

Геннадий Черненко



# ПУТЕШЕСТВИЕ В СТРАНУ РОБОТОВ

Д



Геннадий Черненко

ПУТЕШЕСТВИЕ



В СТРАНУ

РАБОТЫ

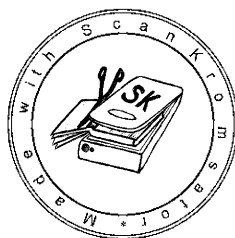
РАССКАЗЫ ОБ АВТОМАТИКЕ

ЛЕНИНГРАД  
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА» ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
1988



РИСУНКИ Ю. КЛЫКОВА

Рисунки восстановлены  
по типографским оттискам  
С. Гесиным и А. Сладковым



Scan AAW

**Черненко Г. Т.**

Ч 49 Путешествие в страну роботов: Рассказы об автоматике/Рис.  
Ю. Клыкова. — Переизд. — Л.: Дет. лит., 1988. — 64 с., ил.  
ISBN 5—08—000084—8

В пер. 25 коп.

Рассказы об автоматике, об истории автоматических устройств. Читатель узнает о том, как автоматы управляют самолетами и космическими аппаратами, как они «научились» играть в шахматы и сочинять музыку, «говорить» и «понимать» человеческую речь, а также о том, какими они станут в будущем.

6P2.15

Ч 4802000000—137 69—88  
М101(03)—88

© Издательство «Детская литература», 1977

© Состав. Издательство «Детская литература», 1988





Когда я был школьником, в нашем классе учился Мишка Григорьев по прозвищу Эдисон. Прозвали его так не случайно. Он вечно что-нибудь изобретал. Я тоже увлекался техникой, и мы с Мишкой дружили.

Однажды Мишка предложил: «Давай сделаем робота». Я согласился. Нашли листы жести, электрический мотор, винты, гайки и принялись за работу. Делали робота долго, месяца два. Он получился ростом с человека. У него было квадратное туловище, а вместо глаз — две электрические лампочки.

Наконец все было готово. Дали ток. Робот загудел, вздрогнул. Медленно поднял ногу. Шагнул. Один-единственный раз. И вдруг с грохотом повалился на пол. Ноги его смешно задергались в воздухе. Сколько мы ни бились, ходить робот так и не научился. А какой же он тогда робот? Мы забросили его в сарай и вскоре забыли о нем.

Через много лет, уже став инженером, я часто вспоминал нашего робота. Удивлялся. В автоматике мы с Мишкой были совершеннейшие невежды, а взялись за такой сложный автомат. Ничего хорошего у нас, конечно, не могло получиться.

Автоматика — трудная, но очень увлекательная область техники. Многие из вас, я уверен, хотят знать, как устроены автоматы, как они управляют станками, самолетами, космическими ракетами. А разве не интересно познакомиться с тем, как работают электронно-вычислительные машины, как они «научились» играть в шахматы, сочинять музыку, «говорить» и «понимать» человеческую речь? Вот я и решил написать книжку об автоматике специально для вас. Я надеюсь, что прочитав ее, вы поймете главное: автоматика в жизни людей играет огромную роль, а будущее автоматики — просто грандиозно!



# А В Т О М А Т Ы      П О В С Ю Д У

## ЗАГАДКА ДРЕВНИХ ПЕЩЕР

Многим ребятам я задавал вопрос: «Как вы думаете, давно ли появился первый автомат?» И почти все отвечали примерно так:

— Наверное, давно, но все-таки не очень. Тогда, когда изобрели разные машины, разную технику.

Верно ли? Прежде чем ответить, хочу рассказать такую историю. Случилась она лет тридцать назад во Франции. Четверо школьников из небольшой деревушки отправились на прогулку. День был великолепный. Ребята шли по лесной дороге, шутили, смеялись. Впереди бежал лохматый пес. И вдруг собака исчезла, словно под землю провалилась. Так оно и было.

Когда мальчики присмотрелись, они заметили у поваленной сосны большую дыру. Оттуда слышался лай. Недолго думая, один из мальчишек по имени Равида полез в темный проход. Метров пять или шесть он полз на четвереньках. Затем проход расширился, и Равида увидел (у него был электрический фонарик), что стоит в пещере, а рядом прыгает его четвероногий друг. Он позвал приятелей, и скоро все четверо с интересом разглядывали каменные своды пещеры.

— Смотрите, — сказал один из мальчиков, — олень!

— А там лошадь! — крикнул другой.

На сводах пещеры черной, красной, желтой краской были нарисованы животные: лошади, олени, быки. Школьники открыли пещеру с рисунками первобытных людей.

Таких пещер во Франции, в Испании и в других странах обнаружено немало. Есть они и в нашей стране. Ученые внимательно изучают первобытное искусство. Еще бы! Эти картины нарисованы в каменном веке,

# АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . . .



тысячелетия назад. И надо сказать, нарисованы замечательно. Первобытные художники прекрасно знали животных.

Когда археологи пригляделись к древним рисункам, они заметили рядом какие-то линии. Никто не мог понять, что они означают. Ученые так и записали: «неясные знаки». И только много времени спустя догадались, что это нарисованы ловушки для зверей.

Вот и ответ на вопрос: как давно появились на земле первые автоматы? Десять, а может быть, даже двадцать тысяч лет назад!

Первобытным охотникам автоматические ловушки были нужны, как воздух. Очень уж трудно жилось древнему человеку. Заниматься земледелием, разводить домашних животных он еще не умел. Целые дни проводил в поисках добычи.

Человек учился у природы. Случалось, что животные попадали в глубокие лесные ямы.

— Ага, — догадывался человек. — Так и я могу. Вырою яму, прикрою ее ветвями, засыплю их листьями. Зверь пойдет и провалится. Яма сама поймает мне зверя.

Человек замечал, что ветки и тонкие стволы деревьев упруги, и в конце концов придумал капкан с деревянной пружиной. Постепенно люди изобрели множество самых разных ловушек для зверей и птиц. Приладит древний охотник ловушку, зарядит ее, нацелит приманку и уйдет. Ловушки-автоматы стали охотиться за человеком.

Самые первые охотничьи автоматы, разумеется, не сохранились. Но ловушки, которыми люди пользовались значительно позднее (да и сейчас еще кое-где пользуются), очень похожи на те, первые. Как-то в одном из наших музеев я видел такую автоматическую ловушку. Вся она из жилок, палочек, ремешков. Работники музея рассказывали, что им пришлось долго разбираться в устройстве этого охотничьего автомата. Остроумными, выходит, людьми были наши далекие предки.

# АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ



## ВРЕМЯ АВТОМАТОВ

Древние греки очень любили театр, в котором самодвижущиеся фигурки разыгрывали целые представления. Например, в одной драме на сцене строился корабль. Механические артисты стучали молотками и топорами. Затем корабль спускался на воду. Он в море. Вокруг резвятся дельфины. Начинается шторм. Гремит гром, сверкают молнии. Корабль тонет... И все это делалось с помощью зубчатых колес, валиков, шнурков. Самодвижущиеся фигурки греки называли автоматами.

Прошли века. Автоматы уже не только развлекали. Они стали помогать человеку, управлять работой машин. И долгое время считалось, что автоматы освобождают от тяжелого труда лишь руки человека. Как будто при управлении машинами человек не работает головой. Еще как работает! Теперь на автоматы смотрят иначе. Считают, что они — такие устройства, которые могут взять на себя выполнение и некоторых видов умственного труда. Вот как менялся взгляд на автоматы, а роль их становилась все важнее и важнее.

Огромных успехов добился человек в освоении космического пространства. Космонавты по несколько месяцев жили на орбитальных станциях. Земляне уже ходили по Луне. Межпланетные автоматы опустились на Венеру и Марс. Почему это стало возможным лишь в наше время?

Вы скажете, что раньше не было космических ракет. Верно. А для того, чтобы создать ракету, нужно было получить прочные материалы, специальное топливо, построить мощнейшие ракетные двигатели.

Но этого мало. Надо было придумать очень сложную автоматику. Ракета без автоматики, словно человек без мозга, без глаз, без ушей. Она сразу собьется с пути, разладится работа ее механизмов. Ни о каком полете в космос на такой ракете не может быть и речи.

Или взять орбитальные станции. К примеру, наш «Мир». Много

# ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ

ТОРГОВЫЙ АВТОМАТ  
ИЗ ДРЕВНЕГО ЕГИПТА



месяцев летает станция вокруг Земли, на огромной высоте, в космической пустоте. На станции живут и работают космонавты. Там и тепло, и свежий воздух. Тоже благодаря автоматике.

Да что в космосе? Без автоматики и на Земле теперь никак не обойтись. Например, на атомных электростанциях. Знаете, сколько там разной автоматики! А современный химический завод? В некоторых его цехах вредно и опасно работать человеку. Выручает автоматика. Она не боится ни жары, ни холода, ни ядовитых газов.

Автоматы ведут самолеты и поезда, управляют судами. Станки-автоматы обрабатывают металл, печатают книги, ткut ткани. Автоматы делают конфеты и электрические лампочки, бутылки и вкусные пирожки.

Самые сложные автоматы из всех — это электронно-вычислительные машины. И глазом не успеешь моргнуть, а машина уже произвела сложнейший расчет. Но эти машины умеют не только считать. Они играют в шахматы, переводят с одного языка на другой, определяют болезни, предсказывают погоду, обучают студентов и школьников, сочиняют музыку и стихи.

Нам не открылся бы космос, не покорился бы атом, мы не сделали бы многих важных дел без своих надежных помощников — автоматов.

## ВСЕГДА К УСЛУГАМ

В Японии есть автомат, у которого можно занять порядочную сумму денег. Достаточно опустить в него специальную кредитную карточку. Автомат проверит ее: не поддельная ли? И если все в порядке, выдаст деньги. Долг безусловно через некоторое время нужно возвратить и даже с добавкой, но все равно — удобство. А рядом с этим, денежным, автоматом стоят торговые: яркие, сверкающие. Их сейчас в Японии более полутора миллионов.



# АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ



У нас тоже много торговых автоматов. Их можно встретить где угодно: на улицах, в магазинах, в кафе, на вокзалах. Они всегда к услугам покупателей. Нет у них ни перерывов на обед, ни отпусков.

Вы конечно не раз пили газированную воду, приготовленную автоматом, и, может быть, думаете, что изобретен он недавно. Ошибаетесь. Автоматы торговали водой уже... две тысячи лет назад! Правда, стояли они не на улицах, а в египетских храмах и продавали не газированную воду с апельсиновым сиропом, а «святую».

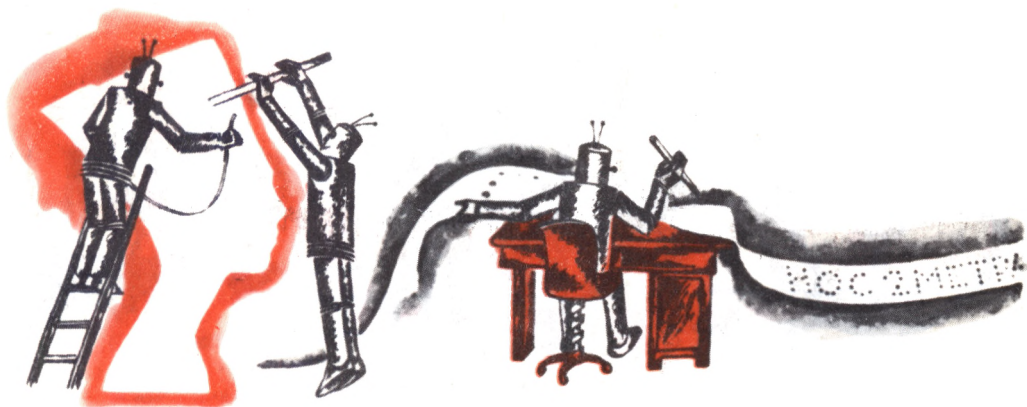
Вообще-то вода была самая обыкновенная, из колодца, но жрецы выдавали ее за особенную. Люди верили и платили за нее деньги. Казалось чудом, как это из кувшина, когда в него бросают монету, начинает вдруг течь вода. А жрецы помалкивали, что все «чудо» заключено в нехитрой механике автомата. Невыгодно им было раскрывать секрет.

Торговые автоматы изобрели снова лет девяносто назад. Англичанин Ивритт сделал автомат для продажи спичек. Развесил он свои ящики в лондонских магазинах. Лондонцам спичечные автоматы понравились. Тогда изобретатель резонно рассудил: «Если автоматы способны торговать спичками, то почему они не могут продавать, например, плитки шоколада?» И в самом деле, шоколадные автоматы заработали не хуже спичечных. Но тут случился конфуз.

Однажды Ивритт извлек из автомата вместо монет целую кучу железных кружочков. Ох и проклинал же он нечестных любителей шоколада! Нужно было что-то придумать, как-то «учить» автоматы отличать настоящие монеты от фальшивых.

Не сразу, но и этому автоматы «научились». А некоторые, если в них кто-то бросал простую железку, возвращали ее и громко произносили: «Будьте любезны в следующий раз опускайте настоящую монету». Внутри у них включался патефон. Были и такие вежливые автоматы, которые приятным голосом благодарили за покупку.

# ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ



Теперь во всем мире несколько миллионов торговых автоматов. Есть магазины и кафе, где все продается только автоматически. В некоторых странах уличные автоматы выстроились в длинные-длинные ряды. Например, в Стокгольме, столице Швеции, такая «улица автоматов» вытянулась на тридцать метров, и купить здесь можно товары тысячи наименований.

Чем только автоматы не торгуют! Прохладительными напитками, газетами, открытками, карандашами, конфетами, бутербродами, молоком, бензином, пирожными, духами, сосисками, железнодорожными билетами, пудрой, губной помадой... Перечислить все невозможно, потому что этот список состоял бы из названий пяти-шести тысяч различных предметов, вещей, продуктов и кушаний.

## КАРТЫ ЖАККАРА

Приглядывались ли вы когда-нибудь к ткани, из которой сшита ваша рубашка? Если нет, присмотритесь внимательно. Ткань — это густая-густая сетка из перекрещивающихся нитей. Нити, идущие вдоль ткани, называются основой, а те, что поперек — утком. Есть очень красивые узорчатые ткани, и чем сложнее переплетение нитей, тем красивее получается узор.

Когда-то ткани с узорами изготовлялись вручную. Точнее, не совсем вручную: на ткацких станках, но руками приходилось работать — только успевай. Труд ткачей был тяжелым, да и не каждый ткач мог выделять узорчатые ткани.

Многие изобретатели пытались создать станок, который бы автоматически вырабатывал узорчатую ткань. Самый удачный станок изобрел в 1801 году француз Жозеф Мари Жаккар, простой ткач из Лиона. Ему

# АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ



пришла в голову счастливая мысль применить для управления станком картонные карты с отверстиями. В карту упирались специальные иглы. Вернее, упирались не все, а только те, которые не попадали в отверстия, пробитые в карте.

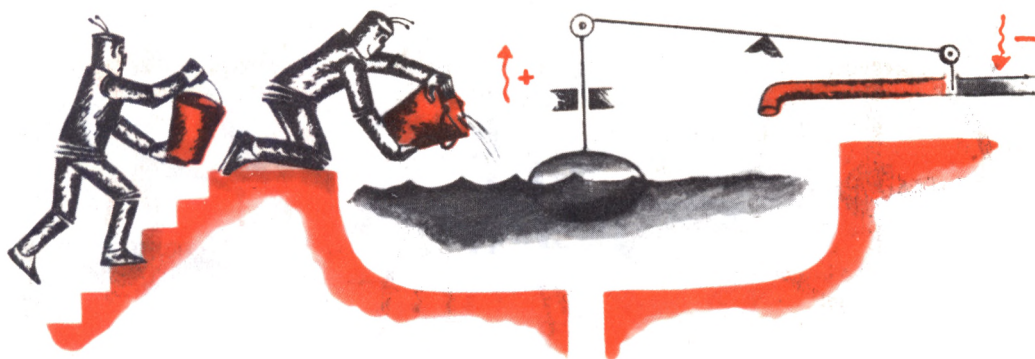
Для получения сложного узора требовалось несколько тысяч карт, отличавшихся друг от друга расположением отверстий. Карты соединялись в цепь — «картон», навешивались на станок и, когда он начинал работать, по очереди подходили к иглам-щупам. От того, какие иглы проваливались в отверстия, а какие упирались в карту, зависел характер переплетения нитей, а значит, и вид узора. И тут от ткача уже не требовалось большого мастерства, да и скорость работы станка намного увеличилась. Стоило повесить на станок другую картонную цепь — и станок начинал ткать новый узор.

Не сразу станок Жаккара был оценен по достоинству. Лионские ткачи с подозрением следили за работой изобретателя.

— Что он там хочет придумать, этот Жаккар? — тревожно спрашивали они. — Уж не собирается ли он лишить нас работы, а наши семьи куска хлеба?

Когда первые станки Жаккара появились на фабриках Лиона, ткачи вытаскивали их на городскую площадь, разбили вдребезги и подожгли, а самого изобретателя чуть не бросили в реку Рону. Но Жаккара не так-то легко было сломить. Он верил в полезность своих станков. И действительно, через несколько лет только на родине Жаккара, во Франции, работало десять тысяч его станков. А в 1840 году на площади, где горели жаккаровские станки, был поставлен изобретателю бронзовый памятник с надписью: «Жаккару — благодарный Лион».

Способ, придуманный Жаккаром, оказался настолько удобным, что дырчатые карты и ленты применяются до сих пор для управления самыми сложными, самыми современными машинами.



## НА «МАГНИТНОМ ЯЗЫКЕ»

Любая машина состоит из деталей. Крохотных и огромных. Большинство из них обрабатывают на металлорежущих станках: токарных, сверлильных, фрезерных, расточных, шлифовальных.

Выточить простой валик — работа нехитрая. Любой токарь с этим справится. Но в технике встречаются часто детали крайне сложной формы. Сделать такую деталь, управляя станком вручную, чрезвычайно трудно или даже вовсе не возможно.

Более двухсот лет назад русский механик Андрей Константинович Нартов изобрел токарно-копировальный станок, на котором вытачивались замечательные барельефы, кубки, различные украшения.

Делалось это так. Сперва вручную изготавливали деталь-образец. Или, как еще говорят, копир. Устанавливали эту деталь на станке, и механический палец точка за точкой начинал ощупывать ее. Станок «чувствовал» форму, все изгибы детали-образца и вытачивал похожую. По одному копире можно было изготовить много деталей-близнецов.

Теперь на копировальных станках обрабатывают не кубки и портреты, а вещи поважнее: гребные винты для кораблей, турбинные лопатки, детали самолетов. Нередко гигантские детали.

За два века копировальные станки сильно усовершенствовались, но главное в них осталось неизменным. Остался копир, и его надо сначала как-то изготовить. Сейчас для этого применяются специальные станки, но все равно труда и времени затрачивается уйма.

Чем сложнее машина, чем больше в ней деталей, тем больше требуется копиров. Чтобы изготовить, например, все детали крупного самолета, нужно около двух тысяч копиров. А изменилась конструкция самолета, старые копии приходится выбрасывать и делать новые. Дороговато получается, но ничего лучшего до поры до времени никто не мог предложить.



# АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ



Обрабатывать металл — дело куда более сложное, чем ткать узорчатые ковры или кружева. Точность тут нередко требуется ювелирная. Вот почему лишь после того, как развилась электроника, удалось создать станки-автоматы, которые могут обрабатывать самые фигурные детали и никаких копиров им не требуется.

Задание станку, программу его работы, «записали» отверстиями на длинной бумажной ленте. Каждое отверстие означало цифру: на сколько, на какую долю миллиметра должен станок передвинуть свой режущий инструмент — резец, сверло, фрезу. Поэтому такие станки стали называть станками с цифровым программным управлением.

Потом инженеры пришли к выводу, что вместо бумажной ленты лучше взять магнитную. Вроде той, что применяется в магнитофонах. Отверстия в ленте конечно пробивать не стали, а нанесли на ней магнитные метки, штришки. Одним словом, задание станку выдали на «магнитном языке». Электронные устройства хорошо понимают такой «язык».

Рулон магнитной ленты — это программа для обработки детали определенной формы. Другая лента — другая деталь. Удобно!

Лет тридцать назад цифровых станков-автоматов было немного, единицы. Сегодня — тысячи.

## «УМНАЯ» КАРУСЕЛЬ

Хоть и разная работа у торговых автоматов и автоматических станков, а есть у них одно общее: работают они по программе. У газетного автомата она простая: бросил покупатель в щель две копейки, нажал на рукоятку — автомат выдал газету. У цифрового станка — программа очень сложная. Это один вид автоматов. Они так и называются — программные.

# ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ



А теперь я хочу рассказать про другой вид, про самые распространенные автоматы. Они есть на кораблях и на самолетах, на электростанциях и на химических заводах. Даже в каждой квартире есть: в холодильниках, телефонах, часах.

Изобретены они тоже давно, около двух веков назад. Тогда на Алтае (вы об этом читали, наверное) первый русский теплотехник Иван Ползунов построил свою знаменитую «огнедействующую» машину. Она была громадной, высотой с пятиэтажный дом. В здоровенных цилиндрах вверх-вниз с шумом ходили поршни. Машина требовала много пара. Его получали в котле — медном баке, вмурованном в кирпичную топку.

Воду в котел нужно было постоянно добавлять. Иначе бы она быстро выкипела. Чтобы не стоять все время у котла, не следить за водой, Ползунов придумал несложный автомат. Он поместил внутри котла шар-поплавок и соединил его с клапаном, через который в котел поступала вода. Автомат следил, чтобы котел всегда был наполнен до одного уровня. Если уровень воды понижался, поплавок опускался вместе с водой, открывал клапан. Вода шла сильнее, и котел наполнялся снова. А если, напротив, уровень повышался, то поплавок прикрывал клапан, уменьшал подачу воды.

Примерно тогда же другой изобретатель, Джеймс Уатт, в Англии тоже думал над тем, как усовершенствовать паровую машину. Чтобы ход ее был равномерным, он сделал так: взял два тяжелых металлических шара, прикрепил их к двум стержням, а стержни за концы подвесил к оси, вращавшейся от вала паровой машины. Получилось что-то вроде маленькой карусели. Уатт соединил ее рычагами с паровым клапаном. Когда ход машины ускорялся, шары от быстрого вращения расходились в стороны и тянули за собой рычаги. Клапан прикрывался. Пара в машину начинало поступать меньше, и скорость ее восстанавливалась. Если же ход машины замедлялся, автомат подачу пара увеличивал.

# АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ



С развитием техники понадобились автоматы, регулирующие давление, температуру. Такие автоматы получили название регуляторов. Они стали управлять работой паровых котлов, турбин, химических аппаратов. Они освободили людей от необходимости постоянно следить за машинами. А многие машины вообще не смогли бы работать без регуляторов. Вот какие это важные автоматы!

## ЧЕМ РЕГУЛЯТОРЫ «ЧУВСТВУЮТ»

Не видя, не слыша, не осязая, мы — беспомощны. Так и регуляторы. И они не смогут управлять машинами, аппаратами, если не будут иметь своих «органов чувств». Только инженеры называют их иначе: датчиками.

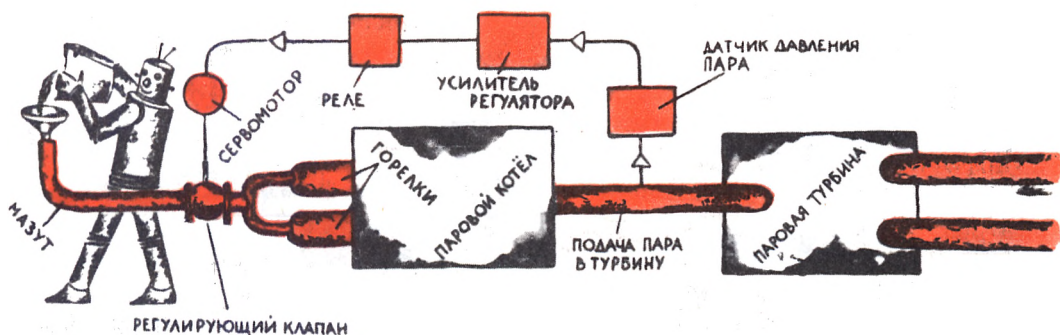
Вспомним регулятор Ползунова. Какой он имел датчик?

Ну конечно же поплавков, который хорошо «чувствовал», сколько в котле воды: много, мало или как раз достаточно. А регулятор Уатта? Он должен был «чувствовать», с какой скоростью вращается вал машины, поэтому имел датчик совсем другой конструкции — расходящиеся шары. Очень хороший датчик! Двести лет прошло с тех пор, как он изобретен, исчезли паровые машины, а он все еще применяется. В любой современной турбине его можно встретить.

Если соединить кончики двух проводов из разных металлов (например, один провод взять медный, а второй из сплава константана) и кончики эти нагревать, то в проводах возникнет электрический ток. Чем выше температура нагрева, тем больше напряжение тока. Вот вам и датчик, «чувствующий» температуру. Его называют термопарой и широко применяют.

Есть датчики, которые «ощущают», что изменилось давление пара, или содержание одного газа в другом, или сколько протекает какой-

# ПОВСЮДУ . . . АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ



нибудь жидкости по трубе. Инженеры стремятся использовать в датчиках разные физические явления. У человека пять органов чувств. Датчиков для автоматов значительно больше, и «чувствуют» они нередко тоньше, чем наши пальцы, уши, глаза.

## «МУСКУЛЫ» АВТОМАТОВ

Без сильных мускулов много не сделаешь. Решаем мы головой, а выполняем все при помощи мускулов. Берем ли что-либо руками, пишем ли, бегаем ли. Внутри нас работают более шестисот мускульных «моторов». И тут опять сходство: регулятору, чтобы управлять, тоже нужна сила. Правда, первые регуляторы никаких специальных «мускулов» не имели. Их датчики были одновременно и органами чувств, и мускулами. Поплавок в регуляторе Ползунова и за уровнем воды следил, и водяной клапан двигал. В регуляторе Уатта шары тоже работали за двоих.

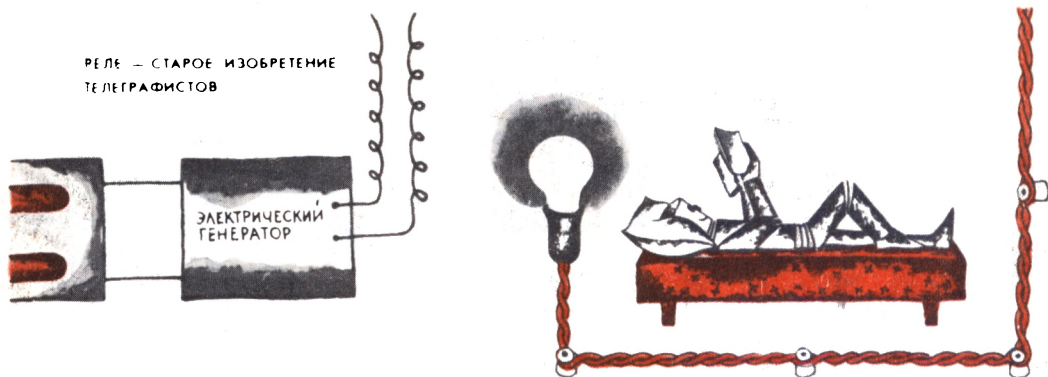
Для управления мощными котлами, турбинами от регуляторов требовалась сила, и немалая. Ну а какая там сила, например, у поплавка? Большой клапан ему ни открыть, ни закрыть. И тогда инженеры снабдили регуляторы «мускулами», специальными двигателями. Им ничего не стоит открыть или закрыть какой угодно клапан. А командуют этими двигателями датчики. Такие регуляторы могут управлять любой турбиной, самой огромной, любым котлом-гигантом.

Чаще всего «мускулы» регуляторов — это электрические моторы. Но не всегда. Используется и сила сжатого воздуха, и масло, которое под большим давлением нагнетается в цилиндр с поршнем.

Однако какой бы двигатель ни применялся: электрический, масляный или воздушный, называют его в автоматике одинаково — исполнительный механизм. «Исполнительный» потому, что самостоятельно он ничего не предпринимает. Он лишь исполняет «приказы» автомата.



# АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . . .



## ЭКСКУРСИЯ НА ФАБРИКУ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Когда поздно вечером подъезжаешь к большому городу, над горизонтом видишь золотистое зарево. Это горят тысячи уличных фонарей, светятся бесчисленные окна домов. На улицы и в дома электричество приходит с электростанций. Все больше энергии требуют заводы, фабрики, железные дороги, стройки. Сейчас в нашей стране электричества вырабатывается в пятьсот раз больше, чем до революции. Через каждые десять лет выработка электрической энергии у нас утраивается. Строятся новые электростанции, увеличивается мощность существующих. Давайте посетим одну из них. Давайте посмотрим, как она работает и как ей помогает при этом автоматика.

Территория станции — просторная, много цветов. Огромные белые корпуса, а над ними высокие-высокие трубы. Слышится негромкий гул. Это гудят паровые турбины. Они вращают генераторы, машины, вырабатывающие электричество.

Зайдем в корпус, в котором установлены паровые котлы. Вот это котлы так котлы! Они поднимаются до самого потолка высоченного здания. Сложнейшие сооружения — и рядом никого. За их работой следят из специального помещения. Там — пульт управления. В глазах рябит от обилия приборов, кнопок, переключателей. За пультом сидят операторы. По приборам они видят, как работают котлы. Управляет котлами автоматика.

А где же она? В соседней комнате. Стоят здесь металлические шкафы — щиты. В них и сосредоточена вся автоматика.

Что значит управлять автомобилем, самолетом, трактором — ясно. А что значит управлять котлом? Дело это непростое, если перед вами котел высотой с десятиэтажный дом.

В котле всегда должно быть достаточно воды. Об этом заботится регулятор уровня. Например, начинает уровень падать, датчик регулятора

шлет в усилитель сигнал. Усилитель сигнал этот усиливает и посылает дальше, к реле, переключателю. Хлопнет реле — и заработает двигатель, исполнительный механизм. Он соединен с водяным клапаном. Клапан откроется побольше. Подача воды увеличится. А это как раз и требовалось.

Давление пара в котле тоже может стать и больше и меньше. Для турбин же необходимо, чтобы оно было одинаковым, постоянным. Если давление поднялось, убавляется подача топлива в котел. Огонь в топке тогда поутихнет, вода медленнее начнет испаряться, и давление пара снизится. Если нужно, наоборот, увеличить давление, подача топлива усиливается. Все это делает регулятор давления пара.

Но если топлива в топку стало поступать больше, то и воздуха туда нужно подавать больше. Без воздуха топливо гореть не сможет. Воздух в котел нагнетает вентилятор. Ревет он так, что, стоя рядом, разговаривать невозможно: не слышно голоса. Воздухом заведует особый регулятор.

Очень важно, чтобы не только давление, но и температура пара всегда была постоянной. Значит, необходим также регулятор температуры.

Вокруг котла много разных механизмов, насосов, аппаратов. Им тоже нужны свои регуляторы. И получается, что одним котлом управляют десятки автоматов.

Ушли в прошлое времена, когда труд у паровых котлов был изнурительно тяжелым. Обливаясь потом, кочегары лопатами швыряли уголь в прожорливые топки. Теперь не так. Теперь котлами управляет автоматика и неплохо с этим справляется.





# РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА

## ЧЕГО НЕ ХВАТАЛО ИНЖЕНЕРУ ЛОСЮ!

Город обезлюдел. Выбитые окна пустых домов зияли черными дырами. Еще совсем недавно шла гражданская война. Везде — следы разрухи. И в это время на улице Красных Зорь в Петрограде появилось удивительное объявление. Написанное от руки на листке серой бумаги, оно было приколото к облупившейся стене: «Инженер М. С. Лось приглашает лететь с ним на планету Марс. Желающих он просит явиться для личных переговоров от 6 до 8 вечера. Ждановская набережная, дом 11, во дворе».

Попутчик у Лося нашелся — красноармеец Алексей Гусев. 18 августа они стартовали к загадочному Марсу.

Инженер Лось. Красноармеец Гусев. Вспомнили? Герои фантастического романа Алексея Толстого «Аэлита». А помните космический корабль, построенный Лосем, — огромное металлическое яйцо с узким горлом внизу? Двигатель корабля работал на «ультралиддите» — взрывчатом веществе необычайной силы.

Скоро старт. «Завинтив входной люк, Лось сел напротив Гусева.

— Летим, Алексей Иванович?

— Пускайте.

Тогда Лось взялся за рычажок реостата и слегка повернул его. Раздался глухой удар. Аппарат рванулся. Удары стали мягче. Лось прокричал:

— Поднялись.

Двигатель работал ровно, без сбоев. Лось закрыл лишние краны в баках, взглянул на счетчик. Аппарат покрывал около пятисот километров в секунду».

Немного смешно это читать. Не правда ли? Межпланетным кораблем инженер Лось управлял, словно самым обыкновенным трамваем.

# РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА . . . . .



А вот другой космический корабль из романа английского писателя Герберта Уэллса «Первые люди на Луне». Конструктор корабля, ученый Кейвор сделал его в виде большого шара и покрыл слоем изобретенного им вещества «кейворита», непроницаемого для сил тяготения. И этот корабль, когда летел к Луне, тоже управлялся вручную. «Кейвор, — говорится в романе, — напряженно работал. Он прыгал по шару с проворством, невозможным на Земле. Он то и дело отпирал и запирали кейворитные окна, делая при этом вычисления и посматривая на свой хронометр».

Космические путешественники были предоставлены самим себе. Никто на Земле не знал, что с ними, здоровы ли они, все ли в порядке на борту корабля. Конечно, такие полеты возможны лишь в фантастических романах, да и то написанных много лет назад. Нет, совсем не так совершаются полеты в космос. Кораблям Лося и Кейвора не хватало очень важного: автоматики, радио, телевидения.

## РАКЕТУ ВЕДУТ АВТОМАТЫ

Земля притягивает. Брошенный вверх камень не улетает далеко, возвращается. Чтобы преодолеть земное притяжение, необходимо развить огромную скорость. И это может сделать только ракета. При скорости восемь километров в секунду она становится искусственной Луной, спутником Земли. Если скорость чуть больше одиннадцати километров в секунду, ракета выходит на орбиту вокруг Солнца. При скорости более шестнадцати километров в секунду — она улетает от Солнца в другие миры.

Скорости требуются колоссальные, и получить их долго не могли. Ракеты поднимались на сто, двести, триста километров, но лишь «заглянув» в космос, поворачивали к Земле. Не хватало скорости.

Как увеличить скорость ракет, было известно. Путь к этому нашел Циолковский. Он доказал, что космическую ракету нужно делать много-



# РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА . . РАЗВЕДЧИКИ



ОТДЕЛИЛАСЬ ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ РАКЕТЫ, ОТДЕЛИЛАСЬ ВТОРАЯ!  
ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ ВЫНОСИТ КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ НА ОРБИТУ.

ступенчатой. Много лет назад такая ракета была создана в нашей стране. Она вынесла на околоземную орбиту первый в мире искусственный спутник. Началась космическая эра.

Теперь уже запущены тысячи ракет, и всегда в космос их выводили автоматы. Даже в том случае, когда в космическом корабле находились космонавты. По космическим меркам, человек думает слишком медленно. Пока самый тренированный космонавт будет принимать решение, ракета пронесется десять—пятнадцать километров. Вот почему автоматическое управление ракетой абсолютно необходимо.

Представьте, что мы на космодроме. Среди ажурных ферм стоит ракета. Через несколько минут она должна вывести на орбиту вокруг Земли космический корабль. Загрохотали двигатели.

Первое время она движется строго вертикально, чтобы по самому короткому пути пройти плотные слои атмосферы. Они — помеха, мешают набирать скорость. За полетом следят автоматы. Достаточно ракете хоть немного отклониться от вертикали, как они дают команду повернуть рулевые двигатели, и она снова возвращается на заданный курс.

Строго вверх ракета летит всего несколько секунд. Потом автоматы должны повести ее по гигантской дуге к орбите. Автоматически отделилась первая ступень. Скорость растет. Отпала вторая ступень. Еще больше возросла скорость. Третья, последняя ступень выносит в космос заатмосферный корабль. На космодроме довольны. Корабль-спутник — на расчетной орбите. Автоматы сработали четко, не подвели.

## ЛУНОХОД И МАРСОХОД

О передвижной лунной лаборатории ученые мечтали давно. Хорошо иметь такой автомат. Изучил он какой-то один район Луны, перебрался в другой, потом в третий.

# КОСМОСА . . . РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА



Осуществилась эта мечта, когда на Луну, в Море Дождей, опустилась советская станция с первым луноходом.

Фантасты не раз описывали машины для передвижения по планетам. Этаких железных пауков. А луноход двигался на восьми колесах. Они оказались надежнее и механических ног, и даже гусениц. Правда, устроенные не совсем обычно. Внутри каждого колеса был поставлен свой электромотор. Луноход двигали сразу восемь моторов. Надежность лунной машины от этого значительно увеличивалась. Если бы один или два отказали — не беда, остальные, исправные, вытянули бы.

Большинство земных машин охлаждается воздухом. Но где же его возьмешь на Луне? Поэтому корпус лунохода заполнили газом. При помощи вентилятора заставили газ двигаться между приборами, обдувать их. Лунным днем, в жару, газ был холодным, так как охлаждался в специальном холодильнике. Ночью же, чтобы защитить приборы от переохлаждения, газ, наоборот, подогревался. Все это конечно делалось автоматически.

В луноходе много разной автоматики, но движением его управляли с Земли по радио. Командир, водитель, штурман, бортинженер и оператор — пять человек вели по Луне автоматическую лабораторию.

Управление луноходом-автоматом — дело совершенно новое, сложное и очень ответственное. До Луны радиосигнал летит около секунды, и столько же ему нужно на обратный путь. А это чревато неприятностями. Скажем, луноходу послана срочная команда «стоп». Он не сразу ее выполнит. Целую секунду и даже больше будет двигаться, пока не долетит команда. А мало ли что может произойти за это время? На Луне дорог еще не проложили. Повсюду камни, кратеры, рытвины. Недолго и перевернуться. Впрочем, автоматика лунной машины тоже была начеку. Если крен становился опасным, она мгновенно останавливала луноход, не дожидаясь указаний с Земли.

# РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА . . РАЗВЕДЧИКИ



Днем луноход работал, а когда наступала долгая лунная ночь, замирал, ждал появления Солнца. Потом снова двухнедельный рабочий день. Давно прошли намеченные сроки, а луноход продолжал неутомимо трудиться. Уже, так сказать, сверх программы. Работал он десять с половиной месяцев и за это время проехал по Луне более десятка километров. Телевизионные «глаза» его передали на Землю двадцать тысяч снимков Луны. Была выполнена огромная научная работа.

Его сменил «Луноход-2», рейс которого принес новые знания о Луне.

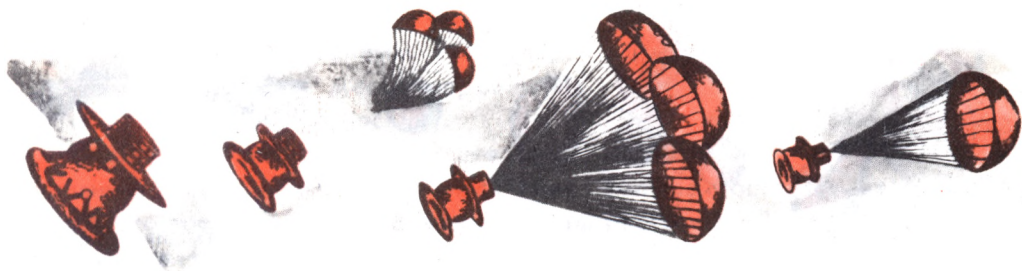
Рождается инопланетный транспорт, передвижные автоматические лаборатории. На очереди марсоход. Он будет устроен во многом иначе, чем луноход. Уж очень удалена от нас красная планета. Радиосигналы идут туда не секунды, а минуты. По этой причине управлять движением марсохода с Земли невозможно. Он должен сам, своим электронным «мозгом» решать, как лучше обойти препятствие, куда двигаться, металлическими «руками» без подсказки с Земли собирать образцы марсианских камней. Только в редких случаях Земля будет вмешиваться в его работу, приходить на помощь.

## К «ПЛАНЕТЕ ЗАГАДОК»

Вечером на западе, а утром на востоке можно видеть яркую звезду. Только вечером или утром. Ночью никогда. Это — планета Венера. Ее называли «сестрой» Земли. Она лишь чуть-чуть меньше земного шара и ближайшая к нам из планет.

Поверхность Венеры не видел никто. Мешал густой слой облаков. Есть ли на Венере моря, океаны, леса? Одни астрономы считали ее планетой с прекрасным климатом. Другие — раскаленной пустыней. Триста лет она оставалась таинственной планетой. Даже с помощью радиотелескопов, оснащенных гигантскими антеннами, точных сведений о «планете за-

# КОСМОСА . . . РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА



гадок» получить не удалось. Ученые по-прежнему спорили. Оставалось надеяться на космические аппараты, которые смогут опустить на эту планету приборы или хотя бы пролететь невдалеке от нее.

Лететь к Венере можно не всегда. Через каждые девятнадцать с половиной месяцев наступает «астрономическое окно», когда расположение Земли и Венеры — самое выгодное для межпланетного перелета. Правда, путь все равно не близкий.

Нужно преодолеть около трехсот миллионов километров. Это более четырех месяцев непрерывного полета в космическом пространстве.

Осенью 1967 года советская автоматическая станция доставила на «планету загадок» первые научные приборы. Потом еще десять наших аппаратов опустились на Венеру.

Тайны начали приоткрываться.

Выяснилось, что Венера действительно очень горяча. Ее поверхность раскалена почти до пятисот градусов. При этой температуре могли бы течь свинцовые реки. А давление там такое, как у нас в океане на глубине километра.

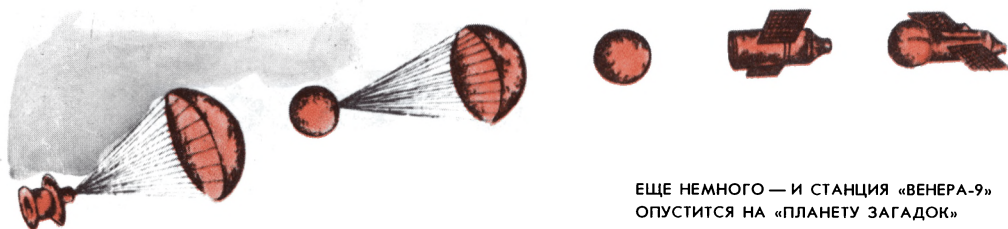
Но самая большая новость пришла, когда спускаемые аппараты станций прислали на Землю фотографии горячей планеты. Рассматривали ее ученые и удивлялись.

Вот тебе и на! Думали увидеть гладкую пустыню, а увидели камни. Они разбросаны вокруг. Плоские, с острыми краями. Такие камни могли получиться при извержении вулканов и не так уж давно. Выходит, Венера, как говорят геологи, планета «живая». Там извергаются вулканы. Она содрогается от венеротрясений. Раньше полагали, что эти грозные силы давно на Венере отбушевали.

Кто-то может спросить: «Да зачем нам к Венере посылать автоматические станции, изучать ее? Жарища там страшная, воздух для дыхания не годится. Может быть, не нужно?» Нет, нужно.



# РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА . . . . .



ЕЩЕ НЕМНОГО — И СТАНЦИЯ «ВЕНЕРА-9»  
ОПУСТИТСЯ НА «ПЛАНЕТУ ЗАГАДОК»

Почему на Венере стало так жарко?

Почему возникли эти ужасные вечные облака?

Не грозит ли то же самое и нашей планете?

Быть может, придет время, и люди изменят условия на Венере. Рассеют облака. Планета остынет. На ней вырастут леса. Венерианская атмосфера насытится кислородом. И тогда Венера превратится в планету с благоприятным климатом, в настоящую «сестру» Земли.

## ГЛАВНАЯ ТАЙНА

Неужели только на Земле есть жизнь: растут леса, водятся разнообразные животные, птицы, рыбы, насекомые? Это всегда казалось невероятным.

Из соседних планет Марс — самая подходящая для жизни. Правда, человек там без скафандра не прожил бы и секунды. Атмосфера на Марсе крайне разреженная. Но марсианские существа, наверное, могли бы как-то приспособиться.

В 1877 году итальянский астроном Джованни Скиапарелли разглядел на Марсе тонкие линии. Скиапарелли назвал их каналами. А кто эти каналы мог прорыть? Разумные марсиане?

И вот к Марсу подлетели автоматические станции, сфотографировали его. И оказалось, что поверхность Марса изрыта кратерами, испещрена глубокими бороздами. Цепочки кратеров, борозды, ущелья и были, вероятно, приняты за каналы.

Ну ладно, марсиан на Марсе нет. А животные, растительность, микробы, наконец?..

Не было у американцев более сложной космической станции, чем «Викинг». Она готовилась к полету, чтобы выяснить: есть жизнь на Марсе или нет.

Для надежности послали одну за другой две одинаковые станции. Летели они долго, одиннадцать месяцев. Первый «Викинг» приблизился к Марсу в июне 1976 года, начал кружить вокруг красной планеты. Когда ученые по фотографиям, присланным станцией, выбрали на Марсе место поровнее, они дали команду на посадку.



«Викинг» разделился на две неравные части. Меньшая ринулась вниз. Большая осталась на орбите.

В то время Марс находился от нас на расстоянии 340 миллионов километров. Радиосигнал преодолевает такое расстояние почти за девятнадцать минут. Посадкой руководила бортовая электронная машина.

Над спускаемым аппаратом распахнулся огромный парашют. Потом включились тормозные ракеты, и «Викинг» с легким ударом стал «ногами» на ржаво-красную марсианскую почву.

Первым делом он начал фотографировать Марс. Он передавал снимки на орбитальный блок, а тот по радио переправлял их на Землю. Цветные фотографии получились четкими, ясными. Красноватая пустыня. Над ней розовое небо. Ни кустика, ни травинки. Робот принялся за поиски микробов.

Трехметровая, складная рука зачерпнула грунт и пересыпала в биологическую лабораторию. Грунт попал в питательный раствор. Поглощая эту пищу, микробы должны были вырабатывать газы. Действительно, началось сильное выделение углекислого газа и кислорода. Другие опыты тоже указали на возможность жизни.

Второй «Викинг» примарсился севернее первого. И его приборы сообщили: жизнь на Марсе не исключена.

Ученые твердого «да» пока не говорят, но уверенности у них чуточку прибавилось. «А вдруг там под камнями, — сказал известный астроном Карл Саган, — прячутся тараканы».

А вдруг?





## НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО»

### НОВАЯ НАУКА

Об этом ученые давно смутно догадывались, но все равно многие из них были удивлены, когда прочли книгу Норберта Винера. О чем же эта книга и кто ее автор?

Маленького Норберта считали «вундеркиндом», ребенком с исключительными способностями. К семи годам он прочел книги знаменитых ученых. В тринадцать — уже занимался в университете. В восемнадцать — получил ученую степень доктора философии. Свободно говорил на тринадцати языках.

Винер стал известным американским математиком. Среди ученых у него было немало друзей. Собираясь вместе, они часто говорили о том странном положении, которое сложилось в науке. Когда-то ученый, например, такой, как Ломоносов, мог быть одновременно и физиком, и химиком, и астрономом, и филологом — знатоком языка, да еще поэтом и художником.

Времена эти давно прошли и не потому, что перевелись талантливые люди.

Колоссально разрослась наука. Нынешний ученый уже не может назвать себя просто физиком, а непременно должен добавить, что конкретно в физике он изучает. Ученые разных специальностей перестали понимать друг друга.

Грянула вторая мировая война. Винер занялся совершенствованием управления зенитным огнем. Управлять зенитками, стреляющими по скоростным самолетам, невозможно без автоматических устройств. И тут ученый подметил одно важное обстоятельство: управляет ли орудием человек или автомат, делают они это очень похоже. В сущности, оба стре-

# НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО» . . . . .



мятся к одному: уменьшить разницу между тем, как снаряд летит к цели, и тем, как он должен лететь, уменьшить отклонение снаряда от вражеского самолета.

Раздумывая над своими наблюдениями, Винер все тверже убеждался в том, что законы управления вообще везде одинаковы, всеобщи. Не важно кто или что, кем или чем управляет, автомат ли рулем корабля или мозг нашими руками и ногами. И когда Винер понял это, он написал свою знаменитую книгу «Кибернетика или управление и связь в животном и машине». Она вышла в 1948 году. Кибернетикой Винер назвал науку о всеобщих законах управления.

Вокруг новорожденной разгорелись жаркие споры. Мысль о «родстве» человека и машины некоторым показалась крайне обидной. Кое-кто поспешил даже назвать кибернетику ложной наукой. Конечно это не могло остановить развитие кибернетики. А шло оно чрезвычайно стремительно. Кибернетика начала объединять далекие, казалось раньше, науки, искусство с наукой. На общие темы вдруг заговорили инженер и врач, композитор и специалист по вычислительным машинам, биолог и математик.

Споры до сих пор не утихли. Многие вопросы стоят открытыми. Каких пределов достигнут кибернетические машины? Будут ли они способны к творческой работе? Можно ли создать искусственный мозг? В науке без споров обойтись нельзя. Особенно в такой сложной и обширной, как кибернетика.

## ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАЦИЯ

Мы постоянно узнаем что-то новое. От других людей. Из книг, газет, журналов. Из телевизионных передач и кинофильмов. Все эти разнообразные сведения, что постоянно текут к нам, ученые называли одним словом «информация».

# НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО» . . . . .



Свойства информации необычны. Если у вас есть яблоко и вы его съедите, яблока, естественно, не станет.

Информация ведет себя иначе. В книге после того, как ее прочтут пусть даже сто человек, информации нисколько не уменьшится. Разве не интересное свойство? Или так. Если к одной коробке конфет прибавить еще одну, то конфет станет вдвое больше. А в двух, трех и даже десяти одинаковых книгах содержится ровно столько же информации, сколько в одной-единственной.

Ученые искали способ измерять количество информации. Как это сделать?

Ни весы, ни линейка тут не помогут.

Выход все же нашли.

В жизни часто приходится обращаться с вопросами, на которые можно ответить либо «да», либо «нет». Вот и решили считать, что ответ на такие простые вопросы содержит одну единицу информации. Назвали ее английским словом «бит». Значит, когда вы спрашиваете своего товарища: «У тебя есть эта книга?» — и слышите в ответ: «да» (или «нет»), вы получаете один бит информации.

Теперь научились определять количество информации в ответе на самый сложный вопрос, сколько ее в любой книге, в кинофильме и даже в музыкальном произведении.

Путь информации нередко сложный и запутанный. Каких только превращений она при этом не испытывает! Каждое утро я делаю зарядку. Я включаю приемник и слышу: «Доброе утро. Приготовьтесь к ходьбе на месте. Шагом марш!» И я шагаю. Потом поднимаю руки вверх, потягиваюсь. Потом делаю наклоны, приседания, прыжки. Команды диктора несут ко мне информацию.

А какой путь она прошла?

Сначала голос диктора достиг микрофона и превратился там в элект-



# НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО» . . . . .



рические сигналы. Затем эти сигналы переходят в радиоволны и уносятся за тысячи километров. Тут они попадают в мой приемник и снова превращаются в звук.

Долгий путь!

Мозг не сможет управлять нашим телом, не получая никакой информации. Точно так же и автомат не сумеет управлять машиной, не «зная» ничего о ее состоянии.

Чтобы управлять, учит кибернетика, нужна информация. Любое живое существо, любой автомат без информации одинаково беспомощны. Невозможно создавать сложные автоматы, не изучая свойства информации, способы ее передачи. Информация в кибернетике имеет наиважнейшее значение.

## ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ КРУГ

«Что происходит, — размышлял Винер, — когда мы берем со стола карандаш? Мы и понятия не имеем, какие мускулы руки при этом работают. Важно, чтобы мы видели карандаш, двигали руку к нему, а не куда-нибудь в сторону. Мозг направляет руку и в то же время при помощи глаз узнает, правильно ли движется рука. Мозг действует на руку, а рука на мозг. Получается замкнутый круг: мозг—рука—глаза—мозг. Если закрыть глаза, то взять карандаш будет гораздо труднее. Это потому, что круг разомкнулся. Глаза не сообщают мозгу, где рука находится».

Винер сравнил это с тем, как управлял паровой машиной регулятор Уатта. Автомат действовал на машину, а машина на автомат. И тут замкнутый круг.

Для инженеров этот круг не был секретом. Воздействие машины на регулятор они называли обратной связью. Но, говорят, открыл обратную связь не инженер, а мальчик Гемфри Поттер. Обыкновенный мальчишка

# НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО» . . . . .



лет пятнадцати. Произошло это еще в позапрошлом веке в Англии. Гемфри работал на угольной шахте. Он стоял у паровой машины и непрерывно то открывал, то закрывал кран, пускал в машину то пар, то воду. Скудная работа, ничего не скажешь.

У Гемфри появилась великолепная идея: соединить краны машины с ее движущимися частями. Он так и сделал, связал их веревочками. И машина сама стала открывать и закрывать краны. Краны действовали на машину, а машина — на краны.

Управление без обратной связи невозможно. Однако раньше думали, что это касается только машин, техники.

Винер первым сделал вывод: обратная связь и для всего живого тоже имеет огромное значение.

Бывает, что в машинах обратная связь действует плохо. Машину начинает лихорадить, она может вообще остановиться, сломаться. У человека это оборачивается тяжелой болезнью.

В кабинет врача входит больной. Он идет странной, нетвердой походкой и все время глядит себе под ноги. Каждый шаг он начинает резким движением ноги. Если ему завязать глаза, он не только идти, но даже стоять не сможет, падает. Что с ним? Человек этот болен нервной болезнью. Он не чувствует в каком положении находятся его ноги. Нарушилась обратная связь ног с мозгом, и только зрение немного выручает.

Известно, что у маленьких детей движения неуверенные, неточные. Игрушку и то схватить им трудно. Пытаются есть ложкой — не могут. У них не отрегулированы еще обратные связи. Человек, управляя автомобилем, все время следит за дорогой. Зрение водителя — обратная связь. Командир дает приказ подчиненному. «Повторите», — говорит он. Ответ подчиненного — обратная связь для командира. По ответу он судит, правильно ли понял его приказ.

Или возьмем школу.

# НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО» . . . . .



Ответы ученика на вопросы учителя — тоже обратная связь. И очень важная! Только с ее помощью учитель может управлять знаниями своих учеников.

Даже в дикой природе действует замечательный круг, многое взаимосвязано. В африканской стране Танзании есть потухший вулкан Нгоронгоро. Его кратер — гигантская чаша, в которой мог бы разместиться такой город, как Лондон. Склоны чаши заросли буйным тропическим лесом. Обезьяны и яркие птицы мелькают среди ветвей деревьев-великанов. На дне кратера пасутся тысячи зебр и антилоп. Животным тут раздолье. Но количество их всегда постоянно. Больше станет животных — меньше пищи придется на каждого. От этого число животных быстро сократится. На страже обратная связь!

## КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ «ЗООПАРК»

Однажды в доме английского физиолога Грея Уолтера поселились странные существа. Неторопливостью, горбатыми панцирями они напоминали черепах. Уолтер так и называл их. А кроме того, у них были имена. Одну звали Эльси, другую — Эльмер.

Маленький Тим, сынишка Уолтера, наверное, думал, что эти большие забавные черепахи приползли для того, чтобы поиграть с ним. Нет, они предназначались для очень серьезного дела. Да черепахи и не были живыми вовсе.

Грей Уолтер руководил лабораторией, в которой изучалась работа нервной системы, мозга. Обычно ученые поступали так: воздействовали на подопытную собаку, обезьяну или кролика пищей, звуком, светом, а затем смотрели, как животное ведет себя, и старались разгадать что же происходит в его нервной системе.

# НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО» . . . . .



Уолтер решил пойти другим путем: попытаться создать искусственное животное. Нервы заменить проводами, мускулы — электромоторами, глаза — фотоэлементами, лапы — колесами. Не удастся ли, наблюдая за поведением упрощенного, самодельного «организма», лучше понять работу живого? Так появились на свет искусственные черепахи, брат и сестра Эльмер и Эльси.

Животные без пищи долго обойтись не могут. Значит, искусственное существо тоже должно время от времени испытывать «голод». Для электронных черепах «пищей» служило электричество. Когда черепахи были «сыты», то есть их аккумуляторы заряжены, они медленно ползали по комнате. При встрече с препятствием — стулом, креслом, диваном — черепахи обходили его и двигались дальше.

Но вот аккумулятор разрядился, черепаха «проголодалась». Начинались поиски «кормушки». Возле нее горела лампочка. Черепахам она служила приманкой, как запах колбасы для собаки. Заметив лампочку своим единственным «глазом», черепаха двигалась прямо в «столовую» и прикасалась к электрическим контактам. Через некоторое время, «наевшись» электричества, она снова отправлялась гулять по комнате.

Хотя обе черепахи были устроены одинаково, но характер имели разный. Эльси — более резвая и любопытная, Эльмер — ленивее и спокойнее. Он расходовал меньше энергии и мог часами сидеть где-нибудь в темном углу, под диваном.

Позже появилась черепаха Кора. Уолтер добавил ей «слух». А главное, она отличалась свойством, которое делало ее еще больше похожей на животное.

Много лет назад великий русский ученый Иван Петрович Павлов ставил такой опыт. Собаке показывали пищу и одновременно включали звонок. Опыт повторяли несколько раз. При виде вкусной пищи у собаки, как говорится, слюнки текли. Но через некоторое время слюна у нее начина-

ла выделяться даже тогда, когда звенел только звонок, а пищи не было. Это означало, что у собаки выработалась привычка к звонку, условный рефлекс. Если же обман повторялся, рефлекс исчезал. Для животных привычки-рефлексы крайне важны. Они помогают им приспосабливаться к окружающей обстановке.



У черепахи Коры также мог выработаться условный рефлекс. В тот момент, когда она сталкивалась с каким-нибудь препятствием, надо было свистнуть. Потом повторить это еще и еще. Вскоре только по свистку черепаха начинала сворачивать в сторону, как будто встречала препятствие. Но обманывать ее долго не удавалось. Рефлекс пропадал.

Поведение электронных черепашек в самом деле оказалось весьма поучительным. Другие ученые тоже начали строить искусственных зверьков, изучать их характер, их образ жизни. Киевские ученые создали очень сложную электронную черепаху и назвали ее Тортилой, по имени старой черепахи из сказки о Буратино. Американский ученый Беркли собрал искусственную белку. Она не просто гуляла по комнате, а работала, собирала белые шарики, разбросанные по полу, и относила их в свое гнездо. Француз Дюкрок построил электронных лисиц — Барбару и Джоба. Они задавали ему такие спектакли, играя друг с другом, что он только диву давался.







# ПОМОЩНИКИ РАЗУМА

## КАК ЧАРЛЬЗ БЭББИДЖ ОПЕРЕДИЛ ВРЕМЯ

Не так давно, разбирая архив великого немецкого астронома Иоганна Кеплера, историки обнаружили письма его друга профессора Вильгельма Шиккарда. «То, что ты просчитываешь сам, — писал Шиккард триста пятьдесят лет назад, — я попытался сделать механическим способом». И дальше рассказывал, что изобрел счетную машину, как она устроена, зарисовывал ее.

До этого первым изобретателем вычислительной машины признавался французский ученый Блез Паскаль. Выходит, нет, Паскаль был вторым и создал свою арифметическую машину на двадцать лет позже.

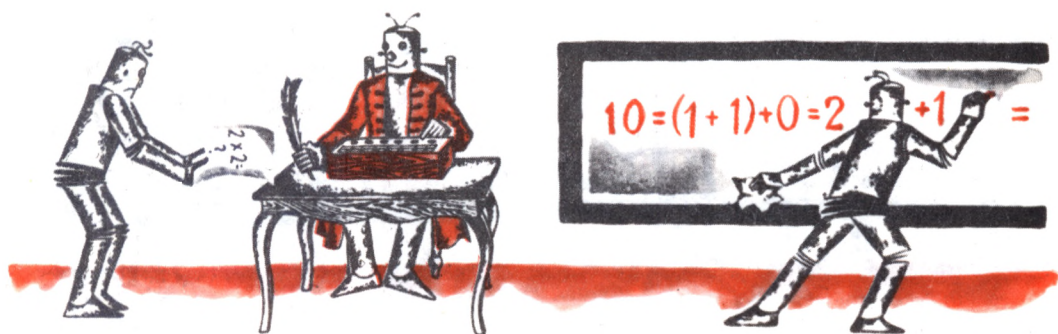
Даже во времена Шиккарда о его машине почти никто не знал. Только Кеплер да кое-кто еще из друзей профессора. Зато машина Паскаля стала знаменитой.

Как же она была устроена? Небольшой продолговатый ящик, вроде шкатулки. На крышке — круги с отверстиями. Когда эти круги поворачивали палочкой с острым кончиком, внутри «шкатулки» начинали вращаться зубчатые счетные колеса. Ответ появлялся в отверстиях, тоже расположенных на крышке.

Машина Паскаля могла складывать, вычитать. И все. Но в 1642 году даже такая машина казалась необыкновенной. Когда ее выставили в Люксембургском дворце, парижане толпами приходили смотреть на удивительную машину.

После этого изобретатели смелее взялись за дело. Хорошую машину изобрел знаменитейший немецкий математик и философ Лейбниц. Она умела производить все четыре арифметических действия: сложение, вычитание, умножение и деление.

# ПОМОЩНИКИ РАЗУМА . . . . .



Но что арифмометр Паскаля и даже Лейбница перед вычислительной машиной, построенной более века назад в Англии! Ее конструктором был крупный английский математик Чарльз Бэббидж. Любознательность Бэббиджа, казалось, не имела границ. Он поднимался на действующий вулкан Везувий и опускался на морское дно. Желая проверить влияние сильной жары на человеческий организм, он провел десять минут в печи при температуре сто тридцать градусов. Бэббидж придумал способ измерять высоту гор, изобрел прицел для наведения орудий, прибор для сигнализации землетрясений и многое другое.

Но главным делом всей его жизни были вычислительные машины.

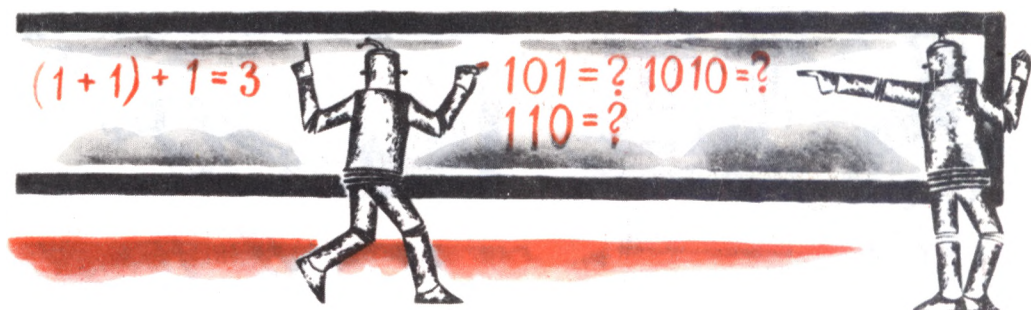
«Невыносимая, монотонная работа и усталость при непрерывном повторении арифметических действий, — писал Бэббидж, — подсказали мне идею машины, которая должна заменить человека». И он решил во что бы то ни стало осуществить свой грандиозный замысел: на зубчатых колесах (ничего другого тогда не было) создать огромную, сложную вычислительную машину.

Как управлять такой машиной? Бэббидж вспомнил дырчатые карты Жаккара. «Моя машина, — говорил изобретатель, — будет ткать математический узор, как ткацкий станок Жаккара — цветы и листья».

Работа шла медленно. Не хватало денег, помощников. Часть машины Бэббиджу все же удалось построить и показать в действии. В это время у него появился план новой, еще более сложной машины. Он назвал ее «аналитической».

Создать эту машину Бэббидж не успел. Только после его смерти сын изобретателя построил небольшую часть «аналитической» машины. Она хранится теперь в Лондоне, в музее.

Самое удивительное, что по принципу работы «аналитическая» машина напоминала электронную. На целых сто лет вперед предугадал гениальный Бэббидж!



## МАШИННАЯ АРИФМЕТИКА

Говорят, что жители некоторых островов, расположенных в Тихом океане, еще недавно пользовались при счете только двумя цифрами. Число три они называли «два—один». Число четыре — «два—два». Пятерку — «два—два—один».

Все же гораздо удобнее, если цифр не две, а десять, от нуля до девятки, как в привычной нам десятичной системе счисления. Число мы разбиваем на разряды: единиц, десятков, сотен.

Каждый разряд отличается от предыдущего и последующего ровно в десять раз.

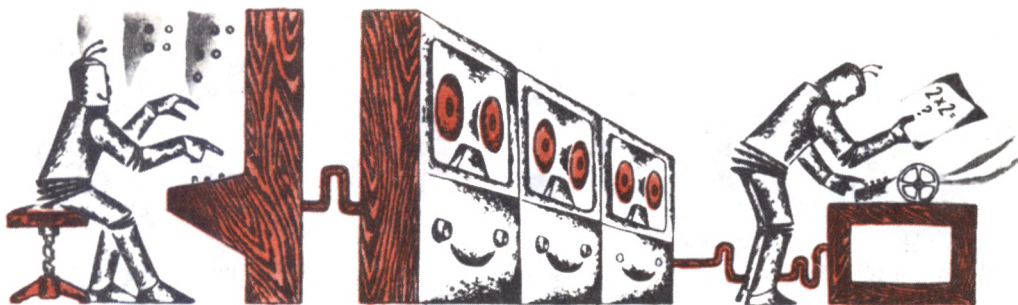
Но считать можно не только десятками. Можно и двойками, как те островитяне, по двоичной системе. У этой системы тоже всего две цифры: 0 и 1. Однако их вполне достаточно, чтобы записать какое угодно большое число.

Числа здесь также делятся на разряды. Но двоичные разряды отличаются друг от друга не в десять, а только в два раза. В первом разряде может быть либо 0, либо — единица. Во втором — либо 0, либо — две единицы. В третьем — либо 0, либо — четыре единицы. И так далее.

Число один в двоичной системе записывается, как в десятичной, обычно: 1. Двойка — уже по-другому: 10. Это «расшифровывается» так:  $(1+1)+0=2$ . Тройка запишется вот так: 11. Действительно  $(1+1)+1=3$ . Четверка выглядит так: 100. В самом деле  $(1+1+1+1)+0+0=4$ . Пятерка — так: 101. Шестерка — так: 110. Десятка — так: 1010. Попробуйте их «расшифровать» сами.

Лет двести—триста назад двоичной системой очень интересовались математики. Особенно высоко ценил ее Лейбниц. Он даже попросил выбить во славу любимой им системы медаль с надписью: «Чтобы вывести

# РАЗУМА . . . ПОМОЩНИКИ РАЗУМА



из ничего все, достаточно единицы». Но потом двоичные числа забыли и вспомнили о них лишь тогда, когда начали создаваться электронно-вычислительные машины.

Оказалось, что для таких машин лучше, удобнее двоичных чисел ничего нет.

## ПОМОЩНИКИ РАЗУМА

Первая электронная машина ЭНИАК весила тридцать тонн и занимала огромный зал. Четыре года американские инженеры и математики трудились над созданием этой машины. Зимой 1946 года ее показали публике.

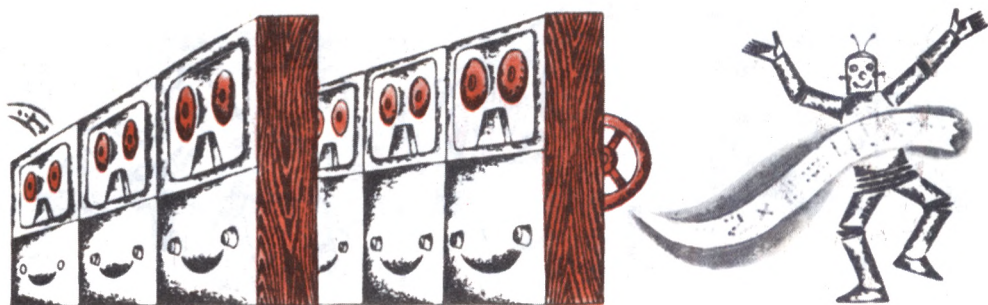
Вскоре электронные машины появились и в нашей стране. Они были созданы под руководством академика Сергея Алексеевича Лебедева. Советская БЭСМ-1 считалась в то время одной из лучших. Прошел год, другой, и число замечательных машин стало быстро расти. Теперь во всем мире работают сотни тысяч ЭВМ, как часто для краткости называют электронно-вычислительные машины.

Их делят на поколения. Примерно через каждые пять лет новое поколение ЭВМ вступает в строй. В машинах первого поколения использовались электронные лампы. В каждой — тысячи ламп. Машины были громоздкими и тяжелыми, а считали не так уж быстро.

Второе поколение резко «похудело»: на смену лампам пришли полупроводники, миниатюрные приборчики размером с горошину. Машины стали считать быстрее.

Сейчас — время новых поколений ЭВМ, еще более совершенных, надежных и быстродействующих. В них применяются крохотные пластинки из кремния, на которых особым способом «выращены» микроскопических размеров полупроводники, конденсаторы, сопротивления.

# ПОМОЩНИКИ РАЗУМА . . ПОМОЩНИКИ



Одна такая пластинка заменяет сотню деталей «старых» ЭВМ. Машины «научились» решать несколько задач одновременно. Скорость их работы — десятки миллионов операций в секунду. За один миг они успевают сделать значительно больше, чем самый опытный вычислитель за целый рабочий день.

А уже рождается пятое поколение машин со скоростью действия, которую даже вообразить невозможно: это сотни миллионов операций в секунду!

В залах, где работают ЭВМ — тишина, нарушаемая лишь пощелкиванием печатающих машинок. Это ВЦ — вычислительный центр. Таких центров у нас много, сотни. Здесь решаются самые разнообразные задачи. Рассчитываются самолеты и космические ракеты, мосты и турбины, вычисляются орбиты искусственных спутников, предсказывается погода. Машины трудятся безостановочно круглые сутки. Только раз в неделю им дают «отдых». В этот день их осматривают, ремонтируют, подстраивают.

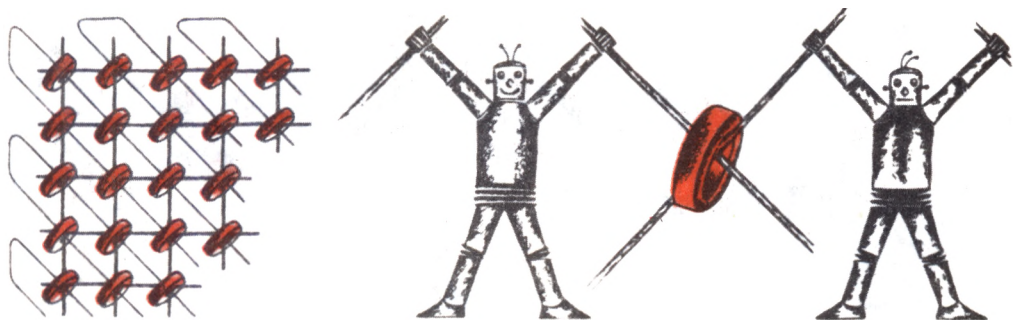
Электронная машина начинается с устройства, через которое в нее поступают числа. Оно так и называется — вводное. Далее числа идут в память ЭВМ. Для машины ее память так же важна, как для нас, людей, наша. Сведения, которые могут нам понадобиться через большой срок и которые в голове удержать трудно: номера телефонов, адреса, фамилии, мы записываем в записную книжку. Она становится как бы нашей добавочной, «внешней» памятью. У машины тоже есть своя «внутренняя» память и есть «внешняя».

Первая собирается из маленьких ферритовых колечек. Феррит — это такой магнитный материал. Колечки, как бусины, нанизывают на тонкие проволоочки. Бусы укрепляют в металлических рамках. Рамки становятся похожими на пчелиные соты, в каждой несколько тысяч колец — ячеек. Ячейкам присваиваются номера. Они — «адреса» ячеек. Потом рамки собирают в пакеты, и память готова.



# РАЗУМА . . . ПОМОЩНИКИ РАЗУМА

## КОЛЕЧКИ МАШИННОЙ ПАМЯТИ



У ферритовых колечек — замечательное свойство. Когда по проводочкам пропускают электрический ток, колечки намагничиваются. Причем магнитный поток в колечке можно направить в одну сторону, а можно и в другую. Одну намагниченность условились считать за единицу, другую — за ноль. И тогда стало возможным в машинной памяти записывать двоичные числа. Например, в одной ячейке наводится единица, в другой — ноль, в третьей — опять единица. Вот и записано число 101. Намагниченность колечки сохраняют прочно до тех пор, пока запись не сотрут током.

Теперь вы понимаете, почему в электронных машинах используются двоичные числа, состоящие только из единиц и нулей. А если взять не две цифры, а десять? Записать их в памяти машины получится куда сложнее.

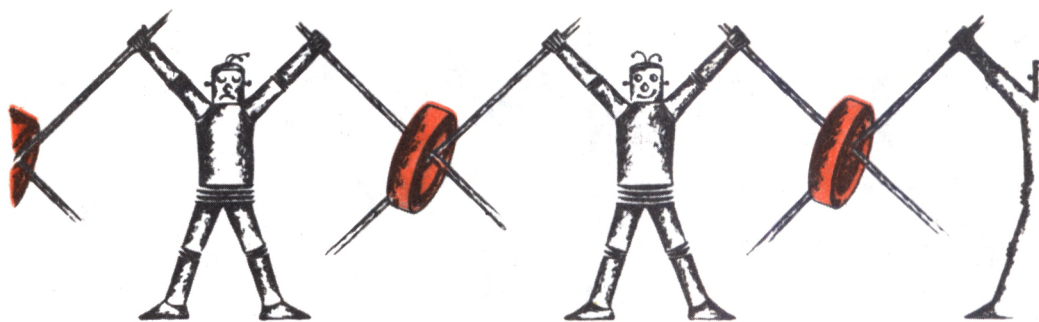
Память на магнитных кольцах может вместить тысячи чисел. Для машины это недостаточно. Поэтому-то машину и снабжают дополнительной, «внешней» памятью.

По устройству она похожа на магнитофон. Только вместо музыки на ленте записаны магнитными точками единицы. Пустые места означают нули. Несколько таких «магнитофонов» могут запомнить миллионы чисел. Богатая память! Но, к сожалению, медленная. Много времени теряется на то, чтобы отыскать в ней нужное число, на перемотку ленты.

Инженеры разрабатывают новые виды машинной памяти, емкие и быстрые. Применяют магнитные диски, магнитные барабаны и другие еще более сложные электронные приборы.

Путь чисел внутри машины — сложен. Из памяти они попадают в арифметическое устройство. Его можно назвать электронным арифмометром. Здесь числа складываются, вычитаются, делятся, перемножаются. Руководит работой машины управляющее устройство. Оно указывает, из каких ячеек памяти взять числа, что с ними сделать.

# ПОМОЩНИКИ РАЗУМА . . ПОМОЩНИКИ



Но вот расчет закончен. Управляющее устройство посылает команду: выдать результат. И специальная машинка начинает быстро-быстро печатать его на широкой бумажной ленте обычными цифрами.

Но как же управляющее устройство само узнает, что и как нужно делать?

## ЭВМ ПОЛУЧАЕТ ЗАДАНИЕ

Действительно, откуда машина знает, какие числа требуется сложить, какие перемножить, какие разделить? Одним словом, как удастся заставить ее делать с числами именно то, что надо?

Машина сама ничего не сможет сделать до тех пор, пока мы детально, шаг за шагом не укажем ей, как задачу решать. Пока не составим подробную инструкцию, список команд, иначе говоря, программу. Составляют ее математики-программисты. И надо сказать, это большое искусство — составить хорошую программу.

Все числа из условия задачи вводятся в память машины. Я нарочно возьму очень простую задачу: к одному числу прибавить другое, а результат умножить на третье число. Как будет выглядеть программа для ее решения? Примерно так.

Команда № 1. К числу, записанному в ячейке 20 машинной памяти, прибавить число из ячейки 21, а то, что получится, поместить в ячейку 22.

Команда № 2. Взять число из ячейки 22, умножить на число из ячейки 23 и результат поместить в ячейку 24.

Команда № 3. Число из ячейки 24 выдать. Это значит: решив задачу, машина должна напечатать, что же у нее там получилось.

Такие сверхпростые задачи на электронных машинах, разумеется, не решают. Программы же для сложных задач состоят из нескольких тысяч команд.

# РАЗУМА . . . ПОМОЩНИКИ РАЗУМА



ТРУДНАЯ ПОСАДКА НА МАРС.

Если программу написать словами или математическими знаками, машина ее не поймет. Она пишется на особом, машинном языке, цифрами, причем тоже двоичными, единицами и нулями. Но если написать или напечатать цифры просто на листке бумаги, опять ничего не получится. Применяют, как это делал еще Бэббидж, дырчатые карты из плотной бумаги, перфокарты. На таких картах двоичные цифры записываются легко и просто. Пробил отверстие — это единица. Отверстия нет — ноль.

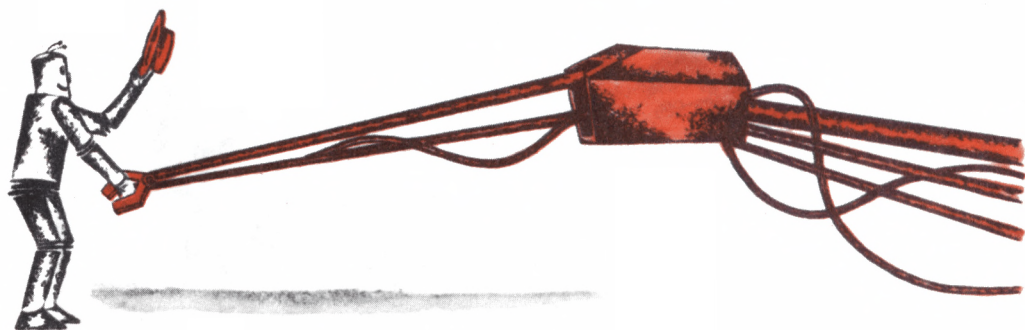
Пачку перфокарт закладывают внутрь вводного устройства, и оно начинает с большой скоростью «глотать» карту за картой. Гибкие щеточки скользят по картам, считывают числа. Попадая в отверстие, щеточки включают ток. Единица, записанная отверстием, превращается в электрический сигнал, понятный машине. Если же сигнал не поступил, значит, на карте записан ноль. И это машине понятно. Чтобы считывание шло быстрее, используют вместо щеточек луч света. Он проникает в отверстия перфокарт и возбуждает электрический сигнал. Так вся программа переходит в память машины. Составление программы — дело кропотливое, трудоемкое. Эту работу тоже стараются переложить на «плечи» электронных машин. Математики пишут для машины лишь «общее руководство» на языке более удобном, чем машинный. А подробную программу на своем языке составляет уже сама ЭВМ.

## МАШИНА ЛЕЧИТ

Трудно представить машину в роли врача. Неужели придет такое время, когда нас станут лечить не врачи в белых халатах, а железные роботы? Да нет, этого можно не опасаться, но электронные машины будут иметь в медицине огромное значение.

Врачи утверждают, что им известны сто тысяч признаков десяти тысяч болезней и около ста тысяч способов их лечения. Распознать сложное

## ПОМОЩНИКИ РАЗУМА . . . . .



заболевание врачу одному не всегда удастся. Тогда собираются несколько врачей, консилиум, и начинают они решать сообща. Но всегда ли можно собрать вместе лучших врачей, «светил» науки? Конечно нет. Тут как раз и может помочь электронно-вычислительная машина.

Идея простая: надо заложить в память машины (в числовом виде, разумеется) признаки многих, многих болезней. Использовать при этом знания самых крупных медиков, опыт всех больниц и поликлиник. У нас и за рубежом такие машины уже есть. Между ними и врачами не раз устраивали «соревнования». И всегда ЭВМ определяли болезни быстрее, а главное, точнее. Ничего удивительного. Машины «помнят» значительно больше признаков заболеваний, чем каждый врач в отдельности. И все-таки машина, самая «знающая» — лишь советчик врача. Ему решать: принимать совет машины или не принимать.

В поликлиниках и больницах на каждого больного заводится «история болезни». Если человек болеет долго, «история болезни» превращается в пухлый том. С множеством разных записей. Нелегко разобраться в них. А как просто, когда сведения о больном хранятся в памяти электронной машины. По первому требованию врача она быстро сообщает необходимое. Не надо рыться в старых записях, терять время.

Больше того, зная все о больном, машина сможет заранее рассчитать, какое лекарство будет ему особенно полезно. Врач имеет возможность на машине «испытать» несколько лекарств и, подобрав наилучшее, прописать его больному.

Советские инженеры и врачи применили электронную машину на... курорте. На Кавказе, в Кисловодске, там, где у нас много санаториев, создан специальный вычислительный центр. Курортные врачи могут теперь «посоветоваться» с машиной. Какой курс лечения назначить? Какое лечебное питание выбрать?

Незаменимы ЭВМ в больницах в роли ночных нянечек. Машина не за-

будет напомнить больному, что пора принять лекарство, измерит температуру, пульс, частоту дыхания. При необходимости электронная няня позовет врача или медицинскую сестру.

Спора нет: электронные машины—надежные помощники медиков. Именно помощники. Врачи останутся даже через много лет, даже в двадцать первом веке. Человеку всегда будут необходимы внимание и доброта.



## КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ БИБЛИОТЕКАРЬ

Триста лет назад во всем мире издавался один-единственный «Журнал для ученых». Он выходил во Франции. А теперь? Теперь издается более ста тысяч научных журналов на шестидесяти языках! Ежегодно в них печатается пять миллионов статей. С каждым годом все труднее следить за всеми новинками в науке и технике. Случалось, проведут ученые исследование, а потом выясняется, что оно уже было проведено в другой стране и об этом даже написано в журнале. Зря потрачены средства, время.

В больших библиотеках вдоль стен стоят шкафы. В них — сотни ящиков, туго набитых карточками. Это — каталог. В карточках записаны сведения о книгах и журналах, хранящихся в библиотеке. Читатели роются в картотеке, ищут необходимые им книги или журналы. Один ученый признавался: «На меня нападает страшная тоска и усталость, когда мечешься в течение нескольких часов от каталога к каталогу, перебираешь сотни карточек, но так и не находишь нужного. Эх, скорее бы электроника шагнула в библиотеки!»

А в самом деле. Ведь можно записать в памяти ЭВМ данные о всех книжных сокровищах, собранных в библиотеке. Тогда не придется тратить силы на поиски. За считанные секунды машина даст ответ: «Об этом напечатано в таком-то английском журнале, а об этом — в японском».

В крупнейших библиотеках электронные машины уже взяли на себя учет новых, только что полученных изданий, отвечают на вопросы читателей. Но это только начало.

Инженеры планируют с помощью электронных машин соединить все библиотеки страны. Если в одной библиотеке не найдется нужной книги, ЭВМ быстро выяснит, где эта книга есть, и попросит выслать. А если применить телевидение, то и высылать не придется. Находясь далеко от книги, в другом городе, можно будет читать ее на телеэкране.







# В О З В Р А Щ Е Н И Е   Р О Б О Т О В

## МЕХАНИЧЕСКИЕ «ЛЮДИ»

Лет восемьсот назад были придуманы часы с гирей. Тяжелая гиря, привязанная к веревке, опускалась и вращала шестерни часов. Триста лет спустя один немецкий мастер изобрел часы с пружиной, с упругой стальной полоской, закрученной в спираль. Эти часы можно было носить в кармане, и они уже немного походили на современные.

Постепенно часовые мастера научились делать поразительные вещи. К примеру, серьги-часы. В золотых сережках, которые богатые модницы цепляли к ушам, тикали маленькие часики. Тикали, показывали время. Представляете, какие крохотные колесики нужно было изготовить для таких часов. И все это делалось вручную!

Особенно славилась своими часами швейцарская деревушка Шо де Фон. Изготовлением часов занимались почти все ее жители от мала до велика, но самым умелым среди них был Пьер Дро. Много лет Пьер делал обычные часы. Потом ему это наскучило, и он смастерил часы особенные, с «сюрпризом».

Часы украшали бронзовые пастушок с флейтой и собачка. Как только, стрелка подходила, допустим, к трем часам, пастушок поднимал флейту и мелодично «сигналил» ровно три раза. Собачка лежала у ног пастушка, охраняла корзинку с маленькими яблочками. Стоило взять яблоко, как собачка принималась громко лаять, притом настолько правдоподобно, что откликались живые собаки.

На этом Пьер Дро не остановился. Он задумал сделать совсем уж необычный автомат — механического «человека». Около двух лет отняла эта работа. Наконец весной 1770 года новый автомат был готов.

Вообразите темноволосого курчавого мальчика лет пяти. Он сидит на мягком табурете за маленьким столиком и держит в руках гусиное пе-

# ВОЗВРАЩЕНИЕ РОБОТОВ . . . . .



ро (в то время стальных перьев еще не изобрели). Мальчик макает перо в чернильницу и старательно красивым почерком выводит слова. Те, кому удавалось видеть механического писца без одежды, убеждались, какой это сложный автомат. Сколько там разных колесиков, рычагов, рычажков. Приводился он в движение пружиной, как часы. Да и весь механизм напоминал часовой.

Вслед за писцом Пьер Дро сделал автоматического рисовальщика. Тут ему уже помогал сын Анри, тоже талантливый мастер. Затем на свет появилась механическая музыкантша.

Дро ездили по разным странам и показывали свои автоматы. А кому не любопытно посмотреть на механических «людей»? Особенно нравилась публике музыкантша, одетая в красивое платье. Она сидела перед фисгармонией. Пальцы ее нажимали на клавиши. Играла она хорошо, легко. Закончив игру, автоматическая музыкантша кланялась публике.

Автоматы отца и сына Дро прославились на весь мир. Нашлись подражатели. Во Франции, например, был создан автомат — флейтист ростом со взрослого человека. Он умел исполнять одиннадцать музыкальных пьес. В Германии сделали механического трубача. Кто-то назвал эти автоматы андроидами, это значит человекоподобные, похожие на человека.

## «НАЗОВИ ЕГО РОБОТОМ...»

Но слово «андроид» не прижилось. Зато родилось другое, всем теперь хорошо знакомое слово «робот». Когда и как оно появилось? Это целая история.

Весной 1920 года чешский писатель Карел Чапек написал самую знаменитую и самую необыкновенную свою пьесу о том, как на далеком острове Россума была построена удивительная фабрика. На этой фабрике изготавливали... искусственных людей.

# ВОЗВРАЩЕНИЕ РОБОТОВ . ВОЗВРАЩЕНИЕ



Впрочем, нет. Это были машины, бесчувственные, но достаточно сообразительные, чтобы выполнять любую работу. Внешне они напоминали людей, имели даже имена: Марий, Дамон, Прим, Сулла. Одеты были в полотняные блузы. На груди у каждого висела латунная бляха с номером. Их создал ученый Россум — чудака и мечтателя. На своем острове он изучал обитателей моря и неожиданно открыл вещество, из которого можно было сделать живой организм.

И Россум начал соревноваться с природой. Сначала он попробовал создать искусственную собаку. Вышло. После этого он решил сделать человека. Но тут появляется его племянник, инженер, и решает, что из «теста», открытого дядей, нужно лепить не собак и людей, а рабочие машины, наделенные разумом. Через несколько лет фабрика, построенная Россумом-младшим, выпускала тысячи разумных машин. Их собирали на конвейере, как автомобили, а потом продавали на заводы, шахты, плантации. Замысел пьесы уже сложился в голове Чапек. Оставалось неясным: как назвать эти человекоподобные машины. Однажды Чапек зашел к своему брату Иозефу, художнику. Тот стоял у мольберта и, размахивая кистью, грунтовал холст.

— Эй, Иозеф, — сказал Чапек, — кажется, у меня возникла идея пьесы.

— Какой, — не оставляя холст, пробормотал Иозеф. Именно пробормотал, потому что во рту он держал вторую кисточку.

Чапек коротко рассказал брату о пьесе.

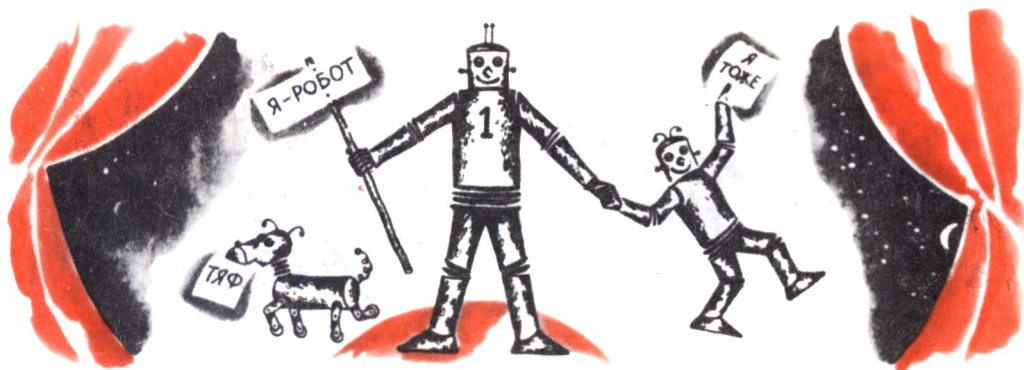
— Ну так и пиши, — рассеянно ответил тот.

— Но я не знаю, — продолжал Чапек, — как назвать эти искусственные существа.

— Назови их роботами, — сквозь зубы бросил Иозеф.

Чапек так и поступил. С тех пор слово «робот» употребляется везде, и просто не верится: неужели когда-то его нужно было придумывать?

# РОБОТОВ . . . ВОЗВРАЩЕНИЕ РОБОТОВ



## АРС ИНЖЕНЕРА ГРИШИНА

В квартире калужского инженера Бориса Николаевича Гришина уже много лет живет АРС — автоматический радиоэлектронный секретарь. А попросту говоря, робот. Высокий, широкоплечий, головастый. Своего АРСа Борис Николаевич создавал три года. Двадцать тысяч деталей, десятки электромоторов, сотни переключателей, сложнейшее переплетение проводов. Вот что такое АРС.

Когда к инженеру Гришину приходит гость, робот встречает его приветствием:

— Здравствуйте. Я очень рад, что вы нас посетили. Не хотите ли послушать музыку?

Рабочий день АРСа начинается рано. Первым делом в точно указанное время он будит своего хозяина. Потом включает магнитофон, на ленте которого записана утренняя зарядка. Когда после гимнастики инженер садится завтракать, робот коротко, но четко напоминает, что предстоит ему, инженеру, сделать сегодня, какие неотложные дела его ждут.

АРС остается дома один, но «скучать» ему некогда. Зазвонил телефон. Робот снимает трубку:

— АРС слушает. К сожалению, Гришина нет дома. Я его электронный секретарь. Если вам что-нибудь нужно передать, говорите, я запишу.

Вечером, когда вернется инженер, АРС доложит ему о всех телефонных звонках. Робот может запомнить до тридцати телефонных разговоров.

В его обязанность входит также следить за температурой в квартире, поддерживать ее постоянной. Вовремя открывать форточки. Когда стемнеет, АРС зажигает освещение. Он умеет включать и настраивать телевизор. Может позвонить на вокзал, узнать, когда отправляется поезд. Если необходимо, вызовет на дом врача, а случись пожар — пожарных.

# ВОЗВРАЩЕНИЕ РОБОТОВ . ВОЗВРАЩЕНИЕ



АРС очень способный робот. С каждым годом он становится все более умелым и знающим. Конечно, с помощью своего конструктора.

Не такие ли вот домашние роботы придут когда-нибудь почти в каждую квартиру? Будут натирать полы, стирать и гладить белье, готовить обед, мыть посуду, выполнять обязанности секретаря.

Сколько у нас тогда освободится времени!

## ОНИ УЖЕ ТРУДЯТСЯ

Промышленные роботы появились не так давно, лет двадцать пять назад — отличные маляры, сварщики, кузнецы, упаковщики, сборщики. Их уже во всем мире более ста тысяч.

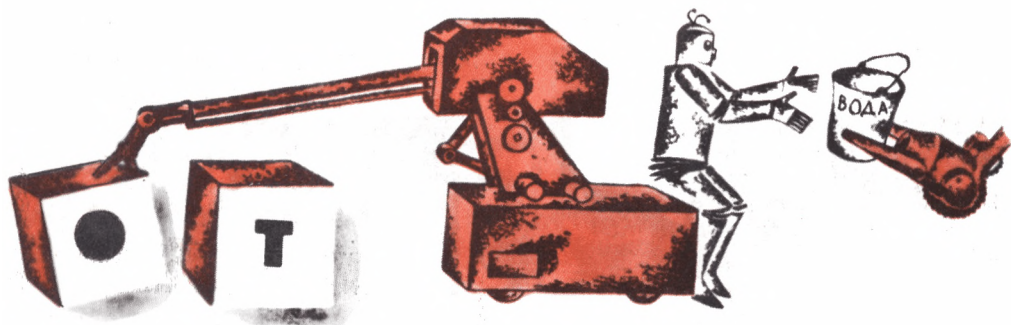
Они совсем не такие, какими изобразил их Карел Чапек. На людей они не похожи. Тумба и длинная «рука» с клешней. «Рука» может поворачиваться, сгибаться, вращаться, сжимать и разжимать клешню.

На одном из автомобильных заводов двумя шеренгами стоят двадцать шесть роботов-сварщиков, а между ними по конвейеру движутся кузова легковых автомобилей. Остановится конвейер на секунду-другую, роботы повернут свои «руки», прикоснутся к кузову, застрочат, как пулеметы, сделают свое дело, и конвейер поехал дальше. В цехе ни одного человека. Только роботы.

Они не знают усталости, трудятся по многу часов без отдыха. Робот-сварщик, например, работает по двадцать часов в сутки и заменяет четырех рабочих. Им не страшны ни ядовитые испарения, ни жара, ни холод. Роботы выполняют самую тяжелую работу в самых вредных условиях, опасных и труднодоступных для людей местах.

Они способны обучаться. Сначала рабочий сам ведет «руку» робота по тому пути, по которому она должна ходить. Робот «запоминает» этот путь и потом строго его повторяет.

# РОБОТОВ . . . ВОЗВРАЩЕНИЕ РОБОТОВ



Роботы тоже делятся на поколения. Установленные на заводах — из первого поколения. Работают они хорошо, но могут выполнять лишь те движения, которые им заранее предписаны. Допустим, робот переносит детали со станка на станок. Повернется, возьмет деталь, снова повернется, переложит деталь. И так безостановочно. Но вот одна деталь оказалась чуть сдвинутой в сторону. Ткнет робот свою клешню как раз туда, куда, казалось бы, надо, а детали там нет, схватит клешня воздух. Найти «пропавшую» деталь робот первого поколения не сможет.

Чтобы роботы стали «сообразительнее», их надо снабдить «органами чувств», или, как говорят инженеры, «очувствить». Роботы должны «видеть» и осязать. Тогда они не будут тыкать клешней вслепую. Роботы с «чувствами» причисляются ко второму поколению.

## В ГОСТЯХ У РОБОТОВ

На стене одного из корпусов Ленинградского политехнического института висит красная табличка:

**Лаборатория роботов**

Признаюсь, я слегка волновался. А вы бы не волновались перед встречей с роботами? Одно дело читать о них, другое — увидеть собственными глазами. Я знал, что лабораторией руководит профессор Евгений Иванович Юревич, известный ученый-роботостроитель.

Вхожу в большую комнату и вижу такую картину: вдоль стен, как на параде, выстроились роботы. Ярко раскрашенные, красивые. Обхожу их, осматриваю. Увидеть бы роботов в действии!

— Пожалуйста, — говорит мне инженер лаборатории Валентин Михайлович.

Зашипели, заурчали роботы, задвигали «руками». Двое работали



# ВОЗВРАЩЕНИЕ РОБОТОВ . . . . .



в паре. Один брал деревянные кубики, передавал другому, а тот складывал на подставку. Споро работали, четко. Человеку за ними не угнаться.

Я понимал, что эти желтые кубики — для показа. На заводах роботы будут своими железными «пальцами» брать и переносить детали. Другие могут работать сварщиками, малярами.

Все они первого поколения. А как выглядит робот, принадлежащий ко второму поколению? Прошу и его показать.

— Он в соседней комнате, — говорит мне инженер.

Заходим туда. Что это? Передо мной висят две суставчатые руки. Беспомощные на вид, отделенные от «туловища». А где же оно само? Оказалось, что туловище робота — это стоящий в углу шкаф. От него к рукам тянутся провода. Роботу дают первое задание: собрать разбросанные по столу кубики и сложить их в коробку. Одна из рук начинает поиск. Она слегка дрожит, как будто нервничает. Находит. Пальцы осторожно берут кубик. Рука отправляется искать коробку. Нашла. Пальцы над коробкой разжимаются, кубик падает, а рука уходит за новым. Задача, однако, усложняется. На пути руки ставят забор — шахматную доску. Рука подходит к клетчатой стенке, совсем близко и — раз! — перешагивает через нее.

Потом робот собрал пирамидку из разноцветных квадратов: разыскал их и нанизал на колышек. Не в беспорядке нанизал, а сначала самый большой квадратик, дальше меньший и меньший.

Как же роботу удастся справляться с такими не простыми для него поручениями? Каждый сустав его рук, каждый палец клешни снабжен чувствительными датчиками. От них сигналы идут в «мозг» робота, электронную машину. Робот знает, что его рука подошла к препятствию, может разыскать кубик и коробку, в каком бы месте они ни находились. Он действует, подчиняясь «разумным» командам электронной машины.

Под конец робот совсем меня поразил. Перед его рукой поставили

бутылку лимонада. Рука взяла ее, налила лимонад в стакан. Другая рука ловко подхватила его и... протянула мне. Забыв, что передо мной робот, я говорю: «Спасибо». Беру стакан из железной руки и с удовольствием выпиваю лимонад...

## РОБОТЫ «УМНЕЮТ»

Однажды между человеком и роботом произошел такой разговор.

Человек: «Прошу придвинуть ко мне в три часа куб. Тот, который поменьше».

Робот: «Здесь два небольших куба».

Человек: «Мне нужен самый маленький».

Робот: «Хорошо».

Человек: «Так когда будет придвинут куб?»

Робот: «Я это сделаю в три часа».

Наступили три часа дня.

Робот: «Я выполнил задание».

Человек: «Благодарю».

Разговор этот я не выдумал. Состоялся он в лаборатории американского института, занимающегося созданием «разумных» машин. Собеседником человека был робот третьего поколения. Правда, вопросы ему задавались не голосом, а в напечатанном виде. Ответы его тоже печатались на машинке. Но это не важно. Главное, что робот мог «рассуждать».

На вид он непривлекательный. Безногий, безрукий, угловатое туловище. Наверху что-то вроде головы с глазом-телекамерой. Передвигается на маленьких колесиках. Но зато робот видит и всегда знает, в какой части комнаты он находится, чувствует, если приближается к чему-либо.

Но самое важное его качество заключается вот в чем. Когда мы хотим что-то сделать, ну хотя бы собрать разбросанные вокруг предметы, то сначала осматриваемся, изучаем обстановку, а потом уже принимаемся за работу. Так и он, подобно человеку, сперва «обдумывает» план действий. Его работа — передвигать кубы, расставленные по комнате, сдвигать их в определенное место. В одном из опытов нужно было передвинуть куб в угол. Но куб стоял не на полу, а на довольно высокой платформе. И тогда робот догадался использовать стоявшую в этой же комнате наклонную плоскость. Он придвинул ее к платформе, вкатился наверх, толкнул куб и съехал сам. Загнать куб в угол было уже, как говорится, делом техники. Конечно, это пробный робот. Но если снабдить его механическими руками, да прочным панцирем, да разными научными приборами, он сможет исследовать и морское дно, и далекие планеты.





# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ?

## САМОЕ БОЛЬШОЕ ЧУДО ПРИРОДЫ

Кибернетики, создавая электронно-вычислительные машины, все чаще вспоминают человеческий мозг. Если познать все секреты мозга, то не удастся ли тогда построить автоматы, о которых сегодня можно лишь мечтать? Мозг ученые исследуют уже много лет. Известно, что он покрыт тонким слоем серого вещества, корой. Полагают, что этой частью мозга мы думаем. Когда серое вещество рассмотрели в микроскоп, то увидели, что это — громадное скопление нервных клеток, нейронов. Их в мозгу более десяти миллиардов!

Сама нервная клетка похожа на деревцо. От ее микроскопического тельца тянутся ветки-отростки. Их называют дендритами. Самый длинный отросток напоминает ствол дерева и называется аксоном. По нему, как по проводу, бежит нервное возбуждение. В коре дендриты и аксоны нервных клеток соединяются друг с другом. Образуется густое переплетение.

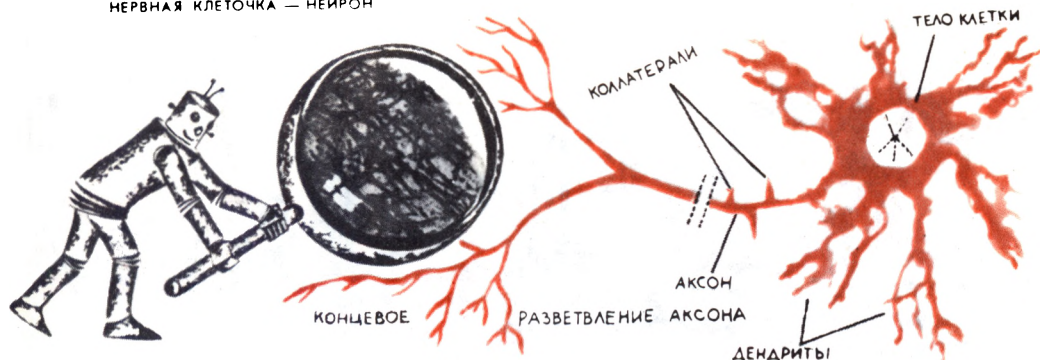
Нервные клетки мозга связаны с различными частями нашего тела. Возьмем для примера глаз. Вот мы смотрим на какой-нибудь предмет. Свет от него отражается и попадает внутрь глаза, на клетки, очень чувствительные к свету. В глазу таких клеток (называются они «палочки» и «колбочки») более ста миллионов. Ими выстлано дно глаза. Свет возбуждает «палочки» и «колбочки», и по зрительному нерву в мозг летят электрические сигналы.

Возбуждения идут в мозг от чувствительных клеток ушей, носа, языка, кожи. А мозг в ответ посылает приказы нашим мышцам. Мы двигаем руками, ногами, головой, пальцами.

Во время операции мозг в разных местах раздражали электрическим током. Это нисколько не больно, так как мозг лишен чувствительности. Раздражают одно место — у человека начинает дергаться левая нога.

# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .

НЕРВНАЯ КЛЕТКА — НЕЙРОН



Раздражают другое — человек слышит музыку. Оказалось, что мозг поделен на участки, и каждый из них чем-то «заведует». Один — зрением. Другой — речью. Третий — слухом.

Устройство мозга ученые знают. Как работает нервная клетка — им тоже понятно. Но вот как действуют все нервные клетки мозга вместе, как человек думает — это до сих пор остается тайной за семью печатями.

Если заглянуть внутрь телевизора, то кажется: вот сложно! Но по сравнению с мозгом, самый сложный телевизор — пустяк. Как разобраться в такой невообразимой сложности из десяти миллиардов «деталей», никто еще не придумал.

## ГДЕ ПРЯЧЕТСЯ УМ!

Что значит мыслить, быть умным? Вопрос этот непростой. Даже очень сложный. На него давно пытались ответить. Древнегреческий ученый Аристотель, живший две тысячи лет назад, считал: человек мыслит при помощи... сердца, а мозг служит для выделения охлаждающей сердце жидкости.

Как человек думает, что при этом происходит в его голове? Когда горит огонь, или тает лед, или движется вода в реке — тут все понятно. Тут действуют законы химии, физики, механики. А мышление, каким законам подчиняется оно?

В прошлые века некоторые ученые заявляли: мышлением, жизнью вообще управляет некая сила. Именовали они эту загадочную силу по-разному. Кто «энтелехией», кто «жизненной энергией», кто «жизненной силой». Учение о «жизненной силе» называли витализмом. По-латински слово «vitalis» означает «живой», «животворный». Объяснить, что такое «жизненная сила», не мог никто. Считалось даже, что объяснить это невозможно, поскольку «жизненную силу» понять, познать нельзя.

# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



Многие передовые ученые и среди них такие знаменитые, как Гумбольдт, Гельмгольц, Клод Бернар, не признавали витализм, считали его вымыслом. А уж как доставалось виталистам от Климента Аркадьевича Тимирязева — выдающегося русского ботаника. Сегодня ни один ученый не верит в «жизненную силу». Работу мозга стараются объяснить строго научно.

Мыслить — это, наверное, уметь запоминать, обучаться, распознавать все вокруг, принимать правильные решения, предвидеть последствия своих действий, отвечать на любые вопросы, рассуждать. Сможет ли все это выполнять и машина?

Одни ученые отвечают твердо: «Да, сможет». Другие сомневаются. «Нет, — говорят они, — самая совершенная кибернетическая машина все-таки останется машиной. Называть ее мыслящей — нелепо». Будущее покажет, кто прав. А пока идут споры, кибернетики не теряют времени и стараются «научить» электронные машины тому, что до сих пор было доступно только человеку.

## МАШИНА УЧИТСЯ ГОВОРИТЬ

Сейчас человек разговаривает с ЭВМ не так, как удобно ему, а так, как удобно ей, на специальном машинном языке. Насколько упростится общение человека с машиной, если она будет понимать человеческую речь и отвечать на человеческом языке. Нам кажется, что говорить и понимать слова — легко и просто. Но когда этому же стали «учить» машину, убедились, как это необычайно сложно и трудно.

Разговаривая, человек произносит от восьмидесяти до ста тридцати слов в минуту. Каждое слово можно разбить на отдельные звуки — фонемы. В русском языке их всего сорок. Они — «кирпичики», из которых складывается наша речь. Вот и пытались сначала обучить машину рас-

# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



познавать эти «кирпичики» речи. Только ничего хорошего не получилось. Соседние фонемы влияют друг на друга. Машина часто ошибалась.

Может быть, учить ее узнавать не отдельные звуки, а сразу целые слова? Попробовали так. Вышло значительно лучше. В нашем языке около пятисот тысяч слов. Ни одна ЭВМ не сможет пока запомнить признаки всех. Но все слова запоминать и не обязательно. Даже из полсотни слов можно составить более тысячи команд. Вполне достаточно.

С помощью электронных приборов звучащее слово превращается в набор волнистых линий — спектрограмм. Линии нетрудно перевести в цифры. А уж с цифрами машина работать умеет! Беда только в том, что голос у каждого человека свой, особенный. Даже больше: если один и тот же человек произнесет какое-нибудь слово дважды, оно будет звучать по-разному, и машина может его не узнать.

Мы хорошо понимаем речь других потому, что чувствуем связь между словами, их смысл, знаем тему разговора. Сделать так, чтобы и машина это чувствовала, — очень трудно.

Все же успехи есть. Московские ученые научили машину понимать шестьдесят слов и составленные из них фразы — команды. При этом она немного учитывает смысл слов. Инженер берет микрофон и четко произносит:

— Вычислить корень четыре два шесть восемь.

Как только машина услышит слово «вычислить», ей становится понятным, что дальше последует именно математическое задание, а не какое-то другое.

Замечательный автомат создали ученые киевского института кибернетики. «У нас в институте, — рассказывал известный советский ученый, академик Виктор Михайлович Глушков, — действует машина, с которой можно разговаривать как с трех-четырёхлетним ребенком — сходство удивительное. Но до тех пор, пока соблюдаешь правила игры. Заговори



# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



по-взрослому, и машина станет в тупик. Приезжайте в Киев, послушайте. Голос, правда, пока несовершенный. Поначалу как-то странно, жутковато, что ли. Потом привыкаешь».

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ПЕРЕВОДЧИК

Сколько разных языков существует на земле! Тысяч шесть, не меньше. Как это неудобно. Как мешает общению.

Сорок лет назад американский ученый Уивер выступил с предложением использовать в качестве переводчика электронно-вычислительную машину. Многие только посмеялись над его предложением.

— Послушайте, — говорили Уиверу, — да вы знаете, что такое язык? Это сотни тысяч слов. Одно и то же слово, фразу можно перевести и так и этак. Тут чувствовать надо! А вы хотите, чтобы перевод делала бесчувственная машина.

К счастью, нашлись и дальновидные люди. Над машинным переводом стали работать. Действительно, трудности оказались чрезвычайно велики, но преодолимы. В 1954 году американская вычислительная машина впервые перевела на английский язык фразы, написанные по-русски. Спустя год советская ЭВМ перевела на русский язык английский текст. За этим стоял колоссальный труд инженеров, лингвистов, математиков. Как же осуществляется автоматический перевод?

Предположим, нам требуется перевести на русский язык статью из английского журнала. В память машины вводятся английские слова и соответствующие им русские. Машина как бы заучивает англо-русский словарь. Только сначала слова записываются цифрами. Для этого каждая английская буква обозначается числом. К примеру, буква «а» — числом 16, буква «с» — числом 22. Цифрами переписывается и весь английский текст. Он тоже вводится в память машины.

# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



Затем ЭВМ берет слово из текста и начинает искать такое же в своем словаре. Тысячу слов она просматривает за доли секунды. Проще говоря, машина вычитает из слов-чисел, хранящихся в ее памяти, слово, взятое из текста. Как только результатом будет ноль, слово найдено. Остается заменить это английское слово русским.

Не все так, конечно, легко и просто. У каждого языка свои законы. В английских предложениях слова расставляются в одном порядке, а в русских — в другом. И машина это должна учесть. Нередко бывает, что какое-нибудь английское слово переводится десятками русских. И в этом машина должна разобраться. А как перевести такие чисто русские выражения, как «бить баклуши» или «хлопот полон рот»?

Машины не переводят романы, повести, рассказы, тем более стихи. Пусть этим занимаются самые талантливые переводчики. А со статьей из научного журнала или газеты она вполне может справиться.

Сначала ЭВМ переводили по правилам, составленным людьми. Киевские кибернетики попытались сделать иначе. Их машина не просто запоминала, а как бы изучала слова. В конце концов она начинала понимать, какие фразы имеют смысл, а какие нет. «Ученик читает книгу». Так сказать можно. А фраза: «Стол читает книгу» — совершенно бессмысленна. Постепенно ЭВМ выводила для себя грамматику. Ученые надеются, что для машины, окончившей такой курс обучения, уже не потребуется составлять правила перевода. Она сделает это самостоятельно. Почти как человек.

## КАИССА ЗА ШАХМАТНОЙ ДОСКОЙ

Давным-давно по городам разных стран путешествовал венгр Фаркаш Кемпелен и показывал необыкновенный автомат. Перед невысоким шкафчиком сидела кукла в чалме и халате, с длинной восточной трубкой в руке. Кукла изображала турка, играющего в шахматы.

# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



Прежде чем начать сеанс, владелец автомата старался убедить «почтенную публику», что обмана тут никакого нет. Он снимал с турка халат, и зрители видели: внутри никто не прячется. Затем Кемпелен открывал дверцы шкафчика, и зрители снова убеждались, что там лишь рычаги и шестеренки.

После этого выходил желающий из публики, и начиналась игра. Механический турок брал шахматную фигуру, делал ход и ждал ответного. Нельзя сказать, что победить его было невозможно. Сильные шахматисты, случалось, выигрывали. Рядовые же проигрывали почти всегда.

Восемьдесят пять лет не могли разгадать тайну турка-шахматиста. Раскрылась она совершенно случайно. В зале, где демонстрировался автомат, возник пожар. Все бросились вон из зала. Турок тоже вдруг забеспокоился, задергал руками. Дверцы шкафчика распахнулись, и на сцену выскочил... человек. Он был искусно спрятан внутри автомата. Механический шахматист оказался ловкой подделкой. Да иначе и быть не могло.

Как у всякой игры, у шахмат есть правила. Все шахматисты эти правила знают, а играют в разную силу. Почему? Как шахматист мыслит, сидя перед шахматной доской, как выбирает наилучший, по его мнению, ход? Неизвестно.

Но если существуют твердые правила игры, то нельзя ли в самом деле создать машину-шахматиста? Соблазнительно, и математики пытаются это сделать, составляют шахматные программы для ЭВМ.

Сама машина фигуры не переставляет. Она отпечатывает цифрами, какой ход собирается сделать. Нынешние машины способны предвидеть на три-четыре хода вперед. Они будто рассуждают: «Если я сделаю шаг сюда, мой противник — туда. Я — сюда, он — туда...»

Летом 1974 года в Стокгольме состоялся первый чемпионат мира по шахматам среди электронных машин. Несколько вечеров подряд упорно состязались тринадцать машин из восьми стран. Все было, как на обычных

# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



шахматных турнирах: судьи, зрители. Только сами «шахматисты» находились за тысячи километров от шведской столицы — дома. Встреча, так сказать, была заочной. Машина делала ход. Его по телефону сообщали в Стокгольм, а оттуда также по телефону — в страну, где находилась машина-соперница.

Строго говоря, соревновались не машины, а математики, авторы шахматных программ. Чья программа окажется лучшей? Лучшей оказалась наша. Ее составили московские математики и назвали Каиссой — по имени мифической богини, покровительницы шахмат. Лишь советская машина не потерпела ни одного поражения. Создателям Каиссы вручили золотую медаль.

Машины, играющие в шахматы, нужны не для забавы, не для того, чтобы кого-то удивить. Трудно придумать более удобный способ познавать, как человек мыслит. Если удастся научить машину хорошо играть в шахматы, то она сможет решать и другие сложные и важные задачи, доступные сегодня лишь человеческому мозгу.

## СОДРУЖЕСТВО С МАШИНОЙ

Всегда считалось, что писать музыку, сочинять стихи, изобретать, одним словом, творить может только человек. Загадочная это вещь — творчество. Рассказывают, английскому писателю Джонсону особенно хорошо работалось, когда он гладил своего серого пушистого кота. Немецкий писатель Шиллер всегда держал в ящике стола гниющие яблоки. Он любил их запах. Тогда перо просто не поспевало за мыслью поэта. Бюффон — французский ученый — не мог начать работать, если костюм его не был застегнут на все пуговицы.

Да, в творчестве много еще загадочного. Почему один — гениальный поэт, а другой не может и строчки сочинить? Как делаются открытия?

# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



Как приходит вдохновение? Законы творчества, творческого мышления изучает новая наука — эвристика. Но пока об этих законах известно совсем немного.

Человек творит. А может ли творить машина?

Советский математик и музыкант Рудольф Хафизович Зарипов отдал много сил тому, чтобы научить электронную машину создавать музыку. Он рассуждал так: «Музыкант, сочиняя мелодию, не задумывается над тем, как он это делает. Ему кажется, все происходит внезапно, в порыве вдохновения. Но правила, по которым сочиняется музыка, есть. Их надо перевести на язык математики и вложить в машину».

И Зарипов доказал, что это вполне возможно. Он научил электронную машину «Урал» сочинять вальсы, марши. Так появились «Уральские напевы».

Несколько лет назад в Лондоне была устроена большая выставка рисунков, созданных электронными машинами. Другую выставку показывали в Италии, Греции, Японии, Индии. Конечно, электронные художники также работают по заданиям, составленным программистами. Но эти задания настолько сложны, что человеку «вручную» никогда их не выполнить. Трудно даже заранее представить, какой рисунок получится. А машина справляется, так как очень быстро работает.

Я попросил художника перерисовать некоторые машинные рисунки. Можете полюбоваться. Теперь машины рисуют даже цветные картинки.

Вы, наверное, слышали о прекрасной древнегреческой поэме «Илиада». Считалось, что написал ее слепой греческий поэт Гомер. Но около двухсот лет назад появились сомнения: Гомер ли? Некоторые ученые стали утверждать, что «Илиада» составлена из стихов нескольких поэтов. Другие не соглашались. Спор тянулся и тянулся. Разрешила его электронная машина. Она прочла поэму, сравнила разные ее части и пришла к выводу: написал ее один человек, именно Гомер.



# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



Машины переводят с одного языка на другой, сочиняют музыку, рисуют, выдумывают новые фасоны платьев, составляют рецепты духов. Выходит, творят? Пожалуй, так сказать нельзя. Ведь машины работают по программам, составленным человеком. А то, что они все больше становятся помощниками людей в творческой работе — это верно.

## ЗАГЛЯНЕМ В БУДУЩЕЕ

У польского писателя-фантаста Станислава Лема есть сказка о короле Полеандре Партобоне, властителе Киберы. Этот король обожал кибернетику. Однажды придворные инженеры создали для него всемогущую электронную машину. По их словам, она умела абсолютно все. Король решил проверить, верно ли это. Он послал машине приказ. И случилось так, что в текст приказа вкралась пустяковая опечатка. Она изменила его смысл. Вместо того, чтобы выполнить королевское повеление, машина... создала страшного дракона. Плохо пришлось бы королю, но, к счастью для него, другая электронная машина уничтожила дракона.

Это сказка, да в ней намек. В самом деле, безопасно ли будет человеку среди умных машин?

Когда-то люди боялись первых паровозов. Говорили, что искры, вылетающие из паровозных труб, вызовут пожары, что «паровые кони» будут давить людей и скот, что от их шума у коров исчезнет молоко, а куры перестанут нести яйца. И так было не только с паровозами. Но проходило время, и уже никто не мог представить мир без железных дорог, без станков, автомобилей, самолетов. Человек приспосабливается к технике, а технику приспособливает к себе.

Конечно, кибернетические машины — не паровозы. Обращаться с ними будет гораздо сложнее, и меры предосторожности не помешают.

Американский писатель Айзек Азимов придумал три правила, три



# СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .



закона для умных роботов. Если вы читали его научно-фантастический рассказ «Хоровод», то помните, что робот Спиди всегда соблюдал эти законы. Первое. Он не мог причинить вред человеку или допустить, чтобы кто-то другой это сделал. Второе. Робот повиновался командам человека, если они не противоречили первому закону. В-третьих, он заботился о собственной сохранности до тех пор, пока это не противоречило первым двум законам.

Здорово придумано! Кто знает, не по этим ли законам безопасности станут создаваться роботы, вообще умные машины.

Современные электронные машины считают со скоростью двух-трех миллионов операций в секунду. Молниеносно! Но нынешние ЭВМ покажутся просто тихоходами в сравнении со световыми машинами. Миллиарды операций в секунду! Вот какую сказочную скорость смогут они развить. Считать в них будут световые лучи. А быстрее света, как известно, ничего нет. Техника будущего: термоядерные электростанции, звездолеты могут потребовать от электронных машин именно таких фантастических скоростей.

Объем памяти электронных машин возрастет по крайней мере в сто тысяч раз. А это придаст им чрезвычайно важное свойство. Машинам уже не потребуются подробные объяснения, как решать задачу. Все необходимые знания они будут черпать из своей богатейшей памяти.

На заре ЭВМ один ученый заявил, что если когда-нибудь и построят машину, по сложности равную человеческому мозгу, то размерами она будет со стоэтажный небоскреб, а для охлаждения ее потребуется Ниагарский водопад.

Поспешил этот ученый со своим «предсказанием». ЭВМ, которая раньше занимала обширный зал, теперь свободно размещается в спичечной коробке. Пока по плотности монтажа электронные машины намного уступают мозгу. Но инженеры и тут быстро продвигаются вперед. Они

надеются, что смогут упаковать электронные детали так же плотно, как «упакованы» нервные клетки в мозг!

Мечта инженеров — создать машину, которая работала бы столь же надежно, как мозг. Он верно служит человеку многие десятки лет без остановок и ремонта. Работает даже тогда, когда половина его нервных клеток вышла из строя. Надежность мозга поразительна!



В недалеком будущем любой человек, где бы он ни находился, сможет пользоваться услугами электронных машин. По самым разным поводам. Даже у каждого школьника будет лежать в портфеле маленькая электронная машинка для решения задач.

Мозг человека — невероятно сложное и совершенное «изобретение» природы. Но неужели — вершина? А если удастся-таки создать искусственный «мозг», не знающий усталости, с колоссальной памятью? В распоряжении людей появится могучая сила!

Каких пределов достигнет автоматика в будущем и существуют ли для нее пределы? Этого никто сегодня сказать не сможет. Ясно только, что значение автоматики в жизни людей будет неуклонно возрастать. Полностью автоматизированные заводы и электростанции. Межпланетные автоматы. Роботы. Автоматизированные шоссе, по которым помчатся автомобили, управляемые электронными машинами. Автоматика на каждом шагу: дома, на улице, в поликлиниках, больницах, магазинах, библиотеках, школах. У нас она не грозит ни безработицей, ни другими бедами. Наоборот, автоматы — наши друзья и помощники. И чем больше их, чем они будут «умнее», тем лучше.



## О Г Л А В Л Е Н И Е



ОТ АВТОРА . . . . .	3
АВТОМАТЫ ПОВСЮДУ . . . . .	4
РАЗВЕДЧИКИ КОСМОСА . . . . .	18
НЕОЖИДАННОЕ «РОДСТВО» . . . . .	26
ПОМОЩНИКИ РАЗУМА . . . . .	34
ВОЗВРАЩЕНИЕ РОБОТОВ . . . . .	44
СТАНУТ ЛИ РОБОТЫ УМНЫМИ? . . . . .	52

Дорогие ребята!

Вот и закончилось наше путешествие в Страну роботов.

Интересно ли вам было читать эту книгу?

Все ли было понятно?

Понравились ли рисунки, которые сделал художник?

О чем бы вам хотелось узнать еще?

Автор и редакция с нетерпением ждут ваших писем.

Наш адрес:

191187, Ленинград, наб. Кутузова, 6.

Дом детской книги издательства «Детская литература».

ДЛЯ СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

**Черненко Геннадий Трофимович**

**ПУТЕШЕСТВИЕ В СТРАНУ РОБОТОВ**

Ответственный редактор Н. Г. Ф е ф е л о в а.

Художественный редактор В. П. Д р о з д о в.

Технические редакторы Т. Д. Р а т к е в и ч и О. Е. И в а н о в а.

Корректор Т. Г. Я н и н а.

ИБ 10693

Сдано в набор 23.01.87 Подписано к печати 14.03.88 Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная № 1. Шрифт журнальный рубленый. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,2. Усл. кр.-отт. 11,7. Уч.-изд. л. 4,6. Тираж 100 000 экз. Заказ № 175  
Цена 25 коп. Ленинградское отделение орденов Трудового Красного Знамени и Дружбы народов издательства «Детская литература» Государственного комитета РСФСР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 191187, Ленинград, наб. Кутузова, 6. Фабрика «Детская книга» № 2 Росглавополиграфпрома Государственного комитета РСФСР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 193036, Ленинград, 2-я Советская, 7.



25 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

