

НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ КУЛЬТУРЫ



Д. Ю. ПАНОВ

# ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

28

1961

**НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ КУЛЬТУРЫ**

Доктор технических наук  
**Д. Ю. ПАНОВ**

# **Э**ЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЗНАНИЕ“  
Всесоюзного общества по распространению  
политических и научных знаний

**Москва**

**1961**

## О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЕТСЯ В ЭТОЙ КНИЖКЕ

Введение . . . . .	3
Что представляют собой цифровые электронные вычислительные машины . . . . .	5
Программирование решения математических и логических задач для электронных вычислительных машин . . . . .	16
Современные цифровые вычислительные машины и некоторые направления их развития . . . . .	22
Некоторые применения вычислительной техники в народном хозяйстве . . . . .	25
Приложение: «Интересно, полезно знать»	
Как машина играет в шахматы и сочиняет музыку . . . . .	32
Микроминиатюризация элементов вычислительных машин . . . . .	35
Советуем прочитать . . . . .	37
Краткий словарь к тексту брошюры . . . . .	38

---

---

## ВВЕДЕНИЕ

**С**овременная вычислительная техника еще очень молода — ей около 20 лет. Только после второй мировой войны началось развитие электронных цифровых вычислительных машин. Построены многие вычислительные устройства, которыми уже давно пользуются математики и инженеры для облегчения решения различных математических задач: планиметры, интеграторы, а в дальнейшем и машины для решения дифференциальных уравнений. Однако все эти устройства по своим возможностям очень далеки от быстродействующих цифровых электронных вычислительных машин, представляющих собой наиболее удивительное достижение техники за последнее время. Эти машины позволили ускорить счет при сохранении необходимой точности в десятки и сотни тысяч раз и сделали осуществимыми такие вычисления, которые раньше вообще были недоступны человеку, ввиду ограниченности срока его жизни.

При помощи электронных вычислительных машин можно решать задачи достаточно точного прогноза погоды: до сих пор они не могли решаться по той причине, что для предсказания погоды на завтра нужно было производить сложные расчеты в течение многих дней.

Теперь наше отношение к объемам доступных нам вычислительных работ в корне изменилось. Так, задачи, для решения которых требуется меньше часа работы электронной вычислительной машины; считают слишком «маленькими» задачами для больших машин, хотя для решения этих «маленьких» задач с помощью арифмометра потребовалось бы 10—15 лет работы вычислителя.

В условиях планируемого в нашей стране роста промышленности вопрос о перспективах развития вычислительной техники приобретает исключительное значение. В Программе КПСС отмечается необходимость широкого использования вычислительных и управляющих машин в народном хозяйстве для целей учета и планирования, а также для создания автоматизированных предприятий.

В нашей стране проблемы прикладной математики и вычислительной техники всегда привлекали внимание исследователей. Работами великого Эйлера начинается то направление прикладного математического анализа, которое впоследствии было представлено именами советских ученых, академиков А. Н. Крылова, С. А. Чаплыгина, Б. Г. Галеркина и ныне живущими их продолжателями и учениками.

В области математических машин мы можем с гордостью вспомнить имена инженера Экспедиции заготовления государственных бумаг в Петербурге В. Т. Однера, создавшего знаменитое «колесо Однера», используемое во многих современных арифмометрах, академика П. Д. Чебышева, разработавшего оригинальную систему построения счетного механизма, использованную сейчас в новейших американских арифмометрах-автоматах «Мэрчент», академика А. Н. Крылова, построившего в 1911 году первую в мире машину для решения дифференциальных уравнений, профессора М. А. Бонч-Бруевича, создавшего в 1918 году электронную триггерную схему, принцип которой используется в электронных вычислительных машинах.

Хорошо известна универсальная электронная вычислительная машина «БЭСМ» Академии наук СССР, разработанная и построенная под руководством академика С. А. Лебедева, цифровые электронные машины М-2 и М-3, разработанные под руководством члена-корреспондента АН СССР И. С. Брука, машина «Стрела», разработанная под руководством Ю. Я. Базилевского, и ряд других.

Большие работы ведутся в нашей стране и в области моделирующих устройств, однако в этой брошюре мы будем рассматривать только цифровые электронные вычислительные машины и их применение в народном хозяйстве.

## ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ ЦИФРОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

**С**уществует два типа вычислительных устройств: вычислительные устройства или машины непрерывного действия (известные также под названием моделирующих устройств) и цифровые вычислительные устройства.

В вычислительных устройствах непрерывного действия процесс вычисления заменяется, или, как говорят, моделируется, некоторым физическим процессом (отсюда название «моделирующие устройства») и результат

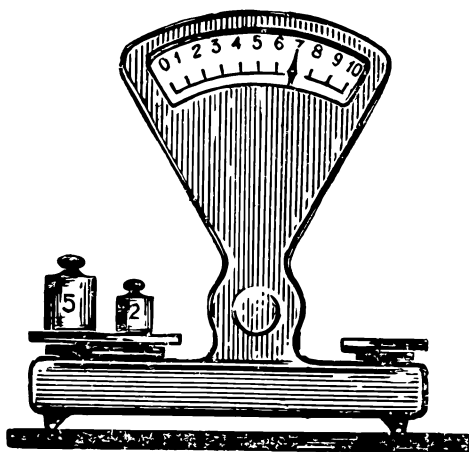


Рис. 1. Получение суммы путем взвешивания.

вычисления получается с помощью измерения той или иной физической величины, часто просто путем чтения этого результата на какой-либо шкале. Устройств такого типа существует большое количество, и некоторые из них широко известны и очень просты. Так, например, можно механизировать сложение, заменив эту вычислительную операцию физической операцией взвешивания. Очевидно, что, положив на чашку пружинных весов гири в 2 кг и в 5 кг, мы прочтем на шкале сумму, равную 7 кг (рис. 1), и на основании этого заключим, что

$2 + 5 = 7$ . Обыкновенная счетная линейка аналогичным образом механизмирует умножение, но в ней действие умножения заменяется не взвешиванием, а измерением длин отрезков.

Вычислительные устройства непрерывного действия известны уже давно, однако они не привели к перевороту в вычислительной технике, подобному тому, который произошел с появлением цифровых электронных вычис-

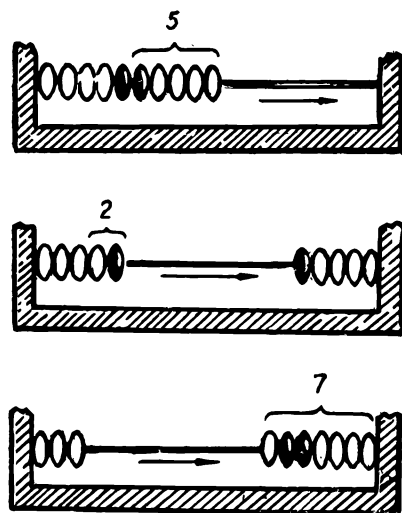


Рис. 2. Получение суммы на счетах.

лительных машин, и далее мы на них останавливаться не будем.

Принцип действия всех цифровых вычислительных устройств очень прост и по существу является таким же, как и тот, что лежит в основе самых обыкновенных конторских счетов, в которых, как известно, все вычислительные операции сводятся просто к счету единиц, изображаемых костяшками, передвигающимися по проволочкам. Чтобы выполнить на счетах сложение чисел 5 и 2, надо просто отсчитать сначала 5 костяшек (рис. 2) и передвинуть их вправо, потом отсчитать еще 2 костяшки, передвинуть их вправо и, наконец пересчитать все передвинутые костяшки. Совершенно аналогично работа-

ет и арифмометр с колесом Однера (зубчатым колесом, на котором можно устанавливать разное число зубцов — от 0 до 9). Установив на колесе Однера 5 зубцов (рис. 3) и повернув его на один оборот, мы заставим колесо счетчика также повернуться на 5 зубцов, в результате чего в окошечке счетчика появится цифра 5. Поставив затем на колесе Однера 2 зубца и снова повернув его на один оборот, мы повернем колесо счетчика еще на 2 зубца,

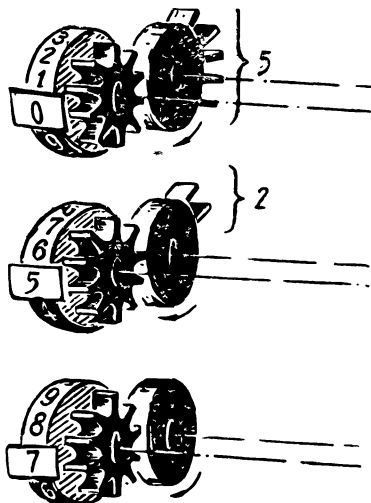


Рис. 3. Получение суммы на арифмометре с колесами Однера

после чего в окошечке счетчика появится цифра 7, и надо будет лишь прочесть эту цифру, чтобы узнать результат.

В цифровой электронной вычислительной машине по существу происходят аналогичные вещи. Имеется электронный счетчик, который считает приходящие к нему электрические импульсы. Когда к нему приходит группа в 5 импульсов, он пересчитывает их и принимает положение, соответствующее числу 5 (рис. 4). Приход следующей группы в 2 импульса переводит счетчик в положение, соответствующее числу 7, и результат сложения получен. Разница, и очень большая, имеется только в скорости выполнения этих операций. На счетах передви-



жение нужного количества костяшек занимает время порядка 1 секунды, а в «электронных счетах» передвижение импульсов по проводам происходит со скоростью распространения электрического тока. Человек, работающий на конторских счетах, тратит на отсчитывание костяшек время, измеряемое секундами, а электронный

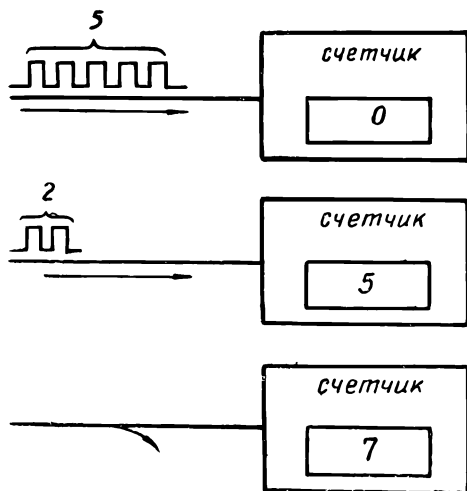


Рис. 4. Получение суммы на электронном счетчике

счетчик — миллионными долями секунды (микросекундами). В результате скорость счета на электронных счетных машинах превосходит скорость счета на механических или электромеханических цифровых вычислительных устройствах в сотни тысяч раз. Но при таких огромных скоростях счета нечего и думать управлять вычислительной машиной вручную. Поэтому цифровая электронная вычислительная машина должна быть машиной с автоматическим управлением, притом по сложной программе, предусматривающей все те операции, которые должна выполнить машина в процессе счета; далее, она должна с большой скоростью получать данные для расчетов и иметь возможность с большой скоростью выдавать результаты. Программа работы машины должна быть заранее записана и храниться в каком-то устройстве, из которого ее можно было бы быстро извлекать.

Теперь, имея все это в виду, мы можем представить себе структуру современной электронной счетной машины. Она состоит из: 1) устройства для ввода данных; 2) арифметического устройства, ведущего счет; 3) устройства управления; 4) запоминающего устройства, или «памяти», в котором хранится программа работы маши-

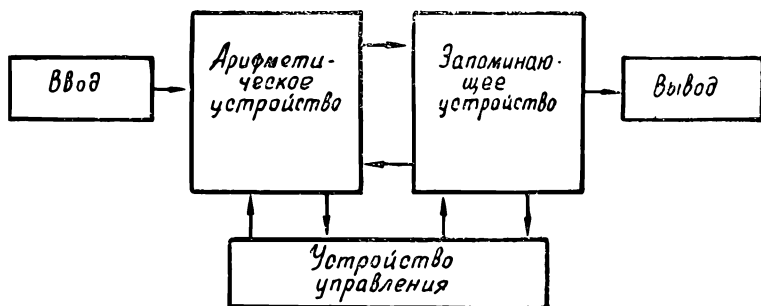


Рис. 5. Блок-схема электронной вычислительной машины.

ны, нужные для вычислений цифровые величины, а также те промежуточные результаты, которые потребуются в дальнейшем; 5) устройства вывода, выдающего результаты расчетов (рис. 5).

Что же представляют собой все эти отдельные устройства?

Устройство ввода чаще всего делается с использованием перфорированной бумажной ленты или магнитной ленты. Ввод с перфорированной бумажной ленты применяется уже давно в быстродействующих телеграфных аппаратах, в наборных машинах «монотип» и в ряде других устройств. Цифры и буквы записываются специальным кодом, состоящим из знаков двух сортов (нулей и единиц; точек и тире в телеграфном коде Морзе и т. д.). Так, например, можно записывать десятичные цифры таким образом:

Цифра	Код	Цифра	Код
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1000
4	0100	9	1001
5	0101	0	0000

и пробивать этот код на бумажной ленте, как показано на рис. 6. На этой фигуре средний ряд дырочек служит для продвижения ленты (подобно перфорации на киноплёнке), а верхний и нижний ряды изображают знаки 0 и 1, как показано в правой стороне рис. 6. Направление движения ленты при вводе в машину показано стрелочкой. Когда лента поступает в вводное устройство, она

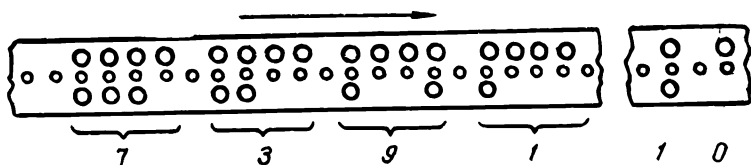


Рис. 6. Цифры, пробитые кодом на перфорированной бумажной ленте,

проходит над сильным источником света и пробитые на ней кодовые отверстия засвечивают фотоэлемент, создавая в нем такие же комбинации электрических импульсов, как те комбинации отверстий, которые были пробиты на ленте. Эти импульсы идут в машину, и она начинает работать с ними.

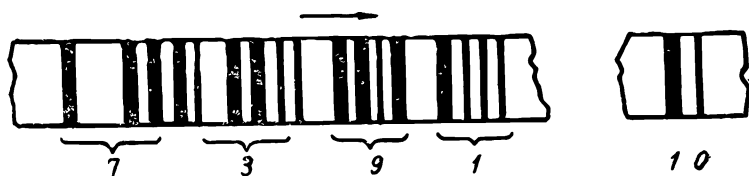


Рис. 7. Запись цифр кодом на магнитной ленте.

Можно осуществить ввод и с магнитной ленты, совершенно такой же, как и употребляемая в магнитофонах. В этом случае знакам 0 и 1 соответствуют намагниченные площадки разной ширины (как бы магнитные точки и тире): если бы эти намагниченные площадки на ленте были видны, то получилось бы приблизительно такое изображение, как на рис. 7. Когда магнитная лента поступает в устройство ввода, то «читающая» магнитная головка опять дает идущие в машину импульсы, с которыми машина и работает.

Что же дают подобные устройства ввода? Это видно из таблицы 1.

Таблица 1

Скорость считывания и записи

Способ	Считывание знаков в минуту	Запись знаков в минуту
Ручная запись . . . . .		140
Пишущая машинка . . . . .		350
Комптометр . . . . .		750
Счетноаналитические машины . . . . .	16 000	8 000
Перфорированная лента . . . . .	24 000	3 600
Магнитная лента . . . . .	900 000	900 000

Примечание. Знаком считается десятичная цифра

Арифметическое устройство и устройство управления представляют собой сложные системы элементов электронной автоматики, содержащие тысячи электронных ламп, полупроводниковых диодов и триодов и десятки тысяч таких радиодеталей, как сопротивления, конденсаторы и т. п. В настоящее время не существует более сложных радиотехнических устройств, чем большие электронные вычислительные машины.

Попытаемся дать самое общее представление о том, как решаются задачи счета в этих машинах.

На рис. 8 приведена в упрощенном виде схема, которая может быть применена для счета в электронных вычислительных машинах. Она состоит из двух счетчиков: накапливающего счетчика А, буферного счетчика Б и вентиля В, который открывается, когда к нему приходит импульс. Пусть в счетчике А установлено число 5, а в счетчике Б число 2. Процесс их сложения можно представить себе так: по шине I идет серия в 10 импульсов, выданных генератором импульсов. Вентиль В закрыт, поэтому эта серия не проходит через шину V, а идет по шине II к счетчику Б. Каждый импульс, пришедший к счетчику Б, перемещает его в положение, со-

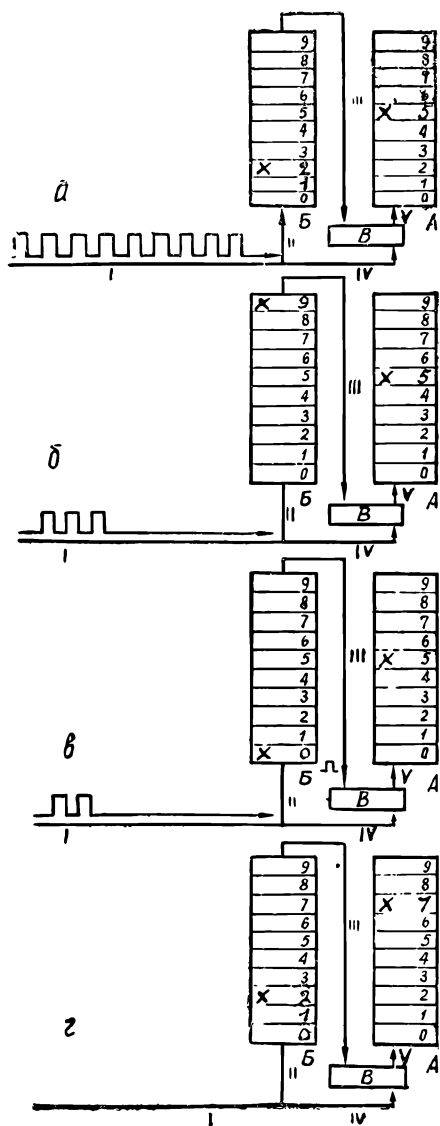


Рис. 8. Схема работы простейшего электронного сумматора.

ответствующее числу, большему на одну единицу, и когда через него пройдет 7 импульсов, он встанет в положение «9» рис. (8, б).

Следующий импульс произведет два действия: 1) переведет счетчик Б из положения «9» в положение «0» и «2») выдаст при этом «импульс переноса», который пойдет по шине III к вентилю В и откроет его (рис. 8, в). Поэтому последние два импульса серии пройдут и в счетчик Б и по шине IV в счетчик А через открытый вентиль В. В результате в счетчике Б попрежнему будет стоять число 2, а в счетчике А — число 7, равное сумме 5+2.

Из этого примера видно, что в результате применения специальной схемы удастся простой процесс подачи на шину I серии в 10 импульсов использовать для получения суммы двух данных чисел. Отметим, что в нашем примере, помимо элементов, осуществляющих счет

(счетчики А и Б), имеется и элемент, осуществляющий управление (вентиль В).

Конечно, схемы, практически применяемые в машинах, гораздо сложнее. Данные о скоростях работы современных серийных машин приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Скорости работы вычислительных машин

Действия	Количество действий в секунду в машинах, работающих с		
	малой скоростью	средней скоростью	большой скоростью
Сложение и вычитание .	20—100	100—500	500—15000
Умножение и деление .	4—50	50—150	150—5000

Запоминающее устройство является очень важной частью вычислительной машины. Во многих машинах оно выполнено в виде магнитного барабана, запись чисел на котором осуществляется по тому же принципу, что и запись на магнитной ленте. На рис. 9 изображен схема-

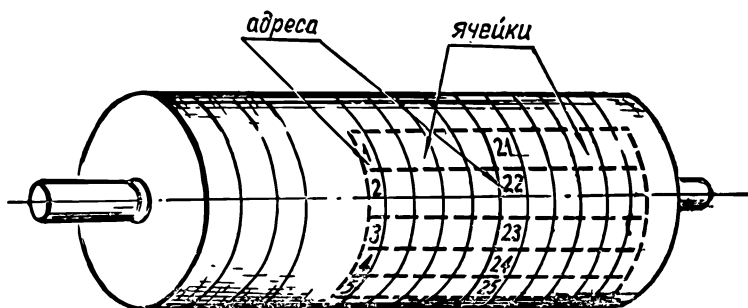


Рис. 9. Магнитный барабан.

тически магнитный барабан. На его поверхности, покрытой таким же магнитным слоем, каким покрываются магнитные ленты, по окружностям расположены дорожки, на которых записываются в виде узких и широких магнитных полосок коды чисел. Для записи каждой десятичной цифры требуется четыре кодовых знака; в связи с этим числа записываются на четырех соседних дорожках, которые вместе образуют полосу (рис. 9).

Таких полос вдоль образующей барабана может быть много. Кроме полос для записи чисел, на барабане имеются специальные дорожки, на которых записываются управляющие импульсы. Вся поверхность барабана делится на участки, в каждом из которых записывается одно число, состоящее из определенного количества цифр.

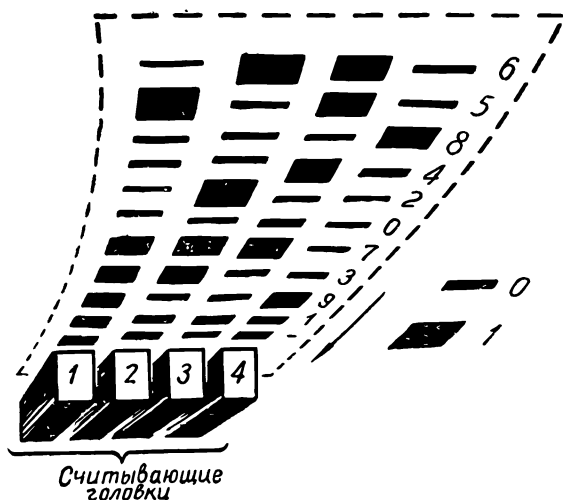


Рис. 10. Запись цифр кодом на магнитном барабане.

Эти участки называются «ячейками запоминающего устройства», и им присваиваются номера, называемые их «адресами». Зная адрес ячейки, можно дать машине команду «прочесть» то число, которое записано в этой ячейке, и послать его в тот или иной счетчик или в выводное устройство. На рис. 10 в более крупном масштабе показана ячейка памяти, в которой записано число 1937024856. Первый разряд — разряд знака. Если в этом разряде стоит «0», число считается положительным, если «1» — отрицательным.

Вдоль каждой дорожки можно разместить до четырех магнитных штрихов на миллиметр, а расстояние между дорожками составляет обычно 1,5—2 мм. При этих условиях на поверхности магнитного барабана можно разместить около 40 десятичных цифр на 1 см<sup>2</sup>. Скорость вращения магнитных барабанов составляет сейчас

от 600 до 20 тыс. *об/мин*. Обычная скорость—3600 *об/мин*. При такой скорости вращения и диаметре барабана 250 мм линейная скорость на его поверхности составляет около 2800 м в минуту. С этой скоростью и происходит считывание.

Представьте себе, что на каждом миллиметре длины шоссе нанесено четыре черточки и по шоссе несется автомобиль со скоростью 170 км/час. Считывающая головка магнитного барабана, помещенная на автомобиле, успела бы «прочитать» все эти черточки при такой скорости.

От скорости вращения магнитного барабана зависит так называемое время выборки, т. е. то время, которое приходится тратить, чтобы прочитать содержимое ячейки с заданным адресом. Для магнитного барабана это время будет определяться, в основном, тем временем, которое необходимо для того, чтобы нужная ячейка подошла к считывающей головке. При скорости вращения в 3600 *об/мин* это время может меняться в пределах от нуля до 17 миллисекунд (0,017 секунды), а в среднем будет составлять 8,5 миллисекунды. Однако такое время выборки во многих случаях слишком велико. Ведь в машинах, работающих с большой скоростью, время, которое тратится на всю операцию сложения или умножения двух чисел, будет меньше одной миллисекунды. Ясно, что при такой скорости счета нельзя тратить 8,5 миллисекунды на прочтение числа в запоминающем устройстве. Тогда применяют более быструю память — на электронно-лучевых трубках или на ферритовых сердечниках; эти виды памяти позволяют сократить время выборки приблизительно до 10 микросекунд (0,00001 секунды).

Устройства вывода часто представляют собой обычный телетайп, который печатает от 10 до 20 знаков в секунду. Эта скорость выдачи результатов бывает достаточной при научных расчетах, но для машин, обрабатывающих статистические данные или используемых для решения задач, связанных с управлением промышленными предприятиями, эта скорость уже недостаточна. Для работы с современными электронными счетными машинами разработаны специальные быстродействующие печатные устройства, дающие возможность печатать в секунду 10—15 строк, содержащих от 40 до 130 знаков.

Непрерывно расширяются и усложняются функции



электронных вычислительных машин. В последнее время это не только счетные машины, но и машины, управляющие станками и производственными процессами; машины, выполняющие различные, довольно сложные логические операции, ведущие учет, дающие справки и т. п.

Машины, о которых идет речь в этой книжке — электронные цифровые вычислительные машины общего назначения, так называемые универсальные машины. Именно об этих машинах прежде всего приходится говорить в связи с современным развитием вычислительной техники. Но, конечно, дело не ограничивается машинами такого типа. Наряду с универсальными цифровыми электронными вычислительными машинами быстрыми темпами развивается постройка и специализированных цифровых электронных машин, предназначенных для решения какого-нибудь определенного класса задач и в силу этого более простых. В качестве управляющих машин чаще всего используются машины именно этого типа. Мы рассмотрим кратко современное состояние и направление развития того и другого класса машин.

#### **ПРОГРАММИРОВАНИЕ РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

**Д**ля того, чтобы электронная вычислительная машина могла работать, ею необходимо надлежащим образом управлять. Это осуществляется с помощью устройства управления, отсылающего во все элементы машины команды, которые заставляют их выполнять в нужный момент свои функции. На рис. 8 была показана схема сложения двух чисел в электронной вычислительной машине. Чтобы она могла сработать, необходимы, по крайней мере, две команды: 1) подать на шину 1 серию в 10 импульсов; 2) подать на вентиль В в нужный момент управляющий импульс, который его откроет (эта команда может быть выполнена автоматически, если предусмотрена возможность выдачи управляющего импульса при переполнении счетчика Б). При работе с запоминающим устройством все время необходимы команды такого типа: «прочитать число, находящееся в ячейке с адресом № 6», «записать в ячейку с адресом М число Р». Все эти и многие другие команды должны быть

указаны в программе работы машины. Составление программы, обеспечивающей решение той или иной задачи, и называется программированием решения этой задачи для электронной вычислительной машины.

Чтобы яснее представить себе характер программы работы машины, следует иметь в виду, что электронная вычислительная машина состоит из элементов, выполняющих очень простые функции, и потому команды должны быть очень простыми; каждое действие как бы расчленяется на простейшие элементы. Если бы у нас имелся робот — «механический человек», способный шагать, поднимать и опускать руки, сжимать и разжимать пальцы и т. п. по соответствующим командам, то, чтобы заставить этого робота взять книгу и перенести ее на стол, находящийся на расстоянии шести шагов, ему пришлось бы дать следующие команды:

1. Вытянуть правую руку.
2. Разжать пальцы правой руки.
3. Сжать пальцы правой руки (предполагается, что между командами 2 и 3 мы положили книгу в руку робота).
4. Опустить правую руку.
5. Повернуться на  $180^\circ$ .
6. Поставить правую ногу впереди левой.
7. Поставить левую ногу впереди правой.
8. Поставить правую ногу впереди левой.
9. Поставить левую ногу впереди правой.
10. Поставить правую ногу впереди левой.
11. Поставить левую ногу впереди правой.
12. Вытянуть правую руку.
13. Разжать пальцы правой руки.

После выполнения этих команд книга упадет на стол, находящийся в шести шагах от нас.

Совокупность команд 1—13, перечисленных выше, и составляет программу для нашего робота. Аналогичным образом выглядят программы и для решения математических задач, только команды там будут другие:

1. Взять число из ячейки памяти  $n_1$  и послать его в счетчик А.
2. Взять число из ячейки памяти  $n_2$  и послать его в счетчик Б.

3. Прибавить к числу, стоящему в счетчике А, число, стоящее в счетчике Б.

4. Результат, получившийся в счетчике А, направить в ячейку памяти  $n_3$  и т. д.

Рассмотрим теперь подробнее программу для робота. Легко видеть, что она состоит лишь из семи различных команд, но некоторые из них повторяются по несколько раз. Эти команды таковы:

Команда	Сокращенное обозначение команды
1. Вытянуть правую руку	Вр
2. Разжать пальцы правой руки	Рр
3. Сжать пальцы правой руки	Ср
4. Опустить правую руку	Ор
5. Повернуться на $180^\circ$	П—180
6. Поставить правую ногу впереди левой	Пн
7. Поставить левую ногу впереди правой	Лн

Сокращенные обозначения команд выбраны так, чтобы они напоминали содержание команды: Вр означает «Вытянуть руку», Рр — «Разжать руку», П—180 — «Повернуться на 180 градусов», Пн—«Правая нога» и т. д. Такой способ обозначения команд применяется и при составлении программ для электронных счетных машин; он помогает представить себе содержание программы.

С помощью выбранных 7 команд наша программа может быть записана так, как показано в таблице 3.

Т а б л и ц а 3  
Запись программы для робота

№	Команда	№	Команда
1	Вр	7	Пл
2	Рр	8	Пн
3	Ср	9	Пл
4	Ор	10	Пн
5	П—180	11	Пл
6	Пн	12	Вр
		13	Рр

Рассматривая нашу программу, мы видим, что в ней имеется цикл из двух команд Пн и Пл, повторяющийся три раза, и из команд Вр и Рр, повторяющихся два раза. Это обстоятельство можно использовать для сокращения программы, введя новую команду:

Команда

Сокращенное обозначение  
команды

8. Повторить  $q$  раз команды  
№№  $n$  и  $m$   $D-q-n-m$

Сокращенное обозначение этой команды означает:  
«Делать  $q$  раз команды  $n$  и  $m$ ».

Тогда программа запишется так, как показано в таблице 4.

Т а б л и ц а 4  
Сокращенная запись программы  
для робота

№	Ко- ман- да	№	Команда
1	Вр	6	Пн
2	Рз	7	Лл
3	Ср	8	D-2-5 7
4	Ор	9	D-1-1-2
5	П-180		

Подобное сокращение объема программы за счет тех или иных специфических приемов ее составления является важным элементом рационального программирования. Предполагается, конечно, что машина может выполнять все команды, входящие в программу.

Рассмотрим, наконец, еще один тип команд, на котором основывается использование вычислительных машин для решения логических задач. Это так называемые команды условного перехода. Предположим, что нам неизвестно, сколько шагов должен сделать наш робот, чтобы достичь стола, куда нужно отнести книгу. Тогда программу придется изменить. После каждого шага левой или правой ногой придется проверять, можно ли сделать следующий шаг, не уперся ли уже робот в тот стол, на который должна быть отнесена книга. Введем для этого такую команду условного перехода:

## Команда

## Сокращенное обозначение

команды

У—р—s

9. Проверить, возможен ли следующий шаг; если да, то перейти к выполнению команды № *p*; если нет, то к выполнению команды № *s*.

В этом случае программа примет вид, представленный в таблице 5.

Таблица 5

Запись программы с командой условного перехода

№	Команда	№	Команда
1	Ур	6	Пн
2	Рр	7	У-8-10
3	Ср	8	Лн
4	Ур	9	У-6-10
5	П-180	10	Д-1-1-2

Смысл этой записи таков: после выполнения команды № 6 (шаг правой ногой) происходит проверка, возможен ли следующий шаг (команда № 7). Если он возможен, машина переходит к выполнению команды № 8 (шаг левой ногой), если невозможен — к выполнению команды № 10 (повторение 1 раз команды № 1 и 2, т. е. поднятия правой руки и разжимания пальцев). Если следующий шаг оказался возможным, то после его выполнения снова производится проверка (команда № 9), и если возможен следующий шаг, машина переходит к выполнению команды № 6 (шаг правой ногой), если невозможен, то опять к выполнению команды № 10. Цикл из команд №№ 6—9 повторяется до тех пор, пока будут возможны шаги.

Пример программирования действий условного робота приведен ввиду своей простоты. Подобные принципы лежат в основе действий всех электронных вычислительных машин.

Возможность решения подобных задач, в которых машина как бы сама определяет, что ей дальше следует делать, и служит основной причиной широко распростра-

ненного представления об электронной машине с программным управлением, как о «думающей» машине, имеющей сходство с мозгом человека. На самом деле это, конечно, не так: машина не может думать.

Электронные вычислительные машины позволяют решать с огромной скоростью те задачи, которые с помощью прежних механических счетных устройств требовали для решения многих дней и месяцев.

Но они делают то и только то, что им указывает человек. По правилам, которые человек для них разработал, они выполняют свои операции точно и почти безотказно. Они реагируют нужным образом на все то множество явлений, которое человек, программирующий их работу, сумел правильно предвидеть и учесть.

Стоит, однако, возникнуть ситуации, которая по какой-либо причине не могла быть предусмотрена программой, и совершеннейшая машина вдруг оказывается беспомощной. В выдаваемых ею результатах наступает безнадёжная путаница. Лучшее, на что машина способна при таких обстоятельствах, — это прекратить процесс.

Восстановить нарушенную работу автоматического устройства с программным управлением в состоянии только человек. Только человек способен быстро найти правильное решение при обстоятельствах, не предусмотренных заранее. В этом случае он использует свой опыт, свои способности делать заключения и выводы. Человек в состоянии, применяя свою способность к обобщению, собирать неограниченное количество разрозненных данных в осмысленное, логически организованное целое. Это позволяет ему, например, объединять для дальнейшего использования сведения, поступающие одновременно от множества самых разнообразных источников.

Привлечение же усвоенных ранее и сохраненных в памяти общих понятий о закономерностях явлений позволяет ему делать такие заключения, которые нельзя было бы сделать только на основании сведений, имеющихся в данный момент.

Поэтому, как бы ни совершенствовались в дальнейшем электронные вычислительные машины, они никогда не смогут полностью заменить человека. Устройства подобного рода лишь в значительной степени облегчают труд человека в различных областях науки и техники и делают доступными трудоемкие и громоздкие операции.

## СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РАЗВИТИЯ

**Р**азвитие конструкций современных электронных вычислительных машин диктуется требованиями различного характера. С одной стороны, все более высокие требования предъявляются к машинам, выполняющим научные расчеты. С другой стороны, вычислительные машины находят все большее применение для расчетов, связанных с управлением промышленными и торговыми предприятиями.

Наконец, электронные вычислительные машины все чаще используются для управления производственными установками.

Расчеты научно-исследовательского характера требуют развития вычислительных машин, по крайней мере, в двух направлениях. Для выполнения некоторых вычислений необходимы машины с весьма большой скоростью работы и большим объемом памяти. В то же время все более широкое распространение вычислительных машин и проникновение их даже в небольшие расчетные бюро вызывает необходимость в создании не очень дорогих вычислительных машин, хотя бы и с ограниченными возможностями.

Пытаясь примирить все разнообразные требования, предъявляемые к вычислительным машинам, иностранные фирмы пошли по такому пути. Каждая фирма разрабатывает свой тип элементарных устройств, из которых затем могут быть скомбинированы машины, соответствующие различным требованиям заказчиков, подобно тому, как это делается в детской игре «Конструктор».

Современная электронная вычислительная машина — это машина, построенная по блочному принципу из стандартных блоков, количество различных типов которых конструкторы стремятся сделать по возможности небольшим. Стандартные блоки собираются в стандартные же стойки или шкафы, к которым добавляются устройства ввода и вывода, и из некоторого количества таких стоек или шкафов составляется машина. Крупные фирмы на основе таких стандартных элементов строят целые серии машин, отличающихся друг от друга по своим возможностям и приспособленных к тому или иному виду работы.

Таким образом, эти фирмы могут удовлетворить пожелания весьма широкого круга заказчиков; в частности, используя те же самые арифметические блоки, что и в машинах для научных расчетов, и добавляя специальные вводные и выводные устройства, можно обеспечить потребности организаций, ведущих коммерческие расчеты. Однако для некоторых особо сложных задач придется все же идти по другому пути.

Современная физика и техника предъявляют к вычислительным работам очень высокие требования. Объем вычислений в задачах, связанных с ядерной физикой и реактивной техникой, часто требует уже сейчас от  $10^6$  до  $10^{10}$  или даже  $10^{12}$  операций. Такой объем вычислительных работ вызывает необходимость в создании весьма совершенных запоминающих устройств, в повышении скорости работы машин. В таблице 6 приведено время выполнения различного количества операций при скорости машины в 10 тыс. операций в секунду.

Т а б л и ц а 6

**Время, необходимое для выполнения различного количества операций при скорости 10 тыс. операций в секунду**

Количество операций	Время
10 000	1 сек.
100 000	10 сек.
1 000 000	1,7 мин.
10 000 000	16,7 мин.
100 000 000	2 часа 47 мин.
1 000 000 000	27,8 часа
10 000 000 000	277,8 часа

Из этой таблицы видно, что при такой скорости работы нельзя рассчитывать на решение задач, требующих больше чем  $10^{10}$  операций. В связи с этим предпринимаются попытки создания машин со значительно большей скоростью. В 1955 году было объявлено о выпуске американской фирмой ИБМ огромной уникальной машины НОРК с высокой скоростью работы (время сложения 15 микросекунд, время умножения 31 микросекунда) с очень большим числом ламп (8 тыс. ламп и 25 тыс. диодов). Фирма «Ремингтон Ранд», выпускающая извест-



ные серийные машины «Унивак», выпустила гигантскую машину ЛАРК (LARK) со временем сложения около 4 микросекунд и умножения около 8 микросекунд.

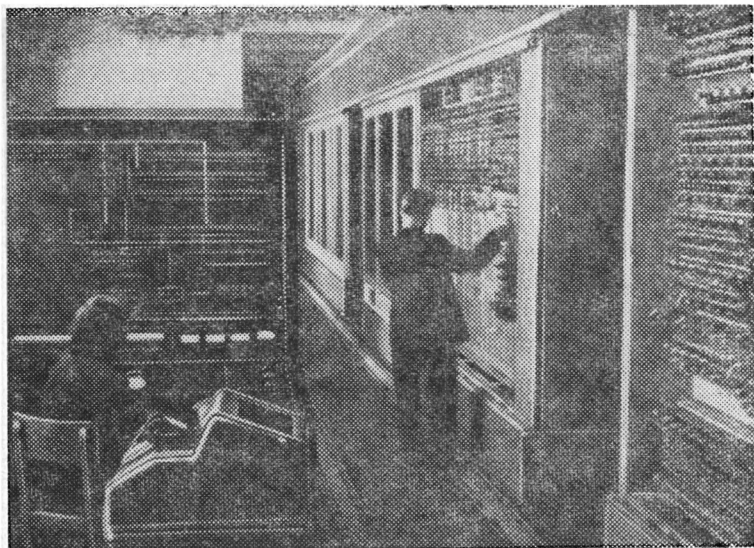


Рис. 11. Советская электронная вычислительная машина БЭСМ

Помимо больших машин для научных вычислений, в этой таблице приведены сведения о маленьких и средних машинах, предназначенных для небольших вычислительных центров. Некоторые из них, например машина «Лайброскоп LGR-30», по своим размерам не превосходят письменный стол или небольшой шкаф (машина «Бендикс G15»). Эти машины имеют и очень небольшое число электронных ламп (всего 100 ламп в машине LGR-30 и 450 — в машине G15).

Из советских электронных вычислительных машин необходимо прежде всего назвать машину Академии наук СССР — БЭСМ конструкции академика С. А. Лебедева.

Машина БЭСМ (рис. 11) является весьма мощной и быстрой, она выполняет около 10 тыс. операций в секунду. Быстродействующее запоминающее устройство на ферритах имеет емкость в 1023 числа и время выборки

10 микросекунд. Дополнительное запоминающее устройство на магнитном барабане имеет емкость в 5120 чисел и на магнитных лентах 120 тыс. чисел. Сложение на машине БЭСМ выполняется за время от 77 до 182 микросекунд, умножение — за 270 микросекунд, деление — за 288 микросекунд.

Другая советская машина М-2 конструкции члена-корреспондента АН СССР И. С. Брука выполняет в среднем около 2 тыс. операций в секунду. Она имеет быстродействующее запоминающее устройство на электронно-лучевых трубках на 512 чисел со временем выборки 25 микросекунд, дополнительное запоминающее устройство на магнитном барабане на 512 чисел и на магнитных лентах на 60 тыс. чисел. У нас кроме того построено много разных машин: «Урал», «Урал-2», «Сетунь» (использующая интересный и оригинальный принцип счета) и др.

В настоящее время советские ученые и конструкторы работают над новыми вычислительными машинами, которые, разумеется, будут обладать еще лучшими данными.

Очень много внимания уделяется также разработке специализированных цифровых вычислительных машин. Эти машины, предназначенные для решения какого-нибудь одного класса задач, могут быть проще и меньше, чем универсальные машины. Для специализированных машин легче может быть разрешен и вопрос скорости, так как в таких машинах легче предусмотреть несколько параллельно работающих арифметических или запоминающих устройств, выполняющих ограниченные функции.

Сфера применения специализированных вычислительных машин весьма обширна; именно к этому классу машин в большинстве своем относятся вычислительные машины, используемые для целей управления.

#### **НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**С**овременная вычислительная техника находит широкое применение в народном хозяйстве. Мы остановимся на применении вычислительных машин для автоматизации производства и управления предприятиями и сложными системами.

## *Вычислительная техника и автоматизация производства*

В наше время слово «автоматизация» приходится слышать очень часто. Стремление облегчить труд рабочего и сделать его более производительным заставляет ученых, инженеров, конструкторов и рабочих-изобретателей придумывать все новые и новые способы и устройства для того, чтобы выполнять те или иные рабочие операции и процессы автоматически, без участия человека.

В ближайшие годы уровень автоматизации производства в нашей промышленности должен быть резко повышен. В Программе КПСС поставлена задача автоматизации целых цехов и заводов. В решении этой задачи большую роль должны сыграть управляющие машины, построенные на тех же принципах, что и современные вычислительные машины.

До последнего времени для управления станками и производственными установками применялись управляющие устройства, не дававшие возможности перехода на решение другой задачи. Существуют полностью автоматизированные сложные машины для изготовления металлических винтов, стеклянных бутылок, сдобных баранок и т. д. Даже такие вещи, как шарикоподшипники, на одном из наших заводов делаются полностью автоматически на автоматических станочных линиях, представляющих собой как бы сложный станок, состоящий из ряда более простых. Для всех этих устройств и машин характерно, однако, то, что они могут делать только ту вещь, на которую машина рассчитана. Так машина, изготавливающая бутылки, уже не делает стаканы, а машина, изготавливающая винты, не делает гайки. Для того, чтобы машина могла выпускать другой вид продукции, ее надо или переделать или переналадить.

Естественно возникает вопрос: а нельзя ли построить такую автоматическую машину, которая могла бы делать разные вещи? Оказывается, это возможно. В 1804 году французский механик Жаккар изобрел ткацкий станок для изготовления тканей с рисунком. Рисунок можно было изменять, меняя в специальном устройстве картонные карты с дырочками, которые определяли положение управляющих игл. Это был первый станок с уже знаком-

мым нам программным управлением. Потом по этому принципу было построено много интересных машин-автоматов: механическое пианино — пианоло, наборная машина — монотип, быстродействующие телеграфные аппараты.

Во всех этих машинах осуществлено управление по некоторой программе, записанной на бумажной ленте при помощи уже знакомого нам «кода» — определенных комбинаций дырочек. Лента движется через управляющее устройство, знаки кода «читаются» и дают соответствующие сигналы рабочим органам машины: в пианоле нажимается определенная клавиша, в монотипе перемещается в рабочее положение матрица для отливки нужной литеры и т. п.

По такому же принципу может работать и металлообрабатывающий станок. Команды управления станком также можно записать кодом на перфорированной ленте и заставить станок, снабженный соответствующими устройствами, выполнять в нужной последовательности те или иные операции. Оборудованный таким образом станок будет гораздо более гибким, чем автоматический станок, предназначенный для изготовления какой-то определенной детали. В отличие от этого станка с жестким управлением, станок с управлением от перфорированной ленты сможет выпускать разные детали: чтобы перейти от одной детали к другой, нужно только переменить управляющую ленту. Системы управления с перфорированной лентой принадлежат к числу цифровых систем управления, так как пробиваемые на них коды команд можно рассматривать как коды для записи цифр. Цифровые устройства управления имеют очень много общего с цифровыми вычислительными машинами. Те операции с кодами команд, которые они выполняют, такие же, как операции, выполняемые в вычислительных машинах с числами. Таким образом, между современной вычислительной техникой и автоматизацией имеется тесная связь.

Современные цифровые системы являются весьма гибкими, точными и быстродействующими. Они позволяют осуществлять управление станком или установкой по очень сложной программе; эти системы удобны еще и тем, что легко могут быть использованы для телеуправления, т. е. управления на расстоянии.

Вместо бумажной ленты с дырочками можно использовать обычную магнитную ленту, на которую в магнитофоне записывается музыка, пение или разговор.

В последнее время у нас и за границей разрабатываются устройства такого рода. Система автоматического управления металлообрабатывающими станками осуществляет управление станком с помощью программы, записанной на магнитной ленте. Лента вводится в управляющее устройство, которое читает записанные на ленте в виде магнитных точек команды и направляет их к приводам, осуществляющим перемещение рабочих органов станка на заданную величину в заданные моменты времени.

Поскольку лента имеет несколько дорожек, одновременно могут даваться команды и на выполнение ряда вспомогательных функций, таких, как включение охлаждения и т. п.

Заготовка магнитных лент производится на специальной машине, которая записывает на магнитную ленту код, пробитый предварительно на перфорированной ленте; эта машина и перфоратор не связаны с управляющей машиной и могут стоять отдельно, например в помещении конструкторского отдела завода. На перфоленту код записывается путем печатания размеров детали и ряда условных знаков, определяющих ее форму.

Советскими учеными и инженерами разработаны такие системы подготовки данных для управления металлообрабатывающими станками (система ЭНИМСа, МВТУ им. Баумана и др.); они позволяют обойтись при работе станка без всяких чертежей.

При такой системе управления достигается точность обработки порядка  $\pm 0,05$  мм и исчезает необходимость в промерах, установке копиров и т. п. Полностью исключаются все потери времени, связанные с непроизводительными движениями рабочего, замедлением темпа работы из-за усталости, ошибками и т. д.

В системах такого типа одна управляющая машина может обслуживать несколько различных станков. Время на изготовление детали сокращается при переходе на автоматическое управление в 2—5 раз, в зависимости от сложности изготавливаемых деталей, а в отдельных случаях и еще больше.

Цифровые системы управления станками создают и многие другие удобства. Предположим, что производство какого-либо сложного изделия, освоенного на одном заводе, требуется организовать на другом. Если на этом другом заводе будет иметься аналогичная универсальная автоматическая станочная линия, управляемая цифровой машиной, то вся организация производства сведется к высылке на этот завод записанной на магнитной ленте программы работы линии. Не потребуется никакого периода освоения, подготовки кадров и т. п. Ясно, что такие возможности необычайно повышают мобильность промышленности и создают совершенно новое положение в планировании производства.

Заготовка лент может идти не только на специальной машине, но и при помощи записи на магнитную ленту всех движений станка, управляемого высококвалифицированным рабочим, подобно тому, как на магнитофон записывается пение известного певца. Такие ленты, «сработанные» искусным токарем или фрезеровщиком, можно размножить и разослать на все заводы, где имеются станки с цифровым управлением.

Цифровые управляющие машины создают возможность автоматизации управления не только станками, но и крупными промышленными объектами — заводами, энергетическими системами и т. п. Эти машины могут «запоминать» на магнитных лентах или барабанах поступающие в них сведения о работе отдельных установок завода или системы, сравнивать их с требованиями программы и давать команды, обеспечивающие соблюдение заданного режима работы. На современном уровне развития техники создание таких машин уже не представляет технических трудностей.

### *Вычислительная техника и управление промышленностью*

Современные вычислительные машины могут оказать большую помощь и в системе управления промышленными и торговыми предприятиями. Вот далеко не полный перечень тех операций, которые может выполнять электронная вычислительная машина для управления предприятием:

1. Разноска сумм по счетам.
2. Выписка счетов.
3. Составление баланса.
4. Расчет стоимости продукции.
5. Расчет заработной платы и составление расчетных карточек или ведомостей.
6. Составление и печатание отчетов.
7. Печатание адресов для отправки продукции.
8. Регистрация заказов.
9. Текущий учет материалов, готовых изделий и запасных частей и т. д.

Все эти функции может выполнять одна машина, установленная где-либо в центральном управлении.

Учет материалов, запасных частей, инструмента и т. п., ведущийся при помощи электронной машины, может быть чрезвычайно оперативным. Сведения о выдаче материалов с любого склада или о поступлении их на какой-либо склад немедленно передаются на машину и фиксируются в ее запоминающем устройстве. Это дает возможность всегда иметь ясную картину положения в данный момент, а не день или два тому назад.

При управлении большими и сложными системами «запаздывание» сведений о состоянии системы чревато серьезными осложнениями; ясно, например, что нельзя было бы управлять самолетом, если бы его приборы показывали данные с опозданием хотя бы на 5 минут. Электронные цифровые машины открывают чрезвычайно большие возможности в организации управления. Можно представить себе, например, большую цифровую вычислительную машину, которая будет получать через заданные промежутки времени сведения о продукции всех крупных заводов какой-либо отрасли промышленности, запасах материалов, состоянии станочного парка, обеспеченности рабочей силой и т. п. и, сравнивая эти данные с планом, выдавать сведения о выполнении плана, возможных резервах производства и т. п. Разумеется, такая машина не будет управляющей. В этом случае функции управления будут осуществлять люди, руководящие соответствующей отраслью промышленности, но возможность принятия правильных решений, учитывающих всю обстановку, при наличии такой машины, конечно повысится.

Дальнейшее развитие вычислительной техники даст возможность решать очень многие задачи, важные для народного хозяйства, и ближайшие годы, несомненно, будут годами существенного продвижения вперед в использовании вычислительной техники для автоматизации производства и управления промышленностью.

---



# Интересно, полезно знать

## Как машина играет в шахматы и сочиняет музыку

Электронные вычислительные машины могут делать очень интересные вещи, если только для их выполнения может быть указана определенная система правил (совокупность таких правил называется «алгоритмом» для решения соответствующей задачи). В частности, например, можно составить определенные правила для оценки позиции в шахматной игре. Это позволяет написать программу игры в шахматы для электронной вычислительной машины. Правда, настоящие шахматы еще слишком трудны для современных машин: ни объема памяти, ни скорости работы, достигнутых в настоящее время, еще не хватает для того, чтобы машина могла в них играть. Но если немножко упростить игру, то это уже возможно. Такой опыт был проделан в США на машине МАНИАК-1, выполняющей 10000 операций в секунду. Игра была изменена следующим образом: доска имела  $6 \times 6$  клеток (были выброшены слоны и соответствующие пешки); первый ход пешкой можно было делать только на одно поле вперед; не делалась рокировка. Остальные правила оставались без изменений. Машина при каждом ходе просматривала все возможные комбинации на 2 хода вперед и оценивала каждую из них с материальной точки зрения (учитывая потери и приобретения), а также с позиционной точки зрения (по свободе передвижения фигур). Таким образом машина играла всю партию с начала до конца. Ниже приводится в качестве примера одна из партий, сыгранных машиной с новичком.

Маниак-1  
(белые)

1. d2—d3
2. Ke1—f3
3. b2—b3
4. Kf3—e1
5. b3 : a4
6. Kpd1—d2?

Новичок  
(черные)

- b5—b4
- d5—d4
- e5—e4
- a5—a4
- Kb6 : a4
- Ka4—c3?

Анализ показывает, что 6.... c5—c4 ведет к выигрышу черных: если белые берут пешку ходом 7. d3 : e4, то черные играют 7... Фс6 : c4 потом 8. ...Ka4—c3, после чего легко добиваются выигрыша.

Если же белые не берут пешку, то черные после хода 7...с4—с3+ все равно выигрывают партию. 6-й ход белых — очень слабый, но черные не воспользовались этим.

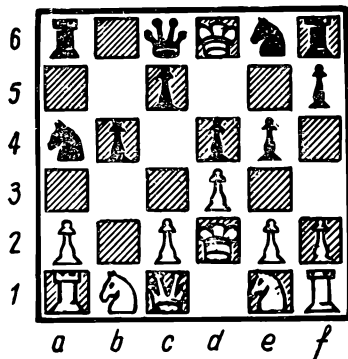


Рис. 12. Положение после 6-го хода белых.

- |                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| 7. КВ1 : с3                          | В4 : с3+ |
| Ход 7. ...d4 : с3 значительно лучше. |          |
| 8. Kpd2—d1                           | f5—14    |
| 9. a2—a3                             | Ла6—b6   |
| 10. a3—a4                            | Лb6—a6   |
| 11. a4—a5                            | Фс6—b6   |
| 12. Фc1—a3                           | Фс6—b5   |
| 13. Фa3—a2+                          | Kpd5—e5  |
| 14. Ла1—b1                           | Ла6—a5   |
| 15. Лb1 : b5                         | Ла5 : a2 |
| 16. Лb5—b1                           | Ла2—a5   |

Игра белых на ферзевом фланге закончилась потерей пешки, но тем не менее она производит лучшее впечатление, чем маневры черных. Теперь белые начинают активные действия на королевском фланге.

17. f2—f3 Ла5—а4?

Черные пренебрегают опасностью. Следовало играть 17.... e4—e3.

- |                |         |
|----------------|---------|
| 18. f3 : e4    | c5—c4   |
| 19. Ke1—f3+    | Kpe5—d6 |
| 20. e4—e5+     | Kpd6—d5 |
| 21. e5 · f6(Φ) | Ke6—c5  |
| 22. Φf6 : d4+  | Kpd5—c6 |
| 23. Kf3—e5×    |         |

Машина выиграла партию, хотя игра ее выглядит довольно примитивно. Это происходит потому, что прогноз только на два хода вперед недостаточен для хорошей игры, а также и потому, что оценка позиции — дело очень сложное; простые правила, по которым действовала машина, не давали возможности учесть все необходимые тонкости.



Рис. 13. Пример мелодии, составленной машиной ИЛЛИАК.

Другим интересным примером выполнения машиной человеческих функций является сочинение машиной музыки. Соответствующие опыты были проделаны тоже в США на машине ИЛЛИАК. В машину вводились мелодии, написанные людьми, и машина по определенной программе анализировала их: определяла и запоминала в своем запоминающем устройстве какие ноты и их сочетания употребляются и как часто. Затем, опять-таки по определенным правилам, указанным в программе, подбирала по этим данным ноты и их комбинации, образующие новую мелодию. Вот пример мелодии, составленной машиной ИЛЛИАК по этому способу:

Таким образом, машине можно поручить многое. Конечно, музыка, сочиненная машиной, не может выдержать никакого сравнения с творческими произведениями композиторов и не следует ожидать, что машины смогут заменить музыкантов-исполнителей на концертах

---

## Микроминиатюризация элементов вычислительных машин

Мы видели, что для решения многих задач современные вычислительные машины еще очень слабы: у них не хватает скорости и не хватает емкости запоминающих устройств. И то и другое связано с необходимостью резкого увеличения числа элементов в машине. Что число элементов растет с ростом объема запоминающих устройств, ясно и так. Скорость же может быть повышена за счет совмещения некоторых действий внутри машины, т. е. за счет увеличения объема арифметического устройства. Чтобы увеличить количество элементов в машине, не увеличивая ее размеров, надо элементы делать меньше и одновременно — проще, т. к. иначе машина будет очень ненадежна. Все это привело к стремлению уменьшать — «миниатюризировать» элементы машин, а в последнее время эта тенденция привела к тому, что целые блоки стали делать чрезвычайно маленьких размеров. Это и есть «микроминиатюризация».

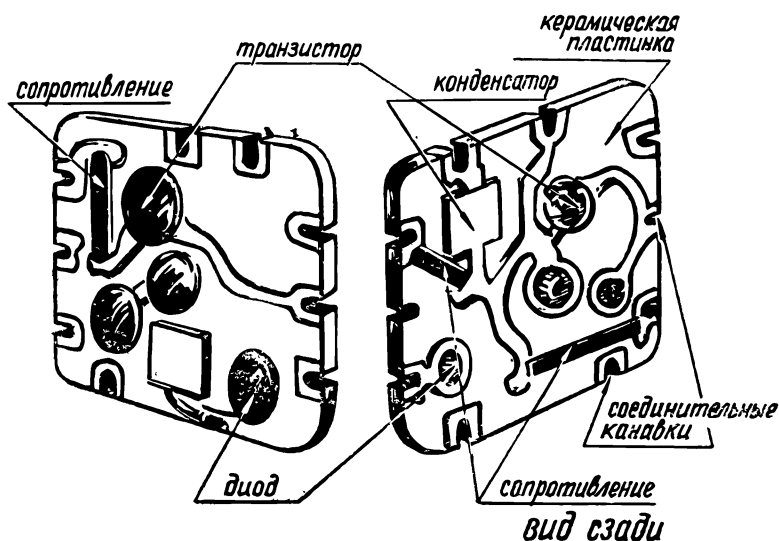


Рис. 14. Микроминиатюрный блок.

На рисунке показан блок новой американской вычислительной машины, предназначенной для проектирующегося космического корабля. Размеры керамической пластинки, на которой он размещен, таковы:  $12,5 \text{ мм} \times 12,5 \text{ мм} \times 0,75 \text{ мм}$ . В объеме  $10 \text{ см} \times 10 \text{ см} \times 10 \text{ см}$  помещается 2000 таких блоков, и машина на микроминиатюрных блоках получается очень компактной.

---

## Советуем прочитать

*Китов А. И. Электронные вычислительные машины, М., «Знание», 1958, 31 стр. с илл.*

Брошюра знакомит с принципом действия и устройством ряда советских вычислительных машин: «Стрела», «БЭСМ», «Урал», малогабаритная универсальная машина М-3. Отмечаются большие преимущества этих машин при осуществлении решений чрезвычайно сложных математических задач, а также приводятся сведения о повышении производительности труда и резком сокращении сроков обработки информации при использовании электронных машин в области планирования, учета, статистики и механизации административно-управленческой работы.

*Смирнов А. Д. Современные математические машины, М., Физматгиз, 1959. 112 стр. с илл.*

Прочтя эту книгу, читатель познакомится с устройством математических вычислительных машин, и применением их в различных отраслях народного хозяйства, узнает, какую роль сыграли быстродействующие цифровые машины в запуске наших спутников и создании атомных электростанций, а также получит представление о применении этих «умных» машин в системах автоматического регулирования для управления производством.

*Панов Д. Ю. Автоматический перевод, М., 1958. 71 стр. с илл. (Акад. наук СССР. Науч.-попул. серия).*

Прочтя эту брошюру, читатель познакомится с работой в области автоматизации перевода научно-технического текста с одного языка на другой при помощи электронных счетных машин. Автор дает краткое описание устройства и работы этих машин, рассказывает как составляется словарь и программа автоматического перевода.

*Айволл Т. Е. Электронные математические машины. Перевод с английского, М., 1959. 176 стр. с илл.*

В книге популярно изложены основные сведения об устройстве и применении современных математических машин. Описывается устройство машин и на различных интересных примерах показывается применение их. Дается много хороших иллюстраций.

*«Быстродействующие вычислительные машины». Перевод с английского под редакцией Д. Ю. Панова. М., 1952. 432 стр., с илл. (Изд-во иностранной литературы).*

Книга дает достаточно полное представление о теории, конструкции и работе вычислительных машин. Даются краткие исторические сведения, освещаются физические вопросы, связанные с устройством и работой вычислительных машин.

---

## Краткий словарь к тексту брошюры

- Арифмометр** — механическое или электромеханическое устройство для выполнения четырех арифметических действий: сложения, вычитания, умножения и деления.
- Блок** — комбинация типовых элементарных ячеек, из которых собирается счетная машина; выполняет определенную операцию при работе машины.
- Буферный счетчик** — счетчик, в который поступают числа и в котором они хранятся некоторое время, а потом передаются в другие устройства счетной машины.
- Вентиль** — устройство в счетной машине, которое открывает или закрывает те или иные линии связи.
- Импульс** — кратковременное всплескообразное изменение величины тока или напряжения.
- Интегратор** — механическое, электромеханическое или электрическое устройство для автоматического вычисления некоторых сложных математических выражений, например отыскания пути по заданной скорости и т. п.
- Колесо Однера** — колесо с переменным числом зубцов, применяемое в арифмометрах.
- Логарифмическая линейка** — см. «Счетная линейка».
- Магнитная лента** — пластмассовая лента, покрытая тонким слоем магнитного материала (например, окиси железа). Используется в магнитофонах и запоминающих устройствах счетных машин.
- Микросекунда** — одна миллионная секунды.
- Миллисекунда** — одна тысячная секунды.
- Накапливающий счетчик** — счетчик, автоматически суммирующий поступающие в него числа и хранящий эту («накапливающуюся») сумму.
- Перфолента** — см. «Перфорированная лента».
- Перфоратор** — устройство с цифровой или буквенной клавиатурой, служащее для пробивания кодов цифр или букв на ленте или карточках.
- Перфорированная лента** — бумажная или пластмассовая лента, на которой пробиваются («перфорируются») отверстия для записи тем или иным кодом цифр или букв.
- Планиметр** — механическое устройство для автоматического вычисления площади криволинейной фигуры путем обвода ее контура.
- Полупроводниковый диод** — радиотехнический прибор, изготовленный из так называемого полупроводникового материала (обычно германия или кремния) и обладающий свойством легко пропускать электрический ток в одном направлении, почти не пропускающий в обратном.

**Полупроводниковый триод** — электронный прибор, обладающий способностью пропускать электрический ток в зависимости от величины напряжения, приложенного к управляющему электроду; по своим свойствам полупроводниковый триод подобен обычной усилительной радиолампе.

**Программирование** — составление программ для электронной счетной машины.

**Счетная линейка** — простейшее приспособление для автоматического выполнения умножения и деления, а также некоторых других действий; представляет собой линейку («движок»),двигающуюся в пазах другой линейки («корпуса»).

**Телетайп** — буквопечатающий телеграфный аппарат.

**Транзистор** — то же, что полупроводниковый триод.

**Триггерная схема** — радиотехническая схема, которая пропускает ток или по одному, или по другому из двух возможных путей; изменение пути, по которому может идти ток, происходит в результате прихода импульса на специальный вход схемы.

**Фотоэлемент** — электронный прибор, характеризующийся зависимостью тока от освещенности.

**Ферриты** — металло-керамические магнитные элементы из специального материала (который и называется ферритом), чаще всего в виде маленьких колечек, которые намагничиваются в одном или другом направлении в зависимости от того, в каком направлении течет ток по проводу, на который надето колечко.

**Электронно-лучевая трубка** — электро-вакуумная трубка, типа устанавливаемого в телевизорах так называемого кинескопа; в счетных машинах используется для построения запоминающих устройств.

---



Автор *Дмитрий Юрьевич Панов*

Редактор *А. С. Нехлюдова*

Техн. редактор *А. С. Назарова*

Корректор *А. М. Рудная*

Обложка художника *Р. Г. Алеева*

---

Сдано в набор 20.XI 1961 г. Подписано к печ. 6.III 1962 г. Изд. 425.  
Фор. бум. 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бум. л. 0,625. Печ. л. 1,25 (усл. 2,05).  
Уч.-изд. л. 1,69. А02225. Цена 6 коп. Тираж 17 000. Зак. 3596.

---

6 коп.

