

О.Ю.Комиссаров М.А.Скирута

ОДЕЖДА И КОМПЬЮТЕР



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

МРС

УЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

О.Ю.Комиссаров М.А.Скирута

ОДЕЖДА И КОМПЬЮТЕР

М.А. Скирут



Москва
Легпромбытиздат
1991

ББК 37.24
К 63
УДК 681.3:687

Комиссаров О. Ю., Скирута М. А.

К 63 Одежда и компьютер. — М.: Легпромбытиздат, 1991. — 208 с.: ил. — (Научно-популярная б-ка школьника). ISBN 5—7088—0433—5.

В популярной форме рассказывается о применении компьютерной техники в швейном производстве. Книга знакомит читателя с персональной ЭВМ и ее основными элементами — техническими устройствами и программным обеспечением. Рассмотрены примеры применения компьютера на всех стадиях швейного производства — от создания рисунка модели до продажи одежды населению. Показано, как и какие задачи швейного производства можно решать на программируемом микрокалькуляторе.

Для школьников и учащихся профтехучилищ.

К 3003000000—054
044(01)—91

ББК 37.24

ISBN 5—7088—0433—5

© Комиссаров О. Ю., Скирута М. А., 1991

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эту книгу следует рассматривать как введение в современную технологию и организацию швейного производства, создаваемые на основе использования различных компьютерных систем, как пособие для тех, кто выбирает профессию и желает познакомиться с тем, что из себя представляет современная индустрия производства одежды, и наконец как пособие по программированию и решению задач швейного производства на наиболее популярных в нашей стране программируемых микрокалькуляторах МК-61 и МК-52.

В настоящее время компьютеры начинают широко применяться повсюду — на производстве, в школе и в заседневной жизни. Не обошла эта «участь» и такую, залось бы, «невычислительную» сферу деятельности человека, как изготовление одежды. Все больше и больше внедряются ЭВМ в деятельность художника-моделиста, конструктора и технолога на швейных предприятиях. Компьютер научился управлять швейной машиной раскройным устройством, с помощью ЭВМ можно ять мерку с человека и изготовить выкройку, компьютер способен запомнить большое количество разно-разной информации о методах изготовления одежды. И этом сфера применения ЭВМ постоянно расширяется.

Что такое компьютер, как он устроен и работает, как тает и запоминает огромное количество информации, к выполняет чертежи и создает рисунки, что такое ограммное обеспечение компьютера? В понятной и ступной форме дает ответы на эти и другие вопросы рвая глава книги, которая является, по сути, введением в современную компьютерную технику.

Вторая глава знакомит читателя с основными статьями производства одежды на современном швейном

предприятия. Прочитав ее, он узнает, как можно использовать компьютерную технику на основных производственных участках предприятия: в экспериментальном цехе, где создают модели одежды и разрабатывают чертежи лекал, выполняют раскладки лекал; в подготовительном цехе, где готовят ткань для раскroя в раскроином цехе и пошивочных цехах; на складе готовой продукции. Какие функции берет на себя компьютер, какие задачи и как он их решает, что нужно знать о работе компьютера? Для организации изготовления одежды на предприятии необходимо решать целый круг расчетных задач, без которых невозможно изготавливать изделия промышленным способом.

Третья глава знакомит читателя с некоторыми из этих задач, в результате решения которых определяют: сколько ткани нужно на пошив одного изделия, сколько ниток для этого требуется, как определить площадь лекала, как рационально (без отходов) разрезать рулон ткани на полотна, как определить, сколько времени необходимо затратить на выполнение технологической операции, как распределить работу в швейном потоке. Это далеко не полный перечень задач, для решения которых приводятся в третьей главе программы для микрокалькуляторов МК-61, МК-52. Материал этой главы поможет читателю также познакомиться с устройством программируемого микрокалькулятора и принципами его работы, а для тех, кто пожелает сам научиться программировать и решать задачи на микрокалькуляторе, авторы предлагают небольшое практическое пособие.

Для тех читателей, которые захотят шире познакомиться с компьютерной техникой, приведен небольшой список интересных книг из этой области.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся как современной технологией производства одежды, так и применением компьютерной техники. В основном она предназначена для тех, кто выбирает профессию и желает познакомиться с современной индустрией производства одежды. Вместе с тем книгу с интересом прочтут и те, кто уже учится или работает в сфере производства одежды, так как в ближайшем будущем каждый специалист будет иметь доступ к современным компьютерам и, следовательно, должен знать, как устроен и работает компьютер и как его можно использовать в производстве одежды.

ГЛАВА ПЕРВАЯ,

в которой читатель получит сведения о современном компьютере

ЧТО ТАКОЕ КОМПЬЮТЕР И КАК ОН РАБОТАЕТ

Сфера применения компьютеров охватывает практически все виды деятельности, где человек имеет дело с обработкой информации (числовой, текстовой и графической), и эта сфера непрерывно расширяется. В начале 80-х годов компьютерная техника начала проникать в такую, казалось бы, «невычислительную» сферу деятельности, как производство платьев, сорочек, космосов, брюк и т. д., т. е. в индустрию производства сожды.

Согласно широко распространенному определению электронно-вычислительная машина (ЭВМ), или компьютер (рис. 1), — это универсальная программируемая машина для автоматической обработки информации. Термин «универсальный» здесь означает, что эта машина способна решать широкий круг задач, а не какую-нибудь одну; понятие «автоматическая» говорит о том, что после пуска компьютер работает автоматически по данной программе, а термин «программируемая» — о том, что пользователь имеет возможность детально определить, что машина должна делать. Информация, которую машина обрабатывает, обычно представляется специальными символами, буквами или цифрами. Машина может также работать с изображениями и звуками, но для этого с помощью специального механизма нужно обязательно перевести эту информацию в цифровую форму. Все ЭВМ удивительно похожи друг на друга в том, что касается принципов их работы, но существенно отличаются друг от друга в деталях реализации этих принципов.

Взаимодействие между компьютером и человеком осуществляется посредством команд. Командами служат ячайные слова, с помощью которых мы сообщаем машине, что ей нужно делать. Для этого пользователь на-

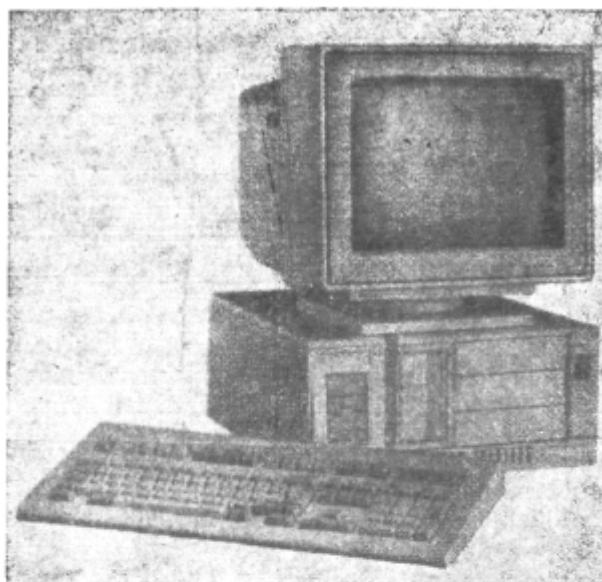


Рис. 1. Современный компьютер

бирает слова на клавиатуре компьютера как на обычной пишущей машинке. Ответ машины высвечивается на экране дисплея.

Внутри ЭВМ имеет дело исключительно с числами. Эти числа хранятся в электронных схемах, называемых регистрами. Физические размеры регистра определяют значение наибольшего числа, которое тот может запомнить; для 16-разрядного регистра это число 65535 (т. е. $2^n - 1$, где $n=16$). Все регистры одной модели компьютера имеют одинаковый размер, и именно этот размер в значительной степени предопределяет структуру ЭВМ.

Рассмотрим, как работает некий воображаемый компьютер. Практически все реальные компьютеры работают по рассмотренным ниже принципам.

Итак, «мозг» компьютера — центральный процессор, в котором имеется три универсальных регистра (рис. 2): счетчик команд, регистр команд и регистр-накопитель. Счетчик управляет последовательностью выполнения команд, в регистре команд происходит их расшифровка,

з регистре-накопителе осуществляется реальная обратка данных.

Внутренняя память ЭВМ образована несколькими ячейками одинаковых регистров или ячеек. Ячейки последовательно пронумерованы, чтобы процессор знал, к обращаться к ним. Номер каждой ячейки называют адресом.

В памяти ЭВМ размещаются программа и данные, которыми эта программа будет работать. Программа имеет в памяти машины целый ряд последовательных ячеек.

В счетчике содержится адрес команды, которую можно выполнять на следующем шаге работы компьютера. Процессор обращается к соответствующей ячейке памяти, считывает число, которое там содержится, и загружает его в регистр команд. После того как соответствующая команда выполнена, адрес находящейся в счетчике команды увеличивается на единицу и процесс повторяется по отношению к новой команде в программе. Таким образом, вся работа компьютера организована по циклам, каждый из которых состоит из двух этапов: на первом происходит считывание очередной команды из памяти, на втором полученная команда выполняется. На каждый цикл затрачивается около одной миллионной доли секунды.

Большинство команд, попадающих в регистр, состоит из двух частей: названия операции и операнда. В некотором смысле их можно рассматривать как сказуемое и дополнение обычного предложения естественного языка. Пусть в нашем случае операция обозначена словом 10, а operand — числом 0647. Операция 10 может означать «загрузить». Тогда вся команда означает напечатать число, хранящееся в памяти по адресу 0647, записать его в регистр-накопитель. Операция 11 может означать «прибавить», и тогда команда 11.0885 означает «прибавить число, находящееся в ячейке 0885 памяти машины, к содержимому регистра-накопителя и записать сумму в регистр-накопитель». Операция 12 может означать «запомнить», а значит, команда 12.2936 гается как «взять содержимое регистра-накопителя записать его в ячейку 2936» (при этом все, что хранилось в этой ячейке прежде, стирается и пропадает и навсегда). Процессор обычно имеет набор таких команд, среди которых имеются также команды управ-

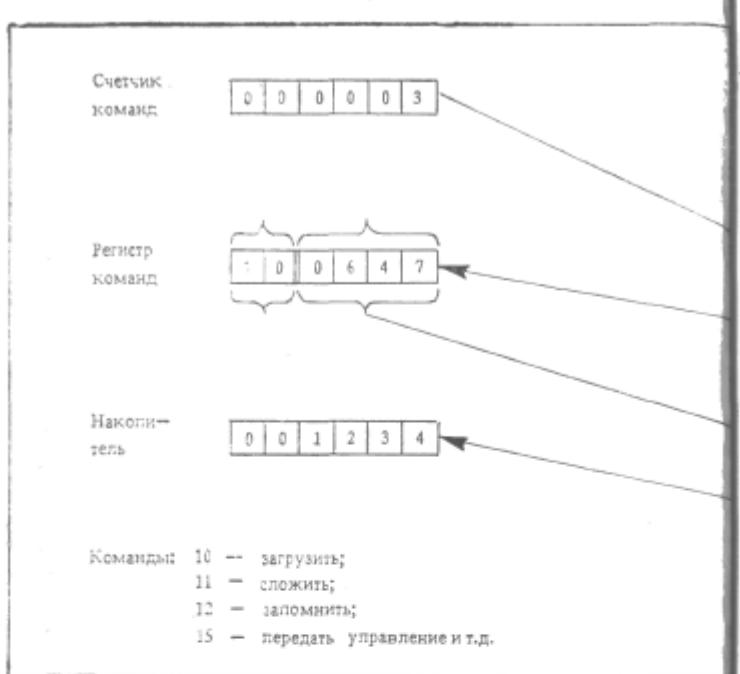
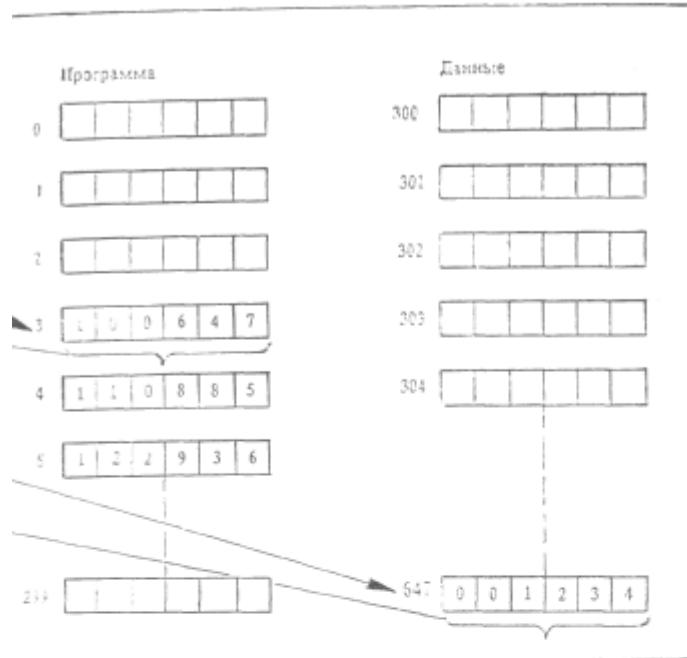


Рис. 2. Что происходит

ления вычислительным процессом, вводом и выводом данных.

Команды, которые мы рассмотрели, чрезвычайно элементарны, но, составляя из них достаточно длинные цепочки, можно получить возможность реализовывать на компьютере довольно сложные операции. Каждый очередной шаг компьютера представляется весьма скромным, поэтому для того чтобы окончательный результат его работы был действительно полезным, необходимо выполнить очень большое число шагов. В результате если одна миллионная доля секунды, нужная машине для выполнения одного шага, и кажется поразительно коротким промежутком времени, скорость решения ее реальных практических задач будет не так уж велика. И то, что каждый шаг приходится осуществлять один за другим строго последовательно, приводит к дополнительным трудностям.

Память



три компьютера

Закодированные в виде чисел команды компьютера называют его машинные коды. В принципе программы для ЭВМ можно составлять прямо в машинных языках, но это невероятно трудоемкий процесс, да и запомнить все необходимые коды команд далеко не прос

Для преодоления этих трудностей были придуманы языки программирования. Обычные слова любого из этих языков переводятся в машинные коды с помощью особой программы, специально для этой цели написанной в память ЭВМ. Программу для перевода языков низкого уровня обычно называют ассемблером, а для языков высокого уровня она известна под званием транслятор. Каждой команде языка низкого уровня соответствует ровно одна команда в машинных кодах, по этой причине языки низкого уровня, как правило, специфичны по отношению к конкретным моделям компьютеров. В отличие от них какая-нибудь

команда языков высокого уровня может переводиться транслятором сразу в несколько машинных кодов. Язык высокого уровня более или менее одинаковы для самых разных компьютеров. У каждого компьютера обычно имеется целый набор трансляторов с разных языков так что, например, на одном и том же компьютере можно выполнить одну программу на языке Бейсик, а другую — на языке Паскаль.

Поскольку компьютер имеет дело исключительно числами, в первую очередь встает вопрос о том, как представлять числа в каком-то физическом виде. В первых ЭВМ это делалось путем изменения напряжения, чем выше было напряжение, тем большему числу он соответствовало. Такой принцип устройства ЭВМ оказался неудобным и ненадежным, и вскоре на смену та-

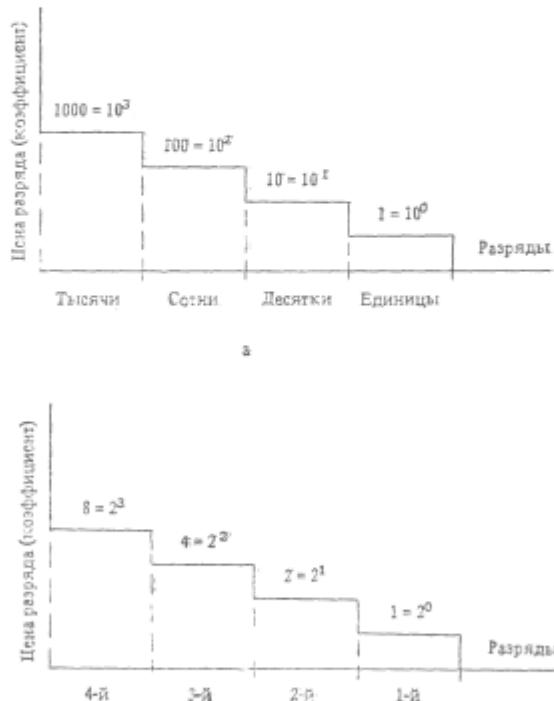


Рис. 3. Представление чисел в десятичной (a) и двоичной (б) системах счисления.

м машинам пришли цифровые ЭВМ, построенные на эмах, которые находятся либо в одном состоянии, либо другом — третьего не дано.

Использование таких двоичных (бинарных) схем для представления и хранения чисел заставило перейти системе счисления, где счет идет двойками, а не десятками. Вместо того чтобы представлять числа по схеме, показанной на рис. 3, а, их представляют так, как показано на рис. 3, б, где ступенька обозначает разряд слага, а высота ступеньки — цену разряда (коэффициент). Такое представление называют двоичной системой счисления в отличие от обычной десятичной. Например, число 101 двоичной системы равняется 5 в десятичной системе счисления, т. е. одна четверка, нуль оек и одна единица. На рис. 4 показано, как будут выглядеть в двоичной системе все десять чисел привычной нам десятичной системы счисления.

Чтобы перевести десятичное число в двоичное, нужно сначала вычесть из него число, равное максимально возможной степени двойки, а затем все время вычитать максимальные степени двойки уже из остатка, ставя 1 тех позициях, где вычитание возможно, и 0 там, где невозможно. Цепочка вычитаемых чисел из десятичного слага 43 (рис. 5) — это 32 (есть), 16 (нет), 8 (есть), (нет), 2 (есть) и 1 (есть). В результате получаем двоичное число 101011.

Есть и другой способ перевода, может быть даже более простой. Воспользуемся прежним примером и будем делить десятичное число 43 на 2 до тех пор, пока частном не останется 0.

$$\begin{array}{r} 43 \mid 2 \\ \underline{42} \quad 21 \mid 2 \\ 1 \quad \underline{20} \quad 10 \mid 2 \\ 1 \quad \underline{10} \quad 5 \mid 2 \\ 0 \quad \underline{4} \quad 2 \mid 2 \\ 1 \quad \underline{2} \quad 1 \mid 2 \\ 0 \quad \underline{0} \quad 0 \\ 1 \end{array}$$

А теперь перепишем последовательно снизу вверх остатки — получится то же число в двоичной системе: 101011.

Двоичные числа		Десятичные числа			
Цена разряда		Цена разряда			
10	1	8	4	2	1
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	2	0	0	1	0
0	3	0	0	1	1
0	4	0	1	0	0
0	5	0	1	0	1
0	6	0	1	1	0
0	7	0	1	1	1
0	8	1	0	0	0
0	9	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0

Рис. 4. Представление чисел от 1 до 10 в двоичной системе счисления

Десятичное число		Полученное число			
Цена разряда		Цена разряда			
10	1	32	16	8	4
4	3	1	0	1	0

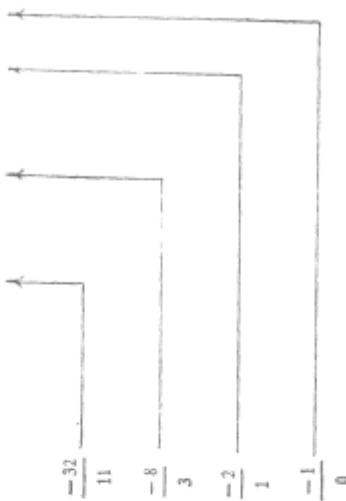


Рис. 4. Представление чисел от 1 до 10 в двоичной системе счисления

Рис. 5. Схема преобразования десятичного числа в двоичное

6. Правила сложения двоичных чисел

$\begin{array}{r} 0 \\ + 0 \\ \hline 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0 \\ + 1 \\ \hline 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ + 1 \\ \hline 10 \end{array}$
---	---	--

Над двоичными числами, так же как и над десятичными, можно выполнять арифметические операции. На с. 6 и 7 в качестве примера показывается, как выполняется арифметическая операция «сложение» над двоичными числами.

Один двоичный разряд (0 или 1) назвали «бит» — сокращение от binary digit), он содержит наименьшее возможное количество информации. Четыре бита образуют полубайт, а восемь бит — байт. На

Десятичные числа

Цена разряда		
100	10	1
2	1	9
	1	9
2	3	8

+

Двоичные числа

Цена разряда

128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	1	1	0	1	1
			1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1	0

с. 7. Сложение чисел в десятичной и двоичной системах счисления

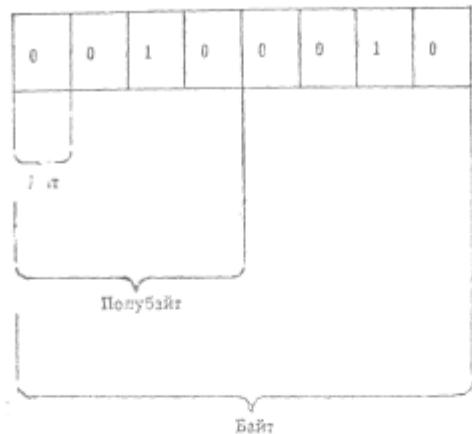


Рис. 8. Байт информации

рис. 8 показан байт информации, который представляет двоичный эквивалент десятичного числа 34.

Размер машинного регистра для большинства современных персональных ЭВМ — 16 двоичных разрядов, т. е. 16 бит, поэтому самым большим числом, которое в такой регистр можно записать, является число 11111111111111, или 65535 в десятичной системе.

Переход на двоичную систему счисления делает запись любых чисел гораздо более длинной, чем в десятичной системе, но зато в этом случае достаточно всего двух символов (0 или 1) вместо десяти (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). При этом «0» легко представить как «выключено», а «1» — как «включено». Поэтому любая ЭВМ — это, по существу, не более чем собрание большого числа двоичных ключей. Управлять таким количеством ключей вручную, как человек поступает с домашним выключателем, невозможно. Значит, это нужно уметь делать автоматически — с помощью каких-либо электрических устройств. Устройства такого рода существуют уже многие годы — это так называемые реле. Они

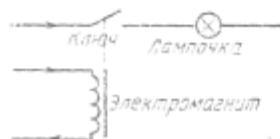


Рис. 9. Схема, иллюстрирующая работу реле

редствляют собой обычный переключатель, управляемый электромагнитом, на обмотку которого можно подавать сигнал управления (рис. 9). Если по обмотке электромагнита протекает ток, магнит притягивает корю к сердечнику и замыкает контакт.

Первые ЭВМ строились с использованием реле, но у них оказалось низкое быстродействие и, кроме того, они были подвержены механическим неполадкам. Вскоре их полностью вытеснили машины на электронных лампах. Хотя у этих ламп не было механических движущихся частей, они имели свои недостатки: были слишком ороги, занимали много места и выделяли очень много тепла. Такие ЭВМ не вышли на уровень практического использования, пока в конце 40-х годов не был изобретен транзистор, в котором функцию переключателя стали выполнять сами электрические заряды. Действие транзистора основывалось на микроскопических переходах, происходящих в материалах особого рода — так называемых полупроводниках. С тех пор вычислительные машины прошли путь от стадии, когда они состояли из большого числа отдельных транзисторов, спаянных вместе, к нынешней стадии, когда целый процессор,ключающий тысячи транзисторов, изготавливают из одного кристалла кремния. Такие интегральные схемы (чипы) производятся в больших количествах, и они очень дешевы. Именно это привело в последние годы к микроэлектронной революции.

Таким образом, работой компьютера управляют электрические импульсы, которые открывают и запирают цепи тысячи или миллионы раз в секунду. Каждое открывание или запирание представляет собой единицу информации, закодированную в виде 0 или 1, двух цифровой системы счисления. Подобно точкам и тире в языке Морзе открывания и запирания отдельных элементов компьютера могут комбинироваться в команды, осыпаемые самим разнообразным машинами и устройствами от раскройного автомата до подвесного транспортного конвейера швейного цеха.

Память ЭВМ до сравнительно недавнего времени делали из тысяч крошечных магнитов, которые, имея одно направление намагниченности, означали 0, а при другом 1. Сегодня гораздо дешевле память компьютера делать также из транзисторов. При этом запертый транзистор означает 0, а открытый 1, так что для запоми-

нания каждого бита информации нужна своя схема. С этим связано одно неудобство: при отключении питания возникает опасность потерять всю информацию, содержащуюся в оперативной памяти системы. Поэтому информацию, которую важно сохранить, обычно записывают на магнитные диски.

Для того чтобы воспользоваться информацией, хранящейся на дисках, ее необходимо снова переписать в оперативную память компьютера. Здесь можно провести аналогию между оперативной памятью и рабочей поверхностью стола. Вы достаете папки с бумагами из ящиков и шкафов, выкладываете необходимые вам документы на стол и работаете с ними, после чего возвращаете их на место.

В основе работы всех электронных ключей, из которых состоит компьютер, лежит логическое исчисление, созданное еще в 50-е годы прошлого столетия Джорджем Булем. В нем всем высказываниям приписывается одно из двух возможных значений «истинно» или «ложно» и имеются три связки: И, ИЛИ и НЕ. Этих связок достаточно, чтобы строить описания нашего мира, скажем, такого типа: «сегодня я буду играть в футбол, ЕСЛИ по телевизору не будет ничего интересного И будет подходящая погода». Истинность высказывания «сегодня я буду играть в футбол» можно теперь установить, выяснив истинность двух условий, приведенных за ним, и применив к ним операцию логического И. Аналогично обстоит дело и со связкой ИЛИ для высказываний типа: «у нас будет кому защищать ворота, ЕСЛИ придет на игру Саша ИЛИ Игорь». Конечно, может случиться, что в действительности придут играть и Саша, и Игорь, но связка ИЛИ принимает в расчет эту возможность. И наконец, НЕ: «мы будем играть в футбол, ЕСЛИ поле НЕ займет другие команды».

Все эти высказывания можно без труда реализовать с помощью электронных схем. Для этого «истинно» нужно интерпретировать как «включено» или как 1, а «ложно» — как «выключено» или 0. В этом случае связка И соответствует двум ключам, соединенным последовательно (рис. 10, а). На приведенной схеме лампочка загорится (т. е. включится) только тогда, когда включены как ключ А, так и ключ В. Такое соединение ключей называют «вентиль И» и обозначают, как показано на рис. 10, а.

Связка ИЛИ соответствует параллельному соединению тех же ключей (рис. 10, б). Здесь лампочка загорится только в том случае, если включены ключ *A* или ключ *B*, или они оба вместе. Такое соединение ключей называют «вентиль ИЛИ».

Наконец, связку «НЕ» реализуют, создавая контакт для ключа в отключенном состоянии. В такой схеме (рис. 10, в), когда замыкают нормальный контакт, лампочка отключается и гаснет.

Интересно отметить, что любые функции, которые желательно реализовать на ЭВМ, удается осуществить, комбинируя вентилии названных трех типов.

Вентилии И, ИЛИ и НЕ соединяются в различные комбинации, которые образуют электронные схемы. Рас-

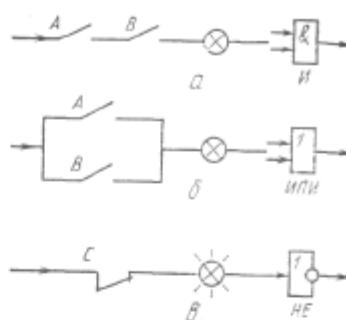
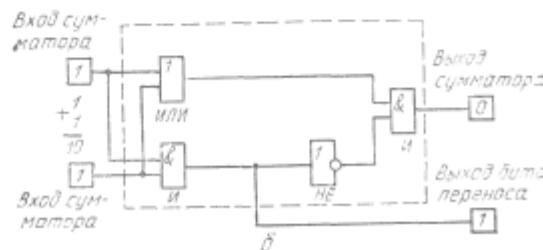
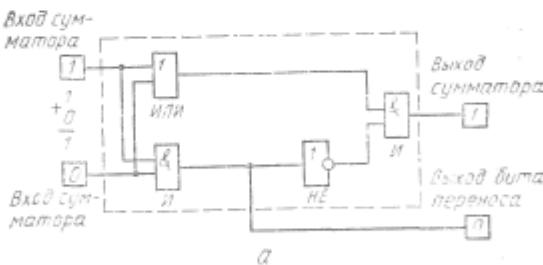


Рис. 10. Схемы основных логических функций

Рис. 11. Схема



смотрим простейшую схему, которая может складывать две двоичные цифры, выделяя результирующий разряд и бит переноса (рис. 11). Схема полусумматора состоит из вентиля ИЛИ, вентиля НЕ и двух вентилей И и складывает два одноразрядных двоичных числа. Верхний сумматор (рис. 11, а) направляет ток с обоих входов (1 и 0) на вентиль ИЛИ и на первый вентиль И. Вентиль ИЛИ дает 1, а вентиль И дает 0. Затем вентиль НЕ инвертирует 0 на 1, которая вместе с другой 1 от вентиля ИЛИ поступает на второй вентиль И; в результате получается 1, а бит переноса отсутствует. В нижнем сумматоре (рис. 11, б) выполняется аналогичная процедура, но там складываются 1 и 1 и возникает бит переноса.

Для всех остальных функций, реализуемых в компьютере, имеется свое схемное представление, которое вступает в действие каждый раз, когда в регистр команд попадает соответствующая команда. Теперь нетрудно понять, почему для того, чтобы компьютер действительно мог работать, ему требуется множество тысяч подобных схем.

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ АРМ (автоматизированное рабочее место)

Кратко познакомившись с тем, что представляет из себя компьютер и как он работает, обратимся к более детальному знакомству с теми устройствами, из которых состоит АРМ — автоматизированное рабочее место модельера-конструктора швейного производства. На рис. 12 показан общий вид АРМ, созданного на базе персонального компьютера, с подсоединенными к нему периферийными устройствами. Предварительно заметим, что состав АРМ может изменяться в широких пределах в зависимости от назначения рабочего места и характера решаемых задач.

АРМ составляют следующие устройства:

системный блок, содержащий основные части компьютера: микропроцессор, контроллеры ввода-вывода, интерфейсы, постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), сетевые адаптеры, обеспечивающие физическое подключение данного персонального компьютера к другим через сетевые каналы связи;

внешние запоминающие устройства (ВЗУ);



Рис. 12. Автоматизированное рабочее место модельера-конструктора одежды

дисплей, служащий для отображения текстовой или графической информации в черно-белом или цветном виде;

клавиатура, предназначенная для ввода в ЭВМ команд программы и данных;

начатающее устройство (принтер);

устройства машинной графики и др.

Познакомимся подробнее с основными устройствами современных персональных ЭВМ.

Персональные компьютеры комплектуются ВЗУ. Наибольшую популярность среди пользователей приобрели ВЗУ в виде накопителей на магнитных дисках (НМД). Имеются две основные модели НМД: на гибких магнитных дисках (НГМД) и на твердых (жестких) магнитных дисках (НТМД или НЖМД), называемых винчестерскими дисками. Последние отличаются тем, что благодаря несъемной конструкции дисков удается достичь высокой плотности записи информации, в десятки, сотни раз превосходящей плотность записи на гибких дисках. Кроме того, винчестерские диски обеспечивают меньшее время доступа к информации.



Рис. 13. Представление информации на поверхности магнитного диска

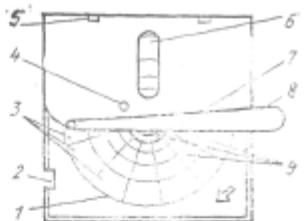


Рис. 14. Устройство гибкого магнитного диска:

1 — магнитный диск с магниточувствительным покрытием; 2 — вырез для защиты записи; 3 — секторы; 4 — синхронизационное отверстие; 5 — винты для фиксации диска в накопителе; 6 — окно записи-чтения; 7 — кольцо для захвата диска дисководом; 8 — пластиковый пакет; 9 — дорожки

Информация хранится на поверхности диска независимо от того, гибкий он или твердый, в виде очень малых намагниченных участков (рис. 13). Для записи 0 используется одна ориентация магнитных силовых линий на участке, для записи 1 ориентация линий меняется на противоположную (в действительности все, как обычно, сложнее, но в первом приближении можно ограничиться таким представлением физической записи).

Гибкие диски также называют флоппи-дисками. В настоящее время распространены три стандарта гибких дисков: диаметром 8 дюймов (20 см); 5,25 дюйма (13 см) и 3,5 дюйма (9 см). Наибольшее признание завоевали диски размерами 5,25 дюйма, называемые дискетами.

На рис. 14 показано устройство дискеты. Толщина дискеты около 2—3 мм. Магнитный диск с магниточувствительным покрытием 1 вращается в пластиковом пакете 8 квадратной формы. Информация считывается с диска (или записывается на диск) через окно 6 записи-чтения, вырезанное в пластиковом пакете 8. На одной из боковых сторон пластикового пакета имеется прямоугольный вырез 2, служащий для защиты записанной на диске информации от непреднамеренного стирания. Обычно для дисков формата 5,25 дюйма открытый вырез означает, что разрешены и запись, и чтение, а заклеенный специальной светонепроницаемой полоской вырез

трешистая запись, т. е. с такой дискеты возможно только чтение.

На диске имеется специальное синхронизационное отверстие 4, определяющее начало участков записи (концентрических дорожек). Сам диск насаживается отверстием на конусообразный шпиндель накопителя. Для придания большей механической прочности гибкий диск по краям внутреннего отверстия усилен специальными кольцами 7. Две небольшие выемки 5, расположенные симметрично относительно окна записи 6, служат для фиксации дискеты в накопителе.

На рис. 14 видно, как размещается информация на боком диске. Она записывается на одну или две стороны гибкого диска и располагается по концентрическим окружностям, называемым дорожками 9. На диске размером 5,25 дюйма при обычной плотности записи сполагается 40 дорожек, нумерация начинается с 0-й, внешней, дорожки и заканчивается 39-й, самой внутренней, дорожкой. Каждая дорожка в свою очередь разбита на блоки, называемые секторами. Обычно число секторов 8 или 9. При обычной плотности записи на диске помещается до 360 кбайт информации.

Для решения реальных практических задач большую роль играют накопители на жестких магнитных дисках (см. рис. 15). В них блок магнитных дисков (обычно 4—6

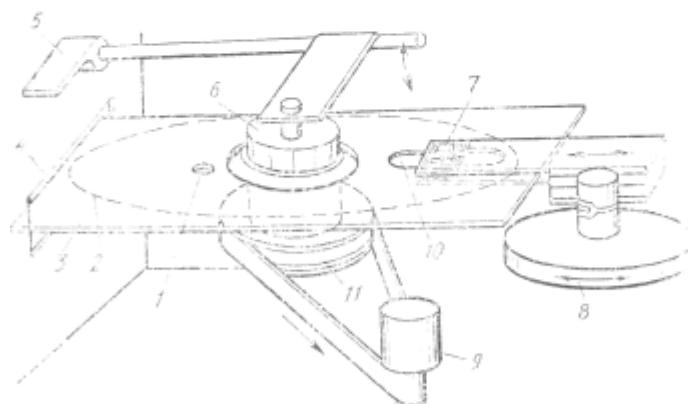


Рис. 15. Устройство жесткого магнитного диска:
отверстие индексного маркера; 2 — диск; 3 — конверт; 4 — щель для явки диска;
5 — фиксирующая рукоятка; 6 — конусный замок, фиксирующий диск
на маховике; 7 — электромагнитная головка; 8 — шатовый электродвигатель;
9 — приводной электродвигатель; 10 — щель для головки; 11 — маховик

пластина) вместе с блоком магнитных головок помещен в герметизированный корпус. Закрытая конструкция препятствует проникновению на поверхность дисков пыли. Прецизионно выполненные механизмы позволяют добиться высокой плотности записи. Емкость памяти таких дисков составляет 10—40 Мбайт. Такая емкость внешней памяти позволяет создавать и эксплуатировать большие программные пакеты и персональные базы данных.

Перспективы развития ВЗУ для персональных компьютеров связывают с новыми технологическими достижениями. Это относится к памяти на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД) и оптических дисках. Основные преимущества ЦМД состоят, во-первых, в отсутствии каких-либо движущихся механических деталей, что на несколько порядков повышает надежность, и, во-вторых, в этих устройствах достигается более высокая плотность записи информации (более 16^6 бит/см²).

В оптических накопителях запись-чтение информации осуществляется лазерным лучом. В настоящее время емкость оптических дисков составляет 400—600 Мбайт. В отличие от винчестерских накопителей имеется возможность смены дисков. Такие ВЗУ могут эффективно использоваться для хранения архивных данных и другой информации, которая не изменяется со временем.

Для отображения вводимой или выводимой информации в компьютере используется дисплей (рис. 16), который в простых случаях является обычным цветным или черно-белым телевизором. Более высокое качество изображения обеспечивают специальные мониторы, которые управляются цифровыми видеосигналами, формируемыми в самом компьютере. Современные цветные мониторы обеспечивают качество изображений, сравнимое с качеством фотоснимков.

По функциональному назначению дисплеи подразделяются на алфавитно-цифровые и графические. Алфавитно-цифровые дисплеи могут отображать только символьную информацию (фиксированный набор знаков). Графические дисплеи позволяют отображать как алфавитно-цифровые тексты, так и произвольную графическую информацию: рисунки, чертежи, пиктограммы и т. п. В текстовом режиме дисплей обеспечивает отображение 25 строк по 80 символов.

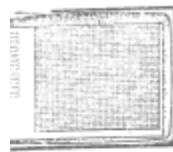


Рис. 16. Экран дисплея

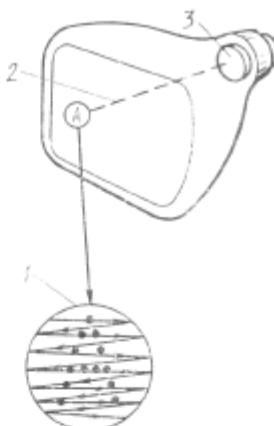


Рис. 17. Изображение буквы «А» на растровом дисплее:
— растр; 2 — электронный луч; 3 — электронная пушка

Графические изображения в растровых дисплеях формируются с помощью отдельных точек на опорных линиях растра (рис. 17). В этом случае графические изображения (в том числе и символы) получаются точными: эффект «мозаичности» особенно заметен в графике низкого и среднего разрешения. Например, экран дисплея в режиме среднего разрешения имеет 320 точек по горизонтали и 200 точек по вертикали и эффект «мозаичности» хорошо заметен при отображении различных кривых линий — эллипсов, окружностей т. п.

Важным устройством компьютерной системы, обеспечивающим взаимодействие человека с ЭВМ, является клавиатура (рис. 18), которая, как правило, подключена к системному блоку посредством витого шнура.

Обычно на клавиатуре насчитывается 70—100 клавиш, разделенных на несколько групп: десять функциональных клавиш $F_1 \dots F_{10}$, за которыми закрепляются специальные команды и функции. Основная часть клавиатуры находится в центре, где расположены алфавит-цифровые клавиши, служащие для ввода символов буквы, цифры, специальные знаки), и клавиши управления вводом, такие, как переключение регистров (прописных и строчных букв, алфавитов), удаление ошибочного символа с экрана и др.

В правой части клавиатуры расположена так называемая малая клавиатура, служащая для ввода цифр,

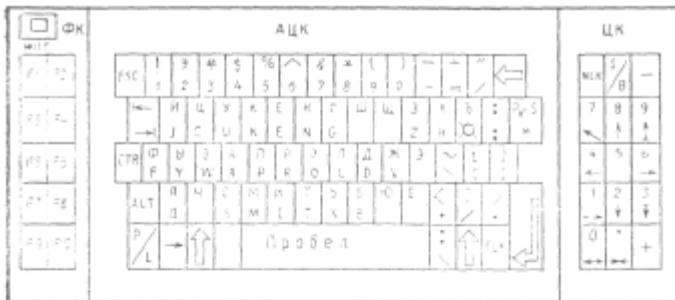


Рис. 18. Клавиатура персональной ЭВМ «Искра-1030»

а также для управления движением курсора. Здесь же располагаются клавиши специальных функций редактирования (вставки и удаления символов) и некоторые другие.

Когда вы нажимаете на клавишу с буквой «A», расположенную на клавиатуре пишущей машинки, молоточек ударяет по красящей ленте и буква появляется на листе бумаги. Это процесс чисто механический. Но если набрать ту же букву на клавиатуре компьютера, то при этом генерируется определенная комбинация нулей и единиц. В этом случае почти весь процесс (за исключением удара по клавише) осуществляется средствами электроники. Для кодирования буквы, любого другого знака или управляющей функции используются стандартные комбинации нулей и единиц. Код ASCII (American Standard Code for Information Interchange) ставит в соответствие каждой прописной и строчной букве алфавита, каждой десятичной цифре, каждому знаку препинания и специальной функции на клавиатуре цепочку из семи двоичных разрядов, или битов (семь битов информации).

Семь значащих битов дают 2^7 , т. е. 128 всевозможных перестановок из нулей и единиц. Первые 32 комбинации зарезервированы под специальные коды, такие, как «возврат каретки» или «шаг назад», которые используются для управления экраном дисплея и печатающим устройством. Остальные 96 кодов называются «печатаемыми», поскольку все они соответствуют каким-то символам.

Альтернативным по отношению к обычной клавиатуре

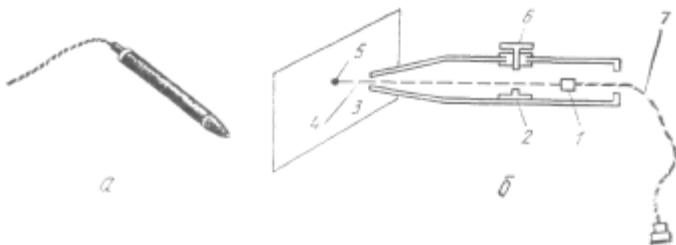


Рис. 19. Внешний вид (а) и устройство (б) светового пера

являются специальные манипуляторы, к которым относятся: световое перо, манипулятор типа «мышь» и жгостик.

Световое перо (рис. 19) представляет собой ручку 2, внутри которой находится фотоэлемент 1. Когда перо приставлено к экрану 3, световой поток 4, обращенный светящейся точкой 5, поступает к фотоэлементу через кнопку 6 прерывания, преграждающую путь световому потоку. Нажатие кнопки 6 приводит к передаче соответствующего сигнала в компьютер по шнуру 7. Совместно со световым пером используется специальная программа, которая, получая сигнал от светового пера, сигнал синхронизации от дисплея, вычисляет временную задержку и определяет координату считанной световым пером точки.

С помощью светового пера можно вводить информацию в компьютер. Например, если на экране дисплея высвечено меню, считывание точки из поля той или иной команды приводит к исполнению этой команды. Другой режим использования светового пера может предусматривать, например, появление светящейся траектории контура), формируемой под кончиком светового пера, то позволяет вводить в компьютер рисунки сложной формы. Чувствительность светового пера можно варьировать в широких пределах, начиная от способности воспринимать одну-единственную точку на экране и оканчивая светящимися островками, образованными группами точек.

Популярным устройством ввода информации является манипулятор типа «Мышь» (рис. 20). Конструктивно он представляет собой небольшую пластмассовую коробку, которая при помощи шнура 5 подсоединяется к персональному компьютеру. Основной деталью

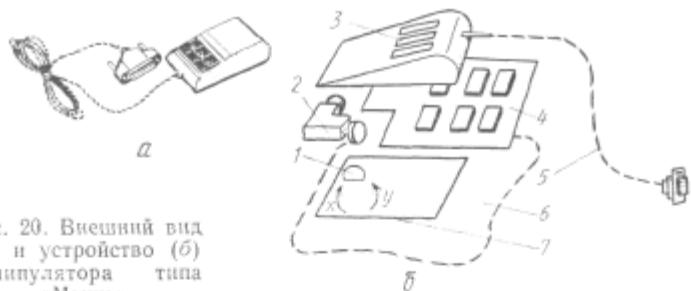


Рис. 20. Внешний вид
(а) и устройство (б)
манипулятора типа
«Мышь»

является шар 1, который через отверстие, меньшее его диаметра, в нижнем основании 7 соприкасается с поверхностью стола 6 и передает движение на два цилиндрических барабана 2, расположенных перпендикулярно друг другу. Сформированный им сигнал поступает на электронный блок 4 и далее через шнур 5 — в компьютер. На верхней крышке манипулятора расположены клавиши управления 3, служащие для управления движением курсора и редактирования. Этот тип манипулятора также требует специальной программной поддержки.

Джойстик (рис. 21) представляет собой рукоятку, с помощью которой можно управлять движением курсора по экрану и различных объектов на экране дисплея; последняя функция широко используется в компьютерных играх (например, для перемещения мяча), в электронных тренажерах (например, в качестве руля и т. п.). Корпус джойстика 1 с помощью присосок фиксируется на неподвижной поверхности. Рукоятка 2, шарнирно соединенная с преобразователями углов, может совершать движения вдоль осей ординат X и Y в пределах некоторого телесного угла. На рукоятке может находиться кнопка 3, обычно инициирующая определенное действие в игре. В более сложных моделях джойстиков вместо одной кнопки может быть предусмотрена небольшая специализированная клавиатура для ввода

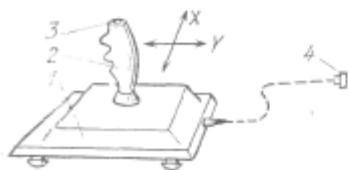


Рис. 21. Джойстик

ескольких различных команд. С помощью шнура 4 кистик подключается к персональному компьютеру.

Важным устройством АРМ является печатающее устройство (принтер). Наибольшее распространение получили матричные принтеры, позволяющие выводить на печать любые символы и графические изображения, как черно-белые, так и цветные при использовании многоцветных лент. Популярность этих принтеров объясняется тем, что они обеспечивают возможность получения текстовой и графической информации, имеют относительно высокое быстродействие (до 200 и более символов в секунду). Однако им свойствен недостаток — искретная структура символов и рисунков, формируемых из отдельных точек.

Основной элемент принтера (рис. 22) — матричная печатающая головка, состоящая из нескольких вертикально расположенных игл, срабатывающих независимо друг от друга при включении соответствующих управляемых электромагнитов. В простых моделях число игл составляет 9—12, в более сложных — 18—24. Сложные модели принтеров обеспечивают достаточно высокое качество печати, практически неотличимое от качества, получаемого на обычной пишущей машинке. Печатающая головка скользит по направляющим параллельно рассящей ленте и последовательно, колонка за колонкой, формирует соответствующий символ. Иглы прижимают красящую ленту к бумаге и формируют таким образом необходимую точечную конфигурацию печатых символов. В некоторых моделях матричных принтеров предусмотрен также специальный режим высокого

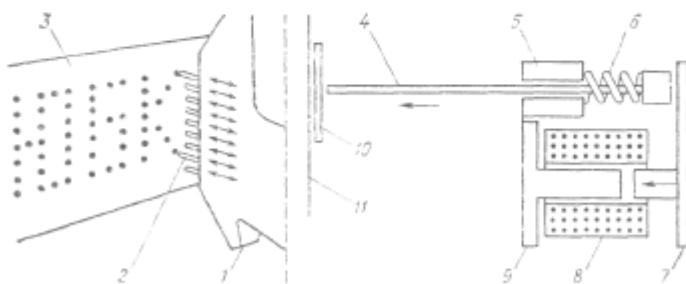


Рис. 22. Принцип работы матричного принтера:

— печатающая головка; 2 — печатающие иглы; 3 — бумага; 4 — игла; 5 — уфта; 6 — пружина; 7 — привод; 8 — магнит; 9 — магнитный сердечник; 10 — красящая лента; 11 — бумага

качественной печати, обеспечивающий несколькими проходами печатающей головки по одной строке. При этом, естественно, скорость печати значительно снижается.

Другой вид принтеров, называемый лепестковым, основан на применении лепестковой печатающей головки («ромашка»), которая при печати линейно перемещается вдоль бумаги и одновременно вращается вокруг своей оси (рис. 23). На каждом из лепестков нанесен один из символов алфавита. В тот момент, когда лепесток с требуемым символом находится в нужном положении относительно красящей ленты, срабатывает электромагнит и лепесток прижимается молоточком к красящей ленте. Сила удара молоточка зависит от площади символа. Типовое число лепестков 50—100.

Лепестковые принтеры обеспечивают высокую скорость и качество печати. Печатающая головка легко сменяется на другую с иными знаками. Такие устройства находят широкое применение в системах (где требуется распечатка большого количества текстовой информации) как компоненты электронных пишущих машинок. Основные недостатки — невозможность печати произвольных символов и необходимость смены печатающей головки.

Из других типов принтеров следует отметить лазерные, струйные и термографические. Они обеспечивают высокое качество и производительность, однако их применение пока сдерживается относительно высокой стоимостью, которая на порядок превышает стоимость матричных принтеров.

Наиболее перспективной для создания высокозадачных принтеров является термографическая технология. В термографических принтерах используется термочувствительная бумага, красящие слои которой изменяют цвет под действием повышенной температуры (100—150 °C). Для получения изображения используется матрица небольших нагревательных элементов, имеющих хороший тепловой контакт с бумагой. Термографическая технология отличается целым рядом преимуществ: отсутствуют жидкие токсичные красители и не используются сухие тонеры; высокая производительность печати; печатающее устройство работает очень тихо и надежно вследствие наличия минимального числа механически движущихся деталей; копии получаются сухими, не издают запахов. В настоящее время уже

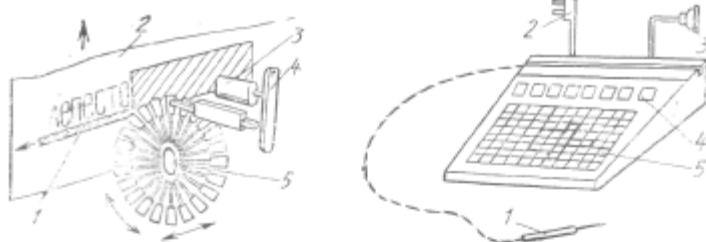


Рис. 23. Принцип работы лепесткового принтера:

— красящая лента; 2 — бумага;
— электромагнит; 4 — молоточек;
— лепестковая головка («ромашка»)

Рис. 24. Графический планшет:

1 — перо ввода информации; 2 — вилка подключения питания; 3 — разъем подключения к компьютеру; 4 — клавиши управления; 5 — рабочая плоскость

работана технология цветных термографических принтеров.

Среди графических устройств АРМ наиболее часто используются графические планшеты и граffопостроители. Первые служат для ввода, а вторые для вывода графической информации.

Точечный (координатный) ввод графических изображений путем использования графических команд того или иного языка (например, Бейсика или Паскаля) давно не самый быстрый и удобный способ построения картинок и чертежей, особенно в случае сложной геометрии. Для автоматизации графических работ служат графические планшеты, иначе называемые диджитайзерами. Они намного упрощают ввод графической информации в компьютер.

На рис. 24 показан графический планшет. Он состоит из корпуса, на котором расположена наклонная рабочая плоскость. На внешней панели расположены также клавиши управления, обычно работающие по бесконтактному принципу. Для ввода информации служит специальное перо, подключаемое при помощи шнура к диджитайзеру. Сам диджитайзер подсоединяется к плате интерфейса, установленной в корпусе системного блока. Для облегчения ввода сложных графических изображений на рабочую плоскость планшета может быть нанесена вспомогательная координатная сетка.

В некоторых моделях диджитайзеров ввод информации основан на использовании пьезоэлектрического эф-

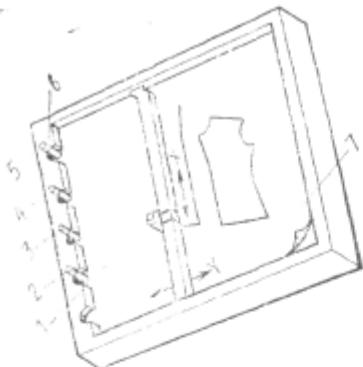


Рис. 25. Планшетный мно-
гоцветный графопострои-
тель:

1 — красный; 2 — желтый; 3 —
зеленый; 4 — синий; 5 — черный;
5 — пишущий элемент; 7 — бума-
га

фекта. Под пластиной рабочей поверхности находится пластина пьезоэлектрика, к которой приложена сетка из тонких проводников. При нажатии пером на точку, расположенную в пределах рабочей поверхности, на пересечении соответствующих проводников возникает разность потенциалов, точка обнаруживается и с помощью программы-драйвера вводится в компьютер и отображается на экране дисплея. В простых диджитайзерах разрешающая способность рабочей плоскости составляет 100 линий на 1 дюйм (40 линий на 1 см), в сложных моделях — 400 и более линий на 1 дюйм (160 линий на 1 см). С помощью дополнительного программного обеспечения пользователю могут предоставляться различные сервисные функции (например, закрашивание изображения, штриховка и т. п.).

Для ввода в компьютер уже существующих графических изображений (рисунков, фотографий, чертежей) применяются видеодиджитайзеры, в которых вместо пера используется видеокамера. Видеодиджитайзер обеспечивает ввод в компьютер цветных картин с разрешением 512×512 на палитре в 256 цветов из 16 млн возможных цветов.

Для получения графических изображений используются графопостроители (плоттеры). На рис. 25 показан графопостроитель планшетного типа. Лист бумаги закрепляется на рабочей плоскости, по которой движется перо, перемещающееся по двум координатам (X и Y). Перемещение пишущего пера, в качестве которого в простых моделях используется обычная шариковая ручка, а в прецизионных моделях — специальный тонкопищущий фломастер, осуществляется сервоприводом, обеспечивающим точность до 0,001 дюйма.

Рис. 26. Графопостройтель рулонного типа:
— вилка подключения питания; 2 — пишущий узел; 3 —
разъем подключения к компьютеру; 4 — рабочая плоскость



0025 мм). Такая высокая точность позволяет, например, в реальном масштабе вычерчивать рисунки печатных плат, полностью готовые для переснятия фототаблов. Размеры планшетных графопостроителей определяются форматом чертежного листа.

В графопостроителях рулонного типа (рис. 26) бумажный лист протягивается транспортирующим валиком для формирования вертикальных перемещений, а он может перемещаться только в горизонтальной плоскости.

В ряде моделей графопостроителей может использоваться не одно, а несколько сменных перьев, позволяющих вычерчивать многоцветные изображения.

Наряду с видеодиджитайзерами для ввода текстовой и графической информации используются оптические сканеры, работающие по принципу фототелеграфа. Современные модели оптических сканеров снабжаются процессором распознавания образов, позволяющим в текстах распознавать алфавитно-цифровые символы, и необходимым для этого программным обеспечением, автоматизирующим ввод распознаваемой текстовой информации в базу данных. Среднее время распознавания одной стандартной страницы текста и записи в базу данных составляет несколько секунд. Оптический сканер — исключительно удобное устройство для первоначального создания баз данных на основе бумажных документов.

Большинство персональных компьютеров снабжено электронными генераторами звука с диапазоном частоты 32767 Гц. Используя одну команду PLAY языка

Бейсик, очень просто можно кодировать нотную запись и исполнять на компьютере музыкальные произведения.

К наиболее широко распространенным в настоящее время персональным ЭВМ относятся компьютеры «Искра-1030», ЕС-1840, «Нейрон», IBM PC и их разновидности. Емкость оперативной памяти этих компьютеров составляет 512—640 кбайт, они снабжены в зависимости от модели одним или двумя накопителями на гибких магнитных дисках и накопителем на жестком магнитном диске с памятью емкостью от 5 до 40 Мбайт. Дисплей обеспечивает черно-белое или цветное изображение алфавитно-цифровой и графической информации. К ним могут подключаться и другие внешние устройства.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА

Эффективность использования компьютера в значительной степени определяется уровнем программного обеспечения (ПО). Доля затрат на разработку ПО сложных программных систем составляет 50—80%, а в отдельных случаях доходит и до 90% общей суммы затрат и имеет устойчивую тенденцию к росту в противоположность наблюдающейся тенденции снижения стоимости технических устройств компьютера.

Программное обеспечение — это собирательное название всего того, что связано с программами. Оно является необходимой составной частью ЭВМ. Без соответствующих программ практически невозможно заставить компьютер сделать что-либо полезное.

Все множество программ для персонального компьютера можно разделить на три группы (рис. 27): системное ПО, включающее в себя программы операционных систем; базовое ПО, включающее средства программирования, представляющие собой программы, с помощью которых разрабатываются прикладные программы, и собственно прикладное ПО.

Важным пакетом (набором) программ, созданным специально для того, чтобы было удобно работать с компьютером и подключенными к нему устройствами (дисплей, магнитный диск, принтер и др.), является пакет, называемый операционной системой (ОС).

Операционная система обеспечивает взаимодействие программ с внешними устройствами и друг с другом, распределяет оперативную память ЭВМ между всеми



ис. 27. Состав программного обеспечения персонального компьютера

ограммами. Общее управление компьютером осуществляется на основе языка команд, с помощью которых пользователь может выполнять такие функции, как разметка (форматирование) дисков, копирование файлов, распечатка каталогов на экране дисплея, запуск любых программ, установка режимов работы дисплея, принтера и т.д.

В настоящее время широкое распространение получили несколько «семейств» ОС, ориентированных на различные типы микропроцессоров — CP/M (Control Programm for Microprocessors), MS-DOS (MicroDisk Operational System) и др. Первая из них используется на компьютерах с 8-разрядными микропроцессорами, вторая — на 16-разрядных машинах. На сегодняшний день наибольшее распространение имеет система MS-DOS (52%).

Все программы, а также массивы данных, тексты, таблицы, рисунки хранятся на магнитных дисках в виде файлов, совокупность которых образует так называемую файловую систему компьютера. Слово «файл» можно перевести как «папка для бумаг», а в информатике оно означает набор данных (как бы совокупность маг), хранящихся под единым именем на диске. Для

наглядности представим себе, что диск — это полка, а файлы — это папки с бумагами, разложенными на этой полке.

Диски, особенно винчестерские, обладают очень большой емкостью, поэтому на них может быть размещено огромное количество (до нескольких тысяч) файлов. Чтобы обилие этих файлов не создавало хаоса на диске, необходимо как-то группировать их подобно тому, как папки с бумагами складываются не в одну стопку, а разносятся по разным отделениям полок и по ящикам столов. Аналогом таких отделений в информационной среде компьютера являются каталоги — это такие отделения на диске, внутри которых можно группировать файлы по темам. Подобно тому как отделение шкафа, предназначенное для большого количества бумаг, может иметь деление на более мелкие отделения, каталоги на дисках могут содержать не обязательно только файлы, но и в свою очередь другие отделения — подкаталоги. Таким образом, каталоги образуют иерархическую структуру, завершающуюся файлами с рабочей информацией (рис. 28).

Для работы с файлами пользователю необходимо знать несложный язык команд, с помощью которых он может, например, вывести

на экран дисплея список имен файлов, зарегистрированных в каталоге, создать подкаталог, скопировать файл с одной дискеты А на другую или на жесткий магнитный диск, отформатировать (разметить) диск, распечатать содержимое текстового файла, уничтожить (стереть) файл и т. д. Естественно, что файловая система имеет и защиту от возможной порчи

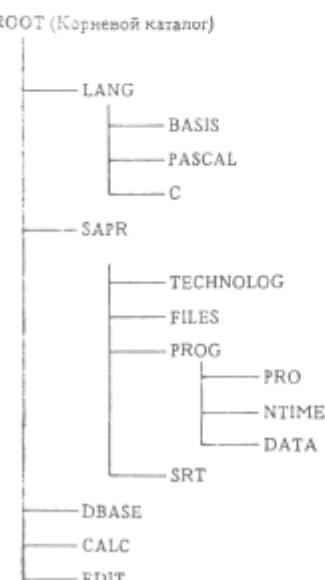


Рис. 28. Пример структуры файловой системы, организованной на жестком диске компьютера

ких-либо очень важных файлов, например таких, в которых расположена операционная система.

Общение пользователя с внешними устройствами (дисплеи, принтер, магнитные диски и т. д.) осуществляется с помощью специальных программ операционной системы, называемых драйверами. Например, если необходимо вывести на экран дисплея содержимое некоторого файла, достаточно указать диск (A, B или C), имя файла и, разумеется, команду его вывода на дисплей. В соответствии с этой командой программа С определит по каталогу, где именно на диске расположен нужный файл, и сообщит эту информацию драйверу, который запустит нужный дисковод, переведет считающие головки на нужную дорожку и считает файл оперативную память. Далее вступит в работу драйвер дисплея, который перенесет эту информацию на экран дисплея. Как видно, драйверы осуществляют взаимодействие компьютера с его внешними устройствами. При мене внешнего устройства надо менять и его драйвер операционной системе.

Для разработки прикладных программ, решающих различные производственные задачи, создан такой мощный инструмент, как языки программирования высокого уровня (рис. 29). В настоящее время программное обеспечение персональных ЭВМ содержит значительное множество разных языков программирования, среди которых: Фортран, Бейсик, Паскаль, Кобол, Лого и др. Сразу отметим, что нет наилучшего языка для писания и решения всех типов задач на компьютере. Для каждой задачи всегда один язык будет лучшим по выбранным критериям. Этим и объясняется обилие и многообразие языков общения с ЭВМ.

Ясно, что в данной книге невозможно дать полное описание какого-либо одного машинного языка, не говоря уже о попытке обзора всех языков. Поэтому рассмотрим лишь характерные черты некоторых наиболее распространенных языков, используемых в персональных ЭВМ.

Первым (создан в 1956 г.) и самым распространенным по сей день является язык Фортран (сокращение от формульный транслятор, т. е. формульный переводчик), который предназначается для использования при решении задач научно-технического профиля.

В Фортран-программе операторы не нумеруются и

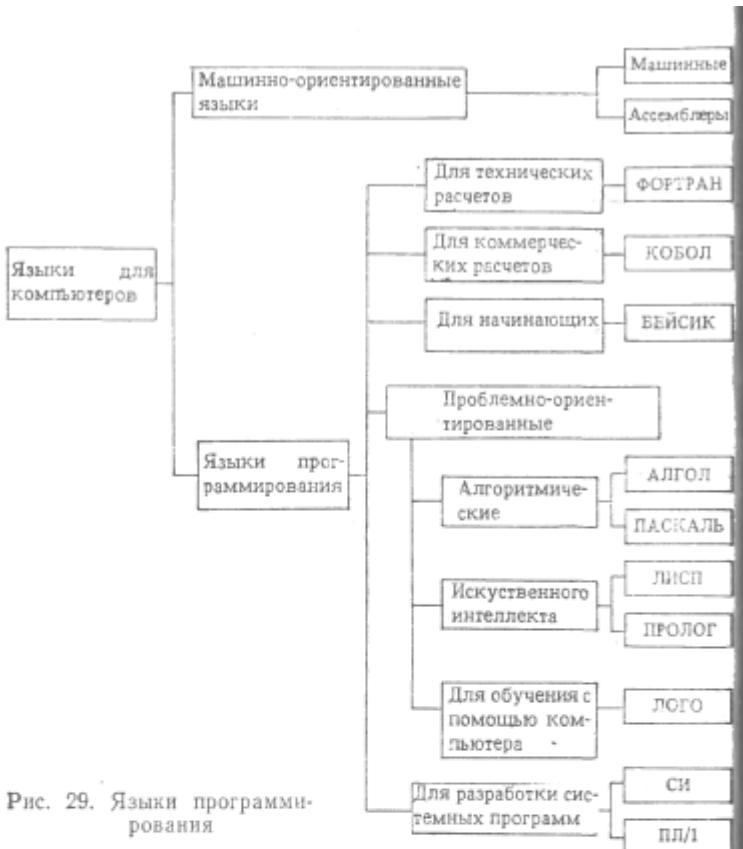


Рис. 29. Языки программирования

выполняются в порядке их следования в программе. При необходимости изменения этого порядка используются так называемые метки — целые числа, поставленные перед соответствующими операторами. Операция присвоения в Фортране реализуется в виде знака равенства, например $A=5$ или $S=S+X$, где первый оператор означает, что переменной A присваивается значение 5, а второй указывает на то, что переменной S присваивается новое значение, равное сумме предыдущего значения S и значения X .

Бейсик — это, пожалуй, самый популярный язык программирования и общения с ЭВМ среди начинающих пользователей. Главным его достоинством является простота, а научиться основным приемам работы с Бейсиком можно за час-полтора. Но это вовсе не означает,

го Бейсик не позволяет составлять программы для решения сложных задач. Просто они скорее всего будут несколько хуже, чем программы, составленные на других языках. А вот простые задачи с помощью Бейсики решаются лучше: другие языки всегда обладают избыточностью, которая усложняет решение простых задач. Бейсик фактически базируется на Фортране, поэтому пользователь, работающий на Бейсике, по-видимому, не будет испытывать затруднений, встретившись с программой на Фортране.

Почти все современные ЭВМ снабжены транслятором с Бейсики, работающим в режиме интерпретации. Кроме того, следует помнить, что Бейсик имеет несколько «диалектов» версий и единого стандарта на него нет. Как правило, каждый новый тип компьютера снабжается своим Бейсиком, отличающимся от других. Это нужно всегда иметь в виду. Знание одного из диалектов Бейсики не гарантирует успеха в программировании в другом диалекте.

На Фортране или Бейсике довольно трудно создать хорошо структурированные программы. Для этих целей специально разработано несколько языков. Одним из первых таких языков был Алгол, на основе которого был создан язык Паскаль (названный так в честь французского математика и философа).

При программировании на Паскале используются синтаксические структуры, показанные на рис. 30, с помощью которых можно сконструировать любую программу. Программа на Паскале записывается виде блоков, начало и конец которых определяются словами BEGIN...END. Это позволяет отчетливо видеть структуру программы.

Язык Лого был задуман как машинный язык для начальной школы. Хотя он и существует как вполне законченный самостоятельный язык, под словом «Лого» обычно подразумевают превосходные средства вычерчивания изображений (так называемая черепашья графика). Они знакомят детей с понятием программирования компьютера и позволяют рисовать на экране дисплея замысловатые узоры с помощью нескольких простых команд.

В черепашьей графике небольшой треугольник на экране (рис. 31) можно перемещать с помощью команд «Вперед», «Налево», «Направо» и др. Треугольник на-

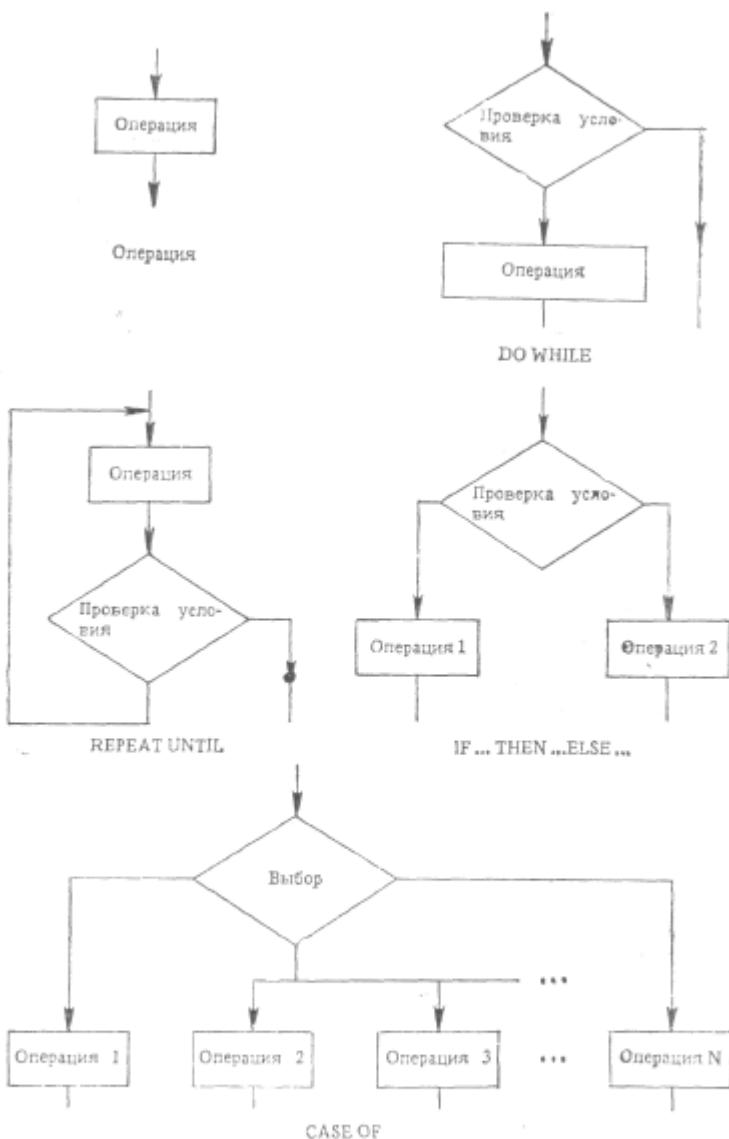
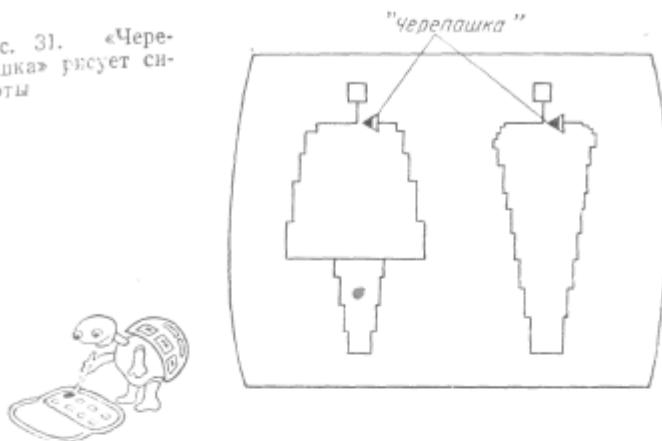


Рис. 30. Основные алгоритмические структуры

ис. 31. «Черепашка» рисует си-
уэты



ывают «черепашкой». Когда «черепашка» движется, она оставляет на экране след. Другие команды позволяют подавлять след или окрашивать его в различные цвета.

Совсем не похож на другие язык Форт, одной из особенностей которого является использование стекового запоминающего устройства для хранения чисел. Стек — это область памяти, в которой хранятся элементы данных, но доступ к ним организован по принципу «последним пришел — первым обслужен». Чтобы проиллюстрировать работу по этому принципу, предположим, что мы имеем пустой стек и вводим в память числа 5, 19, 2, 33; стек последовательно будет принимать состояния, изображенные на рис. 32, а—г.

Ключевые слова, соответствующие инструкциям Форта, называются просто «словами». По инструкции «печать» из стека извлекается и распечатывается верхний элемент. Для стека на рис. 32, г на экран дисплея будет выдано число 33, а стек примет состояние, соответствующее изображению на рис. 32, д.

Арифметические операции производятся над двумя верхними элементами стека, поэтому инструкция $13\ 25 +$ даст результат 38; изменение состояния стека показано на рис. 33.

Форт наряду с Лого обладает уникальной особенностью, а именно: пользователь может создавать собственные слова-команды. После задания нового слова приводится описание функций этого слова. С помощью

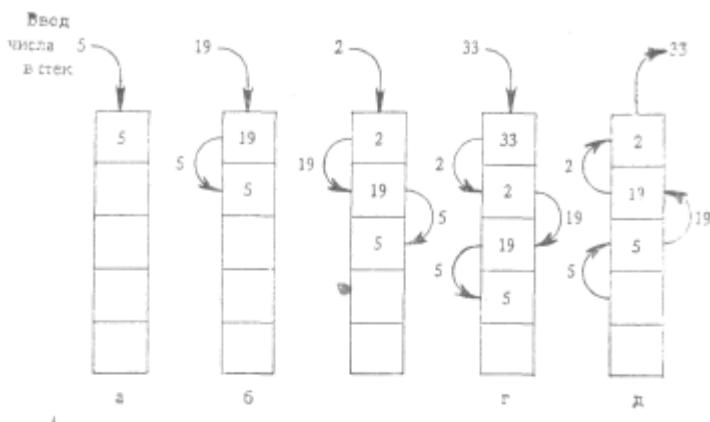


Рис. 32. Принцип работы стека

заданных таким образом слов создается программа на Форте.

Среди других языков можно отметить Кобол, Пролог, Лисп, Си. Язык Кобол предназначен главным образом для решения коммерческих и деловых задач. Пролог и Лисп не являются вычислительными языками, а используются в тех случаях, когда необходимо манипулировать символами, соотношениями или понятиями логики. Эти языки широко применяются при разработках в области искусственного интеллекта.

Программы, написанные на языке Си, являются компактными и быстрыми, но почти непостижимы для

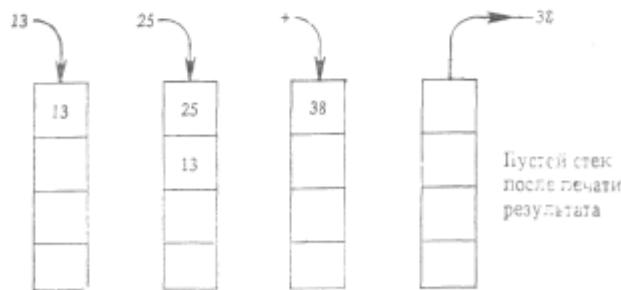


Рис. 33. Простые арифметические действия с числами в стеке

непосвященного. Например, $a = i ++$ означает сделать $a = i$, затем прибавить к i единицу, но $a = + + i$ означает прибавить к i единицу, а затем сделать a равным новому значению i . Си является очень хорошо структурированным и эффективным языком.

Языки высокого уровня подразделяются на два типа: компилируемые и интерпретируемые. Это зависит от процесса трансляции программ, который может выполняться по-разному. Можно сначала перевести всю программу на машинный язык и только после этого ее выполнять. Этот режим называется компиляцией, а транслирующая программа — компилятором.

Но часто удобнее поступить иначе: транслировать лишь небольшую часть программы и сразу выполнить ее, далее снова транслировать следующий небольшой кусок программы и выполнить его и т. д. При этом трансляция и выполнение программы чередуются: транслируется один или несколько операторов программы, которые немедленно выполняются компьютером. Этот способ называют интерпретацией, а программу, реализующую его, интерпретатором. Разница между компилятором и интерпретатором аналогична разнице между обычным переводчиком текста и синхронным переводчиком (устной речи). Переводчик текста преобразует текст, создавая новый на другом языке. Синхронный переводчик переводит каждую фразу после ее произнесения.

Режим интерпретации очень удобен при работе с компьютерами, память которых невелика, и поэтому нельзя выделить большой объем памяти для размещения всей машинной программы. Удобна интерпретация и при диалоговом составлении программ, когда нужно быстро убедиться в правильности работы очередной части программы. Однако, если необходимо повторно выполнить программу, но, например, с другими данными, ее снова нужно интерпретировать в машинные коды, на что, естественно, тратится дополнительное время. При компиляции этого не происходит: повторно запускается уже готовая машинная программа, которая хранится в памяти компьютера и работает намного быстрее, чем интерпретированная программа.

Всех людей, которые работают на компьютере, можно подразделить на три большие группы пользователей:

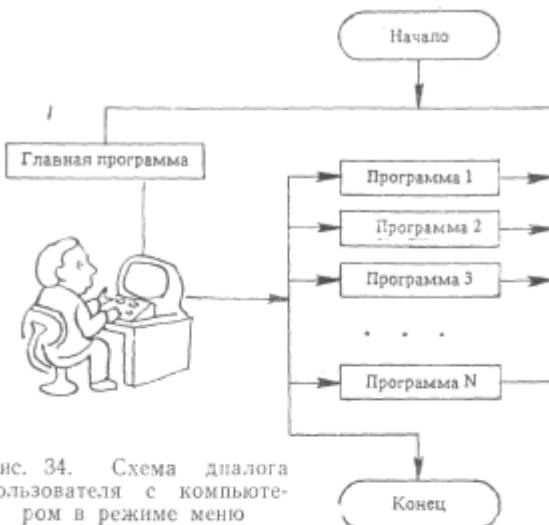


Рис. 34. Схема диалога пользователя с компьютером в режиме меню

системные программисты (их меньшинство) создают программы (например, трансляторы, операционные системы), облегчающие труд других программистов;

программисты пишут программы для решения конкретных прикладных (производственных, экономических, математических и т. п.) задач;

конечные пользователи (их большинство) — это специалисты, которые хотят решать свои задачи на ЭВМ, не желая знать языки программирования.

Но возможно ли такое? Оказывается, возможно, если в памяти ЭВМ имеется много разных программ и пользователю нужно лишь найти ту или те, с помощью которых может быть решена задача, и воспользоваться ими. Для этого применяется режим меню (рис. 34), когда ЭВМ (точнее программа) задает вопросы и предлагает варианты ответов (это и есть меню). Задача пользователя — выбрать тот или иной ответ и указать машине номер ответа. В таком диалоге самое трудное — дать компьютеру понять, что же нужно делать: получить справку, рассчитать показатель по формуле, выбрать метод обработки воротника и т. п. Как только в процессе диалога компьютер уяснит поставленную задачу, он из своей памяти найдет нужную программу реше-

ния задачи, затребует у вас, если нужно, исходные данные, решит ее и выдаст ответ.

Диалог пользователя с компьютером в режиме меню (см. с. 97) прост и для пользователя (ему не надо программировать), и для компьютера. Для реализации этого в памяти ЭВМ должна храниться программа меню, поддерживающая все возможные варианты диалога с пользователем, и пакет прикладных программ, обеспечивающих решение всех задач, круг которых установлен в одном из меню-справочников. «Язык» меню довольно понятный, простой и удобный для непрограммирующего пользователя.

В последние годы началось активное вторжение персональных компьютеров в обработку текстов. В этой области сформировался целый ряд прикладных направлений, начиная от простейших электронных пишущих машинок на базе персонального компьютера и кончая «персональными секретарями».

Текстовой редактор, а именно так называется пакет программы для обработки текстов, располагает широким набором функций. На экране дисплея можно легко изменить любой текст, исправить ошибку, заменить слова, поменять местами предложения, абзацы, вставить текст и т. п. Отредактировав текст документа, его можно распечатать автоматически без какого-либо участия человека и получить при этом требуемое число копий. Выводимый текст может быть отпечатан на листах различных форматов через заданное число интервалов и с использованием различных шрифтов. В обычных системах число шрифтов составляет несколько десятков, в развитых — до сотни. По заданным словам можно отыскивать их местоположение в тексте; тексты можно соединять друг с другом и т. п., одним словом, можно выполнять те функции, которые встречаются в каждодневной практике работы с документами. К текстовым редакторам часто добавляются программные средства, позволяющие осуществлять морфологический контроль всех вводимых слов, проверяемых на правильность написания в электронном словаре емкостью до 100 000 и более словарных единиц.

Подготовляемый или уже готовый текст документа можно хранить в виде файла на гибком магнитном диске, на котором помещается до 250 машинописных страниц.

Если необходимо работать с большим числом всякого рода сведений, используют пакет программ управления базой данных, под которой понимают совокупность данных, хранимых в памяти компьютера.

Простейшим примером базы данных (БД) является кадровая анкета, где каждая позиция данных закрепляется в записи (карточке, анкете) за определенным свойством (его называют обычно атрибутом): фамилия, имя, отчество, год рождения и т. д. При этом отчество для любой записи стоит всегда на третьей позиции, а первым атрибутом во всех записях (карточки, анкеты) является фамилия — такова структура этих данных. Располагая такой базой данных, можно очень быстро получить любую справку о работнике. Подобную базу данных, в которой хранится информация о каждом куске ткани, можно создать на складе хранения материалов предприятия.

Другим примером является «персональная» база данных (БД), созданная в памяти компьютера в виде «записной книжки». Каждая запись такой БД аналогична записям в обычной записной книжке, имеющей атрибуты: фамилия, имя, отчество, телефон, адрес и т. д. При необходимости в считанные секунды пользователь этой «электронной книжки» может получить нужную информацию.

Довольно распространенной является БД, созданная в виде библиотечного каталога и хранящая библиографию книг и работ по какой-либо проблеме (например, по технологии и организации производства). «Копаться» в такой базе данных одно удовольствие: БД позволяет отыскивать работы по любому ключевому слову или их набору, что никак нельзя сделать при традиционном бумажном ведении картотеки. Например, если вы введете в компьютер ключевые слова «влажно-тепловая обработка», «оборудование», «сорочки», «хлопчатобумажный», ЭВМ выдаст вам список всех литературных источников по оборудованию для влажно-тепловой обработки сорочек из хлопчатобумажной ткани.

Пакет программ по управлению базой данных, называемый СУБД (система управления базой данных) позволяет пользователю самостоятельно сконструировать свою собственную базу данных, соответствующую тем данным, которые необходимы для работы. Кроме того, пакет позволяет изменять, пополнять и корректировать.

информацию, образующую базу данных. Такой пакет программ обычно записан на магнитном диске ЭВМ и снабжен учебным руководством, содержащим правила работы с этим пакетом и наглядные примеры по их применению.

В работе любого специалиста часто требуется представить результаты решения задачи в виде таблиц, где одна часть граф занята исходными данными, а другая — результатами вычислений. Такая форма работы благодаря своей наглядности и простоте настолько широко распространена, что охватывает практически любую сферу деятельности. В швейном производстве примером такой таблицы могут служить производственная программа предприятия, карта раскroя материалов, промежуточная ведомость и другие документы.

Основная идея электронных таблиц заключается в наличии связей между ее элементами (столбцами и строками). Эти связи можно выразить с помощью простых формул. Например, предположим, что содержимое графы 5 некоторой таблицы равно сумме значений граф 2 и 3, умноженной на значение графы 4, т. е. для каждой строки можно записать формулу вычисления графы 5: гр. 5 = (гр. 2 + гр. 3) × гр. 4. Далее для всех строк можно выполнять многократные вычисления графы 5 по этой формуле.

Электронная таблица (рис. 35) состоит из строк и столбцов, на пересечении которых образуются клетки таблицы. Местоположение клетки внутри таблицы определяет ее адрес (координату), например, A1, где A — столбец, 1 — номер строки. Ввод текстовой информации, цифровых данных и формул осуществляется в текущую клетку таблицы. Текущая клетка находится на позиции курсора, а ее адрес указан в первой строке состояния, расположенной сразу же после таблицы. В приведенном примере это A1.

:	A	:	B	:	C	:	D	:	E	:	F	:	G	:	H	:	I	:	J	
1	:	<	>																	
2	:																			
3	:																			
:																				
20	:																			

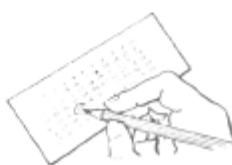


Рис. 35. Электронная таблица на экране дисплея

Размер электронной таблицы определяется 63 столбцами и 254 строками, т. е. таблица представляет собой матрицу 63×254 . Видимые на экране столбцы и строки обрамляет бордюр: верхний содержит буквенные обозначения столбцов (*A, B, ..., AZ, BA, BB, ..., EK*), левый — номера строк (*1, 2, ..., 254*). В каждый момент времени на экране дисплея отображается только часть электронной таблицы (окно), как это показано на рис. 35.

Суть автоматизации расчетов с помощью электронной таблицы заключается в следующем: ускоряется и облегчается процесс формирования таблицы (заголовка и шапки) и заполнения ее данными; внесение изменений хотя бы в одну клетку таблицы вызывает автоматический пересчет всей таблицы; вся таблица может быть записана на магнитный диск, вызываться и редактироваться; таблицы можно автоматически напечатать на принтере.

Популярным пакетом программ является пакет деловой и инженерной графики, позволяющий предоставлять данные в наглядной графической форме — в виде графиков и диаграмм. Это линейный график (обычная зависимость какого-то показателя от одного фактора), столбцовый график, где высота столбца характеризует уровень показателя, секторная диаграмма, позволяющая наглядно показать чьи-то доли в виде секторов круга, и т. д.

Пакет программ графики позволяет строить такие графики по нескольким шаблонам. Пользователю необходимо ввести данные и тип шаблона, а компьютер построит нужный график или диаграмму на экране дисплея. Далее на этом графике необходимо сделать соответствующие надписи и обозначения.

Решение многих профессиональных задач на персональном компьютере требует, с одной стороны, использования некоторых универсальных средств, таких, как пакет текстовой обработки или база данных; с другой стороны, определенные задачи требуют использования специализированных программ, например для расчета технико-экономических показателей швейного потока, для обработки результатов испытаний тканей и др.

В большинстве случаев оказываются вполне достаточными только универсальные средства общего назначения. Однако здесь у человека часто возникают техни-

ческие проблемы: сначала он пользуется средствами текстовой графики для составления документа, затем хочет перейти к использованию базы данных для поиска определенных объектов, а еще через некоторое время у него возникает потребность перенести в текстовой документ значения некоторых величин из базы данных и т. п. Если пользоваться отдельными прикладными пакетами для каждого вида работы, описанные выше действия приводят к неудобствам пользователя, замедляют общий процесс работы, усложняют обучение.

Именно это послужило одной из причин появления на персональных компьютерах интегрированных прикладных систем.

Целью создания интегрированной системы является объединение «под одной крышей» наиболее часто используемых прикладных программ. Считается, что хорошая интегрированная система должна включать следующую «большую пятерку» прикладных систем общего назначения: пакет текстовой обработки, процессор электронных таблиц, базу данных, пакет графического отображения данных (деловую графику) и коммуникационный пакет.

Преимущества интегрированных систем проявляются в первую очередь в том, что они удобны для пользователя. Система предоставляет одинаковые средства доступа к различным пакетам. Упрощается стыковка различных пакетов по данным. Увеличивается скорость работы, так как не требуется перекачки данных из одного хранилища в другое, а переключение с одного пакета на другой осуществляется простым выбором соответствующих позиций в управляющем меню.

Главный недостаток интегрированных систем — повышенные требования к оперативной памяти. Как правило, для работы с типичной интегрированной системой требуется от 200 до 400 кбайт оперативной памяти, не говоря о довольно значительных объемах внешней памяти (600—1000 кбайт) для хранения всех необходимых компонентов. Каждый пакет в рамках интегрированной системыineизбежно реализуется с некоторыми ограничениями на функциональные возможности по сравнению с лучшими образцами в своем классе. Эта плата за интеграцию неизбежна, и она с лихвой компенсируется преимуществами таких систем для пользователя.

Наибольшую популярность среди интегрированных

систем завоевали системы Lotus1-2-3, Symphony и Framework. Например, система Framework обеспечивает следующие основные возможности: создание и обработку текстовых материалов, структурное представление документов, использование электронных таблиц и баз данных реляционного типа, графическое представление данных. Пользователю, обладающему квалификацией программиста, предоставляется специальный язык программирования, с помощью которого можно описать сложные алгоритмы управления процессом обработки данных.

Как видно из этого краткого описания, программное обеспечение персональных компьютеров обладает широким набором функциональных возможностей, позволяющих создавать различные прикладные программы и комплексы программ.

ИНФОРМАТИКА ОДЕЖДЫ

Информатика одежды — это комплекс вопросов, связанных с изучением программных и технических методов и средств сбора, хранения, обработки, передачи, кодирования и выдачи информации о разновидностях моделей одежды, технологий и организации их изготовления. На рис. 36 показана схема, отражающая состав информационной базы данных швейного производства.

Многообразие источников и потребителей информации привело к существованию различных форм ее представления, среди которых основными являются символьная, текстовая и графическая.

Символьная форма, основанная на использовании символов (букв, цифр, знаков и т. д.), является наиболее простой, но она практически применяется только для передачи сигналов о различных событиях.

Более сложной является текстовая форма представления информации. Здесь, так же как и в предыдущей форме, используются символы: буквы, цифры, математические знаки. Однако информация заложена не только в этих символах, но и в их сочетании, порядке следования.

Самой емкой, но и самой сложной, является графическая форма представления информации. Фотографии, рисунки, чертежи, схемы имеют большое зна-

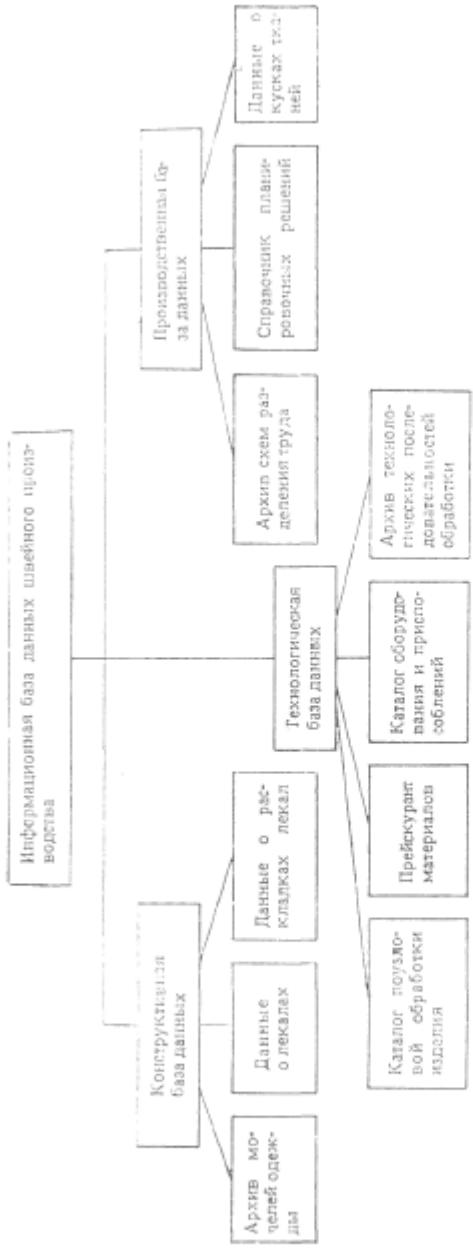


Рис. 36. Состав информационной базы данных швейного производства

чение в производстве одежды и содержит большой объем информации.

Информация не имеет ни массы, ни геометрических размеров, не обладает никакими физическими или химическими свойствами, т. е. она не материальна. Однако для существования информации обязателен материальный объект, передающий или хранящий ее.

Самым распространенным материалом, предназначенный для хранения информации, является бумага. На бумаге печатаются книги, справочники, производственно-технологические и другие документы. Художники рисуют модели различных видов одежды. В них они вкладывают значительную информацию. А носителями ее становятся бумага, ткань, изделие.

С появлением электроники большое значение для хранения информации приобрели магнитные материалы, которыми покрывают металл, пластмассу и благодаря этому получают довольно емкие хранилища информации. Примерами таких носителей информации являются магнитные диски и ленты.

Информация, с которой оперирует компьютер, в общем-то аналогична той, что используется человеком. Информация вводится, запоминается и обрабатывается в виде наборов символов или число-буквенных выражений. Графическую информацию тоже преобразовывают в последовательности символов, пригодных для обработки на ЭВМ.

Анализируя информацию, мы сталкиваемся с необходимостью оценки качества и определения количества полученной информации. Определить качество информации чрезвычайно сложно. Вместе с тем определить количество информации не только нужно, но и можно. Это прежде всего необходимо для того, чтобы сравнить друг с другом массивы информации, определить, какие размеры должны иметь материальные носители информации.

Для оценки количества информации используется двоичная форма представления символьной, текстовой и графической информации. Она заключается в записи любой информации в виде последовательности двух символов: 0 и 1.

Рассмотрим простейший случай получения информации. Вы задаете один вопрос: «Идет ли дождь?». С одинаковой вероятностью вы ожидаете ответ: «Да» либо

Таблица I

Информационная емкость чисел

Иисло разря- дов двоичных цифр	1	2	3	4	5	6	7	8
Соlичество различных значений	2	4	8	16	32	64	128	256
Иисло разря- дов двоичных цифр	9	10	11	12	13	14	15	16
Соlичество различных значений	512	1024	2048	4096	8192	16384	32768	65536

«Нет». Легко увидеть, что любой из этих ответов имеет самую малую порцию информации (меньше не может быть). Эта порция определяет единицу измерения информации, называемую битом. Благодаря введению понятия единицы информации появилась возможность определения размера любой (графической, текстовой и символьной) информации числом битов. Образно говоря, если, например, объем грунта определяют в кубометрах, то объем информации — в битах.

Процесс получения двоичной информации называется кодированием, при этом один разряд последовательности двоичных цифр имеет только два значения: 0 и 1. Двухразрядная последовательность имеет уже вдвое больше различных значений (00, 01, 10, 11), чем одноразрядная. Трехразрядная последовательность имеет вдвое больше значений (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111), чем двухразрядная и т. д. Пользуясь табл. I, легко закодировать любое множество событий. Например, чтобы закодировать 32 буквы русского алфавита, достаточно взять пять разрядов.

В информационных документах широко используются не только русские, но и латинские буквы, а также цифры, математические знаки, всего примерно до 200—250 символов. Поэтому для кодирования всех этих символов используются восьмиразрядные последовательности. Например, слово ОДЕЖДА в восьмиразрядной последовательности получит вид

0	Д	Е	Ж	Д	А
11010110	1111100	11000101	11101100	11111100	11000001

Для представления графической информации используется так называемый точечный способ, суть которого состоит в том, что изображение делят вертикальными и горизонтальными линиями на точки (пиксели). Чем больше при этом получилось таких точек, тем точнее будет передана информация о рассматриваемом изображении. Затем информацию о каждой из точек представляют в двоичной форме. Так как любой цвет может быть представлен в виде суммы различной яркости зеленого, синего и красного цветов, информация о каждой точке должна содержать такие сведения, как номер точки и яркость ее зеленого, синего и красного цветов.

Предположим, что изображение разбито на 50 тысяч точек. Тогда по табл. 1 определяем, что номер точки должен быть закодирован 16-разрядной последовательностью двоичных чисел. Пусть также задано, что для решаемой задачи достаточно яркость каждого из цветов разбить на 16 уровней. Тогда для кодирования яркости каждого цвета достаточно 4-разрядной последовательности чисел. В итоге вся информация о точке передается одной 16-разрядной и тремя 4-разрядными последовательностями (табл. 2).

Аналогично передается информация и о других точках изображения. В результате этого получается массив двоичной информации, описывающий изображение картины.

Из примеров, рассмотренных выше, видно, что информация описывается многоразрядными последовательностями двоичных чисел. Поэтому для удобства эти последовательности объединяются в группы по 8 бит, которые, как мы уже знаем, именуются байтами. Инфор-

Таблица 2

Кодирование информации об изображении на экране

Номер точки	Код яркости цвета		
	зеленого	синего	красного
10110010 01111010	1010	1101	0011

мация величиной 1024 байта называется килобайтом (сокращенно кбайт или просто к), а 1 Мбайт = 1024×1024 кбайт.

Чтобы представить себе, что означает объем памяти в 1 Мбайт информации, можно привести такой пример. Если принять, что слово в среднем состоит из шести букв, то память в 1 Мбайт содержит 166666 слов, или вмещает три средние по размеру повести. Для машинистки, печатающей со скоростью 80 слов в минуту, потребуется работать без перерыва 33 ч, чтобы ввести в компьютер 1 Мбайт информации.

При производстве одежды используется разнообразная информация, объем которой из года в год увеличивается. При работе с информацией необходимо решать большое число задач, связанных с удобными и выгодными формами ее представления, хранения, поиска, обработки и передачи. Всем этим занимается научное направление, получившее название «информатика».

КАК РИСУЕТ ЭВМ

Современный компьютер — это не только вычислительная установка, но и довольно совершенное графическое устройство. Действительно, компьютер умеет выводить на экран линии и точки, составлять из них графики и даже рисовать реалистичные многоцветные изображения (рис. 37).

Такое разнообразие графических возможностей родилось не сразу и не вдруг, а явилось результатом длительного развития графической аппаратуры и самих компьютеров.

Машинная графика, несомненно, одно из самых ярких и результативных направлений информатики. Высокослож-



Рис. 37. Компьютер рисует картинки

ное программное обеспечение обладает способностью создавать образы, которые открывают богатейшие возможности для создания новых моделей одежды и поражают своей удивительной красотой и яркостью. Создаваемые при помощи компьютера модели могут описывать что угодно: женское платье и красочную вышивку, модельную обувь и рисунок для трикотажного полотна и т. д.

Любая система машинной графики состоит из технических средств и программного обеспечения и позволяет осуществлять ввод, вывод и хранение графической информации.

В машинной графике изображения делят на контурные, тоновые и цветные. В основе контурных лежит линия (рисунок, чертеж), в основе тоновых и цветных — поверхность, пятна, называемые картинами. Большинство устройств ввода графической информации предназначено для ввода рисунков и чертежей.

К основным устройствам ввода графической информации относятся: световое перо, планшет, манипулятор типа «Мышь», джойстик, сканирующая система (телефизионная камера). Все эти устройства, кроме последнего, предназначены для ручного ввода контурной информации. Они позволяют создавать рисунки непосредственно на экране дисплея и одновременно вводить их в компьютер.

Планшет (рис. 38) представляет собой плоскую поверхность, на которую накладывают готовый рисунок и обводят его указкой. В процессе обводки компьютер периодически считывает позицию кончика указки и вводит информацию в ЭВМ (рис. 39).

Рисование световым пером выполняется непосредственно на экране дисплея и осуществляется способом, называемым «слежением за пером». На экран выводится специальный символ — курсор, имеющий вид перекрестия. Курсор «прикрепляют» к световому перу, укав на него и нажав переключатель пера. Теперь куда бы мы ни перемещали световое перо, за ним, как привязанный, неотступно следует курсор. После вывода курсора в требуемое положение переключатель отпускают и курсор «отцепляется» от пера. Теперь его центр указывает координаты точки. Две точки соединяются отрезком прямой.

Третье устройство ввода графической информации — манипулятор — внешне чем-то напоминает мышку, от-

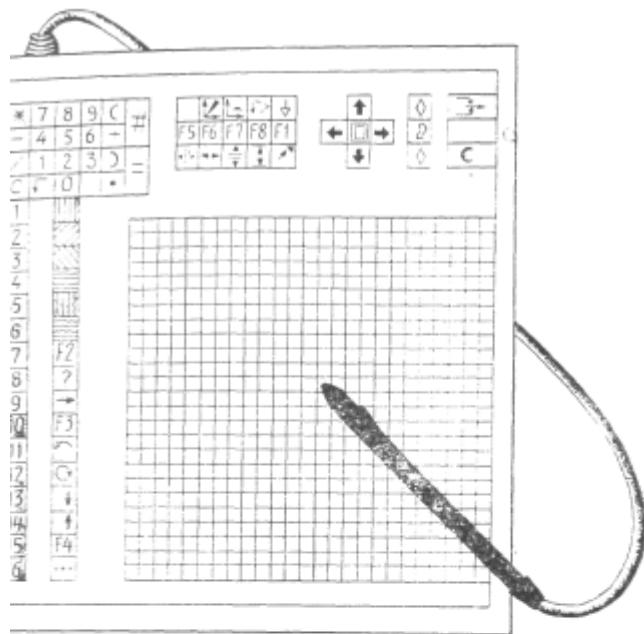
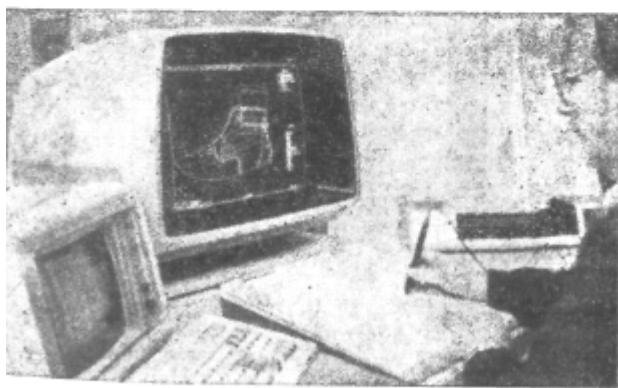


Рис. 38. Электронный чертежный планшет



39. Создание чертежа с помощью электронного планшета

куда и появилось его название «Мышь». Он представляет собой небольшую коробку, легко умещающуюся в руке, с кнопкой наверху. На ее дне располагаются два взаимно перпендикулярных колесика. Одно из них смещает курсор по оси абсцисс, другое — по оси ординат. Чтобы рисовать «Мышью», достаточно катать ее по ровной поверхности. При этом смотреть нужно не на «Мышь», а на экран дисплея, где траектория движения курсора повторяет траекторию движения линии. Катая «Мышь» по поверхности, мы наблюдаем за движением курсора по экрану и соответствующим образом корректируем свои движения. После того как мы добиваемся нужной траектории курсора, можно нажать кнопку и координаты курсора запоминаются компьютером.

Устройство типа джойстика имеет две степени свободы, т. е. может перемещаться в направлении вперед-назад и влево-вправо. Прикладывая минимальное физическое усилие, можно изменять наклон (угловое положение рычага) и таким образом перемещать курсор по экрану дисплея. Движения курсора довольно резки, что препятствует быстрой и точной установке его в заданное положение. Вследствие этого джойстик часто используется для управления скоростью движения курсора, а не его позицией.

Сканирующие системы позволяют вводить в ЭВМ точевые и цветные изображения. Сканер изображений представляет собой прибор, используемый для ввода изображений с репродукций в компьютер.

Визуальное отображение графической информации может выводиться на дисплей, а компьютер с помощью графопостроителя и принтера рисует на бумаге. Сущность различия последних двух устройств можно понять из названий: графопостроитель «строит», т. е. вычерчивает, а принтер (от англ. print) печатает.

Способ хранения графической информации определяется типом используемого в графической системе дисплея. Если используется векторный дисплей, каждой точке рисунка должны соответствовать два числа — координаты x и y . Таким образом, ввести рисунок, предназначенный для воспроизведения на векторном дисплее, — это значит записать в память ЭВМ некоторую последовательность (массив) чисел — значений x и y . При воспроизведении рисунка выполняется обратная процедура: последовательно просматриваются два мас-

сива значений x и y , и пары чисел x и y подаются на устройство вывода. При этом луч высвечивает на экране точку, соответствующую определенной паре чисел.

Чтобы воспроизводить изображения на растровом дисплее, приходится хранить информацию не в координатах точек изображения, а в значениях интенсивности высвечивания всех элементов отображаемой картинки.

Чтобы с помощью ЭВМ и графического устройства получить изображение, пишут программу на одном из алгоритмических языков. В программе нужно определять координаты точек, куда следует передвигать перо графопостроителя, вычислять необходимые размеры и параметры различных геометрических фигур и т. д. Программа обычно строится по модульному принципу и состоит из ряда базовых подпрограмм, реализующих простые функции: начертить отрезок, окружность или дугу, сменить номер (цвет) используемого пера, перейти на штриховые или штрихпунктирные линии, вывести текстовую или цифровую надпись, изменить масштаб изображения и др. Результатом работы программы являются команды для графопостроителя. Этот общий принцип называется программным формированием изображений.

Графическая обработка данных может быть пассивной или диалоговой, т. е. активной. При пассивной обработке результат (рисунок, чертеж, график) отображается на дисплее или графопостроителе, но человек при этом не имеет возможности прямого воздействия на графические преобразования. При графическом диалоге человек непосредственно управляет работой компьютера (рис. 40).

Пословица «лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», отражает исключительную для человека роль зрительного восприятия, визуальной и графической информации. Емкость и быстрота восприятия зрительных образов весьма велики; для уяснения особенностей какого-либо процесса иногда до-

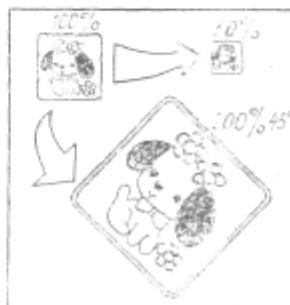


Рис. 40. Графические преобразования (поворот и изменение масштаба) рисунка в режиме диалога

стально нескольких секунд, в течение которых мы рассматриваем график функции или диаграмму. На расшифровку же и сравнение сотен чисел, которыми может быть представлена та же информация, понадобятся десятки минут и часы. С целью графического представления разнообразной информации в современных компьютерах применяется несколько систем машинной графики, в том числе деловая, иллюстративная, научная, инженерная, изобразительное искусство и реклама, игровая графика и графика движений и т. д.

Системы деловой графики, о которых мы упоминали ранее, предназначены для графического отображения данных, хранимых в электронных таблицах или в базах данных. Широкое применение персональных ЭВМ в управлении предприятиями для экономических расчетов и имитационного моделирования стимулирует создание систем деловой графики, которые позволяют наглядно отображать соотношение различных числовых показателей в удобной для восприятия форме.

Кроме отображения на дисплее, большинство пакетов деловой графики позволяет создавать «твердые» копии изображений. Это осуществляется на матричных принтерах, графопостройтелях (плоттерах); можно также изготавливать черно-белые или цветные слайды, являющиеся фотокопиями изображений на экране.

Большинство пакетов деловой графики позволяет после ввода исходных данных и выбора способа представления получать на экране дисплея изображения круговых диаграмм, гистограмм или графиков, отображающих эти данные. При этом изображение сопровождается заранее подготовленными текстовыми комментариями.

Таблица 3

Сезонный спрос на верхнюю одежду, тыс. шт.

Месяц	Ассортимент одежды			
	Костюмы	Платья	Плащи	Пальто
Январь	24,5	25	26	41
Февраль	23	23	26	35
Март	21	12,3	2	-2
Апрель	26	67	56	74,4
Май	20	42	62	57

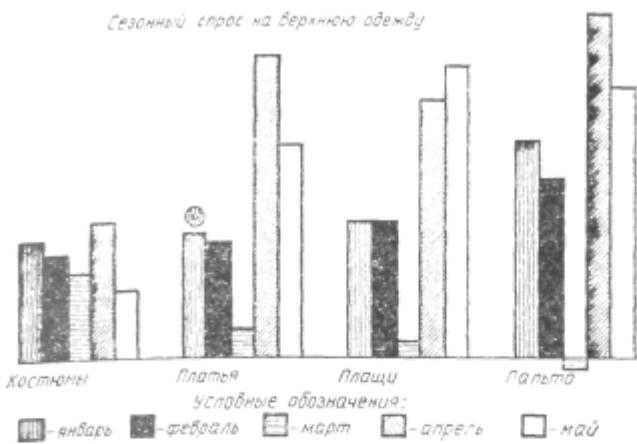


Рис. 41. Гистограмма, полученная на экране дисплея

Рассмотрим простой пример. Пусть имеются исходные данные, показывающие изменение спроса на разные виды одежды в зависимости от сезона. Покажем, каким образом эти данные могут быть отображены средствами деловой графики. Предположим, что мы имеем массив исходных данных, взятый из электронной таблицы или из базы данных (табл. 3). На экране дисплея мы получим для этого случая гистограмму (рис. 41) и круговую диаграмму (рис. 42).

В практической работе часто возникает необходимость изображать в виде структурных схем, например,

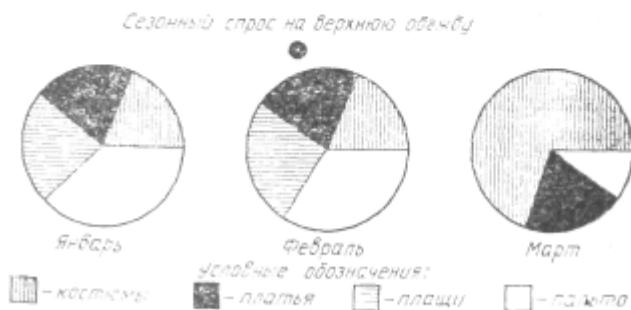


Рис. 42. Круговые диаграммы, полученные на экране дисплея

такие объекты, как организационная структура предприятия, блок-схема алгоритма (программы), структура технологического процесса и многие другие. Такие схемы выглядят как множество прямоугольников, связанных линиями. Все такие схемы могут быть подготовлены с помощью специальных пакетов иллюстративной графики, простейшие из которых называются «графическими редакторами».

Создание рисунка посредством «графического редактора» выглядит обычно следующим образом. Вы садитесь за персональный компьютер, вызываете редактор и начинаете «рисовать» на экране, манипулируя клавишами. В отличие от рисования на бумаге вы имеете много возможностей, которые и не снились чертежнику, привыкшему работать с карандашом и линейкой. Например, вы можете сразу и одновременно изменить все цвета на картинке или одним нажатием клавиши стереть целый графический примитив (т. е. базовый графический элемент — прямая, прямоугольник, треугольник, окружность), не трогая других примитивов, нарисованных «поверх» первого.

С помощью программы графического редактора можно создавать и модифицировать файлы-картинки. При вызове программы на экране дисплея появляется графический курсор и меню операций, которые вы можете производить над картинкой. Часть этого меню составляет набор графических примитивов, которые вы можете добавить к картинке.

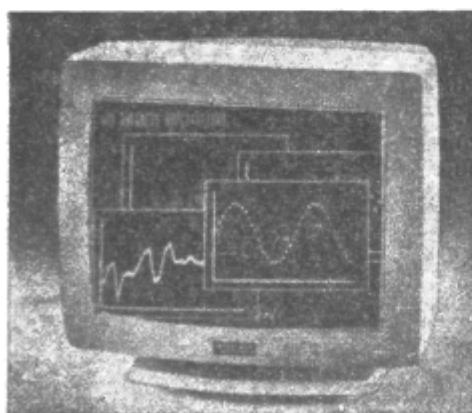


Рис. 43. Изображение графиков функций на экране дисплея

Другую группу операций составляют операции, позволяющие заполнить существующий на экране замкнутый контур цветом, шаблоном или случайно разбросанными маркерами. Еще одна группа операций — это операции, обратные добавлению, т. е. стирание. Стирание может быть реализовано как управляемый клавишами ластик или же как заполнение контура цветом фона. И наконец, самые сложные операции — это операции над частями картинки. Для их выполнения необходимо, добавляя примитивы тем или иным имеющимся в системе способом, объединять их в группы (сегменты). Тогда эти сегменты могут быть подвергнуты некоторым операциям как единое целое: обычно это операции удаления и параллельного переноса, масштабирование и поворот.

Пакет иллюстративной графики обычно кроме «графического редактора» содержит еще и подпакет деловой графики, и библиотеку стандартных подкартинок, которая может пополняться пользователем. Использование подкартинок аналогично использованию графических примитивов.

Общие принципы использования графических средств, принятые в научной графике, аналогичны тому подходу, который исповедует деловая графика. Здесь, однако, класс объектов, которые отображаются на экране, значительно шире, и цель их отображения другая. Объектами научной графики могут быть, например, скалярные функции вещественной переменной (рис. 43), кривые распределения температур в пакете тканей; с помощью поверхностей, параметрически заданных в трехмерном пространстве, можно представлять элементы конструкций одежды.

Основное направление развития систем инженерной графики связано с автоматизацией чертежных и конструкторских работ.

С тем, как применяются системы машинной графики в производстве одежды, читатель может познакомиться в следующих главах этой книги.

ГЛАВА ВТОРАЯ,
в которой можно ознакомиться
с «компьютерной» технологией
производства одежды

КАК ШЬЮТ ОДЕЖДУ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Изготовление одежды в условиях промышленного предприятия осуществляется в несколько стадий (рис. 44).

На первой стадии поступившие на предприятие текстильные материалы подготавливаются к раскрою. После приемки материалы подлежат промеру и разбраковке. Для этого каждый рулон (кусок) ткани промеряется (в результате чего устанавливается его общая длина), а через каждые 3 м указывается ширина ткани. При просмотре и измерении ткани одновременно выявляются ее дефекты. Эти операции выполняются на специальных браковочно-измерительных станках.

Разбракованная и промеренная ткань хранится на стеллажах склада подготовительного цеха предприятия и по мере необходимости подается в раскройный цех.

Рулоны ткани в раскройный цех подаются не произвольно, а подбираются в соответствии с картой раскroя, которая рассчитывается с учетом заказов торгующих организаций.

Вторая стадия производственного процесса включает следующие операции по раскрою материалов (рис. 45): настилание тканей, рассекание настила на части и вырезание крупных деталей с помощью передвижных раскройных машин, выкраивание деталей одежды на стационарных ленточных машинах, нумерация и комплектование деталей крова. Все эти операции выполняются в раскройном цехе швейного предприятия (рис. 46).

На третьей стадии осуществляется пошив (сборка) изделий из деталей крова. На швейном предприятии, как правило, имеется несколько швейных цехов. Изделия пошивают в швейных потоках, представ-

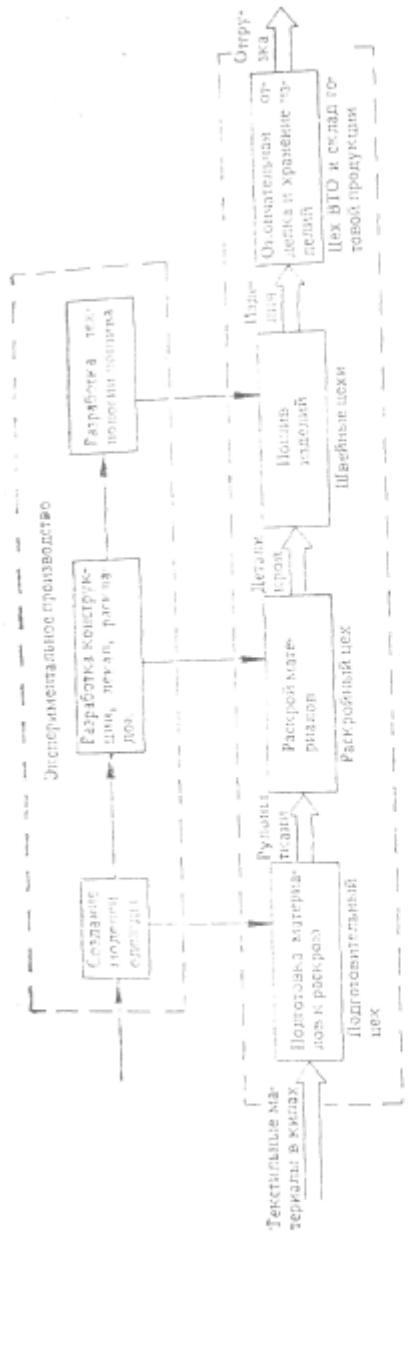


Рис. 44. Схема процесса изготовления одежды в условиях промышленного предприятия

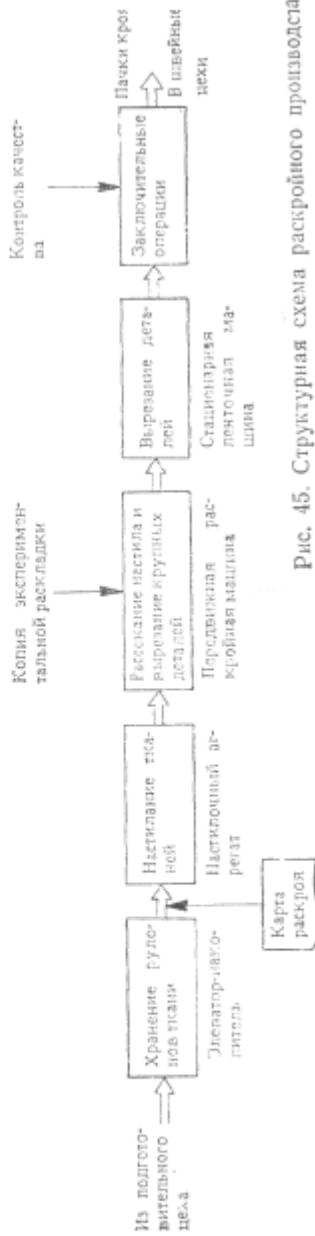


Рис. 45. Структурная схема раскройного производства



Рис. 46. Раскройный цех швейного предприятия

ляющих собой совокупность рабочих мест, оснащенных специальным технологическим оборудованием (стачивающими и специальными машинами, швейными полуавтоматами, оборудованием для влажно-тепловой обработки) и связанных соответствующими транспортными средствами.

Каждый из рабочих потока в соответствии со схемой разделения труда выполняет одну или несколько технологически неделимых операций. Все рабочие работают в едином ритме, который задается тактом потока.

На четвертой стадии изготовленные изделия проходят окончательную влажно-тепловую обработку (ВТО), чистятся, маркируются и упаковываются. Эти операции выполняются в цехе влажно-тепловой обработки.

После этого изделия поступают на склад готовой

продукции (рис. 47), где они подготавливаются и комплектуются в партии для отправки в магазин.

«Мозгом» швейного предприятия является экспериментальный цех, где работают художники-модельеры, которые создают новые модели одежды (рис. 48), конструкторы, которые разрабатывают конструкцию одежды в виде чертежей лекал деталей изделия. В связи с тем что необходимо изготавливать одежду разных размеров и ростов, чертежи деталей с учетом этого корректируют. Такая операция называется техническим размножением, или градацией, лекал.

После разработки чертежей деталей края в экспериментальном цехе изготавливается опытный образец изделия, который анализируется и корректируется. В это же время технологами разрабатывается технология пошива изделия, т. е. составляется технологическая последовательность обработки.

По чертежам деталей края изготавливают из специального картона лекала, а затем выполняют так называемые экспериментальные раскладки лекал. Здесь необходимо с учетом ряда требований так уложить все лекала, например двух изделий, на полотно ткани, чтобы ткацкие отходы ткани были минимальными. Рационально выполненная экспериментальная раскладка позволяет экономно использовать материалы. Изготовленная раскладка зарисовывается или копируется. Полученная копия используется в раскройном цехе, где в соответствии с расположением лекал на полотне вырезают детали края.

Для оценки расхода ткани на одно изделие необходимо знать площадь каждой детали края или лекала. эту операцию также выполняют в экспериментальном цехе, для чего применяется специальная электронная машина ИЛ.

Для оценки физико-механических свойств ткани и становки на основании этого режимов ее обработки в цехе имеется лаборатория испытаний тканей.

Управляют работой предприятия различные отделы службы, среди которых производственный и технический, снабжения и сбыта, плановый и отдел труда и заработной платы.

Производственные цехи располагаются в здании предприятия на разных этажах и занимают разную производственную площадь. Так, для предприятия, изгото-



Рис. 47. Склад готовой продукции

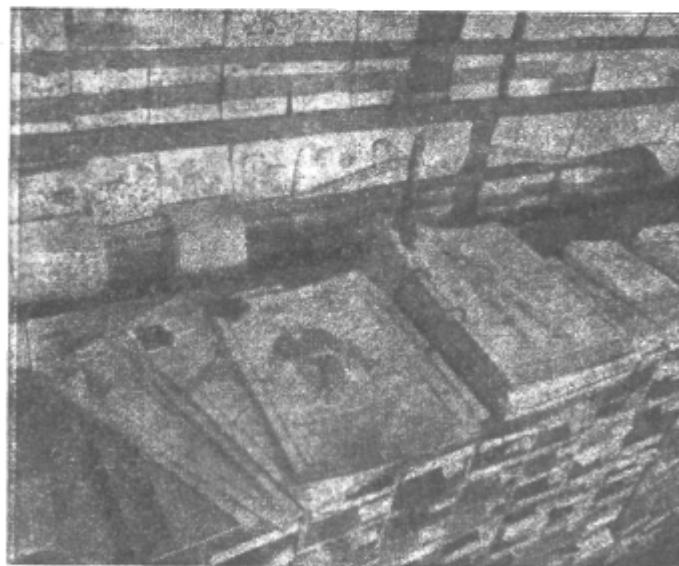


Рис. 48. «Продукция» экспериментального цеха

ляющего мужские костюмы, швейный и отделочный цехи занимают 36,4% всей производственной площади, экспериментальный — 10,6%, подготовительный — 21,6%, раскройный — 17,3%, склад готовой продукции — 10,94%. Запасы сырья в подготовительном цехе должны составлять 10—20 дней, готовой продукции — 3—5 дней.

ЭЛЕКТРОННЫЙ МОДЕЛЬЕР

Искусство художника-модельера едва ли требует не только таланта, но и большого труда. Облегчить этот труд может персональный компьютер, который предоставляет в распоряжение художника широкие возможности цветной компьютерной графики.

На цветном дисплее художник с помощью светового пера имеет возможность достаточно быстро создавать рисунок модели изделия. Созданный таким образом на экране дисплея первоначальный эскиз модели художник оценивает, т. е. сравнивает с тем образом модели, который им задуман, и, если необходимо, вносит в него изменения и дополнения, получая новый вариант. Затем эта процедура (оценка и внесение изменений, дополнений) повторяется до тех пор, пока не будет создана та модель, которая была задумана (рис. 49).

И здесь, в этом трудном деле бесконечных корректировок, компьютер может оказывать большую помощь художнику, так как позволяет легко и быстро подбирать и изменять цвет и вид материалов изделия, изменять цвет или структуру ткани отдельных деталей одежды, оставляя другие без изменения, производить наложение одного цвета на другой, получая комбинации цветов; изменять размеры изделия и его отдельных деталей, снабжать изделие различными видами отделок — поясом, воротником, карманом, декоративной строчкой, складками.

Кроме того, с помощью компьютера можно разделить экран дисплея на два или несколько секторов (окон) и рассматривать созданную модель изделия в разных секторах под разными углами зрения одновременно, а изделие или отдельные его участки и фрагменты в увеличенном масштабе. Некоторые компьютерные системы позволяют плавно поворачивать изделие на экране дисплея и смотреть на него со всех сторон.

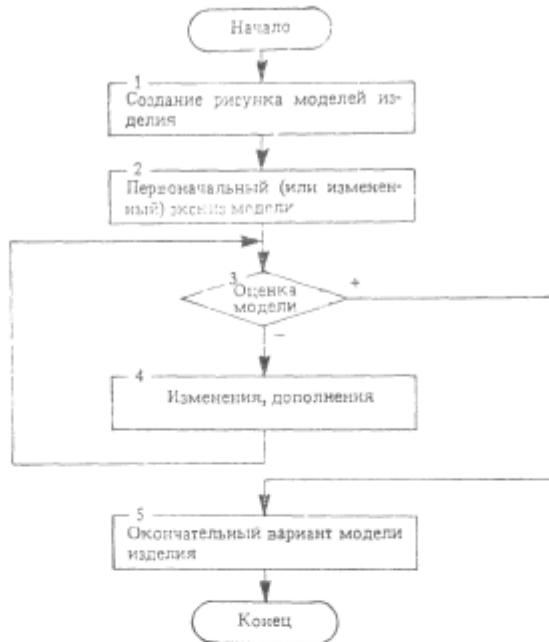


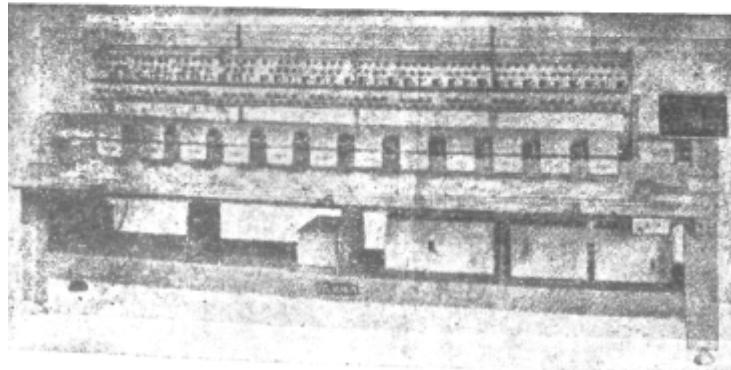
Рис. 49. Схема алгоритма процесса создания модели изделия с помощью компьютера

Другой вариант системы автоматизированного моделирования одежды основан на том, что на экране дисплея изображается манекен. В процессе работы модельер с помощью электронного пера воспроизводит на экране дисплея модель изделия и «надевает» ее на манекен. Затем фиксируются все необходимые координаты. С целью определения размерных характеристик изделия фигура человека представляется состоящей из кубиков или объемных многоугольников. Естественно, что чем большее количество кубиков используется, тем точнее определена фигура человека. Программное обеспечение системы позволяет математически описать фигуру человека и использовать это для работы.

Манекен можно поворачивать и перемещать по экрану дисплея, а также изменять форму и размеры манекена. Остальные операции по внесению изменений и дополнений в модель выполняются аналогично рассмотренным выше.

Нетрудно видеть, что моделирование одежды с помощью ЭВМ предоставляет широкие возможности для создания модных моделей одежды, позволяет быстро и с сектором оценивать различные варианты модельных решений, используя различные формы, широкую цветовую палитру и разнообразные отделки. Самое важное состоит в том, что ЭВМ позволяет это делать довольно легко и быстро, а это, естественно, способствует повышению качества моделирования одежды и сокращению сроков разработки новых моделей.

На протяжении всего XVIII в. на французских фабриках по производству шелковых тканей велись эксперименты с различными механизмами, управляющими ганком при помощи перфорационной ленты, перфорационных карт или деревянных барабанов. Во всех трех системах нить поднималась и опускалась в соответствии с наличием или отсутствием отверстий — так создавалась желаемый рисунок ткани. В 1804 г. инженер Жозеф Гари Жаккар построил полностью автоматизированный ганок, способный воспроизводить сложнейшие узоры. Работа станка программировалась при помощи целой олоды перфокарт, каждая из которых управляла одним одом челнока. Переходя к новому рисунку, оператор просто заменял одну колоду перфокарт другой. Станок Каккарда вызвал настоящую революцию в текстильном производстве, а положенные в его основу принципы используются по сей день в современном технологическом оборудовании. Рассмотрим примеры некоторых из них.



ис. 50. Электронная вышивальная машина фирмы «Таджима»
(Япония)

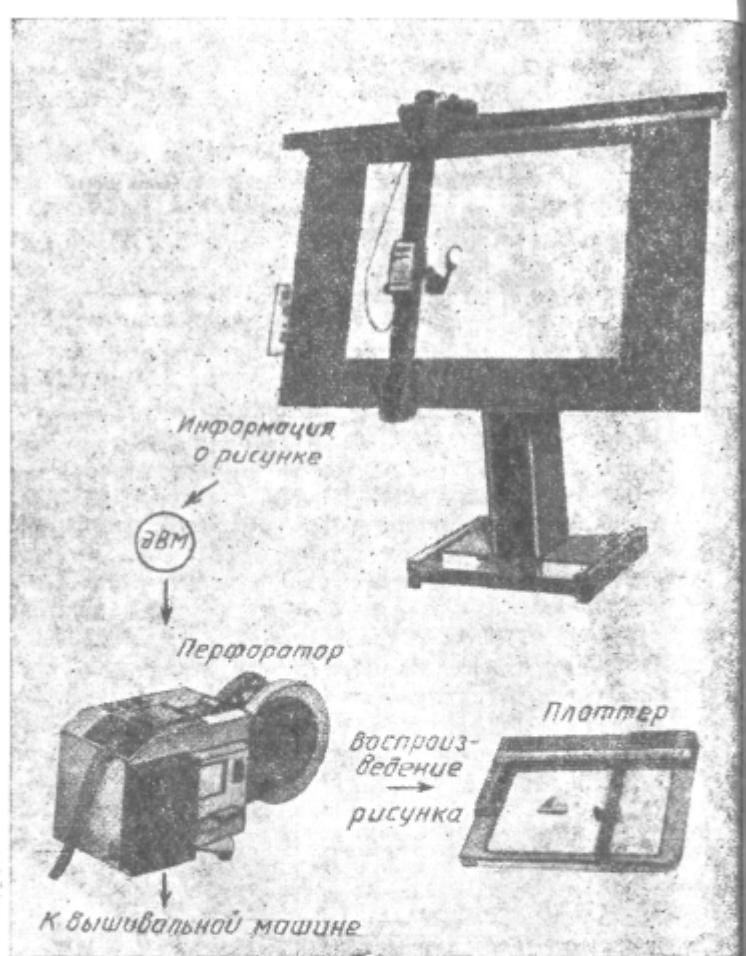


Рис. 51. Компьютерная система подготовки информации для вышивального автомата

Важными элементами изделия являются различного рода вышивки, которые создаются в настоящее время на современном оборудовании — электронных вышивальных автоматах (рис. 50). Здесь довольно сложной и трудоемкой операцией является кодирование информации о рисунке, т. е. замена рисунка совокупностью условных обозначений (кодов), которые понятны для

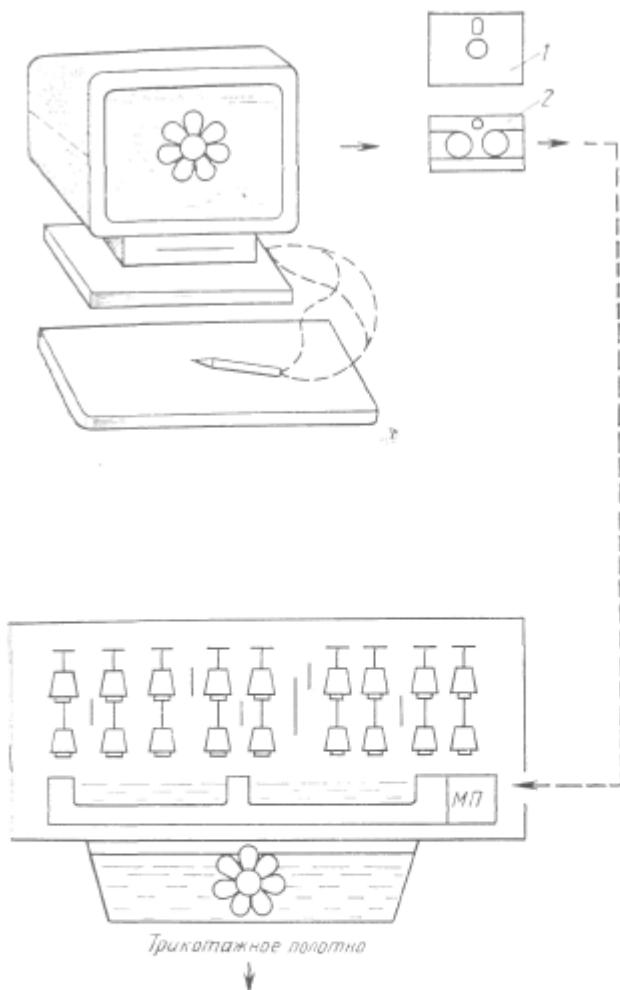


Рис. 52. Автоматизированное рабочее место дессинатора:
1 — дискета; 2 — кассета

вышивального автомата. А так как работой вышивального автомата управляет микропроцессорное устройство, о информацию о рисунке необходимо закодировать в цифровой форме.

Для автоматизации этого процесса специалисты

японской фирмы «Барудан» предложили использовать компьютерную систему (рис. 51), с помощью которой автоматически изготавливается перфолента (или жаккардовая карта) с закодированной информацией о рисунке. В этой системе автоматизированы такие операции, как выбор режима вышивания нитками различных цветов, корректировка или изменение масштаба рисунка. Информация о рисунках может быть записана и храниться на магнитных дисках и лентах и востребоваться по мере необходимости.

Применение такой системы в вышивальных цехах швейных предприятий позволяет быстро осуществлять переналадку вышивальных автоматов на изготовление новых рисунков, а это значит, что предприятие может значительно расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Аналогичная задача по созданию рисунков на вязанных изделиях стоит перед художниками трикотажных предприятий. Для автоматизации процесса моделирования специалисты объединения «Текстима» (Германия) предложили использовать компьютер (рис. 52). На цветном дисплее художник-модельер имеет возможность создать любой рисунок и подобрать для него соответствующие цвета, внести корректировки и исправления в рисунок.

После того как рисунок создан, информация о нем заносится на магнитную мини-дискету, которая затем вставляется в микропроцессорное устройство управления трикотажной машиной. На основе данной информации машина (плосковязальный или карусельный жаккардовый автомат) вырабатывает трикотажное полотно с соответствующим рисунком.

Применение компьютера в швейном производстве позволяет предприятиям выпускать изделия малыми партиями, быстро реагировать на изменения спроса потребителей.

КАК КОМПЬЮТЕР «КОНСТРУИРУЕТ» ОДЕЖДУ

После того как создана модель изделия, приступают к конструкторской подготовке производства одежды, которую входят сложные и трудоемкие работы по раз-

заботке чертежей деталей и лекал базовой конструкции (базового размеророста) изделия, техническому размножению (градированию) лекал на все размеророста изделий, изготовлению и измерению площади лекал, выполнению раскладок лекал и др. Все эти работы выполняются в экспериментальном цехе предприятия.

Частая смена моделей одежды, выпуск изделий малыми сериями требуют высокой гибкости швейного производства и быстрого изготовления большого количества лекал. Обеспечить это позволяет применение современных компьютерных систем.

Основой работы компьютерной системы по конструированию одежды является информационная (математическая, цифровая) модель геометрического контура детали одежды.

В общем случае геометрический контур детали изделия (рис. 53) может быть задан множеством элементарных участков контура:

$$L = \{l_i, i=1, N\},$$

где l_i — i -й элементарный участок контура между двумя смежными опорными точками i и $i+1$, соединенными отрезками прямых линий или отрезками кривых второго порядка; N — количество элементарных участков.

Каждая i -я опорная точка контура детали задается координатами (x_i, y_i) , а каждый элементарный участок l_i кодируется в зависимости от характера кривизны отрезка. Например, код отрезка 0 может обозначать начальную точку контура детали; 1 — прямую линию; 2 — участок кривой; 3 — конец участка криволинейного отрезка.

С учетом этого в табл. 4 представлена информационная модель геометрического контура спинки женского платья, которая в таком виде может пониматься компьютером.

Ввод информации о геометрическом контуре детали в ЭВМ может осуществляться ручным, автоматизированным (с участием человека) и автоматическим (без участия человека) способами.

В первом случае информация вводится оператором с помощью клавиатуры. Во втором случае лекало детали укладывают на стол двухкоординатной системы ввода информации (рис. 54). Оператор совмещает визир устройства цифрового преобразователя с начальной точкой

Таблица

Информация о геометрическом контуре полуспинки женского платья

Наименование среза детали или конструктивной линии	Номер опорной точки (см. рис. 53)	Координаты точек, см		Код отрезка
		x	y	
Линия горловины	1	0	45,1	0
	2	2,5	45,4	2
	3	5	46,4	2
	4	5,8	47	2
Плечевой срез	5	6,2	49,7	3
	6	21,5	44,2	1
Срез проймы	7	20,5	41	2
	8	19,5	36	2
	9	19,4	34	2
	10	19,4	31,5	2
	11	19,6	30,8	2
	12	20,5	29,1	2
	13	21,8	27,8	2
	14	23,6	26,9	2
	15	26	26,2	3
Боковой срез	16	19,6	7,5	1
Линия талии	17	19,3	5	1
	18	13	5,8	2
	19	4	6,4	2
	20	0	6,6	3

лекала и фиксирует ее координаты с помощью клавиатуры. Перемещая визир вдоль контура детали, оператор фиксирует необходимые, по его мнению, опорные точки

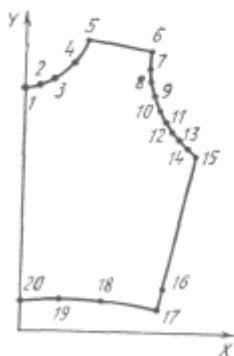


Рис. 53. Геометрический контур спинки женского платья

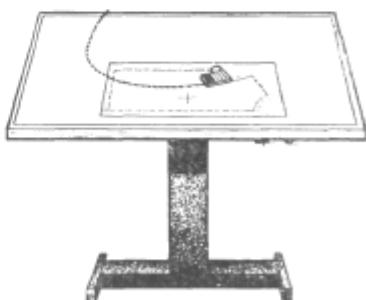


Рис. 54. Автоматизированный способ ввода графической информации в ЭВМ

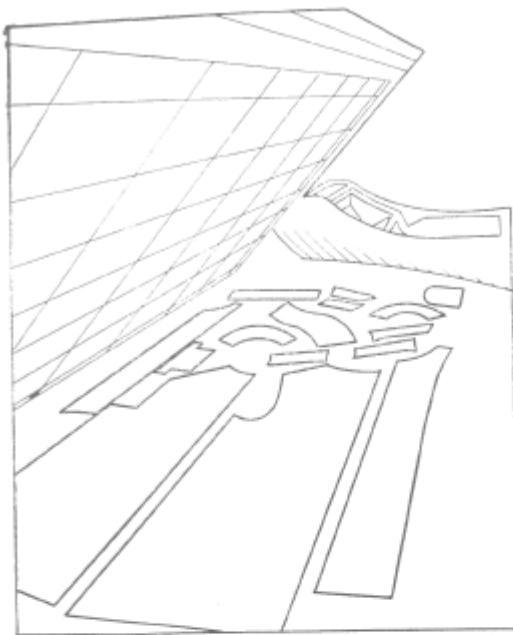


Рис. 55. Устройство для автоматического ввода графической информации

онтура, количество которых обеспечило бы достаточную для аппроксимации исходную информацию. Данная информация автоматически вводится в память ЭВМ, формируя, таким образом, массив координат опорных точек контура детали.

При автоматическом способе каждое лекало укладывают для считывания на стол устройства ввода графической информации (рис. 55) таким образом, чтобы ось лекала совпадала с направлением оси абсцисс стола. Затем совмещают оптическую ось фотодатчика системы считывания с базовой точкой (точкой начала и конца считывания) лекала и переводят систему в режим сканирования за контуром. Двухкоординатная система передает фотодатчик вдоль контура, передавая в ЭВМ информацию о траектории контура в виде множества координат точек, являющихся цифровым описанием контура. Компьютер в процессе считывания информации осуществляет аппроксимацию контура отрезками прямых.

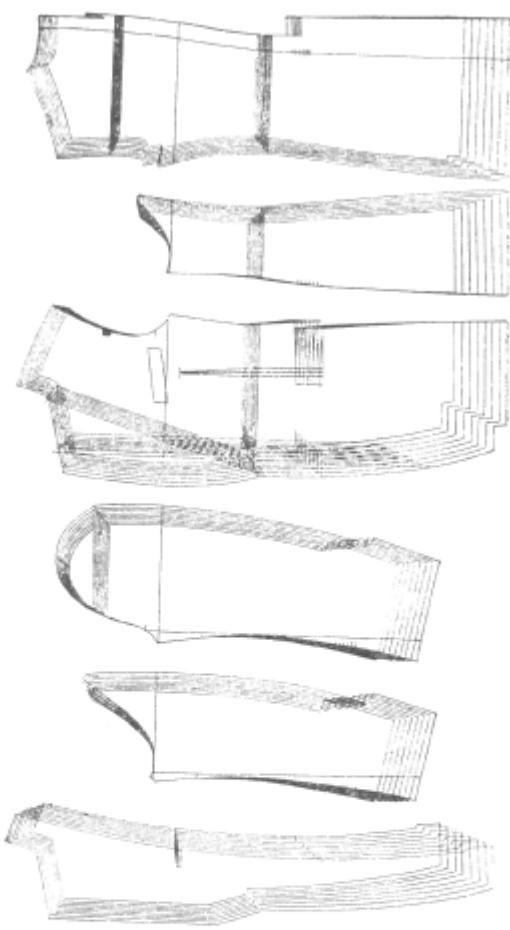


Рис. 56. Задание прира-
щений для каждой кон-
структивной точки лека-
ла

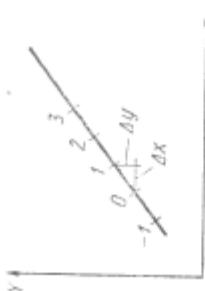


Рис. 57. Чертежи лека-
л для мужского пид-
жака, построенные на
графопостроителе

Таблица 5

Информация для технического размножения лекал

Номер опорной точки (см. рис. 56)	Координаты точек, см		Приращения, см	
	x	y	Δx	Δy
1	22	0	0,4	0
2	22	2	0,4	0
3	25,5	3	0,4	0

Размеры одежды, выпускаемой предприятием, должны соответствовать размерам потребителя и в то же время быть безадресными. Поэтому после разработки лекал деталей базового размеророста необходима разработка соответствующего ряда лекал каждой детали изделия в соответствии с предлагаемым размерным ассортиментом.

Техническое размножение лекал выполняется компьютером автоматически под управлением соответствующей программы, для работы которой необходимо задать величины приращений по осям OX и OY для каждой конструктивной точки лекала (рис. 56 и табл. 5). Результаты размножения лекал можно проконтролировать. Это выполняется либо визуально на экране дисплея, либо путем вычерчивания контуров деталей на графопостроителе. После проверки результата размножения лекал информация вводится в память ЭВМ и хранится там до момента ее востребования. ЭВМ одновременно рассчитывает площадь и периметр каждого лекала.

При необходимости лекала деталей одежды могут быть вырезаны из картона. Для этих целей разработаны специальные машины с программным управлением, которые изготавливают лекала с учетом их градации по размероростам (рис. 57).

В ряде случаев раскладку выполняют на специальном столе с помощью комплекта картонных лекал, изготовленных в уменьшенном (1:5) масштабе. Для изготовления таких «маленьких» лекал применяют устройства, которые называют пантографами. Работать с такими лекалами удобнее, быстрее и легче, чем с большими. Поэтому можно создать «хорошую» (рациональную) раскладку, т. е. такую, в которой отходы материала сведены к минимуму.



Рис. 58. Выполнение раскладки лекал на экране дисплея

Автоматизированное выполнение раскладок лекал с помощью компьютера осуществляется в двух режимах: интерактивном и автоматическом. Для выполнения раскладки в ЭВМ вводится следующая информация: код модели, ширина материала, размеры изделий, количество комплектов лекал в раскладке.

В интерактивном режиме конструктор вызывает из памяти ЭВМ на экран графического дисплея все лекала, которые должны войти в раскладку. Лекала высвечиваются в уменьшенном масштабе в верхней части экрана дисплея (рис. 58). В нижней части экрана высвечивается рамка раскладки в виде прямоугольника. Выполнение раскладки осуществляется путем перемещения лекала с верхней части дисплея в поле рамки и размещения его там с учетом требований, предъявляемых к раскладке. Эта операция реализуется при помощи светового пера и графического планшета.

Лекала автоматически размещаются в направлении нитей основы таким образом, что их контуры соприкасаются. Конструктор с помощью клавиатуры может задать интервал между лекалами в 1 мм, а в случае необходимости повернуть лекала относительно нитей основы на некоторый угол в допустимых пределах. Если длина раскладки превышает размеры экрана дисплея

она сдвигается вправо или влево и может просматриваться нажатием управляющих клавиш на клавиатуре.

Автоматический режим обеспечивается специальной программой, которая на основе примеров ранее изготовленных раскладок позволяет получить вариант раскладки с величиной межлекальных отходов порядка 25—30%. Конструктор с помощью состоящего пера и графического планшета в случае необходимости может скорректировать представленный вариант раскладки таким образом, чтобы уменьшить процент межлекальных отходов.

После того как раскладка считается готовой, она запоминается в памяти ЭВМ. В любое время ее можно воспользоваться для изготовления копии раскладки в уменьшенном размере или зарисовки раскладки в масштабе 1:1 на графопостроителе (рис. 59). В этом случае отпадает необходимость в хранении раскладок лекал на кронштейнах и стеллажах. Информацию о раскладке можно использовать в дальнейшем и для управления цифровым раскройным автоматом.

Работа за дисплеем при выполнении оптимальных раскладок не требует тех физических усилий, которые затрачивает раскладчик в обычных условиях. Внедрение ЭВМ в практику конструкторской подготовки швейного производства повышает творческую активность специалиста, улучшает качество выполняемых раскладок и, как следствие, приводит к экономии материала.

ЭВМ В ПОДГОТОВКЕ МАТЕРИАЛОВ К РАСКРОЮ

Основными технологическими операциями подготовки материалов к раскрою являются промер и разбраковка ткани, а также ее хранение.

Автоматизация разбраковки ткани, например, на браковочно-измерительной машине фирмы «Ферранти» (Великобритания) (рис. 60) основана на применении лазерной сканирующей головки, которая, перемещаясь поперек перематываемого материала, автоматически фиксирует и вводит в память ЭВМ данные о разнооттеночности и других дефектах ткани. Виды дефектов закодированы, а их местонахождение указывается в системе координат. Одновременно автоматически измеряются длина и ширина ткани.

Данные измерений и разбраковки материалов вывод-

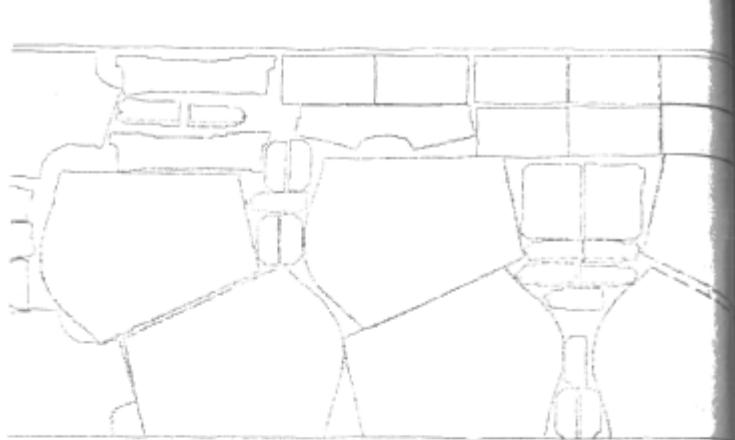


Рис. 59. Раскладка лекал

дятся на экран дисплея и хранятся в памяти ЭВМ, а также могут выдаваться на печать. В этих документах отражаются данные поставщика, номер рулона, результаты разбраковки и др.

Автоматизированный склад разбракованных материалов представляет собой ячеистые стеллажи с поштучным способом хранения с транспортным роботом (рис. 61). Транспортный робот загружает рулоны тканей

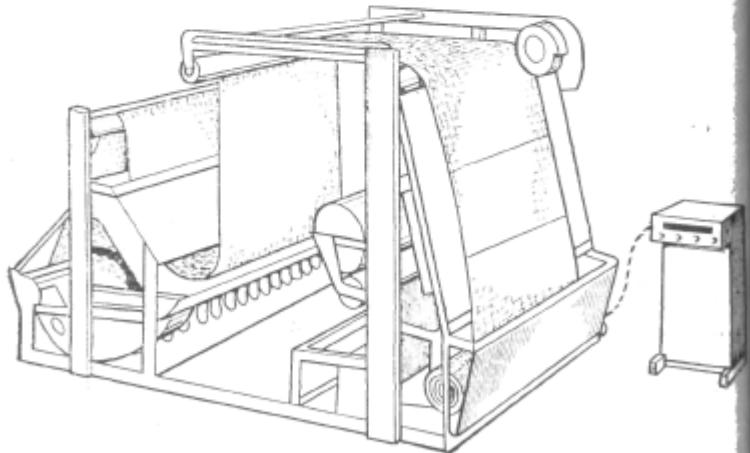
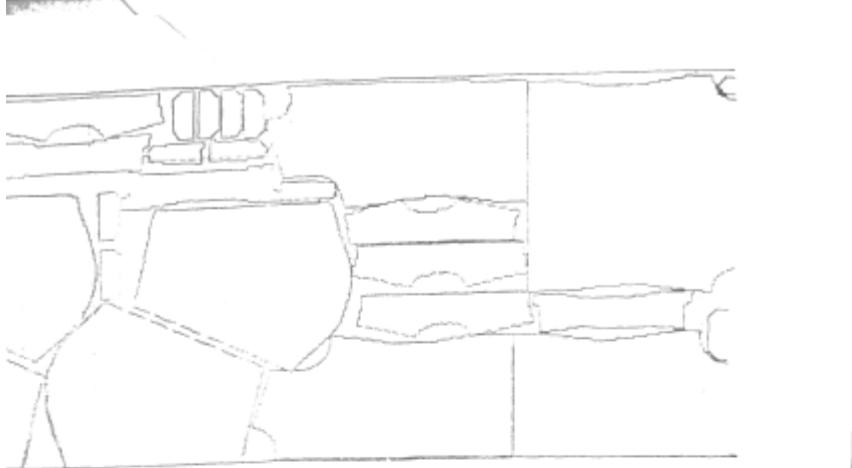


Рис. 60. Браковочно-промерочная машина



выполненная на графопостроителе

в ячейки стеллажа и вынимает их, перекладывая на грузоподъемную тележку. Робот и тележка перемещаются по направляющим, проложенным либо по полу склада, либо по его потолку.

Работой склада управляет микро-ЭВМ, с помощью которой осуществляется учет хранящейся ткани, выдается задание на комплектование партии ткани для раскroя. Робот, получив задание на подбор ткани в соответствии с картой раскroя, осуществляет поиск нужного рулона (нужной ячейки) и перекладывает его в транспортирующую тележку. Робот может доставлять рулоны материала также к разбраковочной машине и от нее к стеллажам.

Применение ЭВМ при подготовке материалов к раскрою позволяет автоматизировать: разбраковку и прием материалов; учет наличия и движения материалов на складе; операции складирования, комплектования и транспортирования рулонов ткани. Применение ЭВМ обеспечивает оперативность получения нужной информации о всех материалах, хранящихся на складе. Любую информацию можно получить либо на экране дисплея, либо в виде документа. С помощью ЭВМ автоматизируется решение технологических задач по расчету кусков ткани в настилы и расчету карты раскroя. К ЭВМ можно подключить также датчики температуры и влажности на складе и поддерживать значения этих параметров в требуемых пределах.

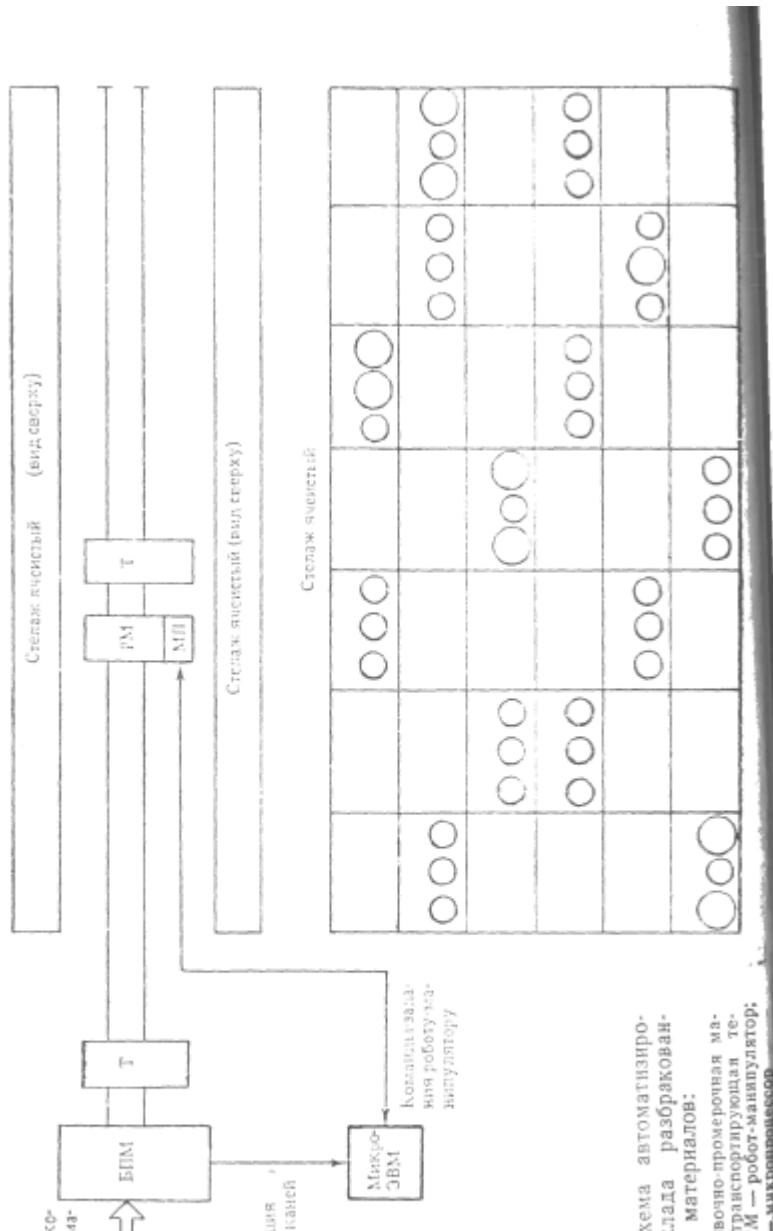


Рис. 61. Схема автоматизированного склада разработанный для хранения и транспортировки различных материалов:

БИТМ — браковочно-промышленная машина;

Т — транспортирующая тележка;

РМ — робот-манипулятор;

МП — микропроцессор

Ассортимент материалов для одежды постоянно расширяется и обновляется благодаря использованию новых химических волокон и нитей. Это влияет на свойство тканей и соответственно на технологические процессы резкого и пошива швейных изделий. Поэтому очень важно иметь достоверную информацию о свойствах материалов. Эту задачу по определению физико-химических свойств материалов решают в лаборатории испытания тканей. И здесь с успехом может быть применен компьютер.

На рис. 62 показано автоматизированное рабочее место, созданное на базе персонального компьютера ВМ РС и спектрофотометра, который имеет источник линейного света и использует сферическое освещение. Такая компьютерная система решает ряд задач, основными из которых являются: определение качества окраски по принципу «принято — брак»; определение цвета; выдача необходимой информации на экран дисплея; печатание ярлыков с параметрами исследуемой ткани.

Другое направление применения ЭВМ связано с проведением различных испытаний материалов для

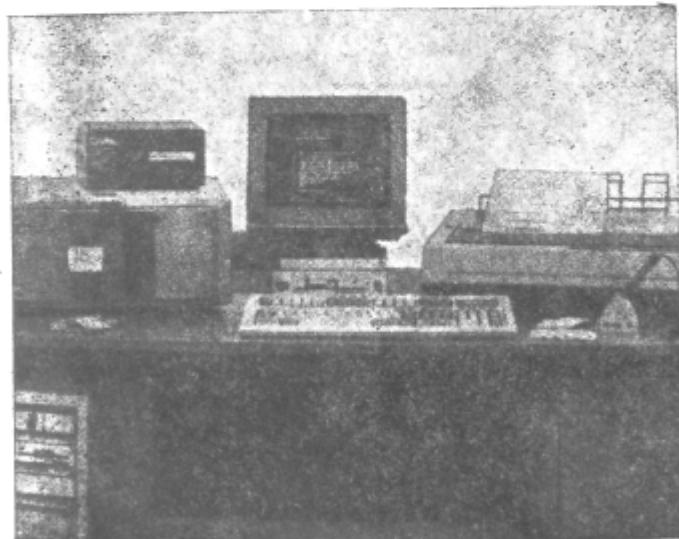


Рис. 62. Автоматизированное рабочее место фирмы «Коутс»
(Великобритания)

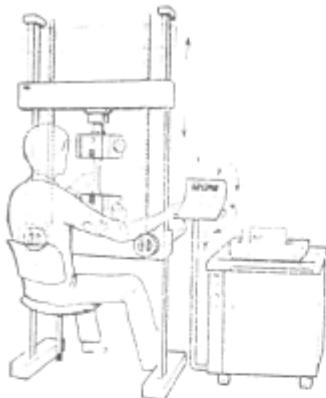


Рис. 63. Автоматизированное рабочее место для испытания текстильных материалов

вания, нижний и верхний пределы деформаций и др.). Управление работой испытательной машины с помощью компьютера расширяет возможности испытаний, обеспечивает оптимальные условия проведения экспериментов.

После окончания испытаний данные о физико-механических свойствах исследуемого материала, полученные в результате обработки собранной информации, можно вывести на экран дисплея или печатать в виде таблицы или, например, диаграммы «нагрузка — деформация».

Таким образом, управление работой экспериментальной установки с помощью компьютера расширяет возможности испытаний текстильных материалов, обеспечивает оптимальные условия проведения экспериментов и качественную обработку совокупности данных.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАКРОЙЩИК

Раскрой материалов — ответственная и очень сложная технологическая стадия швейного производства. От эффективной работы раскройного цеха зависят ритмичность работы всего предприятия и качество готовых изделий.

Как мы уже знаем, в раскройном цехе выполняются операции по настиланию тканей, рассеканию настила на части и вырезанию крупных деталей, выкраиванию остальных деталей, нумерация деталей края и др. Производственный процесс раскройного цеха в соответствии с этим расчленен на отдельные операции, выполняемые одним или группой рабочих на одном или нескольких рабочих местах (рис. 64). Основным оборудованием раскройного цеха являются настилочные столы, настилочные механизмы, раскройные машины и транспортные средства.

Для автоматизации трудоемких и тяжелых работ по настиланию ткани разработаны специальные комплексы, работой которых управляет компьютер. На рис. 65 в качестве примера показан один из таких настилочных комплексов. Программа, с помощью которой компьютер управляет процессом настилания, подготавливается на магнитном носителе (диске или кассете) или может быть введена в компьютер оператором непосредственно с клавиатуры.

Программа настилания — это последовательность команд, которые управляют рабочими органами настильного агрегата и задают длину настила, набор настила (число полотен из каждого рулона ткани), число полотен ткани в настиле, способ настилания («лицом к лицу» или «лицом вниз»). Команды программы с помощью специальных датчиков и исполнительных устройств выполняют контроль высоты и ровнение кромок настила.

Рулоны ткани, из которых выполняется настил в соответствии с картой раскрайя, размещаются в специальному элеваторе-накопителе. Команды программы определяют очередность подачи того или иного рулона ткани из элеватора к тележке, выполняющей настилание.

После того как настил готов, его нужно передвинуть на раскройный стол, но таким образом, чтобы не произошло свига полотен ткани относительно друг друга. Для этих целей применяется пневматическое устройство, которое через множество отверстий на поверхности стола подает под настил воздух, образуя таким образом воздушную подушку (см. рис. 64). После этого тяжелый настил можно легко переместить на раскройный стол, а на освободившемся месте снова производить настиление.

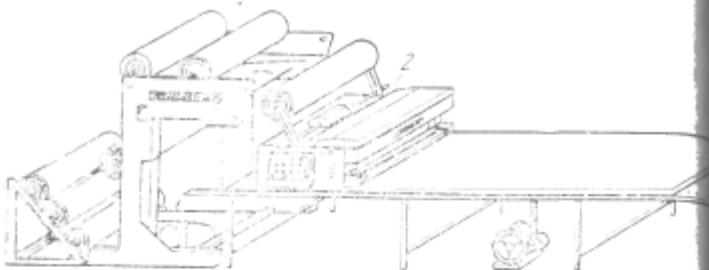


Рис. 64. Производственный процесс
1 — элеватор-изкопитель; 2 — настилочный механизм; 3 — настилочный стол

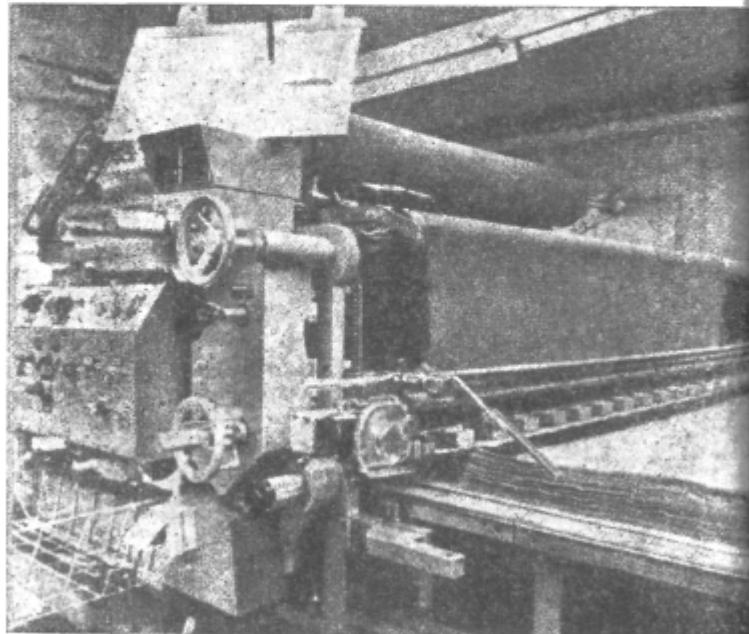
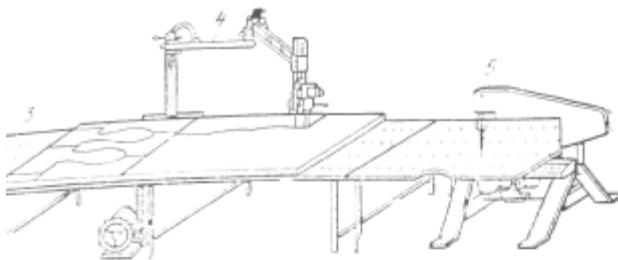


Рис. 65. Машина для настиления тканей фирмы «Тэва» (Финляндия)



аскряя текстильных материалов:

— передвижная раскройная машина; 5 — ленточная раскройная машина

Раскрай текстильных материалов может осуществляться двумя способами: раскрай полотен ткани, расположенных в настилах, и безнастийный раскрай одного полотна, разматываемого из рулона.

Для раскрайа материалов в настилах разработаны специальные роботизированные комплексы, управляемые компьютером по специальной программе аскряя. В системе, показанной на рис. 66, в качестве ежущего инструмента используется механический нож, совершающий с большой частотой движения вверх-вниз. Для того чтобы поверхность стола при этом не портилась, на ней размещают множество пластиковых клиньев (рис. 67). С целью уменьшения высоты настила его окрывают полиэтиленовой пленкой и через множество тверстий в столе осуществляют вакуум-отсос воздуха. Это позволяет предотвратить сдвиг полотен относительно друг друга в процессе вырезания деталей и обеспечить необходимый раскрай всех полотен. Такой способ аскряя обеспечивает высокую производительность технологического оборудования благодаря одновременному вырезанию большого количества (до 200) слоев ткани. Кроме механического для малослойных настилов может применяться лазерный режущий инструмент.

С применением автоматизированного технологического оборудования, управляемого компьютером, появилась возможность безнастийного способа раскрайа луом лазера, плазменной горелкой и струей воды.

По технологии безнастийного способа раскрайа (рис. 68) рулоны ткани поступают со склада с помощью подвесного конвейера и устанавливаются в

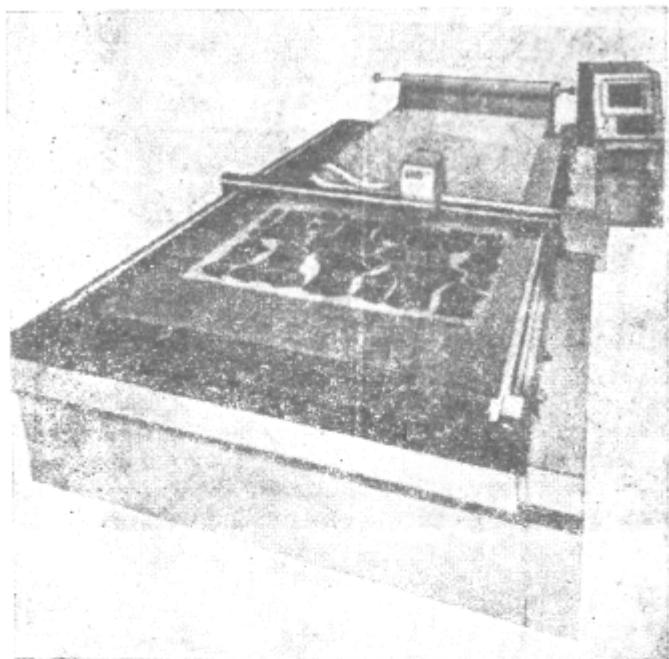


Рис. 66. Раскройный роботизированный комплекс фирмы «Гербер» (США)

тесное положение. Далее с помощью специальных устройств ткань разматывается из рулона и перемещается под головкой с режущим инструментом. В результате чего выкраиваются детали, которые затем доставляются на швейный участок. Перемещением раскройной головки, которое должно осуществляться по траектории, соответствующей контуру детали, управляет микропроцессорное устройство в соответствии с программой раскроя. Применение этого способа исключает из производственного процесса операцию настилания, но по сравнению с первым является менее производительным.

Наиболее перспективным режущим инструментом является струя воды, позволяющая с высокой точностью раскраивать детали самой сложной конфигурации с углами и закруглениями различного радиуса. При этом материалы не портятся и не загрязняются. Диаметр ре-

Рис. 67. Поверхность раскройного стола в виде множества пластиковых клиньев

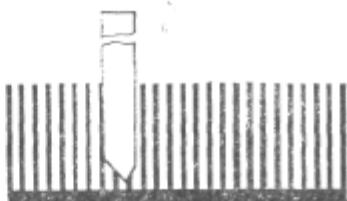
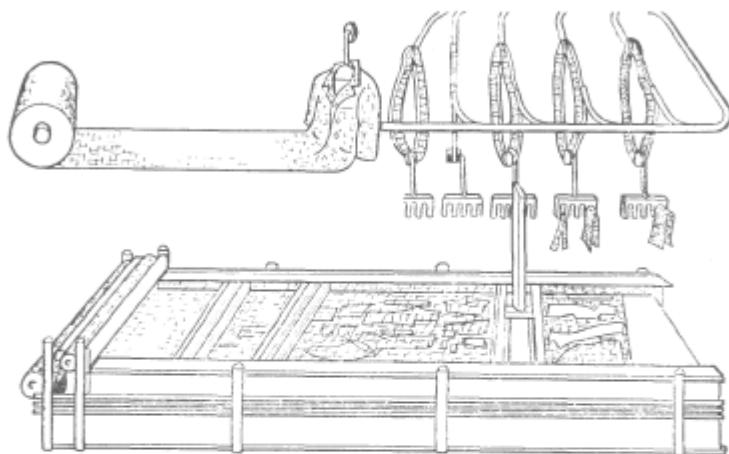


Рис. 68. Роботизированный комплекс безнастийного раскрайя



жущей водяной струи, которая подается под давлением 0,4 кПа, составляет 0,1—0,3 мм, скорость 700—900 м/с, что в два-три раза превышает скорость звука. В гидроструйной установке, работой которой управляет микропроцессор, отпадает необходимость затачивать режущий инструмент; благодаря значительной энергии водяной струи раскрай осуществляется с высокой скоростью; мягкие материалы при раскрайе не деформируются и т. д.

При централизации раскройного производства, когда раскрай выполняется в одном месте, а изделия из выкроенных деталей изготавливаются в разных местах на разных предприятиях, эффективным является применение мощных раскройных производственных систем. Управляет работой такой системы ЭВМ, которая, обработав информацию о том, какое предприятие какие изделия будет выпускать, формирует программу раскрайя. Этим достигается высокая производительность труда.

КОМПЬЮТЕР ПОМОГАЕТ ТЕХНОЛОГУ

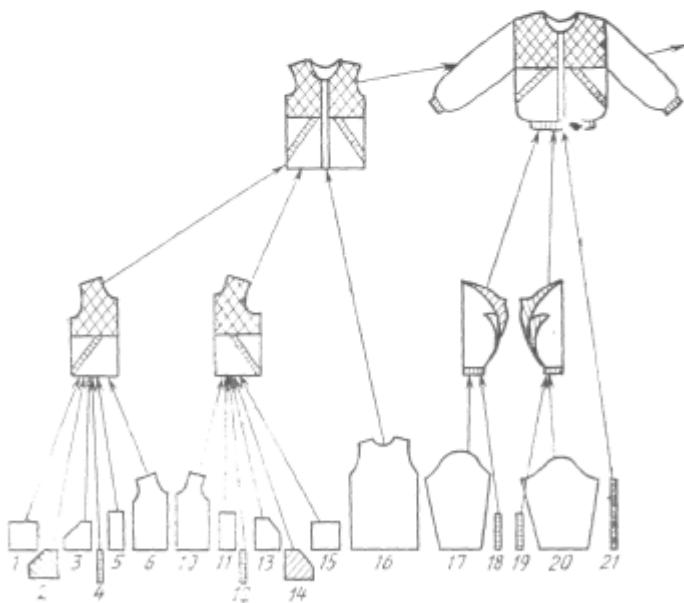
Для того чтобы изготовить сорочку, платье или костюм, необходимо разработать технологию пошива изделия.

Технология изготовления определяется методами обработки деталей и узлов (рукава, воротника и т. д.), сборки и отделки изделия, а также используемым для этих целей оборудованием.

На рис. 69 показано, как из деталей кроя, перечень которых указан в табл. 6, «собирается» готовое изделие — детская куртка.

Метод обработки узла складывается из нескольких операций, называемых технологически неделимыми операциями (ТНО). Например, для изготовления утепленного капюшона куртки необходимо выполнить 14 таких операций (табл. 7). Эти операции должны выполняться

Рис. 69. Структурно-логическая модель последовательности обработки куртки



не в произвольном порядке, а в определенной последовательности, поэтому перечень технологически неделимых операций, представленный в табл. 7, называется технологической последовательностью обработки утепленного капюшона.

Для каждой ТНО указывают вид работы (М — работа на швейной машине, Р — ручная работа), квалификационный разряд, затрату времени и применяемое оборудование.

Такая же технологическая последовательность обработки (ТПО) разрабатывается и для всего изделия в целом. На рис. 70 с помощью графических символов (в виде графа) изображена ТПО детской куртки, где кругочком обозначена ТНО, внутри него — номер операции, сверху — затрата времени, снизу — вид работы и

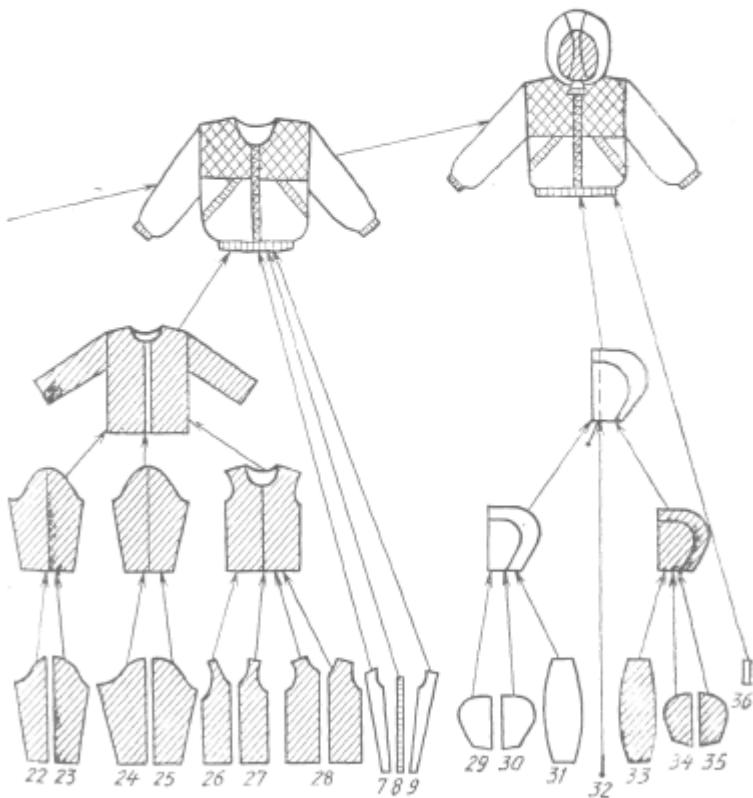


Таблица 6

Перечень деталей кроя детской куртки

Номер детали (см. рис. 69)	Наименование детали	Коли- чество
1, 15	Нижняя боковая часть полочки с утеплителем	2
2, 14	Нижняя часть полочки из подкладочной ткани	2
3, 13	То же с утеплителем	2
4, 12	Эластичная тесьма для кармана	2
5, 11	Листочка	2
6, 10	Верхняя часть полочки с утеплителем	2
7, 9	Подборт	2
8	Застежка-молния	1
16	Спинка с утеплителем	1
17	Правый рукав с утеплителем	1
18, 19	Эластичная тесьма в низ рукава	2
20	Левый рукав с утеплителем	1
21	Эластичная тесьма в низ куртки	1
22, 23	Части правого рукава из подкладочной ткани	2
24, 25	Части левого рукава из подкладочной ткани	2
26, 27	Полочки из подкладочной ткани	2
28	Спинка из подкладочной ткани	2
29	Правая боковая часть капюшона с утеплителем	1
30	Левая боковая часть капюшона с утеплителем	1
31	Средняя часть капюшона с утеплителем	1
32	Шнур в капюшон	1
33	Средняя часть капюшона из подкладочной ткани	1
34	Правая боковая часть капюшона из подкладочной ткани	1
35	Левая боковая часть капюшона из подкладочной ткани	1
36	Бешалка	1

разряд. Все кружочки (операции) связаны между собой линиями со стрелками. Они показывают, какие операции после каких необходимо выполнять. Весь технологический процесс разбит на две большие секции: заготовительную, где изготавливаются отдельные узлы изделия, и монтажную, содержащую операции по сборке куртки. Для новых ТНО рассчитывают затрату времени, исходя из затрат времени на отдельные приемы, совокупность

Таблица 7

Технологическая последовательность обработки утепленного капюшона

Номер ТНО	Содержание ТНО	Вид работы	Разряд	Затрата времени, с	Оборудование и приспособления
34	Стачать боковые срезы капюшона	M	2	69	8332 кл.
35	Наметить блочки на капюшоне	P	2	19	Лекало
36	Поставить блочки на капюшоне	P	1	29	Спецприспособление
37	Нарезать шнур	P	1	9	Ножницы
38	Надеть на шнур наконечники	P	1	29	Спецприспособление
39	Завязать узелки	P	1	29	—
40	Отрезать концы шнура	P	1	19	Ножницы
41	Стачать боковые срезы подкладки капюшона	M	2	62	8332 кл.
42	Обтачать капюшон подкладкой	M	3	66	8332 кл.
43	Выполнить закрепку	M	1	35	8332 кл.
44	Подрезать шов обтачивания капюшона подкладкой на закруглениях, сделать рассечки, обрезать углы	P	2	27	Ножницы
45	Вывернуть капюшон	P	1	11	—
46	Проложить отделочную строчку по краю капюшона, вкладывая шнур	M	3	165	8332 кл.
47	Скрепить капюшон с подкладкой по горловине	M	3	29	8332 кл.

которых и образует технологически неделимую операцию.

После разработки технологии пошива решают задачи организации производственного процесса. На прошлых предприятиях одежду шьют в швейных потоках.

Швейный поток представляет собой производственную систему, объединяющую исполнителей трудового процесса, рабочие места (расположенные на площади труда в соответствии с формой организации и оснащенными специальным оборудованием) и предметы труда (стали края, узлы и полуфабрикаты), подвергаемые обработке в соответствии с принятой технологией с целью изготовления изделия.

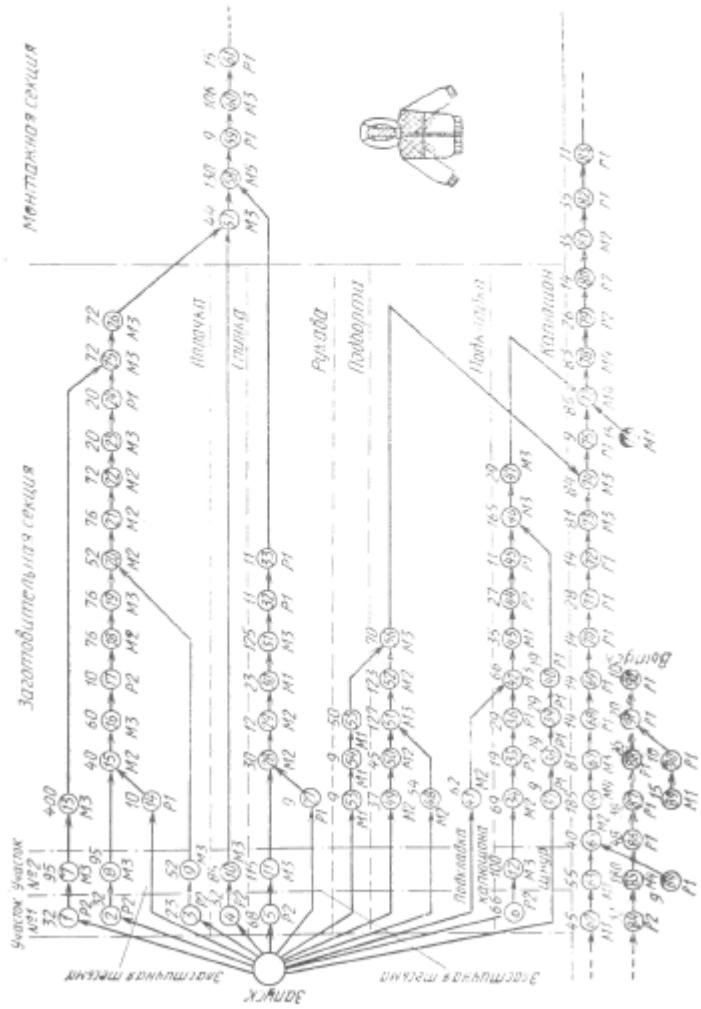


Рис. 74. Графическое изображение технологической последовательности обработки детской куртки

Для любого потока характерны такие свойства: специализация потока на изготовление одного или нескольких однотипных по методам обработки и применяемым материалам изделий; закрепление за потоком определенного количества рабочих; разделение всего перечня технологически неделимых операций на организационные операции (обычно более крупные, чем ТНО), выполняемые всеми рабочими одновременно (причем каждый рабочий выполняет свою организационную операцию); синхронизация по затрате времени всех организационных операций с тактом потока, определяющим темп изготовления изделий; размещение рабочих мест на площади цеха в соответствии с ходом технологического процесса.

При организации производственного потока решают две основные задачи: разрабатывают технологическую схему потока (схему разделения труда в потоке) и составляют планировку потока. Результатом решения первой задачи является перечень организационных операций, каждая из которых является частью технологического процесса пошива изделия и назначается для выполнения отдельному рабочему. Необходимо так составить эти операции, чтобы все рабочие работали в едином ритме. Только в ритмично работающем потоке можно получить экономический и социальный эффект.

Итогом решения второй задачи является план размещения рабочих мест на площади цеха, связанных между собой необходимыми транспортными средствами (тележки, междустолья, конвейеры и т. п.). Здесь необходимо так решить задачу, чтобы обеспечить максимальное удобство для работы и минимальный путь перемещения предметов труда от запуска деталей до выпуска готовых изделий.

Рассмотренные задачи, которые ежедневно решают технологии предприятия, довольно трудоемкие и сложные. Поэтому в этом деле технологам может оказать существенную помощь персональный компьютер. В Киевском технологическом институте легкой промышленности разработана система автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления одежды — САПР «Технолог», структура которой приведена на рис. 71.

Автоматизированное рабочее место технолога (рис. 72) создано на базе профессиональной персональ-

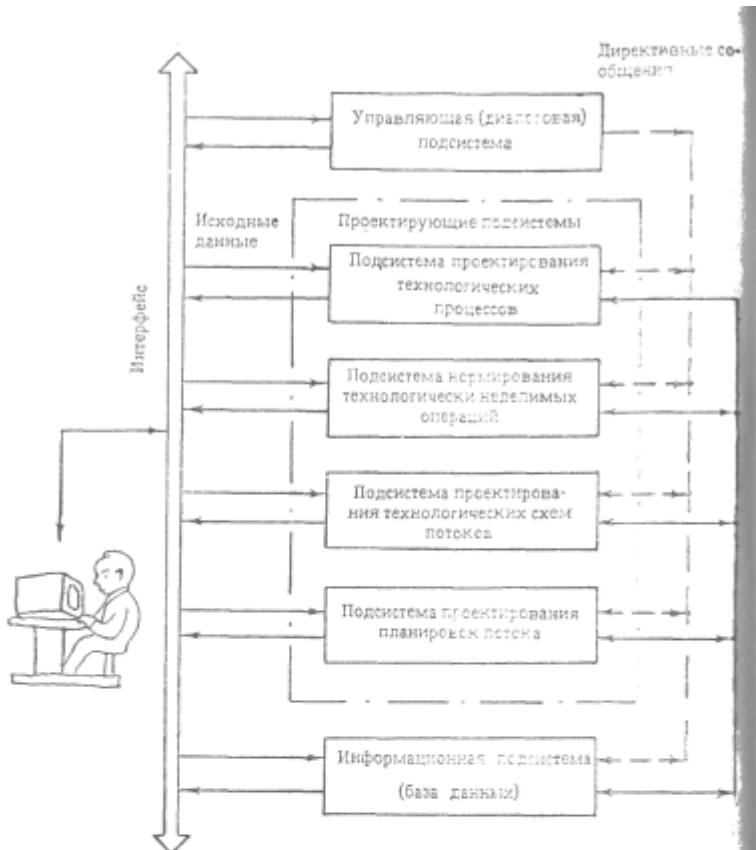


Рис. 71. Структура САПР «Технолог»

ной ЭВМ «Искра-1030» с накопителем на жестком магнитном диске емкостью 10 Мбайт и принтером.

Работа с компьютером основана на применении системы меню, подсказывающего, что он должен делать на том или ином шаге проектирования в процессе решения задачи. Главное меню (рис. 73) представляет технологу перечень подсистем САПР, с которыми можно работать. В зависимости от решаемой задачи с помощью управляющих клавиш клавиатуры выбирается та или иная подсистема. Стрелка, которая перемещается под управлением клавиш, указывает на подсистему. После выбора подсистемы компьютер предоставляет технологу

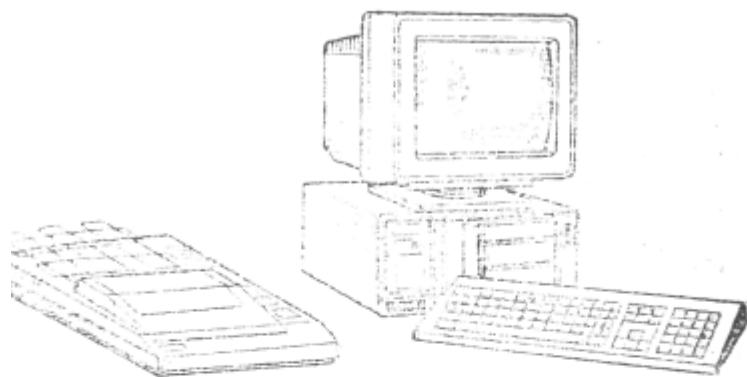


Рис. 72. Автоматизация работы на компьютере

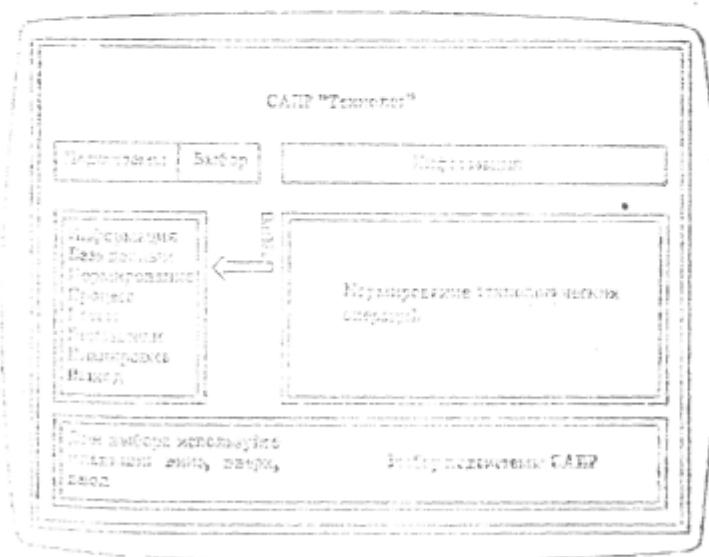


Рис. 73. Главное меню САИР «Технолог»

возможность решать задачи, входящие в эту подсю тему.

Основой работы САПР «Технолог» является база данных, представляющая собой совокупность всех методов обработки изделия. База данных (БД) размещается в виде совокупности файлов на жестком магнитном диске. Работа с БД по ее созданию, дополнению, корректировке, поиск необходимой информации осуществляются с помощью пакета прикладных программ, образующих систему управления базой данных (СУБД).

Вся совокупность файлов БД подразделяется на несколько типов; файлы конструктивных решений, каждая запись которых определяет разновидность конструктивного исполнения узла; файлы технологических решений содержащих информацию о методе обработки конкретной разновидности узла; файлы технических условий выполнения ТНО; файлы графических изображений сечений швов; файлы норм времени. Кроме этого БД содержит два справочных файла о характеристиках применяемого технологического оборудования и приспособлениях малой механизации.

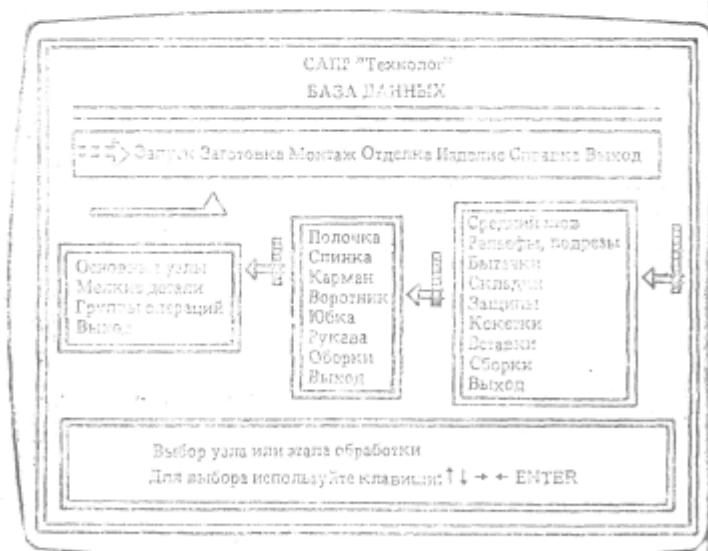


Рис. 74. Меню базы данных САПР «Технолог»

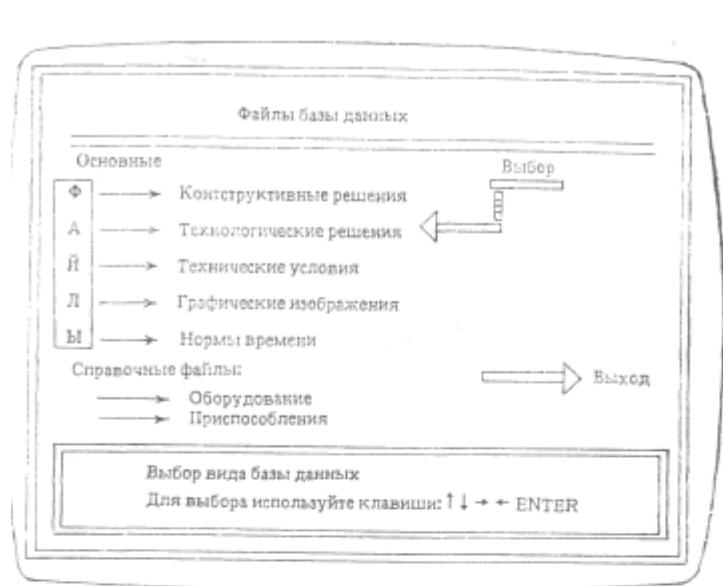
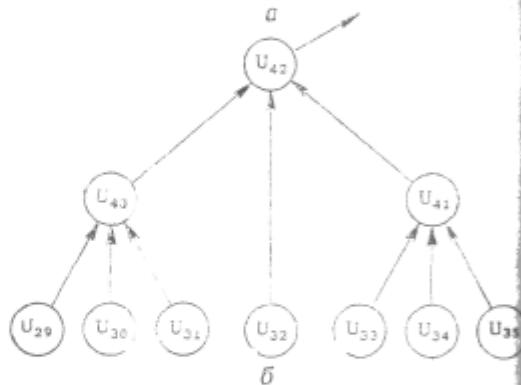
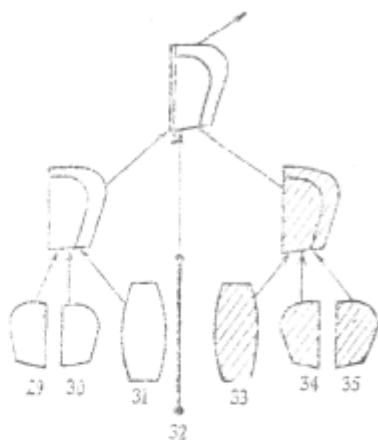


Рис. 75. Выбор вида файла базы данных САПР «Технолог»

Как найти нужную информацию в базе данных? Для их целей компьютер предлагает технологу ряд меню подсказок. Например, если вам необходимо выбрать этот обработки среднего шва полочки женского плая, вы, пользуясь меню, показанным на рис. 74, с помощью управляющих клавиш подводите стрелку к секции «Заготовка». После нажатия клавиши ENTER, компьютер представит вам ряд меню, в которых вы последовательно выбираете «Основные узлы», «Полочка» «Средний шов».

После нажатия клавиши ENTER компьютер предложит вам для выбора другое меню (рис. 75), с помощью которого вы получите доступ к той информации ому файлу), которая вам нужна. Далее вы можете у информацию просматривать, дополнять, корректировать (удалять, заменять и вставлять записи), печатать и т. д.

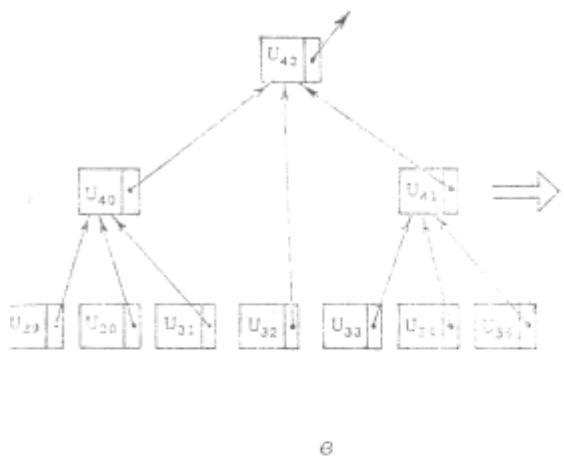
Система меню и подсказок, которые сопровождают работу технолога на каждом шагу работы, позволяет быстро освоить работу на компьютере и выполнить нужные манипуляции с информацией. Если предприятие



специализируется по выпуску женского платья, в память ЭВМ можно ввести всю необходимую информацию о методах его обработки, т. е. создать мощную базу данных технологий изготовления женского платья.

Так же дружественно (т. е. постоянно подсказывает что делать) относится компьютер к технологу и при решении задач других подсистем по расчету норм времени на ТНО, разработке технологических схем разделения труда и составлению планировки швейного потока. Результаты решения задач оформляются в виде производственных документов, которые в нужном количестве экземпляров компьютер автоматически печатает на принтере.

САПР «Технолог», как и любая автоматизированная

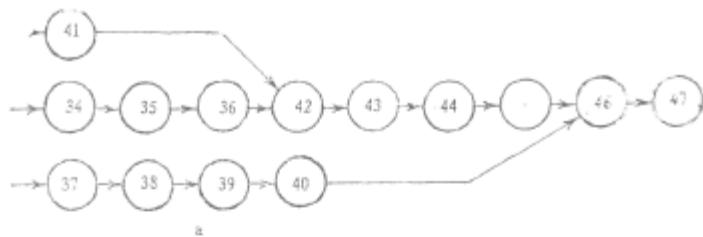


т. 76. Схема последовательности сборки кашемир-шерстяной куртки (а) и ее представление в виде индексированного дерева (б) и связанного списка (в)

1	0	2
2	U ₂₉	3
3	0	4
4	U ₄₀	5
5	0	6
6	U ₃₁	7
7	0	8
8	U ₃₂	9
9	0	10
10	U ₃₃	11
11	0	12
12	U ₃₄	13
13	0	14
14	U ₃₅	15
15	U ₄₁	16
16	U ₄₂	17
17	U ₄₂	0

я система проектирования, состоит из нескольких компонентов, называемых обеспечениями, среди которых тематическое, программное, информационное и техническое. Понятия технического, программного и информационного обеспечений были рассмотрены в первой главе, поэтому здесь рассмотрим только сущность математического обеспечения.

Описание технологических процессов пошива одежды основным осуществляется на естественном языке, который пока еще компьютер не понимает. Поэтому для лучшего решения задач необходимо представить технологию и организацию производства в виде математических конструкций, уравнений и соотношений. Вот почему столь важным в САПР является математическое



a

34	37	35	38	41	36	39	42	43	44	40	45	46
35	38	36	39	42	42	40	43	44	45	46	46	47

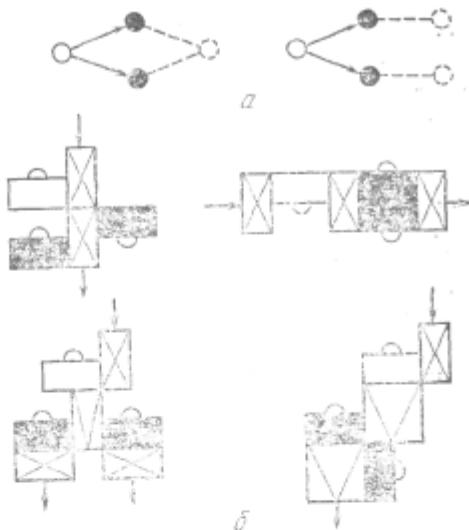
б

1	41	17
2	34	15
3		18
4	35	16
5	36	17
6	42	21
7	38	19
8	39	20
9	40	24
10	43	22
11	44	23
12	45	24
13	45	25
14	35	0
15		0
16	36	0
17	42	0
18	38	0
19	39	0
20	40	0
21	43	0
22	44	0
23	45	0
24	46	0
25	47	0

в

Рис. 77. Граф ТПО капюшона куртки (а) и его машинное представление в виде двухстрочной матрицы (б) и списка смежности (в)

Рис. 78. Планировочные модули (*а*) и их возможные планировочные решения (*б*)



обеспечение, т. е. совокупность математических моделей, описывающих производственные процессы.

Посмотрим примеры некоторых из них. Последовательность сборки швейного изделия (или его узла) можно записать с помощью иерархической структуры в виде имплементированного дерева (рис. 76). Для того чтобы компьютер умел в процессе решения задачи определять последовательность сборки, математическую модель необходимо представить в виде связанного списка, как это показано на рис. 76, *в*.

Технологическую последовательность обработки (ТПО) утепленного капюшона детской куртки можно математически представить в виде графа (рис. 77, *а*). Составность ТПО, входящих в последовательность обработки, представляет собой упорядоченное множество вершин графа, а связи между операциями — множество его дуг. Машинную информацию о последовательности обработки можно представить либо в виде двухстренной матрицы (рис. 77, *б*), каждый столбец которой отражает дугу графа, либо в виде списка смежности (рис. 77, *в*).

Для автоматизированного проектирования планировки швейного потока также применяют модели в виде графов. При этом компьютер для решения задачи пользуется справочником планировочных модулей. Плани-

ровочный модуль (ПМ) — это совокупность рабочих мест швейного потока, предназначенных для выполнения двух смежных (взаимосвязанных) организационных операций, и междустольев или скатов, по которым перемещают обрабатываемые детали края. Для единого ПМ возможно несколько вариантов размещения рабочих мест в потоке. На рис. 78 показана модель ПМ в виде графа и возможные ее планировочные решения.

Применение САПР «Технолог» оказывает существенную помощь технологу, так как освобождает его от выделения рутинной и однообразной работы, позволяя ему значительно быстрее и лучше решать задачи технологической подготовки производства к изготовлению новых моделей одежды.

КАК МИКРОПРОЦЕССОР УПРАВЛЯЕТ РАБОТОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Сколько 75% всех работающих в швейной отрасли занято на технологических операциях, т. е. на операциях, выполняемых на швейных машинах. Для обеспечения роста производительности труда на этих операциях специалисты создают все более быстроходные машины. Частота вращения главного вала самых современных из них приближается уже к $10\,000 \text{ мин}^{-1}$.

Однако при работе на такой высокоскоростной машине возможности швей, ориентирующей предметы труда (детали, полуфабрикаты) вручную, становятся ограниченными и все более существенным оказывается влияние смены швей на качество выполняемой операции. И вот наступает такое соотношение скорости работы машины и возможностей швеи, когда качественное выполнение строчки, особенно с изменяющейся кривизной, возможно при скорости работы, которую может обеспечить швейная машина. В большей степени это относится к прокладыванию всевозможных отделочных строчек, а также к стачиванию мелких деталей по контуру. Естественно с тем именно к таким операциям предъявляются высокие требования, так как они существенно влияют на внешний вид изделия.

Никогда не эффективный путь решения данной проблемы — одновременный рост производительности труда и улучшение качества обработки — это создание ро-

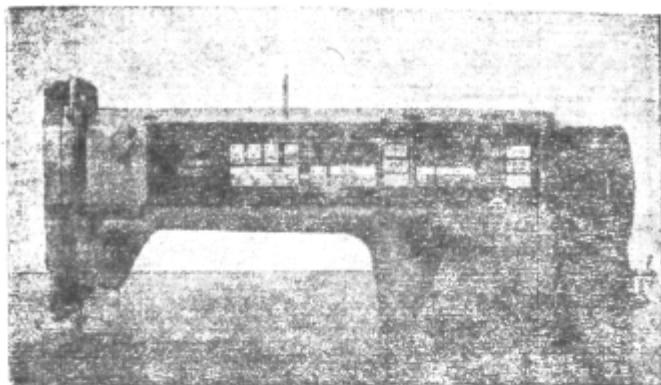


Рис. 79. Современный швейный автомат

юотехнических швейных машин с числовым программным управлением.

Термин «робот» ввел в обиход чешский писатель Йозеф Чапек в 1920 г. Им он назвал механических рабочих, заменивших людей на тяжелых физических работах в фантастической пьесе «R.U.K.». Технический термин «промышленный робот» появился в нашей жизни только в 70-х гг. ХХ в. Под этим термином обычно имеется программируемый многофункциональный компьютер, обладающий не менее чем тремя степенями свободы и снабженный микропроцессором с запоминающим устройством.

Большое разнообразие физико-механических свойств и малая жесткость используемых в швейных изделиях материалов, многообразие размеров и часто меняющийся ассортимент изделий создают большие сложности по разработке робототехнических средств в швейной промышленности. Вместе с тем постоянно растущие потребности в таких средствах привели к созданию довольно большого разнообразия швейного оборудования, оснащенного робототехническими устройствами. Это различные автоматы по пришиванию пуговиц и обметыванию петель, выделению закрепок, стачиванию деталей и обметыванию резов, изготовлению воротников, манжет, настрачиванию карманов и др. На рис. 79 показан один из таких современных швейных автоматов. Наиболее перспективным здесь является применение оборудования с микропроцессорным программным управлением.



Рис. 80. Задание информации о контуре воротника мужской сорочки

Существенным моментом в использовании такого оборудования является задание информации о траектории строчки и ввод ее в память микрокомпьютера. Это можно осуществить двумя способами: координатным (ручным) и «обучающим» (автоматическим).

При первом способе (рис. 80) определяются координаты опорных точек предполагаемого шва, которые затем заносятся в таблицу. Данные этой таблицы с помощью клавиатуры микрокомпьютера заносятся оператором в запоминающее устройство. При симметричной траектории рассчитывается только ее половина, другая половина информации формируется компьютером автоматически.

Во втором способе линия шва программируется по чертежу детали. Система управления переключается в положение «программирование», и оператор перемещает швейную головку по предполагаемой линии шва. Информация о траектории строчки автоматически заносится в запоминающее устройство микропроцессора.

Цикл обработки деталей в такой швейной машинедается с помощью специальной программы управления, которая представляет собой набор команд, определяющих работу всех рабочих органов машины в определенной последовательности. Это могут быть команды, устанавливающие начало и конец строчки, команды ножницами на обрезку нитки и специальному ножу на обрезку острых углов воротника, команды транспортирующему устройству на поворот деталей на определенный угол и др.

Микропроцессор с помощью специальных датчиков (чувствительных органов) может осуществлять контроль за количеством ниток в челноке и при ее полном расходовании дать команду на останов швейной машины. С помощью фотоэлектронного датчика автоматически

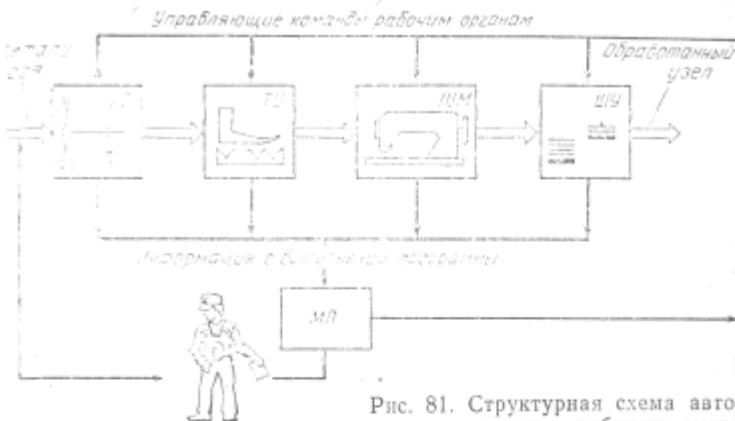


Рис. 81. Структурная схема автоматизированного рабочего места швей

может определяться положение края детали. На основе этой информации микропроцессор может выдавать команду шьющим органам машины на окончание прокладывания строчки на определенном, заранее заданном расстоянии от края детали.

Такая программа разрабатывается для каждой новой формы воротника и траектории шва. Программа записывается на магнитную дискету (или кассету), которая изменяется, когда в производство поступает новая модель изделия. Изменение размеров детали и другие параметры могут быть внесены оператором с пульта управления машиной.

Для выполнения технологических операций роботы-швеи должны уметь: воспринимать плоские детали произвольной формы; поштучно брать и поштучно укладывать детали в нужном положении; складывать деталь с деталью; правильно располагать деталь под шьющей головкой машины; правильно перемещать обрабатываемые детали при выполнении строчки, т. е. делать все то, что делает швея в процессе работы.

Для выполнения этих операций швейная машина *ШМ* (рис. 81) снабжается специальными устройствами: устройством ориентации *УО* деталей; транспортирующим устройством *ТУ*; штабелирующим устройством *ШУ*; исполнительными и другими механизмами. Команды и некоторые параметры строчек могут задаваться с



Рис. 82. Автоматизированное рабочее место швей

клавиатуры оператором. Например, можно задать число стежков в начале и конце строчки, длину строчки и расстояние ее от края детали, вызвать на индикатор информацию о количестве обработанных деталей и т. п. Совокупность всех этих устройств, работой которых управляет программируемое микропроцессорное устройство МП, образует так называемое автоматизированное рабочее место швей — АМ швей.

Рассмотрим работу АМ (рис. 82 и 81), с помощью которого выполняется технологическая операция по стачиванию подкладки карманов брюк из джинсовой ткани. Оператор устанавливает пачки деталей края верхней и нижней частей подкладки карманов в загрузочное устройство и включает пульт управления. Далее в соответствии с заданной программой осуществляется автоматическое отделение от обеих пачек подкладки кармана и с помощью устройства ориентации УО — их транспортирование, ориентация и укладывание друг на друга. Затем с помощью транспортирующего устройства ТУ обрабатываемый пакет подается в рабочую зону швейной машины ШМ, где осуществляется его обработка, обрезка ниток, удаление пакета из рабочей зоны и укладывание его с помощью штабелирующего устройства ШУ. Процесс продолжается до тех пор, пока в загрузочном устройстве не останется ни одной детали.

Система управления полностью обеспечивает автоматическое выполнение всех операций с помощью мик-

микропроцессора МП через соответствующие исполнительные механизмы, а также предусматривает возможность оператору в любой момент через пульт управления корректировать режим сбрасывания или приостановить ее.

Применение автоматизированных рабочих мест с программируемым микропроцессорным управлением позволяет значительно повысить эффективность трудового процесса и обеспечить: высокое качество выполнения строк и строчек; повышенную производительность труда вследствие совмещения последовательных технологических операций; надежность выполнения операций путем использования микропроцессорного управления рабочими органами машины; удобство обслуживания благодаря возможности управления рабочими органами машины с места, позволяющего легко выбирать необходимые режимы работы.

ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Рассмотрим систему швейное производство — потребитель (рис. 83). Швейное производство в современных условиях стало претерпевать существенные изменения. Это вызвано увеличением разнообразия потребностей населения в одежде. Более часто и непрерывно происходят изменения спроса на те или иные изделия. Вкусы потребителей стали отличаться большей индивидуальностью.

В последнее время наметилась также тенденция быстрого морального старения одежды. На рис. 84 показано, как изменяется сумма потребительских свойств S новых изделий с течением времени t вследствие физического износа и морального старения одежды. Все эти факторы требуют перестройки швейного производства на основе применения так называемых гибких производственных систем.

Гибкая производственная система (ГПС) — это автоматизированная поточная система изготовления изделий, в которой на основе соответствующих технических и организационных средств обеспечивается возможность оперативной переналадки производственного потока на выпуск новой продукции.

На рис. 85 показана структурная схема такой системы. Начало системы находится в зоне запуска, где за-



Рис. 83. Система швейное производство — потребители

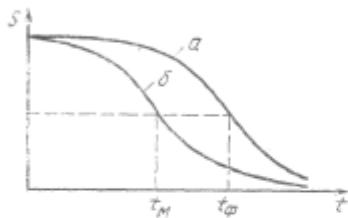


Рис. 84. Изменение потребительной ценности модного изделия с течением времени вследствие его физического износа (а) и морального старения (б)

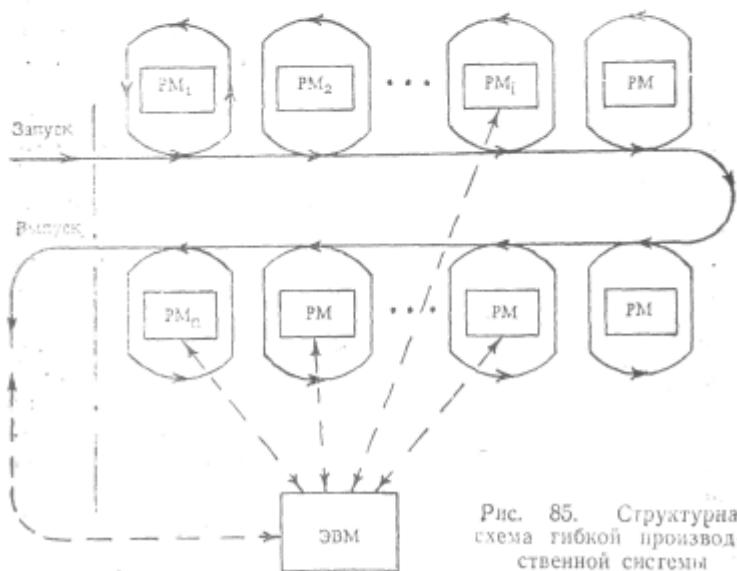


Рис. 85. Структурная схема гибкой производственной системы

ую вешалку или пластину с зажимами и вводит кодовый номер вешалки в память ЭВМ. С этого момента производственным процессом управляет компьютер, который направляет по подвесной транспортирующей системе вешалку на определенное рабочее место. На какое именно рабочее место необходимо послать детали для обработки, компьютер определяет на основе информации о технологической последовательности изготовления изделия, о схеме разделения труда между рабочими и их индивидуальных способностях и пр. На основании этого с помощью специальной программы компьютер определяет маршрут перемещения вешалки с предметами труда от одного рабочего места *РМ* к другому.

По окончании выполнения операций на первом рабочем месте работница нажимает кнопку, и вешалка продолжает перемещение по маршруту, который определил компьютер. После удаления вешалки с обработанными полуфабрикатами ее место автоматически занимает другая вешалка.

Каждое рабочее место оснащается терминалом (рис. 86), через который осуществляется связь между рабочими местами и управляющим компьютером. С помощью терминала автоматически регистрируется информация о маршруте перемещения обработанной детали и продолжительности производственного цикла. Эта информация передается в ЭВМ для выполнения соответствующих расчетов.

В случае возникновения «узких мест» компьютер автоматически меняет маршрут, обеспечивая доставку предметов труда для обработки их на резервных или менее загруженных рабочих местах. ЭВМ определяет оптимальный путь к нужному рабочему месту, что снижает уровень незавершенного производства.

Работница использует терминал для получения информации о номерах модели и обрабатываемой детали, перечне технологических операций, которые необходимо выполнить, инструкции по их выполнению. Может быть получена также информация о том, сколько деталей обработано, какая норма выработки и др.

Гибкая производственная система, в которой осуществляется поштучная подача деталей края и полуфабрикатов к рабочим местам, в отличие от организации пачковой системой обработки позволяет быстро пере-



Рис. 86. Гибкая производственная система Дататрон фирмы «Дюрокопп» (ФРГ)

изменять производство при смене моделей. Компьютер в такой системе облегчает управление производственным процессом и в любой момент времени выдает четкую информацию о ходе изготовления изделий.

Благодаря применению ЭВМ достигается четкий ритм работы швейного потока, поэтому мастер может больше уделять времени обучению рабочих, проверке качества выполняемых операций, соблюдению технологических режимов.

Следует отметить, что в производстве костюмной одежды ведущими являются не только швейные операции, но и операции по обработке тканей, вязанию, скреплению, окраске и т. д. Поэтому для полного изучения производственного процесса необходимо изучение всех операций, включая подготовку материалов, обработку тканей, вязание и т. д.

КОМПЬЮТЕР РАБОТАЕТ НА СКЛАДЕ ГТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

На складе готовой продукции швейного предприятия изготовленная одежда хранится, сортируется и готовится к отгрузке в магазины в соответствии с заказами торгующих организаций (рис. 87).

Помещение современного склада готовой продукции оснащается подвесной транспортирующей системой, состоящей из прямолинейных участков, элементов поворота, стрелок, перекрестков. По транспортным путям перемещаются тележки, на каждой из которых располагаются на вешалках готовые изделия.

Траектория подвесного конвейера может предусматривать также подъемы и спуски, огибание углов, колонн и т. д. Для связи между этажами предприятия используется цепной элеватор.

Система управления работой склада с помощью компьютера определяет, что делать с поступившей партией изделий, и автоматически транспортирует тележки к месту назначения на складе, распределяя изделия по группам, а затем дает информацию о формировании отгрузочных партий, обеспечивающих выполнение заказов потребителей.

Для автоматического адресования вешалки с изделиями к месту назначения можно использовать электромеханический, фотооптический и электронный способы. При электромеханическом способе адресования тележки с вешалками оборудованы кодирующими рейками. На рейки установлены два кулачка, которые можно рукой передвигать в одно из 64 мест. В районе места назначения код рейки распознается и тележка перемещается в нужном направлении.

Фотооптический спо-

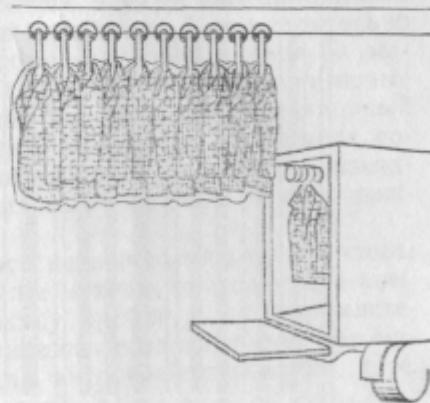


Рис. 87. Отгрузка партий изделий потребителям

соб позволяет при ручной наладке зеркального бегуна на тележке устанавливать до 300 кодов, а электронный способ — более 4000 кодов. Электронный накопитель данных адресования может хранить информацию о 192 данных о месте назначения.

Информация о каждом изделии, поступившем на склад, фиксируется в памяти ЭВМ. Ввод информации о поступлении изделий на склад может осуществляться с помощью лазерного устройства считывания штрихового кода. Оно выполнено в виде небольшой прямоугольной коробки, соединенной парой проводов с компьютером. Штриховой код представляет собой набор чередующихся белых и черных полос различной толщины. Каждому виду изделий (костюм, платье, сорочка и т. д.) присваивается определенный код, например 87156386. Это позволяет закодировать до 100 млн различных товаров. Возможен также полуавтоматический режим работы, при котором учетная информация об изделиях вводится в память ЭВМ оператором с помощью клавиатуры.

Применение соответствующих технических средств, работой которых управляет компьютер, позволяет полностью автоматизировать процесс хранения, транспортирования, учета, подбора отгрузочных партий и оформления соответствующих документов.

В ряде стран (Япония, Финляндия и др.) штриховые коды товаров унифицированы. Они используются не только на предприятиях для автоматизации учета вы-



Рис. 88. Штриховой код

пускаемых изделий, но и для автоматического учета движения товаров, продаваемых в магазинах. Пример такого штрихового кода приведен на рис. 88. Первые слева два разряда кода содержат информацию о стране-изготовителе, следующие пять — о предприятии-изготовителе. Очередные пять разрядов кодируют всю информацию об изделии, а последние представляют собой контрольный код для предотвращения ошибок.

При продаже изделия с помощью луча лазера считывается штриховой код и устройство посыпает компьютеру последовательность электрических сигналов. ЭВМ, получив сообщение о продаже изделия, учитывает операцию, производит необходимые расчеты с покупателем (оказывает стоимость изделия на табло кассового аппарата) и осуществляет финансовый учет продажи изделия.

ЭВМ ПРИНИМАЕТ ЗАКАЗЫ ОТ НАСЕЛЕНИЯ

Не раз приходилось слышать рассказ о том, что был такой портной, которому стоило лишь взглянуть на клиента, — и костюм он шил сразу, без примерки. Реален герой этой легенды или нет, но он олицетворяет профессиональный идеал — умение схватывать, запечатывать целиком пространственный образ фигуры человека и преобразовывать его в линии выкройки.

Сегодня вполне к этому идеалу нас приблизили современные компьютерные системы, самостоятельно выполняющие операции обмера фигуры и раскрова материала. Такая система создает принципиально новые возможности производства одежды, где электронный закройщик может позволить в широких масштабах сочетать достоинства промышленного способа производства одежды с индивидуальным предназначением каждого изделия.

Специалистам пришлось идти новыми путями, чтобы разработать вычислительные методы, позволяющие компьютеру обучаться искусству кроеки у лучших мастеров. Но прежде всего пришлось создать новую автоматизированную систему для антропометрирования, т. е. для обмера фигуры человека.

Первыми соотнесли фигуру человека с независимой «жесткой» системой координат художники. Изобразительные каноны, выработанные в Древнем Египте, уже

определенны ряд эталонных поз с помощью координатной сетки на плоскости, «по клеткам». А скульпторы эпохи Возрождения располагали прибором с трехмерной системой отсчета координат. Как говорил его создатель архитектор Леон Баттиста Альберти, с помощью такого прибора можно сделать одну половину статуи на острове Парос, а другую — в Каррарских горах, и тем не менее обе части подойдут друг к другу. До сегодняшнего дня протянулась длинная череда антропометрических приспособлений с ручным методом отсчета координат.

Посмотрим же, чем помимо обычной сантиметровой ленты пользуются сегодня на практике для изготовления одежды по индивидуальным заказам. Здесь встречаются не только набор поясов с пружинными зажимами и сантиметровой разметкой или измерительный жгут с растягиваемыми поверх легкого платья застежками. Появились механические полуавтоматы, где несколько выдвижных штоков после наводки на характерные участки тела, прижимают легкую одежду к спине; положение штоков регистрируется автоматически. Имеется также экспериментальный механизм с развитой системой контактных (т. е. прикасающихся к фигуре) элементов, снабженных датчиками. Они освобождают оператора от считывания цифровых результатов, но не от манипуляций с поясами, верньерами, шарнирами планками и передвижными упорами. Полуавтоматы надлежнее документируют данные о фигуре, ограниченные риском операторского промаха.

Контакты не сдаают позиций, хотя у них есть конку-

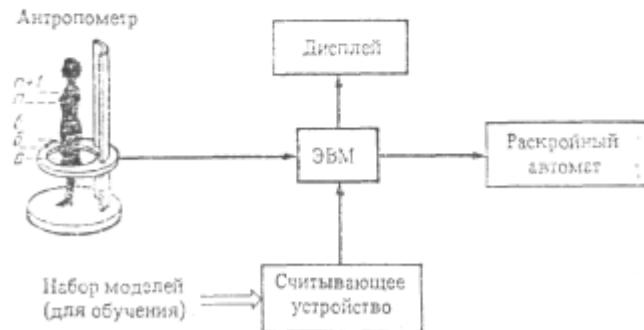


Рис. 89. Структурная схема компьютерной системы для обмера фигуры человека

рсит — фотография, а точнее, ее специальная область, которая называется фотограмметрией. Фотоателье как часть ателье мод давно не выглядят чем-то экстравагантным для патентных экспертов многих стран. Пара зеркал особо точной шлифовки и размером в рост человека делает его фигуру видимой для стереокамеры сразу в трех поворотах. В перспективе — голограммические системы съемки.

В составе компьютерной системы (рис. 89), описанной в журнале «Наука и жизнь» (№ 82, 1982), обмер фигуры человека выполняет автоматический тангенциально-ленточный антропометр («Атлант»). По своему действию он несколько напоминает обруч, вращающийся вокруг тела в упражнениях «хула-хуп». Но автомат вращает его вокруг фигуры не жесткий обруч, а гибкую ленту, с которой ведет небольшой роликовый блок, обращающийся в горизонтальной плоскости по круговой направляющей (рис. 90). Если измерить в некоторый момент угол ϕ между огибающей тела лентой и радиусом R , компьютер получит сведения о положении касательной к горизонтальному сечению фигуры. Если же измерять угол φ через равные интервалы, пробегаемые роликовым блоком по кольцевому пути, то уже появится возможность рассчитать сечение.

Практически для этого достаточно иметь данные о 24 касательных.

Равномерное перемещение роликового блока (разумеется, вместе с измерительной лентой) по вертикали, например, снизу вверх приводит к непрерывному обкатыванию фигуры по спиралевидной траектории. Множество отсчетов угла φ располагается при этом по винтовой линии движения ролика. После вычислений, которые не представляют особой сложности для компьютера, фигура может быть описана в форме, традиционной для прикладной антропологии в виде набора горизонтальных сечений, взятых с определенным шагом по высоте.

Уверенно решая эту задачу, компьютер одновремен-

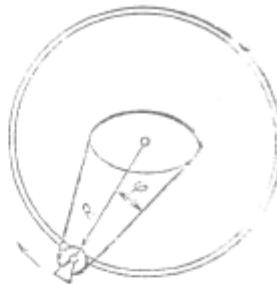


Рис. 90. Схема огибания телом обмеряемой фигуры

но избавляется от мелких искажений, неизбежно создаваемых измерительной аппаратурой. Эти операции называют двухмерной интерполяцией и цифровой фильтрацией.

Получив набор горизонтальных сечений, компьютер строит продольные линии координатной сетки на поверхности фигуры и, наконец, пускает в ход программу визуализации — на экране дисплея появляется пространственная модель фигуры в нужном ракурсе. По силуэту эта модель при любом ее повороте совпадает с соответственно повернутым оригиналом.

Опоясывая фигуру, лента заставляет ткань одежды прилегать к поверхности тела, поэтому легкое платье не создает помех при измерениях.

Начальная и конечная операции обмера — обхват фигуры лентой и освобождение от ленты — выполняются автоматическим манипулятором. Его «палцы» расположены вдоль круговой направляющей, по команде автомата они могут утапливаться, уходить вниз или возвращаться в свое верхнее положение, и эти движения, согласованные с движением лентоведущего блока, позволяют по сигналу с выносного пульта быстро и плавно обхватывать фигуру лентой или освобождать от ленты.

Основной конструктивный блок «Атланта» — полое кольцо с узким разрезом для ленты. Кольцо перемещается вверх-вниз по вертикальным стойкам, а в его полости находятся лентоведущий механизм и угломерное устройство. Лента совершает вокруг фигуры до ста оборотов в минуту, весь процесс обмера занимает около 1,5 мин. За это время кольцо успевает вернуться в свое исходное положение на уровне пола, а компьютер получает до 3 тыс. чисел — данные об угле φ , которые привязаны к различным положениям измерительного блока.

Интересно, что характерные элементы «Атланта» — лента и угломер — фигурировали еще в приборе Альберти, созданном пять веков назад.

Выбрана по каталогу модель одежды, ее номер записан в память компьютера, закончен автоматический обмер, фигура заказчика появилась на экране дисплея. Небольшая пауза — компьютер быстро производит необходимые вычисления — и на предприятие передается индивидуальная выкройка по заданной модели.

Приступая к делу, портной снимает с шеи сантиметровую ленту и записывает несколько мерок, от которых предстоит перейти ко множеству форм и размеров, определяющих линии деталей кроя. Это трулная операция, и неудивительно, что на протяжении столетий создавались и отшлифовывались правила кройки, конкурировали между собой различные методики, формулы и таблицы. Но несколько мерок не могут в конечном счете дать больше, чем приблизительную основу для дальнейшей подгонки по фигуре, именно поэтому точность раскroя столь сильно зависит от искусства мастера.

Если же получено подробное описание фигуры, как, например, в комплексе «Атлант», уже можно попробовать отыскать более совершенные правила перехода от данных обмеров к сложным деталям кроя. Причем правила нужны настолько точные, чтобы выкроенные по ним детали не нуждались в корректировке. Найти подобные правила — задача непростая, тем более что для каждой новой модели их пришлось бы сильно изменять или искаать заново. В «Атланте» задача была решена с помощью компьютера, который, сбрасывая информацию в процессе обучения, самостоятельно выводит «невидимые миру» формулы перехода от размеров фигуры к раскрою, находит правила конструирования одежды.

Происходит это следующим образом. Вначале заказы на новую модель выполняет вручную высококвалифицированный специалист. Он собственноручно обмеряет заказчика и прибегает к тщательной обработке одежды на примерке, а по мере того, как уточняются швы и вытачки, в первоначальную выкройку вводятся необходимые поправки.

Итоги этой работы — отлично выполненный заказ и точные выкройки — графический документ, по которому компьютер будет сшивать данную модель. Считывющее устройство, светочувствительная головка которого обходит детали по контуру, введет отработанные портным выкройки в память компьютера, и одновременно автоматический антропометр представит машине еще один комплект данных — свое описание фигуры заказчика.

После того как компьютер обработает подобным образом 6—8 образцов модели, подготовленных квали-

фицированным мастером, можно считать предварительный этап обучения завершенным. Затем компьютеру можно уже доверить самостоятельную работу — выполнение заказов на новую модель, но под контролем мастера. Не каждое из первых 10 изделий компьютерной кройки выдержит его придирчивую экспертизу, и всякий такой заказ мастер дорабатывает вручную, корректируя в ходе приемки машинную выкройку.

Исправленные выкройки вводятся в память компьютера для «сочувствия». В первом десятке образцов выкроек, сделанных компьютером, может оказаться половина неудачных, во втором — два-три, а в третьем — и один. И тогда процесс обучения можно считать законченным — теперь компьютер по данным антропометра будет безошибочно кроить одежду освоенной им модели.

Из краткости приведенного описания ни в коем случае не нужно делать вывод, что компьютер можно легко научить портновскому мастерству. Взять хотя бы количественную сторону дела: данные о фигуре человека компьютер получает от автоматического антропометра как совокупность из нескольких сотен тысяч чисел; почти столь же громоздко цифровое описание выкройки. Вычислительной машине пришлось бы показывать сотни готовых образцов и потратить годы, чтобы она сумела найти нужные закономерности в таком огромном скоплении данных. Поэтому необходимо сначала сжать, сконцентрировать описание фигуры заказчика и комплекта деталей кроя примерно в 100 раз. Причем такое сжатое описание должно оставаться достаточно полным и точным, иначе опять не обойтись без примерки и будут потеряны эстетические достоинства модели или почерк модельера.

Задача сокращенного описания геометрических форм связана с поиском эффективного кодирования информации. Сократить объем данных в 100 раз без ущерба для точности описания формы детали удалось, используя следующую тактику: по материалу, подготовленному для обучения машины, формируется описание усредненной базовой детали; затем с ее помощью так подправляется описание «обучающих» деталей, чтобы резче обозначились их свойство; на основе этих скорректированных описаний строится новая базовая деталь, она более точно накладывается на весь массив исход-

ных деталей, и теперь нужно будет меньше чисел, чтобы описать отличие каждой новой детали от базсей. В итоге многократного повторения этого процесса появляется базовая деталь, позволяющая отыскивать каждую новую с использованием минимального объема данных.

Весь этот процесс чем-то напоминает подъем группы альпинистов по труднодоступной трассе, когда один из спортсменов движется впереди, помогает подняться всей группе, а затем выходит вперед кого-либо из товарищей и тот уже становится ведущим.

Разработанный метод позволяет описать достаточно сложную деталь кроя, точнее, ее отличие от базсей всего шестью или даже четырьмя числами — это намного меньше, чем описание различий в положении одних только угловых точек, которое само по себе является недостаточным.

Аналогичным способом удается резко сократить объем необходимых данных о фигуре человека, и после такого сокращения компьютер способен выявить закономерности конструирования слежды, используя очень небольшое количество образцов.

Программы обучения носят универсальный характер — их не надо менять при переходе к новым моделям, хотя, конечно, после обучения уже для каждой модели получается своя программа конструирования. Она и вступает в действие, когда заканчивается автоматический обмер. После того как «отработаст» программа конструирования, последовательно вступают в действие еще две программы. Одна из них определяет необходимые припуски на швы и строит некоторые элементы деталей, которые характерны для данной модели. Другая готовит экономную раскладку, т. е. выполняет экономное размещение деталей на ткани. Лишь только после этого приходит в движение головка граffо-стронтия или режущий элемент раскройного автомата.

Будет ли компьютер законодателем моды? Видимо, нет, хотя в недалеком будущем искусственный разум, во всей вероятности, сможет помочь в изучении сложного феномена моды и прогнозировать ее изменчивые течения.

Уже сейчас делается многое для того, чтобы ЭВМ, впитав опыт ведущих модельеров, могла само-

стоятельно вступить в диалог с человеком: показать на экране дисплея клиенту, как он со всеми особенностями своего телосложения будет выглядеть в одежде тех или иных моделей, подсказать вариант отделки и, получив одобрение, составить и пустить в ход программу выполнения заказа. Такие компьютерные системы сегодня вносят изменения в производственную структуру изготовления одежды, которая может быть представлена как сеть приемных салонов, оборудованных автоматической аппаратурой для обмера и передачи данных в вычислительный центр, по указаниям которого работают раскройные установки. Но, конечно, начало всему дают художники-модельеры и мастера конструирования одежды, искусство которых компьютер может сделать достоянием каждого.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ, в которой читатель узнает, как можно использовать микрокалькулятор в производстве одежды

Микрокалькулятор (МК) является не только устройством для вычислений, но и составной частью многих машин, приборов, измерительной аппаратуры, терминалов ЭВМ. Принцип работы МК и управления ими, особенно программируемыми, заложен в современных бытовых устройствах. Взять хотя бы телефонный аппарат с цифровой тастатурой и электронной памятью, наручные электронные часы, размеченный автомат. На предприятиях широко применяются швейные машины с числовым программным управлением. Блок управления раскройным роботом содержит микропроцессор и пульт управления, подобный программируемому МК. Главная задача рабочего, обслуживающего такой робот, — запрограммировать его на выполнение определенных операций.

Следовательно, современный человек, будь то рабочий, служащий, инженер или ученый, должен иметь навыки обращения с МК и программирования как задач, так и электронных устройств.

Данная глава как раз и поможет им овладеть этими навыками.

КАК УСТРОЕН И РАБОТАЕТ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

Программируемый микрокалькулятор (ПМК) — это малогабаритная микро-ЭВМ, которая может быть использована для решения самых разнообразных задач.

Промышленность СССР выпускает несколько типов ПМК: «Электроника Б3-34», «Электроника МК-54», «Электроника МК-56», «Электроника МК-61», «Электроника МК-52». Первые три типа ПМК полностью совмес-

Таблица 8

Характеристики программируемых микрокалькуляторов

Характеристика	«Электроника»			
	МК-52	МК-54	МК-56	МК-61
Число разрядов индикатора	12	12	12*	12
* регистров памяти	15	14	14	15
* шагов программы	105	98	98	105
Функции x^y , \sqrt{x} , $\ln x$, $\lg x$, e^x , 10^x , $1/x$, вызов π , $ x $, ЗН, СЧ, \wedge , \vee , ИНВ	Есть	Есть	Есть	Есть
Операторы $[x]$, $\{x\}$, max, Тригонометрические и обратные тригонометрические функции	»	Нет	Нет	»
Статистические расчеты	»	»	»	»
Запоминание программ и данных (наличие ППЗУ)	»	Нет	Нет	»
Возможность подключения блоков расширения памяти микрокалькулятора	»	»	»	Нет

тимы по языку программирования и системе команд. Остальные два калькулятора отличаются наличием дополнительных команд и имеют более широкие возможности. В табл. 8 приведены основные характеристики современных отечественных программируемых микрокалькуляторов. Арифметические операции и операции x^2 , $\sqrt[3]{x}$, $1/x$ выполняются в них в среднем за 0,5 с, а остальные функции — за 2—3 с. Такое низкое быстродействие ПМК объясняется особенностями устройства его памяти, замкнутой в кольцо, однако оно вполне достаточно для решения тех задач, которые умещаются в его ограниченную память.

В настоящей книге рассмотрены правила работы с наиболее распространенными ПМК — «Электроника МК-61» (рис. 91) и «Электроника МК-52» (рис. 92). Эти ПМК обеспечивают успешное решение учебных, инженерных, экономических и игровых задач при умении составлять новые или применять уже готовые программы. Вместе с тем приведенные в книге программы пригодны и для МК-54, МК-56 и Б3-34, если их общая длина не превышает 98 шагов, используются не более 14 ячеек оперативной памяти, а также, если в программе

отсутствуют операторы функций, которых не имеют названные выше МК. Следует иметь в виду также, что клавиши калькулятора БЗ-34 несколько отличаются от клавиш остальных ПМК, хотя и выполняют одинаковые функции. Они приведены в табл. 9.

Каково устройство МК?

Решение большинства задач с помощью микрокалькулятора облегчается, если иметь представление о его устройстве. Для того чтобы понимать, что происходит в микрокалькуляторе между моментами нажатия клавиш и получения результата, воспользуемся упрощенной структурной схемой ПМК (рис. 93). На схеме прямоугольниками обозначены основные устройства микрокалькулятора: пульт управления с клавиатурой, индикатор, устройство управле-



Рис. 91. «Электроника МК-61»

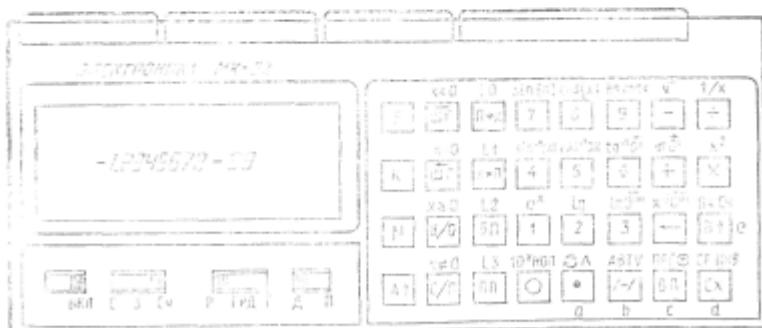


Рис. 92. «Электроника МК-52»

**Обозначение клавиш одинакового назначения
в разных микрокалькуляторах**

Микрокалькулятор «Электроника»	Клавиши одинакового назначения			
Б3-34	P	ИП	XУ	↑
МК-52, МК-54, МК-56, МК-61	x→P	P→x	<→>	B↑

Обозначения, принятые в данной книге

ния вводом-выводом информации, операционный блок и блок памяти.

Основным устройством ввода информации в ПМК является пульт управления с переключателями и клавиатурой. Переключатель ВКЛ (см. рис. 91 и 92) предназначен для включения и выключения питания (при выключении питания содержимое числовой и программной памяти стирается, но содержимое ППЗУ сохраняется). Переключатель Р—ГРД—Г предназначен для выбора размерности аргумента тригонометрических функций в радианах, градусах или десятичных градусах, равных сотым долям прямого угла. В ПМК МК-52 пульт дополнен переключателями С—З—СЧ и

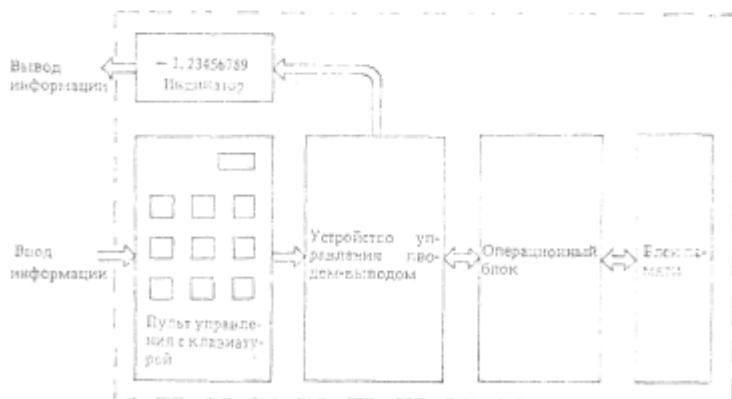


Рис. 93. Структурная схема микрокалькулятора

Д-П, обеспечивающими обмен информацией между перепрограммируемым запоминающим устройством или периферийными устройствами и числовой или программной ламятью.

Клавиатура микрокалькулятора предназначена для ввода обозначенных на ней условными символами служебных и программных команд (см. приложение). Основная команда, вводимая клавишей, обозначена на ней символом. Операции, обозначенные символом желтого цвета над клавишами, вводятся после нажатия префиксной клавиши F, а операции, обозначенные символами голубого цвета, — после нажатия префиксной клавиши K.

Например, если надо вычислить $\sqrt{2}$, нажимаем на клавиши 2F $\sqrt{}$, после чего на индикаторе появится число 1,4142135. Здесь следует помнить, что действие клавиши F распространяется лишь на одну операцию. Для выполнения следующей «надклавишной» операции необходимо снова нажать клавишу F. Если надо, например, вычислить целую часть числа 3,14, нужно нажать клавиши 3.14 K[x], после чего на индикаторе высветится число 3.

Индикатор МК (или микродисплей) является основным устройством вывода информации. Он предназначен для визуального наблюдения за вводом данных и получаемым результатом. Индикатор состоит из 12 разрядов, символы (цифры) в каждом из которых формируются комбинацией семи прямых отрезков, как это показано на рис. 94.

Каждая цифра кодируется семью сегментами, соответствующим образом пронумерованными. Чтобы получить код конкретной цифры, надо применить семизначный код: нуль на k-м месте кода будет означать, что k-й сегмент потушен при высвечивании данной цифры, а единица — что он светится. Например, код цифры 1

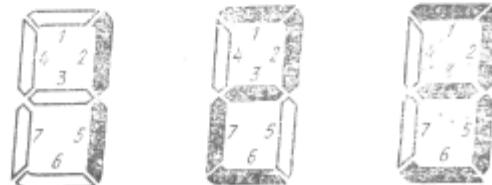


Рис. 94. Представление цифр 1, 2 и 3 на индикаторе МК

можно записать как 0100100, код цифры 2 — 1110011, код цифры 3 — 1110110.

Устройство управления вводом-выводом и информации предназначено для передачи информации с клавиатуры в операционные регистры МК и формирования сигналов управления индикатором.

Операционный блок МК предназначен для выполнения всех математических действий, включая логические. Основой операционного блока является микропроцессор, выполняющий все арифметические и логические операции. Конструктивно он представляет собой большую интегральную схему (БИС), содержащую за площади 15—20 мм^2 сотни тысяч транзисторов и диодов. Типовой микропроцессор состоит из арифметико-логического устройства (АЛУ), главной частью которого является двоичный сумматор, управляющего устройства (УУ) и блока внутренних регистров.

Арифметико-логическое устройство служит для выполнения арифметических операций над числами, находящимися в регистрах РХ и РУ.

Управляющее устройство обеспечивает синхронизацию работы всех блоков микропроцессора. Блок регистров представляет собой внутреннюю память микропроцессора и служит для временного хранения чисел и команд.

Информация, поступающая с клавиатуры, записывается устройством ввода-вывода информации в операционный регистр РХ. Этот регистр соединен с индикатором, поэтому введенная информация высвечивается на нем, причем в привычном десятичном представлении.

Блок памяти предназначен для хранения микроPROGRAMM, выполнения основных операций, хранения исходных данных, констант, промежуточных результатов и программ решения различных задач. В состав блока памяти ПМК входят (рис. 95): стековая память; оперативная (или адресная) память; постоянное запоминающее устройство; программная память. О том, как используются стековая и оперативная память, речь пойдет ниже, а здесь рассмотрим назначение устройств *постоянной* и *программной* памяти МК.

Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) — это своего рода библиотека стандартных программ. В такой библиотеке хранятся микропрограммы выполнения ряда операций и функций: арифме-

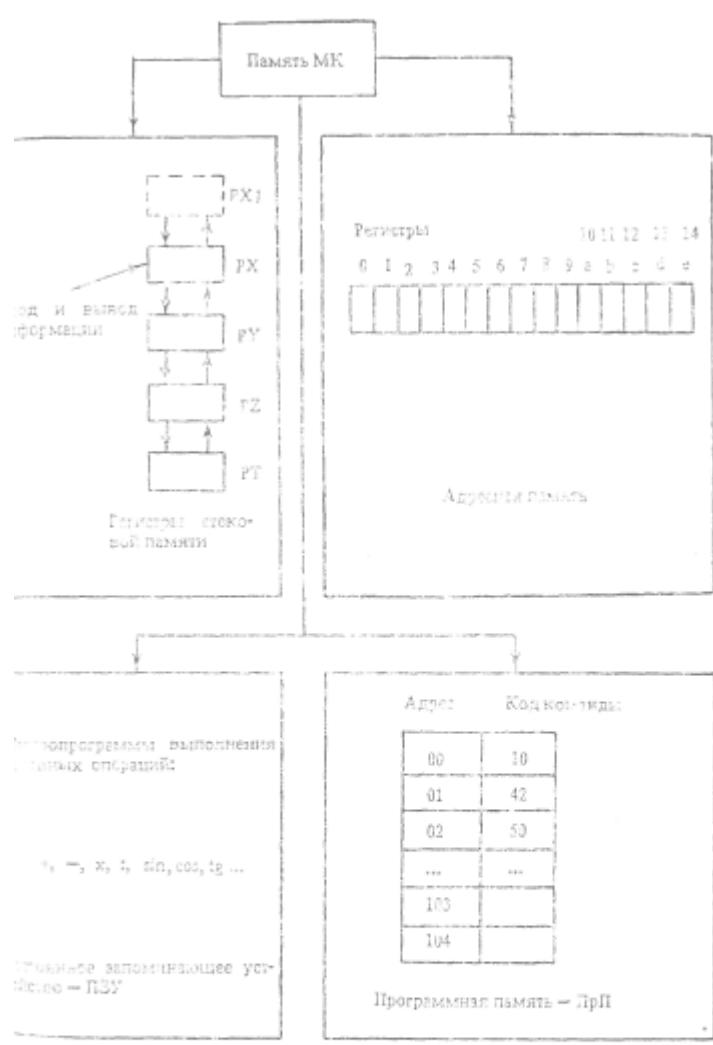


Рис. 95. Устройство памяти микрокалькулятора

ических операций, вычисления квадратного корня и тригонометрических функций и др. Таким образом, в ПМ собрана вся информация, позволяющая микрокалькулятору «понимать» нажатия клавиш, вести вычисления. Эту информацию нельзя стереть, отключив питание.

ние. От того, сколько микропрограмм имеется в библиотеке МК, во многом зависят его вычислительные возможности.

В процессе работы МК в зависимости от поданной с клавиатуры команды обращается в библиотеку, находит нужную микропрограмму и в соответствии с алгоритмом, в нее заложенным, выполняет эту команду. Например, для вычисления $\sqrt{25}$ необходимо ввести с клавиатуры в МК число 25 и нажать клавиши FV. Получив команду, МК вызывает из ПЗУ микропрограмму вычисления квадратного корня и выполняет команду. Результат ее выполнения — число 5 — высвечивается на индикаторе.

Если вам нужно выполнить такую функцию, для которой в библиотеке МК нет соответствующей микропрограммы, следует разработать свою программу или воспользоваться программой из справочника. Такая программа называется программой пользователя (так называют человека, который пользуется калькулятором или другой ЭВМ для решения различных задач), и ее прежде чем применить, необходимо ввести с клавиатуры в МК. Для этого в калькуляторе имеется специальное устройство, которое называется программной памятью (ПрП).

Таким образом, программная память МК предназначена для записи и хранения кодированной записи текста программы пользователя на тот период, пока с ее помощью решается задача. Как только эта программа станет ненужной, ее можно стереть, выключив МК. Емкость программной памяти у микрокалькуляторов МК-61 и МК-52 не бесконечна, а ограничивается 106 ячейками, в каждую из которых можно поместить только один шаг программы.

Для решения различных задач пользователь обычно создает и постоянно пополняет свою библиотеку программ, называемую библиотекой программы пользователя. Такую библиотеку можно разместить, например, в общей тетради. Готовые, т. е. уже кем-то разработанные программы, вы можете найти в справочной литературе по применению микрокалькуляторов.

Режимы работы МК. Калькулятор может работать в следующих трех режимах:

автономном (режим прямых вычислений), исполня-

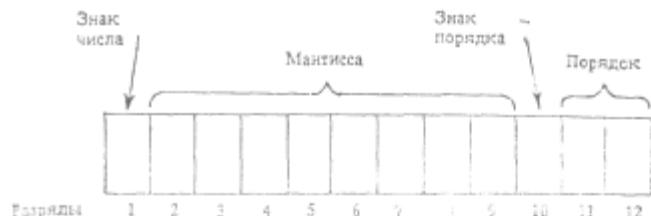


Рис. 96. Распределение разрядов индикатора ПМК

танды, подаваемые нажатием клавиш на клавиатуре;

программном (режим программирования), предназначенном для ввода в МК программы решения задачи; автоматическом, когда вычисления выполняются автоматически в соответствии с программой, находящейся в памяти МК.

При включении МК устанавливается автономный режим работы. Необходимо помнить, что для перехода из автономного режима в программный надо нажать клавиши F и ПРГ (см. рис. 91), из программного в автономный — клавиши F и АВТ, из автономного в автоматический — клавишу С/П, из автоматического режима в автономный — воспользоваться командой С/П в программе.

Как вводить числа в МК? Ввод чисел в микрокалькулятор осуществляется нажатием соответствующих клавиш. Вводимые числа высвечиваются на индикаторе. Индикатор состоит из 12 разрядов, которые распределены следующим образом (рис. 96): первый слева разряд — знак числа, следующие восемь разрядов — число и его мантисса, далее — знак порядка числа и два разряда — модуль порядка. Запятая между целой и дробной частями не занимает отдельного разряда индикатора.

Числа по абсолютной величине, находящиеся в диапазоне 1 — 99999999, вводятся и изображаются на индикаторе в естественной форме путем нажатия соответствующих клавиш. Например, для ввода числа 137,85 необходимо нажать клавиши 137.85; для ввода отрицательного числа (-53,6) — клавиши 53.6 /—/.

Числа, по абсолютной величине меньшие 1 и большие 99999999, в микрокалькуляторе представляются в

так называемой экспоненциальной форме (или, как еще говорят, с плавающей запятой). Такой вид чисел приводится с помощью степенной десятки: $10^1=10$; $10^2=100$; $10^3=1000$; ...; $10^{-1}=0,1$; $10^{-2}=0,01$; $10^{-3}=0,001$ и т. д.

Любое число, как бы мало или велико оно ни было, можно представить в виде произведения двух сомножителей. В одном из них те же цифры, что и в исходном числе, но запятая стоит сразу после первой ненулевой (значащей) его цифры. Этот сомножитель называется мантиссой. Другой сомножитель — это 10 в некоторой степени (называется порядком). Например: $567=5,67 \times 10^2$; $0,62=6,2 \cdot 10^{-1}$; $0,0035=3,5 \cdot 10^{-3}$.

Использование такого представления удобно во многих отношениях: благодаря этому калькулятор может работать воистину с гигантским диапазоном чисел — от 10^{-99} до 10^{99} . (Чтобы оценить по достоинству широту этого диапазона, примите во внимание такие цифры: масса протона — около 10^{-24} г, масса Вселенной оценивается в 10^{55} г.)

На индикаторе микрокалькулятора порядок числа представлен двумя крайними правыми цифрами со знаком перед ними («+» не показывается). Все, что левее, — мантисса. Наберите на клавиатуре число 0,00162 и нажмите клавишу В \uparrow . На индикаторе появится результат $1,62 \cdot 10^{-3}$. Выполните операцию умножения двух больших чисел, например 18935 В \uparrow 15678 \times . На индикаторе появится результат в экспоненциальной форме 2,9686293 08, что означает $2,9686293 \cdot 10^8$. К такому представлению чисел привыкнуть совсем нетрудно. Для начала можно пользоваться таким советом: если знак порядка отрицательный, перед первой цифрой мантиссы напишите столько нулей, сколько указано в порядке, и поставьте запятую после первого нуля; если же порядок задан положительным числом, на такое число цифр переносите запятую вправо, по исчерпании цифр мантиссы добавляйте нули.

Ввод в микрокалькулятор чисел в экспоненциальной форме выполняют следующим образом: вводят мантиссу, нажимают клавишу ВП и вводят порядок (например, 2,35 ВП 2); если число отрицательное, после ввода мантиссы нажимают клавишу /—/; (например, 6,0 /—/ ВП 3); если порядок отрицательный, клавишу /—/ нажимают после его ввода (например, 3,1 ВП 2 /—/).

Вводимые в микрокалькулятор числа запоминаются

отведенных для этого ячейках памяти, называемых регистрами памяти. Каждый регистр памяти в калькуляторе имеет свое обозначение в виде цифры или буквы. В дальнейшем для краткости будем обозначать регистры сокращенно, например РХ, Р2, Рd и т. д. При вводе в калькулятор число заносится в регистр РХ. От всех прочих, как мы уже отмечали, он отличается тем, что его содержимое, т. е. записанное в него число, высвечивается на индикаторе.)

Как выполнять простейшие вычислительные операции? Вычислительные операции, производимые с одним числом, принято называть одноместными. На микрокалькуляторе можно выполнить следующие одноместные операции: 10^x , e^x , $\lg x$, $\ln x$, $\arcsin x$, $\arccos x$, $\operatorname{tg} x$, $\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{tg} x$, $1/x$, x^2 . Одноместные операции выполняются в указанной последовательности: набрать на клавиатуре заданное значение x (x заносится в регистр РХ); нажать префиксную клавишу F и клавишу соответствующей операции. Результат операции заносится в регистр РХ и высвечивается на индикаторе. Например, вычислим значение квадрата числа 3,5, т. е. 5^2 . Для этого нажимаем клавиши 3,5 F x^2 и получаем результат 12,25.

Вычислительные операции, для выполнения которых требуется два числа, принято называть двухместными. Двухместные операции выполняются с помощью команд +; -; \times ; :; x^y над числами, находящимися в регистрах РХ и РУ. Операции $x+y$, $x-y$, $x \times y$ и $x:y$ выполняются в такой последовательности: набрать на клавиатуре число x (x заносится в регистр РХ); нажать клавишу $B\uparrow$ (набор числа x закончен и набранное число x заносится в регистр РУ); набрать на клавиатуре число y (y заносится в регистр РХ); нажать клавишу соответствующей арифметической операции. Результат выполнения операции заносится в регистр РХ и высвечивается на индикаторе.

Рассмотрим несколько примеров. Пусть требуется сложить два числа: 15 и 27. После набора на клавиатуре числа 15 оно попадает в регистр РХ. Для перевода его в регистр РУ нажимают клавишу $B\uparrow$. Теперь число 15 находится в регистре РУ, а его копия остается в РХ и высвечивается на индикаторе. Набираем на клавиатуре число 27, которое при этом поступает в регистр РХ. Предыдущее число в регистре РХ стирается.

Осталось нажать клавишу «+», и на индикаторе выдается результат 42, который находится в регистре РХ.

Чтобы вычесть, например, число 324 из 715, порядок нажатия клавиш следующий: 715 В↑ 324 —. На индикаторе появится ответ: 391.

Микрокалькулятор выполняет арифметические действия алгебраически, поэтому можно вычесть, к примеру, из положительного числа отрицательное. Для занесения в регистр отрицательного числа набираем его модуль, а затем нажимаем клавишу /—/. Поэтому выражение 622 — (—79) = ... набираем в такой последовательности: 622 В↑ 79 /—/ —. В результате получим ответ: 701.

Операция x^y производится по следующей схеме: набрать на клавиатуре число y (показатель степени), которое заносится в регистр РХ; нажать клавишу В↑ (число y переместится в регистр РУ); набрать на клавиатуре число x (основание степени); нажать клавиши F и x^y . Результаты выполнения операции заносятся в регистр РХ и высвечиваются на индикаторе.

Например, для того чтобы вычислить, чему равно 2^5 , необходимо нажать клавиши в такой последовательности: 5 В↑ 2F x^y и получим результат: 31.999≈32, который находится в РХ.

Современные МК позволяют выполнять и ряд других важных функций, которые часто необходимо применять в разных программах. Это такие функции, как вычисление целой и дробной части числа, вычисление модуля и определение знака числа, выбор максимального из двух чисел, а также функция генерации случайных чисел. Ниже приведены примеры выполнения этих функций.

Условие примера	Нажатие клавиш	Ответ
[3.4]	3.4 K [x]	3
(25.2)	25.2 K {x}	0,2
—41.8	41.8 /—/ K x	41.8
max{1.25; 0.17}	1.25 B↑ 0.17 K max	1.25
—15	15 /—/ K ЗН	-1
6	6 K ЗН	1

Микрокалькуляторы МК-61 и МК-52 могут также выполнять логические операции с числами: логическое умножение $x \wedge y$; логическое сложение $x \vee y$; сложение по модулю $2x \oplus y$; логическое отрицание (инверсия) \bar{x} .

Более подробно с правилами простейших вычислений в МК вы можете познакомиться в «Руководстве по эксплуатации микрокалькулятора».

В каких случаях на индикаторе появляется сообщение ЕГГОГ? Если попытаться поделить любое число на нуль, извлечь корень квадратный из отрицательного числа или возвести отрицательное число или нуль в произвольную степень, на индикаторе появится ЕГГОГ — обобщение об ошибке. Это произойдет и в ряде других случаев: если вычислять $\lg x$ или $\ln x$ для $x \leq 0$, $\operatorname{tg} x$ при $=\pi/2 \pm \pi n$, $\sin^{-1} x$ и $\cos^{-1} x$ для $|x| > 1$. Аналогичное обобщение появится и в том случае, когда результат выполнения операции превышает $9,9999999 \cdot 10^9$.

Выше мы часто употребляли слово «регистр». Рассмотрим более подробно это понятие.

Регистры микрокалькулятора. Регистры предназначены для хранения числовой информации. Они делятся на две группы: регистры оперативной памяти (адресуемые регистры или регистры прямого доступа) и операционные регистры.

Регистры оперативной памяти предназначены для длительного хранения исходных данных и промежуточных результатов. В микрокалькуляторах МК-61 и МК-52 имеется 15 таких регистров, которые обозначаются $P0, P1, \dots, P9, Pa, Pb, Pc, Pd, Pe$ (рис. 97). Для обозначения какого-либо регистра мы будем применять символы PN (где N — номер регистра, причем a соответствует номеру 10, b — 11, c — 12, d — 13 и e — 14).

При вводе (занесении) числа q в регистр PN необходимо набрать на клавиатуре число q и нажать клавиши $x-PN$. При этом число, занесенное ранее в P_N ,

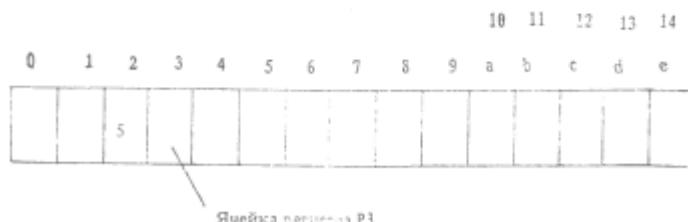


Рис. 97. Обозначение регистров адресной памяти МК, принятые в книге

стирается, а число q заносится. Число q остается также в регистре РХ и на индикаторе. Например, если необходимо занести число 5 в регистр Р2, необходимо нажать клавишу 5 х—П 2.

Для вызова числа q из регистра РN необходимо нажать клавиши П—х и N. При этом число q заносится в регистр РХ и высвечивается на индикаторе, содержимое регистра РN не меняется. Например, если нажать на клавиатуре клавиши П—х 2, на индикаторе высвечивается число 5. Для очистки регистра памяти РN надо ввести в него число 0. Это осуществляется нажатием клавиши Сх х—П N (или 0 х—П N). При выключении микрокалькулятора все регистры оперативной памяти очищаются.

Регистры операционного устройства предназначены для краткосрочного хранения числовой информации. Числа, над которыми выполняются операции, должны находиться в двух регистрах — РХ и РУ (поэтому их и называют операционными). В регистр РХ мы попадаем путем нажатия клавиш клавиатуры микрокалькулятора, а в регистр РУ можно попасть только из регистра РХ. Делается это нажатием клавиши В↑. При этом копия переданного числа остается в регистре РХ.

К операционным регистрам примыкают еще два: РZ и РТ. Вместе они образуют стек, или стековую память. Числа в стеке в процессе вычислений сдвигаются в одном из двух направлений: вверх РХ → РУ → → РZ → РТ →, когда в стек заносится новое число, и вниз РТ → РZ → РУ → РХ → в момент выполнения операции. Регистр РХ соединен с индикатором, на котором высвечивается содержимое этого регистра. Часто к стеку причисляют регистр РХ1, куда при выполнении операций записывается прежнее содержимое РХ.

Очистка всех регистров стека осуществляется нажатием клавиш Сх В↑ В↑ В↑. Для очистки регистра РХ1 нужно нажать клавиши Сх F0 или OF0.

Принципы работы стека подробно рассмотрим на примерах выполнения основных операций (рис. 98 и 99).

1. При нажатии клавиши В↑ содержимое регистра РХ заносится в регистр РУ и остается в РХ. Прежнее содержимое регистра РУ перемещается в РZ, содержимое РZ — в РТ, а содержимое РТ теряется. Таким об-

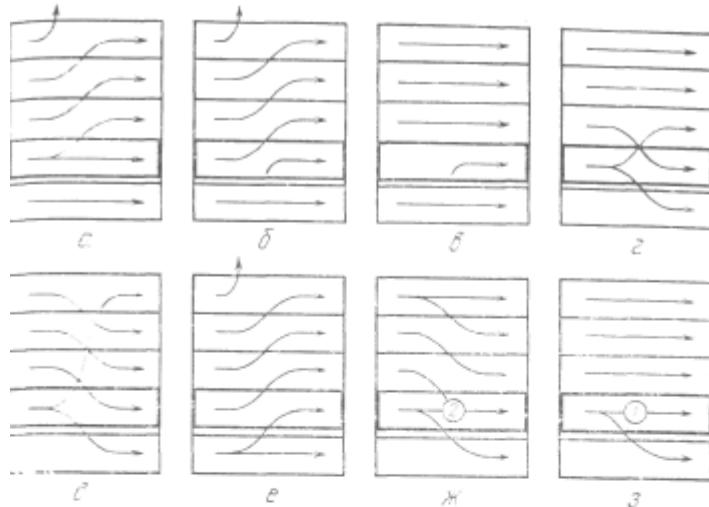


Рис. 98. Операционные регистры

азом, при выполнении этой команды содержимое регистров стека перемещается вверх (рис. 98, *а*).

2. Нажатие клавиши Сх очищает регистр РХ, не меняя содержимого остальных регистров стека и регистра РХ1.

3. Если число набирается после нажатия клавиши ↑, оно заносится в регистр РХ, а содержимое РХ за-носится в РУ. Содержимое остальных регистров пере-мещается вверх (рис. 98, *б*).

4. Если число набирается после нажатия клавиши ↓х, оно заносится в регистр РХ, не меняя содержимого других регистров (рис. 98, *в*).

5. Ввод содержимого регистра РХ в регистр адресуемой памяти PN не меняет содержимого стека и ре-гистра РХ1. В данном примере число 1 будет занесено в регистр Р7.

6. Ввод числа в регистр РН изменит содержимое ре-гистра РХ, не меняя содержимого остальных регистров. На рис. 99 число 8 заносится в регистр Р3.

7. При вызове числа из регистра адресуемой памя-ти, например Р9, оно помещается в регистр РХ и про-исходит автоматическое перемещение содержимого сте-ка вверх.

8. При нажатии клавиши «↔» происходит обмен

№	Команда	Регистры стека				
		РХ1	РХ индикатор	РУ	РZ	РТ
	Исходное содержание регистров	0		2	3	4
1	51	0		1	2	3
2	Cx	0	0	2	3	4
3	B1 5	0	5	1	2	3
4	Cx 6	0	6	2	3	4
5	X → H 7	0		2	3	4
6	8 X → H 3	0	8	2	3	4
7	H → x 9	0	5	1	2	3
8	↔ ↗	1	7	1	3	4
9	F [] Bx	1	7	3	4	1
10	F []	0	0	1	2	3
11	+ []	1	3	3	4	4
12	+ 6 A	1	6	3	3	4
13	F [] lg	1	3.1415926	1	2	3
14	F [] xy	1	0	2	3	4
15	F []	1		2	3	4

Рис. 99. Перемещение информации в стеке при выполнении команд

одержимыми регистров РХ и РУ, причем содержимое РХ запоминается в РХ1 (рис. 98, г).

9 При нажатии клавиши F



происходит

ольцевое перемещение содержимого стека: содержимое регистра РУ переходит в РХ.

Прежнее содержимое РХ переходит в РТ и запоминается в РХ1 (рис. 98, д).

10. При нажатии клавиш FBх в регистр РХ заносится содержимое РХ1, содержимое стека поднимается вверх, содержимое РТ теряется (рис. 98, е).

11. При выполнении двухместных операций (кроме операции x^y) происходит перемещение содержимого стека вниз. Операция выполняется над числами, находящимися в регистрах РХ и РУ. Результат операции заносится в регистр РХ, а предыдущее содержимое РХ запоминается в РХ1. Содержимое РZ переходит в РУ, содержимое РТ переходит в РZ и остается в РТ (рис. 98, ж).

12. При наборе числа после выполнения определенной операции (одноместной или двухместной) содержимое стека поднимается вверх.

Предыдущее содержимое регистра РХ запоминается в РХ1.

13. При вызове числа π последнее заносится в регистр РХ и происходит автоматическое перемещение содержимого стека вверх.

Предыдущее содержимое РХ запоминается в РХ1.

14. После выполнения одноместной операции над числом, находящимся в регистре РХ, результат заносится в РХ.

Предыдущее содержимое РХ запоминается в РХ1 (рис. 98, з).

15. Операция x^y вызывает такое же перемещение содержимого по стеку, как и одноместная операция.

Наличие регистров памяти позволяет выполнять на программируемом калькуляторе довольно длинные цепочечные вычисления, а также вычисления по громоздким формулам.

Цепочечные вычисления на калькуляторе. Такие вычисления производятся в обычном порядке арифметики.

ческих действий с учетом схем выполнения одноместных и двухместных операций.

Например, скорость вращения дискового ножа передвижной раскройной машины определяется по формуле

$$v = \pi D n / 60,$$

где D — диаметр ножа, м; n — частота вращения главного вала, мин^{-1} .

При $D = 0,12$ м и $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$,

$$v = 3,14 \cdot 0,12 \cdot 1400 / 60.$$

Для вычисления v необходимо нажимать клавиши в следующем порядке:

$$F \pi B \uparrow 0.12 B \uparrow 1400 \times \times 60 \div,$$

после чего на индикаторе высветится ответ 8.7964591, т. е. $v \approx 8,8$ м/с.

КАКИЕ ЗАДАЧИ И КАК РЕШАТЬ НА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРЕ

Для того чтобы решать задачу с помощью программируемого микрокалькулятора (ПМК), впрочем, как и с помощью любой ЭВМ, необходимо либо разработать программу, либо воспользоваться уже готовой.

Как разработать программу для ПМК? Разработка программы состоит из нескольких этапов. Начинать составление программы нужно с надежного уяснения задачи, т. е. с постановки задачи. Постановка задачи обычно содержит ответы на вопросы: «что дано?», «что нужно определить?», «каких данных не хватает?», «что нужно уточнить?», «какие ограничения накладываются на исходные данные?», «какие принятые допущения?» и т. п. Это важный этап, и на него не надо жалеть времени. Браться за разработку программы, не разобравшись до конца, для чего она составляется, — пустая трата сил.

Когда задача понята и сформулирована, приступают к установлению математических зависимостей между исходными данными и результатом ее решения, т. е. разрабатывается математическая модель задачи. Затем выбирается метод (общий подход) решения

дачи и составляется алгоритм реализации этого междуды.

Что такое алгоритм решения задачи? Под алгоритмом понимают предписания, какие операции (действия) в какой последовательности необходимо выполнить, чтобы решить задачу.

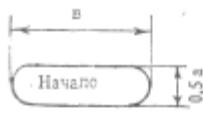
Происхождение самого термина «алгоритм» связано с математикой. Слово «алгоритм» появилось в результате искажения (после перевода на европейские языки) имени арабского математика IX в. Аль-Хорезми, который описал правила (или, как мы теперь говорим, алгоритмы) выполнения основных арифметических действий в десятичной системе счисления.

Долгое время понятие алгоритма использовалось ключевым для математиков при обозначении правил решения различных задач. Большое значение понятия алгоритма стало особенно очевидным в связи с развитием вычислительной техники и программирования. Оказалось, что составление алгоритма является необходимым этапом решения задач на ЭВМ. И то, что сегодня может быть записано в виде некоторого алгоритма, завтра может быть реализовано на ЭВМ в виде программы.

Алгоритм характеризуется рядом свойств: детерминированностью — однозначностью результата решения по заданных исходных данных; дискретностью — расщепленностью процесса решения на отдельные элементарные действия (операции), возможность выполнения которых человеком или компьютером не вызывает сомнений; массовостью — исходные данные для алгоритма можно выбрать из некоторого множества данных; по-итностию для исполнителя.

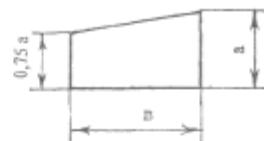
Таким образом, разработка алгоритма решения даже очень сложных задач сводится к представлению процесса решения последовательностью сравнительно простых операций (действий), понятных микрокалькулятору.

Алгоритмы решения задач для наглядности часто изображают графически в виде схем, на которых те или иные виды операций обозначаются соответствующими блоками, а последовательность их выполнения изображается линиями со стрелками. На рис. 100 показаны условные обозначения основных операций алгоритма: начало и конец алгоритма (рис. 100, а); ручной ввод (ввод с клавиатуры МК) исходных данных

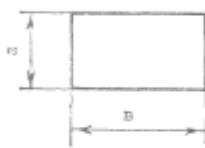


Конец

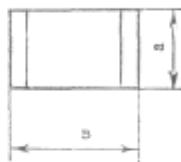
а



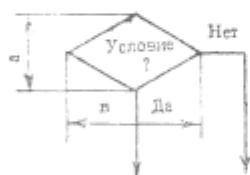
б



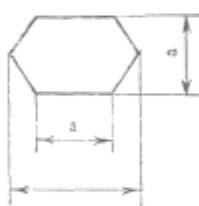
в



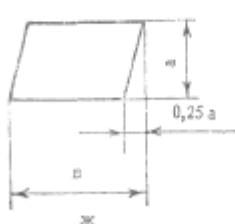
г



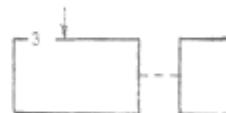
е



ж



ж



з

Рис. 100. Условные обозначения в схемах алгоритмов

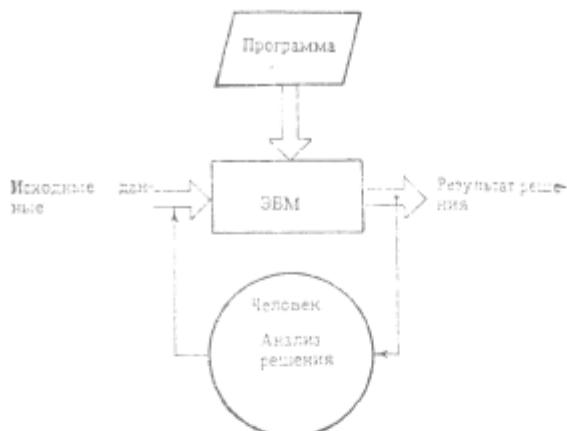


Рис. 101. Процесс решения задачи на ЭВМ

ис. 100, б); вычислительные операции в основной программе (рис. 100, в) и подпрограмме (рис. 100, г); принятие решения по условию (рис. 100, д); косвенная адресация (рис. 100, е); вывод данных на индикатор МК (ис. 100, ж); нумерация блоков и комментарий (ис. 100, з).

Понятие алгоритма тесно связано с тем автоматическим устройством (компьютером, калькулятором, звездным роботом и т. п.), которое способно понимать единицы и выполнять указанные в нем действия (операции). Программируемый микрокалькулятор, например, может выполнять только те команды, которые написаны на понятном ему языке. Список таких команд перечислен в приложении. Запись алгоритма, т. е. последовательности команд, на языке программирования называется программой.

После составления программы на языке, понятном компьютеру, приступают к ее отладке и документальному оформлению. Когда программа готова, ее можно многократно использовать для решения данного типа задач (рис. 101).

Рассмотрим простую задачу. Предположим, что требуется определить массу рулонов ткани. На первый взгляд, все понятно, однако в такой формулировке есть определенность и ее необходимо уточнить (т. е. определить недостающие данные). Во-первых, уточняем

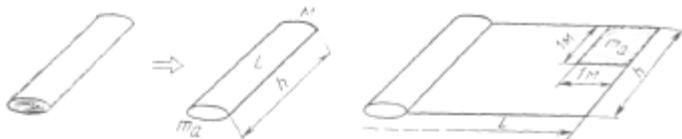


Рис. 102. Схема задачи

вид ткани и ее ширину; во-вторых, необходимо знать, сколько метров ткани в куске, и, в-третьих, надо определить по прейскуранту массу одного квадратного метра данной ткани.

В связи с тем что ткань по длине куска не всегда однородна, мы говорим о средней массе одного квадратного метра ткани. Это первое допущение, а второе — несмотря на то, что ширина ткани на разных участках всего полотна может быть неодинаковой, мы принимаем ее постоянной.

Далее, очевидно, что если мы тратим время на разработку программы, то, для того чтобы она себя оправдала, следует выполнить постановку задачи в общем виде, т. е. пригодной для всех случаев, когда необходимо рассчитывать массу рулонов ткани. Чтобы это сделать, нужно формализовать задачу. Для этого введем ряд обозначений и для большей наглядности воспользуемся простой схемой (рис. 102).

Обозначим: a — вид ткани; h — ширина ткани, м; L — количество метров ткани в рулоне; m_a — средняя масса 1 m^2 ткани a -го вида, кг; M — масса всего рулона ткани, кг. С учетом этого сформулируем задачу следующим образом: «Определить массу M рулона ткани a -го вида, шириной h , со средней массой 1 m^2 , равной m_a кг, и длиной L м». Здесь M — результат решения задачи, а значения h , m_a и L являются исходными данными.

Математическая модель задачи связывает исходные данные и результат ее решения математической зависимостью. В данной задаче она имеет вид

$$M = m_a h L.$$

В том случае, если нам необходимо выполнить единичный расчет, естественно, это целесообразно сделать методом непосредственного счета, т. е. без применения программы. Например, для исходных данных $m_a = 0,62$ кг, $h = 1,42$ м и $L = 27$ м решение можно получить

путем нажатия клавиш 0.62 В↑ 1.42 В↑ 27 × ×. В результате на индикаторе получим ответ: 23,77 кг.

Теперь предположим, что нам необходимо определить массу десяти рулонов ткани a -го вида

Номер рулона i	1	2	3	4	5
Длина рулона L_i	27,1	29,5	26,3	14,5	33,0
Номер рулона i	6	7	8	9	10
Длина рулона L_i	21,9	25,0	17,4	30,5	19,3

а также подсчитать их общую массу.

В этом случае выгоднее воспользоваться программным способом расчета. Текст программы решения задачи представлен в табл. 10.

Чтобы ввести программу в память МК, нажимаем клавиши F ПРГ, далее записываем текст программы, нажимая соответствующие клавиши, и после этого нажимаем клавиши F АВТ. Программа готова к работе.

Перед началом расчетов нажимаем клавишу В/О и заносим в регистры адресной памяти исходные данные, т. е. нажимаем клавиши: 0 х—П0 (начальное, нулевое значение общей массы всех кусков), 0,62 х—П1 и 1,42 х—П2. Теперь все готово для выполнения расчетов.

Таблица 10

Программа вычисления на микрокалькуляторе
массы рулонов ткани

Нажатая клавиша (команда)	Адрес команды	Код операции	Содержание операции
П—х 1	00	61	Вызов значения m_a из регистра Р1
х	01	12	Вычисление значения $L_i m_a$
П—х 2	02	62	Вызов значения h из регистра Р2
х	03	12	Вычисление значения $L_i m_a h$
С/П	04	50	Останов для индикации результата M_i
П—х 0	05	60	Вызов значения M из регистра Р0
+	06	10	Вычисление суммы $M=M+M_i$
х—П 0	07	40	Занесение значения M в регистр Р0
Сх	08	0Г	Очистка регистра РХ
С/П	09	50	Останов для ввода очередного значения L_i
БП	10	51	Переход в начало программы
00	11	00	Адрес перехода

Для этого вводим каждый раз значение L_i , нажимаем клавишу С/П и записываем ответ; после этого снова нажимаем клавишу С/П и далее, как только на индикаторе появится 0, введем новое значение L_i .

Ниже приведен пример расчета.

Номер рулона	1	2	3	4	5
Длина ткани, м	27,1	29,5	26,3	14,5	33
Масса рулона, кг	23,86	25,97	23,15	12,77	29,05
Номер рулона	6	7	8	9	10
Длина ткани, м	21,9	25	17,4	30,5	19,3
Масса рулона, кг	19,28	22,01	15,32	26,85	16,99

Прочитать значение общей массы рулонов ткани мы можем в регистре Р0, для чего нужно нажать клавиши П—х 0, тогда на индикаторе высветится число 215,26 кг. Далее, если необходимо выполнить аналогичные расчеты, но для другой ткани, можно воспользоваться той же программой, поменяв только значение исходных данных n_1 и h . Таким образом, в этом случае выигрыш от программных расчетов налицо, так как используется одна и та же, записанная единожды в память МК программа, а изменяются только исходные данные. Этот выигрыш заметен тем отчетливее, чем больше программа и чем чаще приходится проводить с ее помощью повторяющиеся вычисления. Большие программы отличаются еще и тем, что в вычислениях по ним, как правило, используется много исходных данных. Хранят их в адресной памяти ПМК.

СЕКРЕТЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Нужно ли уметь программировать? Сегодня, возможно, еще найдутся люди, думающие, что это необязательно. Но очень скоро человек, не умеющий программировать, станет такой же «белой вороноей», как и неграмотный. Не случайно программирование называют «второй грамотностью».

Владение навыками работы с ЭВМ не только дает возможность использовать их для решения различных задач, но и развивает алгоритмическое мышление: умение четко и лаконично формулировать свои мысли, правильно ставить задачу и находить оптимальные пути ее решения, быстро ориентироваться в потоке информации и, наконец, привычно обращаться с компьютером. Эти навыки нужны всем людям без исключения.

Что такое программа? Последовательность команд, записанная в соответствии с алгоритмом решения задачи на языке программирования, называется программой. Под термином «команда» в программе для микрокалькулятора понимается комбинация клавиш, при нажатии которых выполняется какое-нибудь действие (операция сложения чисел, занесение числа в память МК и др.). Некоторые команды выполняются путем нажатия одной клавиши (например, «+» означает «сложить»), другие — двух клавиш (например, «P—х 5» означает «вызвать в регистр РХ число из регистра Р5»); есть команды, выполняемые путем нажатия трех или четырех клавиш.

Последовательно записанные команды образуют шаги программы. Команды для ПМК могут быть как одноступенчатые, так и двухступенчатые.

Как записывать и читать тексты программ? Текст программы можно писать как в строку, так и в столбец. Программа, записанная в столбец, лучше просматривается, более удобна для ввода в МК и предусматривает меньшую возможность пропустить какой-то оператор или ввести лишний. Однако запись программы в такой форме очень громоздка. Наиболее удобно записывать программу по 10 операторов в строке. Коды операций и адреса при этом не пишут, в этом нет необходимости. Адреса первых операторов находятся в строках 00, 10, 20, 30, ..., 90, поэтому пропущенный или лишний оператор легко обнаруживается при вводе первого оператора строки.

Чтобы читать текст программы, необходимо воспользоваться приложением, в котором для каждой комбинации клавиш определяется соответствующее содержание операции. Так как на цифровом индикаторе нельзя отобразить буквы, название операций и функций кодируется. Например, операции «+» соответствует код 10, что является кодированным названием стандартной микропрограммы суммирования. В приложении для каждой возможной для МК операции и функции указан соответствующий код.

Как работать с программой? Если вы составили программу (или применяете уже готовую программу) и желаете с ее помощью выполнить вычисления, дальнейшая работа сводится к вводу ее в память МК, к проверке самой программы и правильности ее ввода и к счету по этой программе.

Как ввести программу в МК? Для записи программы в микрокалькуляторе имеется специальное устройство — «Программная память» (ПрП), которая для калькуляторов МК-52 и МК-61 состоит из 105 ячеек с номерами от 00 до 104. В ячейке может быть записан только один шаг программы. Поэтому программа может содержать не более 105 шагов. Шагам программы присваиваются последовательно двузначные номера, совпадающие с номерами ячеек, в которых они будут размещены. Номер шага называется адресом шага, или адресом команды.

Чтобы ввести программу в память микрокалькулятора, необходимо в автономном режиме нажать клавиши:

В/О F ПРГ в том случае, если начальным адресом записи программы является нулевой адрес (00);

БП АА F ПРГ в том случае, если вы собираетесь записывать программу, начиная с адреса АА.

После введения программы на индикаторе МК в разрядах 11 и 12 высвечивается начальный адрес программы (00 или АА).

Далее команды программы вводятся последовательно в соответствии с текстом программы путем нажатия соответствующих клавиш. При этом в разрядах 2, 3 индикатора высвечивается код только что введенной команды, в разрядах 5, 6 и 7, 8 — коды предшествующих команд, а в разрядах 11, 12 — адрес команды, подлежащей введению.

На рис. 103 показан пример изображения на индикаторе МК некоторой части программы, рассмотренной

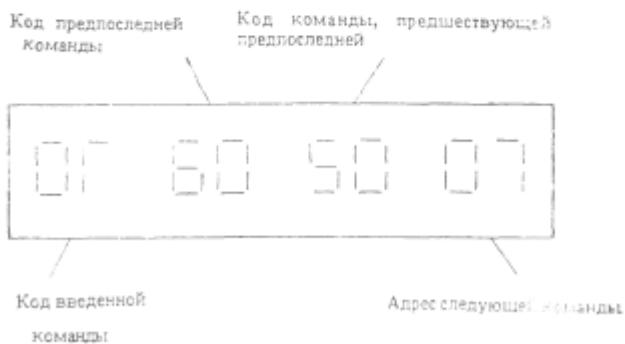


Рис. 103. Представление программы на индикаторе МК

в предыдущем параграфе. Здесь *07* — порядковый номер текущей команды (или адрес следующей команды), *0Г* — код введенной команды *Cx*, *60* — код предпоследней команды, *50* — код команды, предшествующей предпоследней.

После введения всего текста программы нажатием клавиши **F ABT** переходят в автоматический режим работы.

Таким образом, ввод программы осуществляется по следующей схеме:

B/O F PРG, набрать текст программы, **F ABT** (программа размещается в программной памяти с нулевого адреса);

B П AA F PРG, набрать текст программы, **F ABT** (программа размещается, начиная с адреса *AA*).

При вводе программы по индикатору МК можно следить за кодами вводимых команд (рис. 104). Если при вводе команды вы ошиблись, нужно вернуться на шаг назад, нажав клавишу **ШГ** (или **ШГ**, **ШГ**, если ошибка произошла на втором шаге двухшаговой программы), и набрать правильную команду, а затем продолжить ввод.

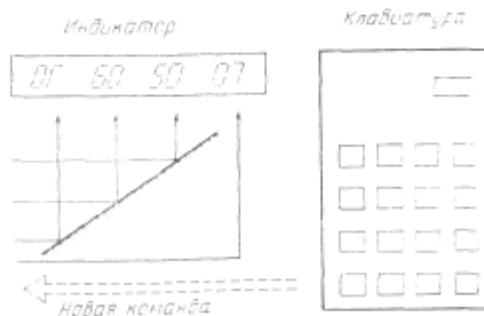
Программа стирается в программной памяти лишь после того, как по тем же адресам записывается новая программа, либо после выключения МК.

Как ввести исходные данные в МК? Ввод данных осуществляется в автоматическом режиме. Данные заносятся с помощью клавиатуры в стековую или опера-

Программная память

00	61
01	12
02	62
03	12
04	50
05	60
06	5Г
07	?

Рис. 104. Взаимодействие клавиатуры, индикатора и программной памяти МК



тивную память в соответствии с инструкцией к программе. В регистры оперативной памяти данные вводятся согласно их распределению, указанному перед текстом программы. Например, если в инструкции указано, что $a = P5$, это означает, что значение переменной a перед началом вычислений должно быть занесено в регистр Р5. Например, для случая, когда $a = 2,35$, команда выполняется нажатием клавиш 2.35 x—P 5.

Как пустить программу на счет? После того как программа введена в память МК, необходимо возвратиться в автоматический режим, нажав клавиши F АВТ. Далее, если это предусмотрено инструкцией к программе, необходимо ввести исходные данные и пустить программу на счет. Это осуществляется нажатием клавиш:

В/О С/П в том случае, если программа начинается с адреса ОО;

БП АА С/П в том случае, если программа должна выполняться с адреса АА;

С/П в том случае, если счет уже производился и был остановлен либо согласно программе, либо по желанию исполнителя.

Мигающий подсвет индикатора свидетельствует о работе программы. Время счета зависит от длины программы, характера вычислений и приблизительно должно указываться в инструкции к программе. Остановка счета и индикация — свидетельство окончания вычислений.

Если программа слишком долго считает (зациклилась) или исполнитель хочет что-то проверить (например, выполняемую команду), счет можно остановить, нажав клавишу С/П (для проверки выполняемой команды С/П Г ПРГ).

Вычисления по программе можно выполнять и пошагово. Для этого пользуются клавишей ПП («пошаговый проход»), при каждом нажатии на которую выполняется одна команда из числа записанных в памяти, а именно та, адрес которой содержится в счетчике адреса. После выполнения команды значение счетчика адреса увеличивается на единицу, и при следующем нажатии клавиши ПП выполняется следующая команда.

Как составить простейшую линейную программу? Рассмотрим пример. При ниточном соединении деталей одежды из синтетических материалов с содержанием термопластических волокон наблюдается нагревание

швейной иглы при работе на быстроходных машинах. В результате на этих деталях возникает дефект — морщенный шов. В этом случае применяют технологию квазитермической сварки деталей швейных изделий, основой которой является подача необходимой тепловой энергии к месту соединения путем непосредственного контакта свариваемого материала со сваривающим элементом.

Соединяемые детали швейных изделий нагреваются от сваривающего элемента до определенной температуры. Под воздействием тепла термопластики размягаются, их соединение осуществляется при воздействии давления. После охлаждения шва обеспечивается прочное соединение деталей при сохранении их первоначальных физических свойств.

Сваривающие элементы, имеющие вмонтированную проволоку сопротивления, нагреваются кратковременно — в результате пропускания электрического тока через очищенный установленный интервал времени. Необходимо оставить программу определения количества создаваемой сваривающим элементом тепловой энергии Q по формуле

$$Q = RI^2t,$$

где R — сопротивление проволоки, Ом; I — сила тока, А; t — продолжительность нагрева, с.

В данном способе достаточно регулировать продолжительность нагрева t с целью обеспечения нужного качества сварного шва.

Из приведенной выше формулы видно, какие операции нужно выполнить, чтобы решить поставленную задачу. Примем такую последовательность выполнения операций для вычисления значения Q при заданных значениях R , I и t .

1. Вычислить $a = I^2$. Перейти к 2.
2. Вычислить $b = Ra$. Перейти к 3.
3. Вычислить $Q = bt$. Перейти к 4.
4. Конец.

Данная последовательность выполнения операций является одним из алгоритмов решения задачи. Если в алгоритме соблюдается естественный порядок выполнения операций, он называется линейным.

Ниже приведен текст программы, когда для ввода и

хранения исходных данных используются регистры стековой памяти:

F x² × × С/П.

Команда С/П в этой программе служит для прекращения выполнения операции и остановки работы МК.

Чтобы воспользоваться этой программой, необходимо нажать клавиши F ПРГ, затем ввести текст программы, нажать клавиши F АВТ. Исходные данные вводим в следующем порядке: t B↑ R B↑ I, после чего пускаем программу на счет — В/О С/П. В результате счета на индикаторе высветится число, соответствующее значению Q .

В том случае, если необходимо с помощью программы подобрать такое время t , при котором будет обеспечиваться требуемое качество сварного шва, программу целесообразно составить с применением регистров оперативной памяти. В регистр Р1 заносим значение R , а в регистр Р2 — значение I , а значение t будем вводить с клавиатуры для каждого просчета. Текст программы в этом случае будет иметь вид

П — x 1 П — x 2 F x² × × С/П.

После ввода программы в память МК вводим в регистры оперативной памяти значения R и I , т. е. R x—П1 и I x—П2. Пускаем программу на счет, для чего вводим с клавиатуры значение t и нажимаем клавиши В/О и С/П. После этого на индикаторе высветится значение Q . Далее можно повторить расчет Q для нового значения t .

Как организовать ввод и вывод данных в программе? В МК можно использовать несколько способов ввода исходных данных.

Первый способ (регистровый ввод). Запись исходных данных в нужные регистры осуществляется в режиме вычислений до начала счета по программе. Его целесообразно применять, когда нужно выполнить просчеты по программе несколько раз с неизменными данными или частью данных, причем и сама программа эти данные не портит. В этом случае заносим эти данные в регистры и выполняем программу столько раз, сколько нужно (повторно данные вводить не требуется).

Второй способ (стековый ввод). Исходные дан-

ые заносят в стек, а затем командой С/П пускают программу на выполнение. По сравнению с первым есть достоинства и недостатки. Во-первых, так можно вдавать не более четырех значений; во-вторых, при каждом выполнении программы значения надо вводить стек заново. Но такой ввод требует меньшего нажатия клавиш, кроме того, введенные данные можно обработать сразу в стеке, не отводя под них регистры памяти. Целесообразно применять для ввода данные, которые используются только один раз и которые можно обработать в стеке.

В третьем способе вычисления по программе перываются по команде С/П, после чего вводится необходимое данное и нажимается С/П. Удобство этого способа заключается в простоте инструкции по эксплуатации программы, недостаток состоит в том, что удлиняется программа.

Четвертый способ ввода можно представить следующим фрагментом программы: С/П х—П А х—

В х—П С. Когда МК останавливается по команде С/П, настраиваем значение х и нажимаем клавишу ПП; выполняется команда х—П А, значение х, введенное в регистр Х, заносится в регистр РА, и микрокалькулятор становится. Теперь набираем значение у и нажимаем ПП (=РВ). После останова МК, набираем значение z ПП (=РС). Далее начнут выполняться следующие команды программы. Те же рекомендации можно сформулировать и относительно вывода.

Так же можно выделить: вывод информации с помощью команды чтения из регистра П—х N; вывод по команде С/П; вывод, когда после останова просматри-

вается с помощью команды F  содержимое стека;

вывод, когда после останова по С/П с помощью команды ПП читаем информацию из регистров памяти (С/П —х А П—х В П—х С).

Наиболее удобен способ вывода по команде С/П, но удлиняет программу, поэтому при необходимости сэкономить программную память применяют и другие формы вывода.

Как составить программу с разветвлениями? Многие программы, которые приходится составлять для реше-

ния практических задач, не удается строить в виде линейной последовательности команд. Часто необходимо, чтобы в зависимости от значений исходных данных, промежуточных результатов или других условий расчет выполнялся по тем или иным формулам.

Для составления подобных программ используются команды прямых переходов, которые нарушают естественный ход выполнения программы и переводят его на выполнение команды, адрес которой (адрес перехода) указывается вслед за командой перехода. Команды перехода двухшаговые, т. е. занимают две ячейки программной памяти: команда перехода, адрес перехода.

Команда БП (безусловный переход) прерывает естественный ход выполнения программы и передает управление команде, адрес которой АА (адрес перехода) непосредственно записан в программе после БП. Команда БП АА занимает два шага программы. Например, в фрагменте

	11	12	...	18	19	20	\downarrow	21	22	...
Адрес команды										
Команда	x	$P-x$	2	...	+	C/P	БП	12	x	...

после выполнения команды по адресу 19 команда БП 12 переводит вычислительный процесс к команде по адресу 12.

Команды условных переходов осуществляют переход по адресу АА в зависимости от условия — результата сравнения содержимого регистра РХ с нулем. Проверяется выполнение одного из условий: $x < 0$, $x = 0$, $x \neq 0$, $x \geq 0$. В программу команды условного перехода вводятся с помощью операторов F $x < 0$, F $x = 0$, F $x \neq 0$, F $x \geq 0$, после которых обязательно указывается адрес перехода АА. Команды условного перехода прерывают естественный ход выполнения программы и при невыполнении условия переводят его на адрес АА, а при выполнении — на адрес, следующий после записи адреса перехода. Например, фрагмент программы

Нет										
Адрес команды	02	03	...	12	13	14	15	16	17	18
Команда	x	$P-x$	7	...	$P-x$	3	1	$-x-P$	3	F $x=0$
										C/P
										\uparrow

Да

оказывает, что из числа a , вызываемого из регистра адресной памяти РЗ (команда 12), вычитают 1 и сравнивают полученное число с нулем (команда F x=0). Если $a \neq 0$, осуществляется переход на адрес 03 (адрес перехода записан по адресу 17, следующему за командой условного перехода). Если $a=0$, выполняется переход на следующий адрес перехода, т. е. на адрес 18. На рис. 105 приведены схемы алгоритмов с разветвлениями.

Рассмотрим пример составления программы с разветвлениями. Часто технологиям, работающим в подготовительно-раскройном производстве, для определения количества устройств для транспортирования и хранения материалов необходимо знать объем рулона ткани. Формулы расчета вроде бы несложные, но часто формы рулонов разные и объем их рассчитывается по-разному. Оставим универсальную программу для вычисления объема рулона ткани наиболее часто встречающихся форм: сложенного способом накатки в рулон (рис. 106, а); скатанного в рулон (рис. 106, б); уложенного в штаб (рис. 106, в). Формы кусков ткани, уложен-

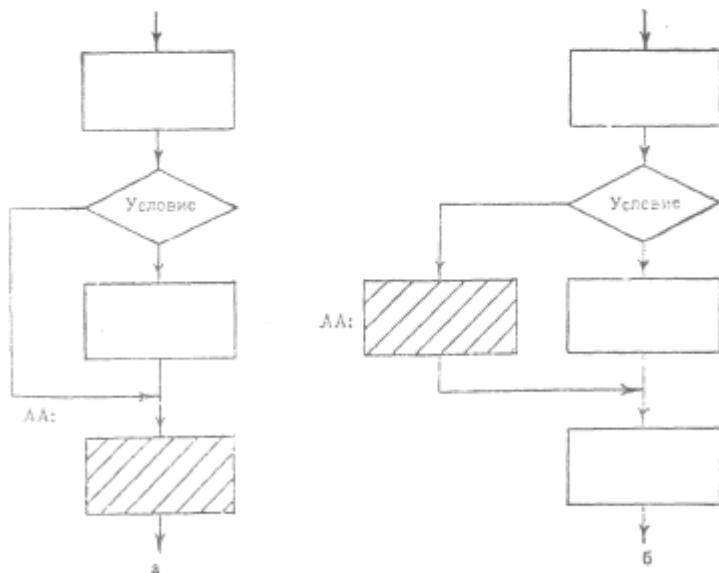


Рис. 105. Схемы простого (а) и сложного (б) разветвления алгоритма

ных этими способами, и их геометрические размеры, измеряемые в сантиметрах, показаны на рис. 106, а схема алгоритма программы — на рис. 107.

Программа разветвляющегося алгоритма

	0	1	2	3	4
0	$F \neq 0$	$\frac{1}{F}$	$\frac{1}{C/P}$	B/O	$F \neq 0$
1	\sqrt{x}	πx^2	$\frac{1}{\pi x}$	πx	π
2	$+ x^2$	$\frac{x}{F}$	\times	$\frac{x}{4}$	\div
3	$\frac{1}{x^2}$	$\frac{1}{\pi}$	$\frac{1}{\pi x^3}$	\times	C/P
4	πx^2	x	πx^3		
	5	6	7	8	9
0	29	1	$\frac{1}{4}$	$F \neq 0$	39
1	πx^2	\times	C/P	\div	πx^3
2	πx^2	\times	B/O	B/O	πx^2
3	πx^1	\times	C/P	B/O	πx^1
4	B/O				

Инструкция: а) F ПРГ; ввести текст программы в память микрокалькулятора; F АВТ;

б) после ввода текста программы в память МК необходимо ввести в регистры оперативной памяти исходные данные: $H=P1$; $h=P2$; $L=P3$ (L вводим только для первого и третьего случаев); B/O ;

в) ввести код способа складывания ткани k (первый способ — код 0; второй способ — код 1; третий способ — код 2) и нажать клавишу C/P ;

г) прочитать на индикаторе результат V ;

д) перейти к пункту в).

Если код способа складывания ткани указан не правильно, на индикаторе высветится сигнал ошибки ЕГГОГ.

Контрольный пример: для значений $H=140$ см, $h=10$ см и $L=100$ см получим для первого способа $V \approx 136996$ см³, для второго — $V \approx 10996$ см³ и для третьего — $V \approx 140000$ см³.

Что такое подпрограмма? Если в ходе решения за-

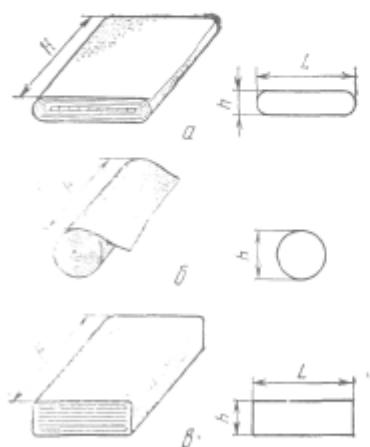


Рис. 106. Способы складывания тканей

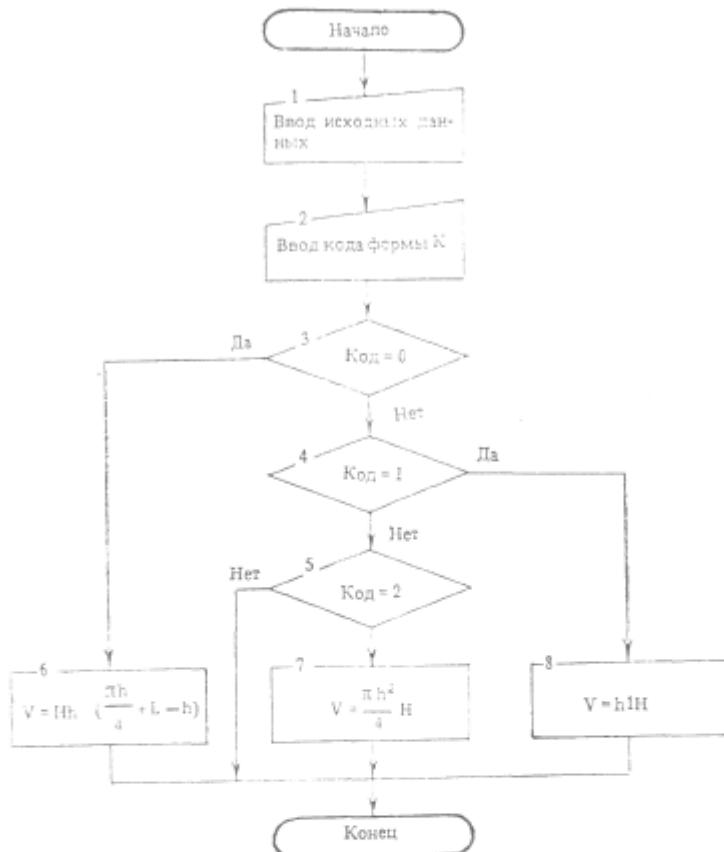


Рис. 107. Схема разветвляющегося алгоритма

дачи нужно несколько раз повторять одну и ту же последовательность операций, совсем не обязательно столько же раз повторять ее в программе. Эту совокупность команд можно оформить в виде части программы, называемой подпрограммой. Каждый раз, как только потребуется выполнять эту последовательность операций, необходимо с помощью специальной команды обратиться к подпрограмме. После выполнения нужных операций последняя команда подпрограммы осуществляет возврат к командам основной программы.

Обращаться к подпрограмме можно многократно, причем каждый раз возврат из подпрограммы будет

происходить в то место программы, откуда в последний раз производилось обращение.

Переход к подпрограмме осуществляется командой ПП и адресом перехода АА (АА — адрес команды, с которой начинается подпрограмма). Команда ПП АА прерывает естественный ход программы и переводит его на адрес АА. При этом в адресном стеке запоминается адрес (адрес возврата), на котором прерван естественный ход выполнения программы.

Заканчивается подпрограмма командой В.О., означающей выход из подпрограммы и переход к выполнению программы, начиная с адреса возврата.

В качестве примера рассмотрим задачу вычисления значений функции $y = x^2 - 1$ для значений аргумента, меняющегося с шагом h , т. е. $x_{i+1} = x_i + h$. В этой задаче необходимо многократно вычислять значения функции, поэтому оформим последовательность операций по ее вычислению в виде подпрограммы F $x^2 - 1$.

Программа вычисления значений функции

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	$x \rightarrow P3$	C/P	$x \rightarrow P2$	C/P	P/P	12	C/P	$P \rightarrow x^2$	$P \rightarrow x^3$	—
1	БП	<u>02</u>	F x^2	1	—	B/O				

подпрограмма вычисления функции $y = x^2 - 1$

Инструкция: а) F ПРГ; ввести текст подпрограммы в память микрокалькулятора; F АВТ; В/О;

б) h С/П — (h), x_0 С/П — (x_0), С/П — (y_0), С/П — (x_1), С/П — (y_1), С/П — (x_2), С/П — (y_2), С/П — (x_3), С/П — (y_3) и т. д.

Контрольный пример: для $h=1$ и $x_0=1$ имеем $y_0=0$, $x_1=2$, $y_1=3$, $x_2=3$, $y_2=8$, $x_3=4$, $y_3=15$ и т. д.

Для расчета значений другой функции вида $y = f(x)$ можно также воспользоваться данной программой. Для этого нужно в эту программу, начиная с адреса 12, записать подпрограмму, содержащую последовательность команд вычисления этой функции, имея в виду, что аргумент содержится в регистре РХ. В конце этой последовательности необходимо не забыть поставить команду В/О.

Как составить циклическую программу? Часто бывает необходимо в процессе решения задачи повторять несколько раз одинаковую последовательность операций. Для этих целей во всех языках программирования

имеются специальные команды, позволяющие обеспечивать многократное повторение некоторых действий. Эти команды называются операторами цикла, а сам процесс повторения действий называется циклом.

Команды организации циклов. В МК также предусмотрены команды организации циклов L0, L1, L2, L3, где числа 0, 1, 2, 3 означают номера регистров, в которых записано число необходимых повторений операции, составляющих так называемое «тело цикла». Команды организации циклов набираются после клавиши F, т. е. FL0, FL1, FL2, FL3.

Команда L0 (аналогично команды L1, L2, L3) в программе записывается, как правило, после окончания вычислений одного цикла. После нее записывается адрес перехода AA — адрес начала цикла (FL0AA), а затем команда, которую нужно выполнять, если закончены вычисления заданного числа циклов (всей циклической части программы). Запись FL0AA занимает два шага программы.

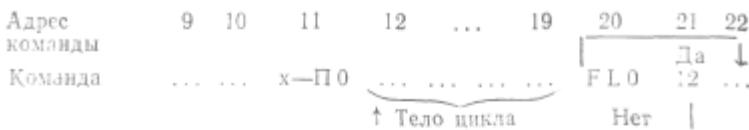
При выполнении команды организации циклов, например команды L0, в МК происходит обращение к регистру P0 и из его содержимого вычитается 1. Если полученное число не равно 0, осуществляется переход на начало цикла (адрес перехода AA), а полученное число заносится в регистр P0. Если же полученное число равно 0, происходит переход на команду, записанную после адреса перехода. При этом в P0 остается 1.

Структурная схема циклического алгоритма приведена на рис. 108, где под понятием «тело цикла» понимается совокупность операций, которые по условиям задачи необходимо повторить p раз, а счетчик числа циклов обозначен буквой i .



Рис. 108. Схема циклического алгоритма

Если разместить счетчик числа циклов, например в регистре Р0, фрагмент программы, реализующий такой циклический алгоритм, имеет следующий вид:



Здесь команды 10, 11 соответствуют блоку 2, команды 12...19 соответствуют телу цикла (блок 3), а команды 20, 21 — блокам 4 и 5. Запись F L0 12 занимает два шага программы.

В данном алгоритме при выполнении команды F L0 происходит обращение к регистру Р0 и из него содержимого вычитается 1 ($i = i - 1$). Если полученное число не равно 0, вычисления переходят на начало цикла (адрес перехода AA=12), а измененное число i заносится в Р0, т. е. $i = P0$. Если же содержимое Р0=0, происходит переход на команду, записанную после адреса перехода. При этом в Р0 остается 1.

В качестве примера такой организации циклического алгоритма, когда количество циклов n заранее известно, рассмотрим программу вычисления $x = n!$

Известно, что символ $n!$ означает произведение натуральных чисел от 1 до n , т. е. $x = n! = n(n-1)(n-2)\dots 3 \cdot 2 \cdot 1$. Ниже приведен текст программы, решающей эту задачу.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	x—P0	1 x—P5	P—x0	P—x5	×	x—P5	F L0	03	P—x5	
1	C/P									

Команды 03—06 выполняют операции вычисления произведения $i(i-1)$, а оператор цикла F L0 выполняет здесь два задания сразу: вычисляет число $i = i - 1$ и анализирует его на равенство нулю. В случае, если содержимое регистра Р0 равно нулю, на индикаторе высвечивается результат решения задачи (команда 09) и программа останавливается (команда 10). Перед пуском программы следует набрать команду В/О и ввести число n С/П.

Применение косвенной адресации. Косвенная адресация — это обращение к регистру адресной памяти МК, в которой хранится номер регистра, содержащего

необходимую информацию. Команды косвенной адресации набираются с помощью трех клавиш $K \dots N$: первая — префиксная клавиша K , вторая — обращение к регистрам памяти ($x-P$ или $P-x$) или команда перехода (BP , PP , $x \neq 0$, $x < 0$, $x = 0$, $x \geq 0$), третья — номер N регистра адресной памяти.

Выполнение команды $K \dots N$ происходит следующим образом. Пусть содержимое PN — натуральное число a . При выполнении команды число a модифицируется (т. е. изменяется) и заносится в PN по следующей схеме:

$a-1=PN$, если $N=0\dots 3$ (содержимое PN уменьшается на 1);
 $a+1=PN$, если $N=4\dots 6$ (содержимое PN увеличивается на 1);
 $a=PN$, если $N=7\dots 9$, $A\dots E$ (содержимое PN не изменяется).

После модификации содержимого PN происходит выполнение команды, соответствующей второму символу команды $K \dots N$, при этом учитывается новое содержимое PN . Содержание команд косвенной адресации после модификации содержимого PN представлено в табл. 11. При выполнении команд $Kx-P$ и $KP-x$ регистрам

Таблица 11

Содержание команд косвенной адресации

Команда	Содержание команды косвенной адресации PN		
	$N=0, 1, 2, 3$	$N=4, 5, 6$	$N=7\dots 9, A, B, C, D, E$
$Kx-P N$	Занесение содержимого регистра RX в регистр $R(a-1)$	Занесение содержимого регистра RX в регистр $R(a+1)$	Регистр Pa
$KP-x N$	Вызов в регистр RX содержимого из регистра $R(a-1)$	Вызов в регистр RX содержимого из регистра $R(a+1)$	Регистр Pa
$KBP N$	Безусловный переход на адрес $a-1$	Безусловный переход на адрес $a+1$	Адрес a
$KPP N$	Переход к выполнению подпрограммы, записанной с адреса $a-1$	Переход к выполнению подпрограммы, записанной с адреса $a+1$	Адрес a
$Kx < 0 N$	При невыполнении условия переход на адрес $a-1$	При невыполнении условия переход на адрес $a+1$	Адрес a
$Kx = 0 N$	При выполнении условия переход на следующий по порядку адрес. Содержимое PN не меняется		
$Kx \geq 0 N$			
$Kx \neq 0 N$			

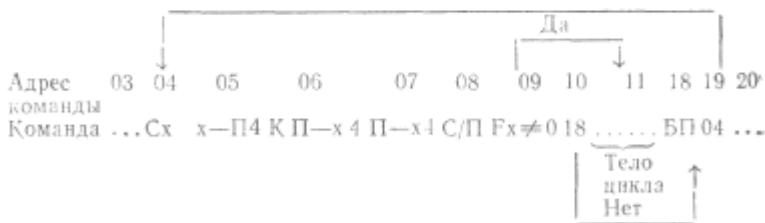
Pa, Pb, Pe, Pd, Pe присваиваются соответственно номера 10, 11, 12, 13, 14.

Если содержимое регистра PN — не целое число ($a > 1$), то команда $K..N$ округляет a до его целой части $[a]$, а затем модифицирует. При $a < 1$ команда будет выполнять неверно.

Модификация содержимого регистра PN после выполнения команды $K...N$ состоит еще и в том, что меняется форма записи числа a , находящегося в PN : оно записывается в виде восьмиразрядного кода, последними цифрами которого является число a , а впереди нули. Например, если после команды $K...N$ в PN должно быть число 5, то после выполнения команды $\Pi - x N$ на индикаторе появится 00000005. Такая запись не влияет на дальнейшие действия с содержимым PN .

Рассмотрим пример организации циклического алгоритма с применением косвенной адресации. Часто бывает необходимо перед очередным выполнением «тела цикла» вводить новое исходное данное x_i . Окончание вычислений в этом случае будем устанавливать по признаку конца цикла (например, можно условиться, что, если введен 0, это означает конец цикла). В качестве счетчика числа циклов используем команду КП— $x N$ и П— $x N$ ($N=0..6$). Команда П— $x N$ индицирует на экране МК содержимое счетчика.

Ниже приведен фрагмент программы, реализующей алгоритм.



Здесь в качестве признака конца цикла принят случай, когда вводится значение $x_i=0$, счетчик числа циклов находится в регистре Р4, а начальное значение цикла устанавливается командами 04 и 05.

Рассмотрим пример решения задачи определения простого среднего арифметического значения измерений физической величины по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где n — количество измерений; x_i — i -е измерение физической величины.

На рис. 109 приведена схема циклического алгоритма, а ниже — текст программы решения поставленной задачи.

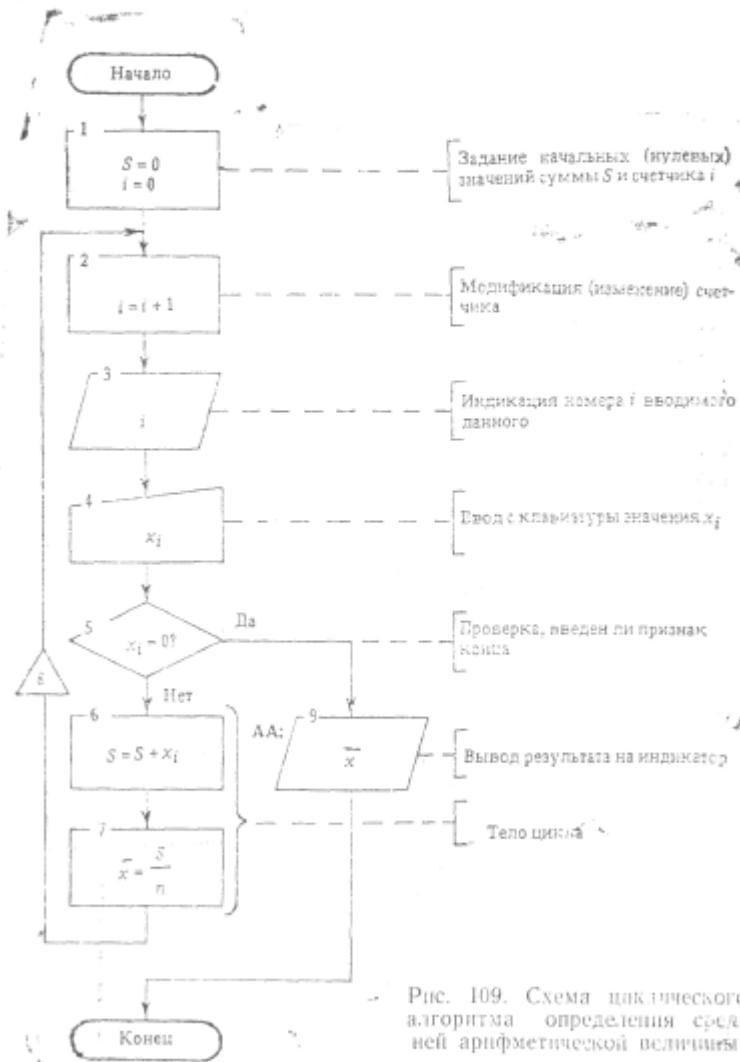


Рис. 109. Схема циклического алгоритма определения средней арифметической величины

Программа вычисления средней арифметической величины

0	0	1	2	3	4	5
1	Сх П—x 5	x—П 4	x—П 5	1 П—x 4	П—x 4 ÷	+ x—П 6
Тело цикла						
0	6	7	8	9		
1	x—П 4	С/П 03	F x=0 П—x 6	18 С.П		

Команды 00—02 заносят 0 в регистры Р4 и Р5 (блок 1), модификация счетчика числа циклов (блок 2) выполняется командами 03—06. Команда С/П (07) останавливает программу для индикации содержимого счетчика i и ввода в МК значения x_i (блоки 3, 4). Командой 08 осуществляется проверка, введен признак конца вычислений или нет. Если $x_i \neq 0$, осуществляется суммирование предыдущего значения суммы S с введенным числом x_i . Результат заносится в регистр Р6 (блок 6). Команды 13—15 выполняют вычисление \bar{x} (блок 7). Безусловный переход к началу цикла (блок 8) реализуется командами 16—17.

Если введен признак конца вычислений ($x_i = 0$), то осуществляется переход к команде под адресом АА=18, начиная с которой, расположены команды вывода результата на индикатор МК (блок 9).

Инструкция: а) F ПРГ, ввод текста программы в память микрокалькулятора; F АВТ; В/О;

б) С/П — (1), ввод x_1 С/П — (2), ввод x_2 С/П — (3), ..., С/П — (n), ввод x_n С/П — (n+1), ввод 0 С/П — (x).

Контрольный пример: для $x_1=10,1$; $x_2=10,2$; $x_3=10,3$; $x_4=10,4$; $x_5=10,5$ получим $\bar{x}=10,3$.

Работа с массивами чисел. Массив представляет собой множество чисел $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$, размещенных в регистрах оперативной памяти МК. Рассмотрим некоторые рекомендации по составлению программ с организацией исходных данных в виде массива.

Часто бывает необходимо задать начальное значение элементам массива, т. е. для всех x_i установить, например, значение 0. Эту задачу можно решить с помощью следующих команд:

Адрес команды	00	01	02	03	04
Команда	х—П 0	С/П	1	+	х—П 1

Адрес команды	05	06	07	08	09
Команда	0	Кх-П1	F L0	05	...

после выполнения которых в регистры ... Р_N (N—1), Р0 будет занесено число 0. В регистре Р0 здесь установлен счетчик числа циклов, в регистре Р1 формируется (с помощью команды косвенной адресации Кх-П1) адрес регистра, в который заносится число 0. Если необходимо установить для каждого значения x_i другую константу, например 3, в команде 05 необходимо заменить число 0 на число 3.

Для выполнения программы необходимо вначале ввести количество обнуляемых регистров n, нажать С/П и после остановки программы ввести номер последнего обнуляемого регистра РN (максимальное число n=14).

Рассмотрим пример, когда необходимо в регистры оперативной памяти ввести элементы массива x₁, x₂, ..., x_n. Это можно выполнить с помощью следующей программы:

Адрес команды	00	01	02	03	04	05	06
Команда	х-П0	4	х-П4	0	х-П1	П-х1	1
Адрес команды	07	08	09	10	11	12	13
Команда	+	х-П1	С/П	Кх-П4	F L0	05	...

В этой программе, указав значение n, числа x₁, x₂, ..., x_n последовательно вводят в регистр РХ после каждой остановки программы и появления на индикаторе номера i. Команда косвенной адресации Кх-П4, записанная по адресу 10, формирует номер N регистра памяти и заносит в него введенное число x_i. Числа x_i начинают записываться в регистры, начиная с адреса N=5.

Для выполнения этой программы необходимо ввести количество элементов массива n и нажать клавишу С/П. После появления на индикаторе номера i необходимо вводить значение x_i. Так, для n=9 в регистры памяти МК запишется следующая информация: Р5=x₁, Р6=x₂, ..., РД=x₉.

Рассмотрим другой пример. Предположим, что по условию задачи нам необходимо каждый из девяти элементов массива, т. е. числа x_i, умножить на константу 2.

и занести результат в тот же регистр памяти, где находилось число x_i .

Решение этой задачи можно получить с помощью следующей программы:

Адрес команды	00	01	04	03	04	05
Команда	0	$x - \text{ПД}$	$\text{КП} - x \text{Д}$	2	\times	$\text{К}x - \text{ПД}$
Адрес команды	06	07	08	09	10	11
Команда	$\text{П} - x \text{Д}$	1	—	$Fx = 0$	01	...

Поясним, как она работает. Команда $\text{КП} - x \text{Д}$ вызывает число x_i из регистра памяти, номер которого указан в регистре РД. Команда $\text{К}x - \text{ПД}$ заносит новое значение $x_i = x_i \cdot 2$ в тот же регистр памяти МК, из которого вызвано число x_i .

Организация итерационного цикла. Как правило, итерационные циклы имеют структуру алгоритма, представленного на рис. 110, условие окончания цикла имеет вид $|x_{i+1} - x_i| \geq \epsilon$, где ϵ — наперед заданная малая величина, определяющая обычно требуемую точность вычисления x .

Например, итерационную формулу $x_{i+1} = \cos x_i$ можно реализовать следующей программой:

Программа итерационного алгоритма

0	0	1	2	3	4
1	$x - \text{ПД}$	$\text{П} - x \text{Д}$	$F \cos$	$\text{П} - x \text{Д}$	$F 0 \neq$
	$Fx < 0$	01	$\text{П} - x \text{Д}$	C/P	
0	5	6	7	8	9
1	$x - \text{ПД}$	—	$K x $	$\text{П} - x \text{Д}$	—

Инструкция: установить переключатель Р ГРД Г в положение Р, ввести исходные данные $\epsilon = P9$, $x_0 = PX$, В/О С/П. При выборе $\epsilon = 0,001$ и $x_0 = 0,5$ по этой программе значение корня $x = 0,73908519$ (время счета около 1 мин).

Как сделать, чтобы программа работала правильно? Русская поговорка гласит, что не ошибается только тот, кто не работает, и ошибка в составленной для калькулятора программе столь же естественна, как и ошибка в любой другой деятельности. Поэтому необходимо спокойно и с пониманием относиться к наличию ошибок в составленной вами программе и уметь их

быстро обнаруживать и устранять. Процесс обнаружения и исправления ошибок называется отладкой программы.

Отладка программы производится по заранее просчитанному контрольному примеру. После ввода программы вводятся исходные данные контрольного примера, затем программу пускают на счет. Получение правильного ответа решения контрольного примера говорит о безошибочном составлении и занесении в МК программы. В противном случае в программе имеет место ошибка. Как выявить ошибку? Для этого необходимо пошаговое выполнение программы путем применения клавиши ПП. Вновь заносят исходные данные контрольного примера (если в этом есть необходимость) и пускают программу на счет нажатием клавиш В/О ПП, после чего на индикаторе высвечивается результат выполнения первой команды. Если он правильный, нажимают ПП и получают индикацию результата выполнения второй команды и т. д. до получения неверного результата выполнения операции программы. Таким образом, ошибка выявлена и мы знаем, на каком шаге программы.

Как внести исправления в программу? Для этого по тексту программы необходимо определить адрес ошибочной команды (например, АА), перейти на этот адрес нажатием клавиш БП АА F ПРГ и ввести правильную команду. Если при этом адрес следующей команды не меняется, нужно возвратиться в автоматический режим нажатием клавиш F АВТ и продолжить пошаговую проверку. В противном случае необходимо заново зачести часть программы, начиная с адреса АА.

Если ошибка возникла только в результате ввода программы (например, исполнитель пользуется программой из справочника), пошаговую проверку на МК

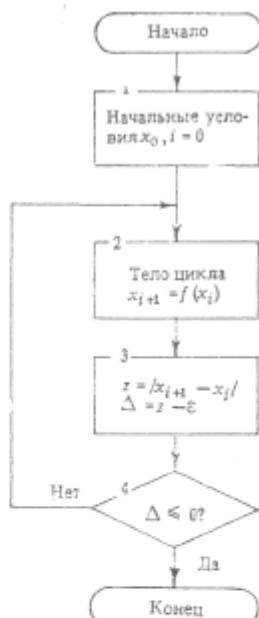


Рис. 110. Структурная схема итерационного цикла

можно выполнять таким образом. После получения неверного результата контрольного примера перейти в режим «программирование» на начальный адрес текста программы нажатием клавиш В/О F ПРГ или БП АА F ПРГ. Затем, последовательно нажимая клавишу ШГ (шаг вперед), нужно следить за индицируемым на разрядах 2, 3 кодом очередной команды до получения неверной индикации. После этого необходимо вернуться на адрес ошибочно набранной команды, нажав клавишу ШГ, внести исправление и продолжить проверку.

Если какую-либо команду надо исключить из программы, не меняя остального текста, по ее адресу заносится К НОП. Команда К НОП означает, что по данному адресу не выполняется операция.

Как правильно оформить программу? Здесь мы расскажем, что входит в описание программы, а примеры описания конкретных программ приведены в следующих разделах книги.

Итак, может быть принят следующий порядок описания программ:

- а) постановка задачи и ее математическая модель (если в этом есть необходимость);
- б) алгоритм решения задачи (обычно представляется в виде графической схемы);
- в) текст программы и описание ее основных этапов и переменных; информация о распределении регистров памяти (регистры для хранения констант и исходных данных, оперативные регистры для хранения промежуточных результатов, регистры-счетчики);
- г) инструкция по работе с программой;
- д) контрольный пример и результаты его просчета по программе.

СКОЛЬКО ТКАНИ НУЖНО НА ИЗДЕЛИЕ?

Для ответа на этот вопрос необходимо решить, по крайней мере, две задачи: определить площадь лекала детали изделия, представляющего собой геометрическую фигуру сложной криволинейной формы; определить расход материалов на модель изделия, состоящий из площадей лекал, межлекальных отходов и припусков по длине настила.

Задача 1. Есть несколько способов определения пло-

пости лекал с применением МК, среди которых выделим та: геометрический и комбинированный.

При геометрическом способе каждое лекало разбивают на ряд простейших геометрических фигур, площадь которых подсчитывают отдельно и потом суммируют. Погрешность способа составляет около 2—3 %.

Площади таких геометрических фигур, как прямоугольник, параллелограмм, прямоугольный треугольник, трапеция, определить несложно прямым счетом по известным формулам.

Фигура	Формула площади	Нажимаемые клавиши
Прямоугольник	$S = ab$	$a \text{ В} \uparrow b \times \text{С/П}$
Параллелограмм	$S = ah$	$a \text{ В} \uparrow h \times \text{С/П}$
Прямоугольный треугольник	$S = \frac{1}{2} ab$	$a \text{ В} \uparrow b \times 2 \div \text{С/П}$
Трапеция	$S = \frac{1}{2} ab$	$a \text{ В} \uparrow h \times 2 \div \text{С/П}$

Здесь a и b — значения длин сторон фигур, h — высота.

Площадь треугольника произвольной формы можно определить по известной формуле Герона:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

где $p = (a+b+c)/2$ — полупериметр треугольника.

Для определения площади геометрической фигуры по этой формуле можно воспользоваться приведенной ниже программой.

Определение площади треугольника

0	0 П-х А х-П 9	1 П-х В П-х Д	2 + П-х В П-х Д	3 — П-х С х-П 9	4 + П-х 9 F V —
1					
2	П-х 9	×			
0	5	6	7	8	9
1	2	÷	х-П Д	П-х С	—
2	×	х-П 9	П-х Д	П-х А	—
	C/P				

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные: $a = \text{РА}$, $b = \text{PB}$, $c = \text{PC}$ и ввести программу на счет командами В/О С/П.

Контрольный пример: определить площадь треуголь-

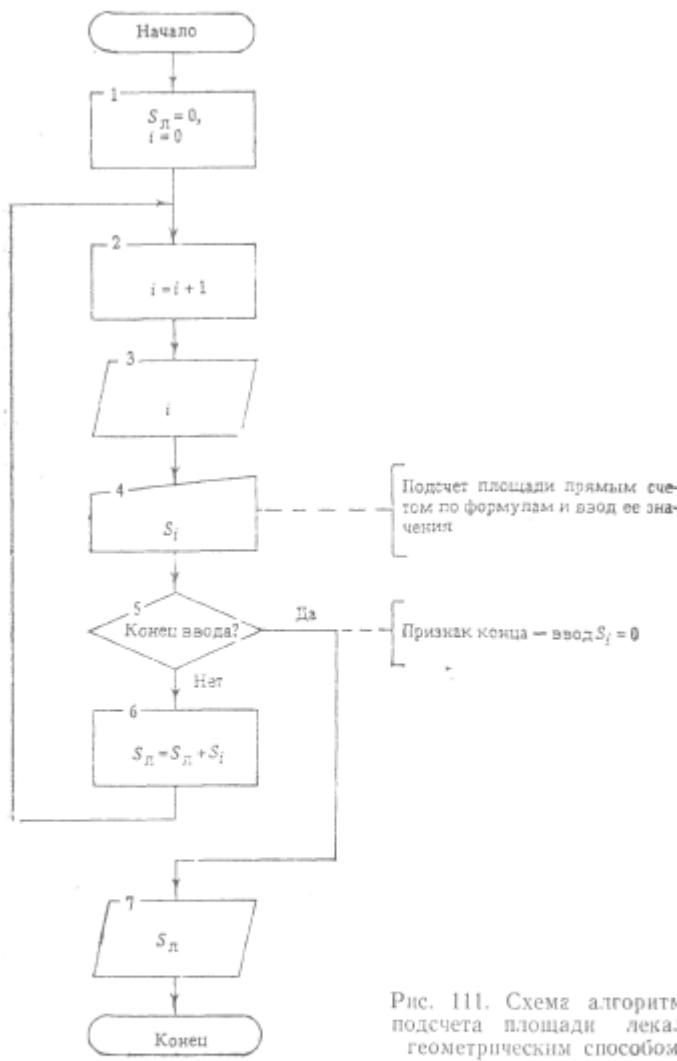


Рис. 111. Схема алгоритма подсчета площади лекала геометрическим способом

ника, стороны которого равны: $a=5$, $b=5$, $c=6$. Ответ: $S=12$.

Для подсчета площади лекала геометрическим способом необходимо определить площадь каждой геометрической фигуры по одной из приведенных выше формул и ввести ее значение в память МК. Автоматическое

Иммирование площадей можно реализовать с помощью программы, работающей по алгоритму, представленному на рис. 111.

Подсчет площади лекала геометрическим способом

	0	1	2	3	4
0	Cx	x—П 0	x—П 1	П—x 0	1
1	П—x 1	+ x—П 1	x—П 1	БП	03
	5	6	7	8	9
0	+ П—x 1	x—П 0	C/П	F x ≠ 0	15
1	C/П				

Инструкция: а) F ПРГ, ввести текст программы в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) пустить программу на счет В/О С/П — индикация номера площади геометрической фигуры ($i=1$), подсчитать S_1 по формуле прямым счетом (например, а В↑ b x) — нажать С/П — ($i=2$), затем подсчитать S_2 и т. д. до тех пор, пока не будут определены значения всех n площадей геометрических фигур. При ($i=n+1$) вводим признак конца подсчета 0 и нажимаем С/П — (S_n) — считываем значение площади лекала.

Контрольный пример: для значений, см², $S_1=10$, $S_2=5$ и $S_3=7,5$ получим $S_n=22,5$.

Комбинированный способ основан на том, что площадь лекала S_n определяют как площадь прямоугольника, из которого вычтут площади участков криволинейным контуром (рис. 112), т. е.

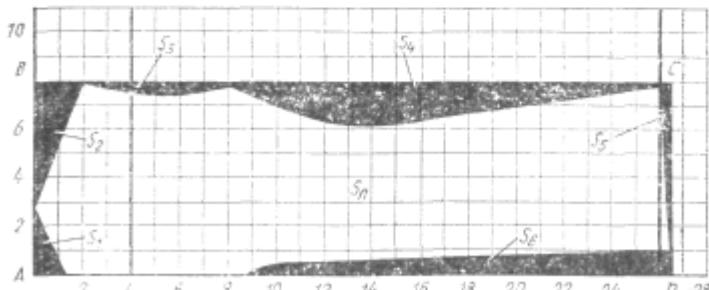


Рис. 112. Деталь швейного изделия

$$S_{\text{пл}} = S_{\text{пр}} - (S_1 + S_2 + \dots + S_6),$$

где $S_{\text{пр}}$ — площадь прямоугольника, см^2 ; S_1, S_2, \dots, S_6 — площади участков с криволинейным контуром, см^2 .

Площадь участка, ограниченную криволинейным контуром (рис. 113, а), подсчитывают методами приближенного интегрирования по формулам прямоугольников (рис. 113, б), трапеций (рис. 113, в) либо формуле Симпсона (рис. 113, г).

Ниже приведена программа определения площади лекал методом трапеций.

0	0 x—П 1	1 ↔	2 2	3 ÷	4 x—П С
1	↔	v—П 0	C/11	F x ≠ 0	25
2	×	11—x Δ	+	5П	07
0	5 Cx	6 x—П 0	7 x—П Д	8 П—x 0	9 1
1	П—x 1	↔	x—П 1	+	П—x C
2	П—x Δ	C/P			

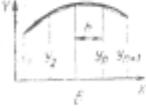
Графическое изображение	Метод	Формула
	Точное интегрирование	$S = \int_a^b f(x) dx$
	Формула прямоугольников	$S \approx y_1 + y_2 + \dots + y_n$
	Формула трапеций	$S = h \left(\frac{1}{2} y_1 + y_2 + \dots + y_n + \frac{1}{2} y_n \right)$
	Формула Симпсона	$S = \frac{1}{3} h (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + \dots + 2y_{n-1} + 4y_n + y_{n+1})$

Рис. 113. Методы определения площади фигур сложной конфигурации

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные h В↑ y_0 и пустить программу на счет командами В/О С/П — индикация $i=1$, ввести значение y_1 С/П — ($i=2$), ввести y_2 С/П, ., ($i=n$), ввести y_n С/П — ($i=n+1$), ввести признак онца 0, С/П — (S_d).

Контрольный пример: для $h=2$, $y_0=3$, $y_1=1$, $y_2=3$ получим значение $S_d=13$.

Задача 2. Для раскюра деталей в массовом производстве сначала выполняют раскладку лекал (рис. 114), представляющую собой рамку, в которой нанесены контуры деталей изделия с учетом технических требований, редъявляемых к расположению лекал на ткани, и экономного ее использования. Вследствие того что детали ювелирных изделий имеют сложную криволинейную геометрическую форму, между ними в раскладке лекал возникают отходы, называемые межлекальными. Величина межлекальных отходов составляет 6—20% площади раскладки и зависит от формы, размеров и количества деталей изделия, количества комплектов лекал раскладке и других факторов.

Перед тем как выполнять раскладку лекал, рассчитывают предварительную ее длину H_o (для контроля аскладчиков) по формуле

$$H_o = \frac{S_d}{(100 - B_o)W} \cdot 100,$$

где S_d — площадь лекал заданных размеров, м^2 ; B_o — величина межлекальных отходов, определенная в соответствии с отраслевыми нормативами, %; W — ширина раскладки, м.

Для решения этой задачи можно применить следующую программу:

Расчет предварительной длины раскладки

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	1	ВП	2	П-х 2	÷	П-х 3	×	х-П 4	1	ВП
1	2	П-х 1	×	П-х 4	÷	С/П	В/О			

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные: $S_d=P1$, $B_o=P2$, $W=P3$ пустить программу на счет В/О С/П — (H_o).

Контрольный пример: для $S_d=3,45 \text{ м}^2$, $B_o=9,2\%$ и $W=1,51 \text{ м}$ получим $H_o \approx 2,52 \text{ м}$.

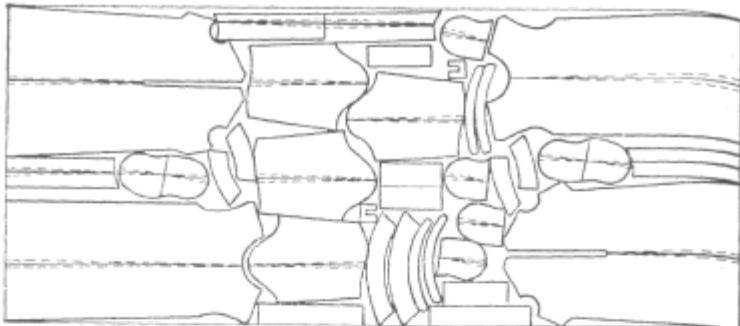


Рис. 114. Раскладка лекал деталей женского платья

После того как раскладка выполнена, замеряют ее длину H_p с точностью до 0,01 м и рассчитывают площадь раскладки

$$S_p = H_p \cdot W,$$

а также фактический процент межлекальных отходов B_ϕ (с точностью до 0,1%) по формуле

$$B_\phi = \frac{100(S_p - S_d)}{S_p}.$$

Для решения этой задачи можно применить следующую программу расчета:

Расчет нормы расхода на обмеловку

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Π—x 2	Π—x 3	×	х—Π 4	Π—x 1	— 1	БП	2	×	
Π—x 4	÷	C/P	B/O						

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные: $S_d = P1$, $H_p = P2$, $W = P3$ и пустить программу на счет В/О С/П — (B_ϕ), Π—x 4 — (S_p).

Контрольный пример: для $S_d = 5,15 \text{ м}^2$, $H_p = 3,85 \text{ м}$ и $W = 1,5 \text{ м}$ получим $B_\phi = 10,8\%$ и $S_p = 5,78 \text{ м}^2$.

Кроме этого в швейном производстве рассчитывают еще норму на настил, техническую и фондовую нормы расхода ткани, норму расхода ниток на пошив изделия.

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ РАСХОД НИТОК НА ПОШИВ ИЗДЕЛИЯ

Для экономической оценки строчки и установления норм расхода ниток при изготовлении одежды необходимо знать расход ниток на различные строчки.

Расход ниток определяют экспериментально путем запускания строчки и измерения длины ее ниток либо приближенно расчетным путем по формулам. Для решения этой задачи можно с успехом применить микрокалькулятор. Покажем, как это сделать.

Расход ниток на выполнение стачивающей строчки ченочного переплетения (рис. 115) определяется по формуле

$$L = 2l(1 + k m h),$$

де L — расход ниток на строчку, см; l — длина строчки, см; k — упаковочный коэффициент, учитывающий сжатие материалов и частей ниток в переплетениях ($k=0,6$ для плательных и подкладочных материалов, $k=0,5$ для костюмных и пальтовых материалов); m — число стежков в 1 см строчки; h — толщина соединяемых материалов, см.

Расчет расхода ниток для стачивающей строчки ченочного переплетения

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	П-х 1	П-х 2	×	П-х 3	×	1	+	2	×	×
1	С/П	БП	00							

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные в память микрокалькулятора $h=P1$, $m=P2$, $k=P3$;

в) В/О l_1 С/П — (L_1) , l_2 С/П — (L_2) и т. д. для всех стачивающих строчек.

Контрольный пример: определить расход ниток для строчек длиной $l_1=50$ см и $l_2=20$ см при стачивании деталей из костюмной ткани ($h=0,2$ см, $k=0,5$) при частоте



Рис. 115. Стачивающая ченочная строчка



Рис. 116. Обметочная строчка одиночного цепного стежка

те $m=3$ стежка в 1 см. Вводим исходные данные: 0.2 х—П 1, 3 х—П 2, 0.5 х—П 3, В/О 50 С/П — (130), 20 С/П — (52). Таким образом, на выполнение первой строчки необходимо 130 см ниток, а на выполнение второй строчки — 52 см ниток.

Расчетная формула для определения расхода ниток на выполнение обметочной строчки однониточного цепного стежка (рис. 116) имеет вид

$$L = l [1 + 2\sqrt{1 + m^2 b^2} + 2m(b + 2k h)],$$

где b — ширина строчки, см.

Программа, приведенная ниже, поможет оценить расход ниток на обметочные строчки.

Расчет расхода ниток для обметочной строчки однониточного цепного стежка

	0	1	2	3	4
0	х—П 0	П—х 1	П—х 3	×	2
1	2	×	х—П 5	П—х 3	F x ²
2	F Y—	2	×	1	+
3	БП	00			
	5	6	7	8	9
0	×	П—х 4	+	П—х 2	×
1	П—х 4	F x ²	×	1	+
2	П—х 5	+	П—х 0	×	C/P
3					

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные в память микрокалькулятора: $h=P_1$, $m=P_2$, $k=P_3$, $b=P_4$;

в) В/О l_1 С/П — (L_1), l_2 С/П — (L_2) и т. д. для всех обметочных строчек.

Контрольный пример: определить расход ниток при выполнении обметочных строчек длиной $l_1=40$ см и $l_2=60$ см при обработке срезов деталей из плательной ткани ($h=0,1$ см, $k=0,6$, $b=0,2$ см) при частоте $m=4$ стежка в 1 см. Вводим исходные данные: 0.1 х—П 1, 4 х—П 2, 0.6 х—П 3, 0.2 х—П 4, В/О 40 С/П — (222.97) 60 С/П — (334.46). Таким образом, для выполнения первой строчки потребуется 222,97 см ниток, а для выполнения второй строчки — 334,46 см ниток.

Аналогично можно определить расход ниток и на другие виды строчек, используя общую формулу

$$L = l [n_1 + n_3 \sqrt{1 + m^2 b^2} + m(n_2 b + n_4 k h)].$$

Чтобы воспользоваться этой формулой для конкретной строчки, надо подсчитать по ее схеме количество частей ниток в одном зажиме, расположенных вдоль строчки n_1 , поперек строчки n_2 , под углом к линии строчки n_3 , и толщине материала n_4 (рис. 117).

Таким образом можно определить расход ниток на партию изделий, скажем, в объеме 2000 шт. Для этого ходолог должен установить количество строчек в изделии, их виды и длину. Определив расход ниток на одно изделие, нетрудно узнать, сколько их потребуется при пошиве всей партии.

ПРОГРАММА РАСЧЕТА КУСКОВ ТКАНИ В НАСТИЛЫ

Перед настиланием кусок (рулон) ткани длиной L м (рис. 118, а) необходимо разрезать на полотна, длины которых определяются длиной настилов l_1, l_2, \dots, l_n , где n — заданное число настилов. Длины l_i зависят в свою очередь от длин раскладок лекал.

В связи с тем что длина куска L в большинстве случаев некратна длине l настила (рис. 118, б), при нарезании полотен появится остаток ткани длиной $\Delta L = L - lx$ (где x — число полотен длиной l), который относится к отходам материала, если из него нельзя раскроить детали изделия самого маленького размера.

С целью экономичного расходования ткани решают задачу расчета кусков ткани в настилы, которая заключается в условном расчленении куска на настилы за-

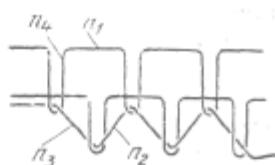


Рис. 117. Схема определения расхода ниток на машинные строчки

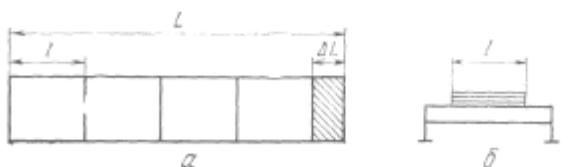


Рис. 118. Иллюстрация задачи расчета куска ткани L (а) в настил длиной l (б)

данной длины l_1, l_2, \dots, l_n таким образом, чтобы выполнялось условие

$$\Delta L = L - (l_1x_1 + l_2x_2 + \dots + l_nx_n) = 0 \dots \delta,$$

где x_1, x_2, \dots, x_n — число полотен куска соответственно длиной l_1, l_2, \dots, l_n . Оптимальным считается такой расчет, когда $\Delta L=0$.

Найти оптимальный вариант расчета кусков ткани на три и более настила, т. е. такой, когда $\Delta L \approx 0$, — задача довольно сложная и под силу только быстродействующему компьютеру, поэтому мы остановимся на ее упрощенном варианте.

Рассмотрим расчет куска ткани L на два настила длиной l_1 и l_2 , причем $l_1 < l_2$. Алгоритм расчета состоит в определении сначала максимально возможного числа полотен $x_{1\max}$ в куске первого настила длиной l_1 , т. е. $x_{1\max} = [L/l_1]$. Затем остаток куска, равный $\Delta L = L - l_1x_{1\max}$, делят на разницу между длинами первого и второго настилов $\Delta l = l_2 - l_1$, тем самым определяя число полотен для второго настила по формуле

$$x_2 = [\Delta L / \Delta l].$$

Оставшееся число полотен для первого настила определяют как разницу:

$$x_1 = x_{1\max} - x_2.$$

Ниже приведена программа, работающая в соответствии с этим алгоритмом.

Расчет кусков ткани в настилы

	0	1	2	3	4
0	Cx	$x - \Pi 2$	$\Pi - x 6$	$\Pi - x 5$	—
1	$x - \Pi 1$	$\Pi - x 5$	×	$\Pi - x 0$	\leftrightarrow
2	$x - \Pi 2$	$\Pi - x 1$	$\Pi - x 2$	—	$x - \Pi 1$
3	$\Pi - x 2$	$\Pi - x 6$	×	$\Pi - x 9$	+
4	БП	25			
	5	6	7	8	9
0	$x - \Pi B$	$\Pi - x 0$	$\Pi - x 5$	÷	$K[x]$
1	—	$x - \Pi A$	$\Pi - x B$	÷	$K[x]$
2	$\Pi - x 1$	$\Pi - x 5$	×	$x - \Pi 9$	$\Pi - x 2$
3	$\Pi - x 0$	\leftrightarrow	—	$x - \Pi A$	C/Π
4					

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные: $L = P0$, $l_1 = P5$, $l_2 = P6$ и пустить программу на счет В/О С/П — (ΔL);

в) прочитать значения П—х 1 — x_1 и П—х 2 — x_2 ;
г) если $\Delta L < \delta$, конец, иначе изменить значения
 $x_1 = P_1$ и $x_2 = P_2$ С/П — (ΔL) и т. д.

Контрольный пример: для $L = 17$ м, $l_1 = 4$ м, $l_2 = 5$ м
получим $\Delta L = 0$, $x_1 = 3$ и $x_2 = 1$.

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИИ

Для того чтобы изготовить изделие, необходимо выполнить ряд технологических операций по стачиванию етажей, обметыванию срезов, влажно-тепловой обработке и др. Эти операции выполняются с помощью разных швейных машин, полуавтоматов, утюгов, прессов, архивоздушных манекенов и т. п. На каждую технологическую операцию рассчитывается норма времени, т. е. определяется, за какой отрезок времени ее необходимо выполнить.

Норма времени на технологическую операцию, которую в практике швейного производства принято называть технологически неделимой операцией, определяется по формуле

$$t = t_{оп} \left(1 + \frac{A_1 + A_2}{100} \right),$$

где $t_{оп}$ — оперативное время на выполнение операции, с; A_1 — доля времени на подготовительно-заключительные работы и обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени; A_2 — доля времени на отдых и личные надобности в процентах от оперативного времени.

Оперативное время $t_{оп}$ на выполнение технологически неделимых операций определяется по формулам в зависимости от вида работы.

Однако независимо от технологической и организационной оснастки рабочего места и технического уровня швейной машины затраты времени, требуемые для выполнения операции, складываются из нескольких отрезков времени, необходимых для выполнения следующих приемов: а) взять детали края с плоскости междуоголя или транспортного устройства; б) переместить етажи края на стол машины; в) сориентировать детали и подготовить их к обработке; г) обработать деталь под швейным механизмом швейной машины; д) проверить качество выполненной операции; е) уложить детали в определенной последовательности; ж) передать детали на следующую операцию. Приемы а, б,

в, е, ж составляют затраты времени на вспомогательные приемы работы, прием г составляет основное машинное (если операция выполняется на полуавтомате) или машинно-ручное (если операция выполняется на универсальной машине) время, а прием д составляет время на проверку качества.

Например, если операция выполняется на швейном полуавтомате, оперативное время $t_{оп}$ определяется по формуле, с,

$$t_{оп} = t_m + t_b + t_{кач},$$

где t_m — время на весь объем основной машинной работы; t_b — время на выполнение вспомогательных приемов; $t_{кач}$ — норматив времени на проверку качества.

Время на выполнение основной машинной работы t'_m определяется по формуле, с,

$$t'_m = \frac{m \cdot 60}{nK} + \Delta t,$$

где m — количество стежков или проколов при изготовлении петли, пришивании пуговицы и т. п.; n — частота вращения главного вала машины на холостом ходу, мин⁻¹; K — коэффициент использования скорости машины ($K=0,9 \dots 0,95$); Δt — время для нажатия на педаль и ее освобождения или на пуск и останов машины ($\Delta t=0,3$ с).

Время на выполнение всего объема машинной работы определяется с учетом количества N петель (пуговиц и т. п.), т. е. $t_m = t'_m N$.

Расчет нормы времени

	0	1	2	3	4
0	x—П 7	В↑	6	0	×
1	+	П—х 5	×	х—П 2	П—х 3
2	П—х В	+	1	ВП	2
3	х—П 0	С/П			

	5	6	7	8	9
0	П—х 8	÷	П—х 9	÷	П—х 6
1	+	П—х 4	+	х—П 1	П—х А
2	÷	1	+	П—х 1	×
3					

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные: $A_1=P_A$, $A_2=P_B$, $K=P_9$, $n=P_8$, $\Delta t=P_6$, $N=P_5$, $t_{кач}=P_4$, $t_b=P_3$ и пустить программу на счет В/О С/П — (t).

Составляющие нормы времени можно прочитать в регистрах: Р1 = $t_{оп}$, Р2 = t_m .

Рассмотрим пример. Определить норму времени на операции «обметать четыре петли на пижамной куртке», выполняемой на спецмашине 551 кл. фирмы «Дюропп». Частота вращения главного вала на холостом ходу $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$. Длина петли 2,2 см. Периметр петли $2,2 \times 2 = 4,4 \text{ см}$. Количество стежков в 1 см — 20. Коэффициент использования скорости машины — 0,95.

Число стежков (m) в периметре всей петли составляет $20 \cdot 4,4 = 88$. Так как петля имеет две закрепки, а в одной закрепке 8 стежков, по всей петле вместе с закрепками число стежков составляет $88 + (8 \cdot 2) = 104$.

Для этой операции $t_b = 19,5 \text{ с}$, $t_{кан} = 2 \text{ с}$, $A_1 = 7,84\%$, $A_2 = 5,93\%$.

Введем исходные данные в регистры оперативной памяти: 5,93 х—ПВ, 7,84 х—ПА, 0,95 х—П9, 2200 х—П8, 0,3 х—П6, 4 х—П5, 2 х—П4, 19,5 х—П3 и после пуска программы по команде В/О 104 С/П получим норму времени на выполнение операции: $t = 39,41 \text{ с}$.

КАК РАСПРЕДЕЛИТЬ РАБОТУ В ПОТОКЕ

Процесс изготовления швейного изделия состоит из ряда различных операций, называемых в практике швейного производства технологически неделимыми. Технологически неделимая операция (ТНО) — это элемент процесса, который технологически не может быть расчленен на более мелкие работы, например разутюжить шов середины спинки, втачать рукава, обшивать борта, подшить низ изделия, стачивать плечевые швы и т. д. Количество ТНО, составляющих технологический процесс, зависит от вида пошиваемого изделия. Так, для изготовления женского платья необходимо выполнить около 50—60 операций, для изготовления пальто — выше 200, для изготовления мужской сорочки — 10—50.

Изделия на предприятиях пошивают в швейном потоке, который представляет собой совокупность рабочих мест, оснащенных необходимым оборудованием и связанных между собой транспортными средствами.

В швейном потоке изделия изготавливаются определенным количеством рабочих. Каждый рабочий в потоке выполняет одну или несколько технологически неделимых

Таблица 12

Технологическая схема швейного потока ($\tau = 85$ с)

Номер THO	Содержание организационной операции	Разряд сложности	Норма времени, с	Расценка, коп.	Количество рабочих, час/тек расчетное		Норма выработки, шт. в смену	Оборудо- вание
					рабочий час	при- нятос		
<i>Операция № 1</i>								
41	Стачать плечевые срезы	C	3	27	0,46114	—	—	MO-816
42	Втачать рукава в откры- тое проиму	C	3	44	0,75148	—	—	MO-816
43	Проверить симметрию локтевых швов	P	1	6	0,08667	—	—	—
<i>Итого</i>			0,84	77	1,3	0,91	1	374
<i>Операция № 2</i>								
51	Подрезать неточность по горловине	P	2	5	0,07955	—	—	—
52	Втачать воротник в гор- ловину	M	4	89	1,65374	—	—	481
<i>Итого</i>			3,89	94	1,73	1,11	1	307
<i>Операция № 3</i>								
61	Настроить воротник ПО шву втачивания	M	4	88	1,63516	—	—	481
<i>Итого</i>			4	259	1,64 4,67	1,04 3,06	1 3	328
Всего по операциям								

х операций. Эта часть работы называется организационной операцией.

В связи с этим перед тем, как изготавливать изделие, инженер должен распределить работу по пошиву изделия между рабочими потока. Эта задача называется составлением технологической схемы (схемы разделения труда) швейного потока, сущность которой состоит в комплектовании по определенным правилам организационных операций из технологически неделимых. В качестве примера в табл. 12 приведен фрагмент такой схемы.

После того как работа по пошиву изделия распределена между рабочими потока, т. е. скомплектованы организационные операции, приступают к расчету следующих параметров:

а) затраты времени на организационную операцию

$$t_o = \sum t_i,$$

t_i — затрата времени на i -ю технологически неделимую операцию;

б) средневзвешенного разряда

$$\rho_{ср.взв} = \frac{\sum p_i t_i}{\sum t_i},$$

p_i — разряд i -й ТНО;

в) расценки

$$C_o = \sum C_i,$$

C_i — расценка на i -ю ТНО,

$$C_i = C_1 q_i t_i,$$

C_1 — расценка за 1 с работы по первому разряду ($C_1 = 52/3600$, 52 коп. — часовая тарифная ставка 1-го разряда, $C_1 = 0,01444$ коп.); q_i — тарифный коэффициент i -го разряда ($q_1 = 1,000$, $q_2 = 1,0878$, $q_3 = 1,1824$, $q_4 = 1,2864$);

г) количества рабочих

$$K_p = t_o / \tau, \quad K = [K_p],$$

τ — тakt потока, с;

д) нормы выработки в смену

$$H_o = T_{см} / t_o.$$

Ниже приведена программа для расчета параметров

схемы разделения труда швейного потока на ПМК.

Расчет схемы разделения труда

	0 Cx	1 x—П 9	2 C/P	3 x—П С	4 П—x 9
0	x—П Д	↔	x—П В	x—П С	П—x 9
1	П—x В	+	x—П В	П—x С	П—x 6
2	ВП	2	+	F Bx	—
3	05	П—x В	П—x 9	—	ПП
4	П—x А	ПП	73	x—П А	C/P
5	x—П С	C/P	П—x 0	+	K[x]
6	+	K[x]	C/P	B↑	1
7	B/O				
8					
	5 K П—x 5	6 П—x 5	7 C/P	8 F x ≠ 0	9 41
0	+	x—П 9	П—x С	П—x Д	X
1	×	K П—x Д	×	B↑	1
2	C/P	П—x Д	+	x—П А	БП
3	73	х—П В	C/P	П—x 9	C/P
4	П—x 9	П—x 8	÷	ПН	73
5	C/P	П—x 7	П—x 9	÷	П—x 0
6	B/P	5	+	F Bx	—
7					
8					

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные: $0.8 = P_0$, $q_1 = P_1$, $q_2 = P_2$, $q_3 = P_3$, $q_4 = P_4$, $C_1 = P_6$, $T_{cm} = P_7$, $\tau = P_8$;

в) пустить программу на счет:

B/O $C/P — (i=1)$, ввести p_1 $C/P — (i=1)$, ввести $t_1 — (C_1) C/P — (i=2)$, ввести p_2 $C/P — (i=2)$, ввести $t_2 — (C_2)$

и т. д. для всех ТНО;

$C/P — (i=n+1)$, ввести 0 (признак конца ввода данных о ТНО) $C/P — (p_{cp})$, $C/P — (t_o)$, $C/P — (C_o)$, $C/P — (K_p)$, $C/P — (K)$, $C/P — (H_o)$;

г) для расчета следующей организационной операции перейти к пункту в).

Контрольный пример: рассчитать фрагмент схемы разделения труда, приведенный в табл. 12.

Ввести следующие исходные данные: $0.8 = P_0$, $1 = P_1$, $1.0878 = P_2$, $1.1824 = P_3$, $1.2864 = P_4$, $52 B↑ 2600 ÷ x—P 6$, $28800 = P_7$, $85 = P_8$, затем пустить программу на счет.

КАК ПРИНЯТЬ ПРАВИЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Принять правильное решение в большинстве случаев бывает довольно сложно, так как при этом необходимо учитывать множество разнообразных факторов.

В таких случаях часто прибегают к опросу мнения специалистов-экспертов и, обработав соответствующим способом их оценки, принимают решение. Такой метод принятия решений называют методом экспертных оценок, сущность которого состоит в следующем.

На основе изучения проблемы, по которой необходимо принять решение, составляют список факторов, оказывающих влияние на принятие того или иного решения. Список раздают специалистам (экспертам) с предложением расположить факторы в порядке степени их влияния на принятие решения. Результаты опроса всех специалистов представляют в виде так называемой матрицы рангов (табл. 13).

Для каждого j -го фактора ($j=1, k$) определяют сумму баллов r_j с учетом мнения специалистов a_{ij} ($i=1, m$)

и разность $\Delta_j = r_j - R$, где $R = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k r_j$ — средняя сумма

рангов. Здесь k — количество факторов, m — количество специалистов.

Таблица 13

Матрица рангов

Специалист	Факторы							
	x_1	x_2	x_3	...	x_j	...	x_k	
1. Иванов	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1j}	...	a_{1k}	
2. Петров	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2j}	...	a_{2k}	
3. Сидоров	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3j}	...	a_{3k}	
.	
.	
.	
i. Николаев	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	...	a_{ij}	...	a_{ik}	
.	
.	
.	
и. Соколов	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	...	a_{mj}	...	a_{mk}	
$r_j = \sum_{i=1}^m a_{ij}$								
	r_1	r_2	r_3	...	r_j	...	r_k	
$\Delta_j = r_j - R$	Δ_1	Δ_2	Δ_3	...	Δ_j	...	Δ_k	
Δ_j^2	Δ_1^2	Δ_2^2	Δ_3^2	...	Δ_j^2	...	Δ_k^2	

Далее вычисляют степень согласованности мнений специалистов при помощи так называемого коэффициента конкордации W , который изменяется от 0 до 1 и вычисляется по формуле

$$W = \frac{12S}{m^2(k^2 - k)},$$

где $S = \sum_{j=1}^k \Delta_j^2$ — сумма квадратов отклонений сумм рангов каждого фактора.

При этом если $W=0$, согласованность мнений специалистов отсутствует, а если $W=1$, все специалисты придерживаются одинакового мнения.

Значимость коэффициента W определяют при помощи χ^2 -критерия Пирсона;

$$\chi^2 = m(k-1)W,$$

который должен быть больше табличного $\chi^2_{\text{таб}}$, определяемого по специальным таблицам.

По результатам обработки опроса мнений строят диаграмму рангов, показывающую распределение значимости факторов (рис. 119).

Для обработки результатов опроса мнения специалистов можно применить МК. Ниже приведен текст программы, решающей эту задачу.

	0	1	2	3	4
0	П-х В	х-П А	П-х 0	х-П Д	С/П
1	—	F x=0	03	П-х Д	1
2	х-П С	П-х 0	х-П Д	КП-х Д	П-х С
3	F x=0	22	П-х С	П-х 0	÷
4	—	К х-П Д	П-х Д	1	—
5	F x ²	К х-П Д	П-х Д	1	—
6	х-П Д	К П-х Д	П-х Е	+	х-П Е
7	1	2	П-х Е	×	х-П Д
8	×	П-х В	F x ²	×	П-х Д
9	х-П А	П-х 0	1	—	П-х А
	5	6	7	8	9
0	К П-х Д	+	К х-П Д	П-х Д	1
1	—	F x=0	01	С/П	С х
2	+	х-П С	П-х Д	1	—
3	х-П С	П-х 0	х-П Д	К П-х Д	П-х 0
4	F x=0	37	П-х 0	х-П Д	К П-х Д
5	F x=0	48	С х	х-П Е	П-х 0
6	П-х Д	1	—	F x=0	60
7	П-х 0	F x ²	1	—	П-х 0
8	↔	÷	х-П Д	П-х В	×
9	×	х-П А	C/P		

Инструкция: а) ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) ввести исходные данные: $k=P_0$, $m=PB$ и пустить программу на счет З/О С/П — ($j=k$), ввести a_{1k} С/П — ($j=k-1$), ввести $a_{1,k-1} \dots$ С/П — ($j=1$), ввести a_{11} С/П — ($j=0$), прочитать значения r_i и пустить программу для выполнения дальнейших вычислений С/П — χ^2). Значение W прочитать в регистре РД, а значение ξ — в регистре РС.

Рассмотрим пример. Для оценки качества одежды предложен список из семи показателей: x_1 — уровень обработки изделия; x_2 — современность и качество применяемых материалов; x_3 — современность модели изделия; x_4 — стоимость изделия; x_5 — функциональность изделия; x_6 — антропологические характеристики; x_7 — выразительность фирменного знака и совершенство упаковки. Какие из этих показателей считать более существенными, а какие менее? Так как показателей много, необходимо выбрать три наиболее существенных.

Для принятия решения список показателей был размещен 14 специалистам, каждый из которых отметил показатели по степени их важности, присвоив первый номер самому значимому, по его мнению, показателю, второй номер — следующему по значимости показателю и т. д. Результаты опроса мнения специалистов приведены в табл. 14.

Обработав эти данные, получили коэффициент конкордации $W=0,8$, а значение $\chi^2=67,2$ больше $\chi^2_{\text{табл}}=12,59$ для $f=6$. Это означает, что мнения специалистов согласованы. На рис. 120 показана диаграмма рангов, анализ которой позволяет вы-

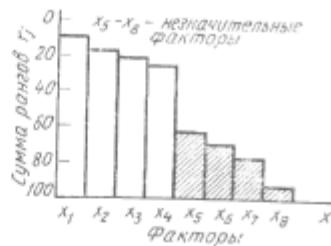


Рис. 119. Распределение значимости факторов на диаграмме рангов

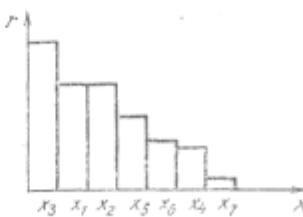


Рис. 120. Диаграмма рангов

Таблица 14

Матрица рангов

Специалист	Показатели						
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
1	3	2	1	5	4	6	7
2	2	4	1	3	5	6	7
3	3	2	1	7	5	4	6
4	3	2	1	7	5	4	6
5	2	3	1	5	4	6	7
6	2	3	1	6	4	5	7
7	2	3	1	5	4	6	7
8	4	2	1	6	3	6	7
9	1	3	2	6	4	5	7
10	3	2	1	5	4	6	7
11	2	3	1	6	4	5	7
12	3	4	1	5	2	6	7
13	3	2	1	4	5	7	6
14	4	2	1	6	3	5	7

 r_j

брать для оценки качества одежды следующие три наиболее существенных показателя: x_3 , x_1 и x_2 .

МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР АНАЛИЗИРУЕТ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Для оценки качества изделий, изготовленных на предприятиях, часто поступают следующим образом. Из общего количества изделий отбирают выборочную партию из N шт. и измеряют анализируемые показатели качества с целью определения соответствия действительных значений показателя x_i номинальному значению x_0 , задаваемому техническими условиями на изготовление изделия. По результатам анализа судят о точности выполнения требований изготовления изделий.

Упрощенно алгоритм анализа качества состоит из следующих этапов:

1) намечают к обследованию показатель x (или показатели) качества (в изделиях одной партии), например размеры деталей кроя, прочность ниточных швов, угол разутюживания швов и т. п. Согласно техническим условиям задают поле допуска δ_n контролируемого показателя x :

$$\delta_{\text{п}} = x_{\text{в}} - x_{\text{н}},$$

где $x_{\text{в}}$ и $x_{\text{н}}$ — соответственно верхнее и нижнее допустимое значение величины x .

Середина поля допуска $x_0 = (x_{\text{в}} - x_{\text{н}})/2$;

2) измеряют выбранные показатели качества. Количество контролируемых изделий N обычно берут от 5 до 100 ед.;

3) среди полученных в результате измерений значений величины x находят максимальное x_{max} и минимальное x_{min} значения, а также размах R случайной величины:

$$R = x_{\text{max}} - x_{\text{min}},$$

4) определяют число интервалов k , на которые необходимо разбить размах R и ширину интервала Δh ;

5) строят гистограмму выборки из N изделий: по оси абсцисс откладывают значения ширины интервалов h , на которые разбит размах R величины x , а по оси ординат — частоту встречаемости для каждого из интервалов;

6) определяют основные количественные характеристики точности технологического процесса;

среднеарифметическое (центр рассеивания)

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i,$$

дисперсию

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

и среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2},$$

характеризующее степень рассеивания величины x .

По полученным количественным характеристикам, а также по форме и широте построенной гистограммы путем сопоставления с допуском $\delta_{\text{п}}$ оценивают, возможно и в исследуемом производственном процессе изготавливать качественные изделия:

а) если построенная гистограмма соответствует гис-

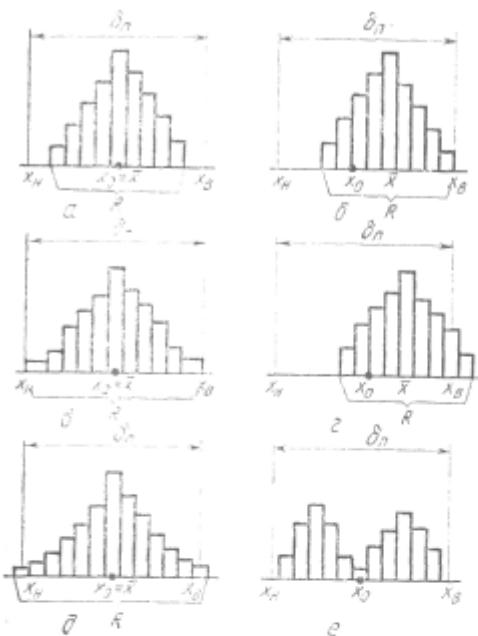


Рис. 121. Возможные сочетания плотности распределения случайной величины x с допуском δ_T

тограмме, показанной на рис. 121, а, считают, что качество партии изделий находится в удовлетворительном состоянии;

б) гистограмма, изображенная на рис. 121, б, показывает, что в партии могут находиться бракованные изделия, в которых показатель x выходит за верхний предел допуска x_B . При этом необходимо обратить внимание и отрегулировать технологический процесс на той операции, где формируется показатель x ;

в) случай, соответствующий рис. 121, в, говорит о возможности появления бракованных изделий, в которых нарушены верхний x_B и нижний x_H пределы допуска. В таком случае необходимо принять меры по наладке точности работы оборудования, уточнению условий выполнения технологических операций и т. п.;

г) в этом случае (рис. 121, г) необходимо без промедления «переместить» центр распределения в центр поля допуска путем регулировки технологического оборудования и корректировки условий выполнения операций;

д) гистограмма, показанная на рис. 121, д, свиде-

тельствует о наличии в партии бракованных изделий, т. е. производственный процесс разрегулирован;

е) случай, показанный на рис. 121, e, объясняется либо тем, что сырье фактически было двух разных сортов, либо тем, что в процессе работы была выполнена переналадка технологического оборудования.

Если число полученных данных достаточно велико, для расчета количественных характеристик качества и построения гистограммы выборки целесообразно воспользоваться микрокалькулятором и соответствующей программой.

Анализ качества изделий

	0	1	2	3	4
0	1	4	$x - \bar{x} 0$	1	5
1	Cx	$x - \bar{x} 0$	C/P	$x - \bar{x} 8$	C/P
2	$\frac{1}{\cdot}$	C/P	8	$\bar{x} - x$ B	$\frac{1}{\cdot}$
3	$x - \bar{x} 8$	$x - \bar{x} 9$	$\bar{x} - x$ E	C/P	$F x \neq 0$
4	$\bar{x} - x$ C	$F x^2$	$\bar{x} - x$ 9	+	$x - \bar{x} 9$
5	$\bar{x} - x$ A	X	$\bar{x} - x$ B	-	K [x]
6	BП	32	$\bar{x} - x$ 8	$\bar{x} - x$ E	$\frac{1}{\cdot}$
7	$\bar{x} - x$ 9	\leftrightarrow	-	$\bar{x} - x$ E	$\frac{1}{\cdot}$
8	K $\bar{x} - x$ D	$\bar{x} - x$ E	$\frac{1}{\cdot}$	K $\bar{x} - x$ D	$\bar{x} - x$ D
9	C/P				
	5	6	7	8	9
0	$x - \bar{x} 1$	Cx	K $\bar{x} - x$ 1	F L 0	06
1	$x - \bar{x} 9$	$\bar{x} - x$ 8	-	$x - \bar{x}$ B	8
2	$x - \bar{x}$ A	$\bar{x} - x$ 8	X	$x - \bar{x}$ B	Cx
3	62	$x - \bar{x}$ C	$\bar{x} - x$ 8	+	$x - \bar{x} 8$
4	$\bar{x} - x$ E	P	+	$x - \bar{x}$ E	$\bar{x} - x$ C
5	$x - \bar{x}$ D	K $\bar{x} - x$ D	I	+	K $\bar{x} - x$ D
6	$x - \bar{x}$ A	$\bar{x} - x$ 8	$F x^2$	$\bar{x} - x$ E	$\frac{1}{\cdot}$
7	$x - \bar{x}$ B	F T	$x - \bar{x}$ C	7	$x - \bar{x}$ D
8	I	-	$F x < 0$	79	$\bar{x} - x$ A

Инструкция: а) F ПРГ, ввести программу в память микрокалькулятора, F АВТ;

б) В/О С/P — (0), ввести x_{min} С/P — (x_{min}), ввести x_{max} С/P — (Δh), С/P — ($i=0$), ввести x_0 С/P — ($i=1$), ввести $x_1 \dots$ С/P — ($i=n-1$), ввести x_{n-1} С/P — ($i=n$), ввести 0 (признак конца ввода x_i) С/P — (\bar{x});

в) значения σ^2 и σ можно прочитать в регистрах РВ и РС соответственно;

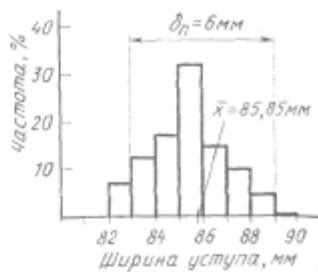
г) в регистрах Р0...Р7 можно прочитать значение частот попадания x_i в j -й интервал гистограммы.

Контрольный пример: для $x_i = 40; 39; 41; 42; 38$ вве-



Рис. 122. Верхний воротник мужской сорочки

Рис. 123. Гистограмма выборки



дем $x_{\min}=38$, $x_{\max}=43$, получим $\Delta h=0,625$ и $x=40$, $\sigma^2=2$, $\sigma=1,41$.

В качестве примера рассмотрим технологический процесс выкраивания деталей одежды. Качество выполнения этой операции оценивается точностью совпадения размеров выкроенных деталей с размерами лекала детали. На качество выкраивания деталей одежды влияют такие факторы, как качество настила, вид применяемого оборудования, угол заточки ножа раскройной машины, квалификация рабочего и др.

Рассмотрим партию выкроенных деталей верхнего воротника мужской сорочки (рис. 122) из $N=40$ шт. В качестве исследуемого показателя выбрана ширина воротника в концах AB . Согласно техническим условиям $x=AB=A'B'=(86 \pm 3)$ мм, т. е. $x_u=83$, $x_b=90$ мм; $\delta_n=6$ мм, а $x_0=86$ мм.

В результате измерения партии деталей получены данные, приведенные в табл. 15, из которых видно, что $x_{\min}=83$ мм, $x_{\max}=89$ мм и $R=6$ мм.

Таблица 15

Данные измерения результатов ширины верхнего воротника в концах, мм

№ п/п	Результат измерения						
1	86	11	87	21	87	31	85
2	84	12	84	22	86	32	83
3	85	13	86	23	85	33	86
4	86	14	89	24	83	34	84
5	87	15	85	25	86	35	87
6	88	16	88	26	88	36	86
7	86	17	86	27	84	37	89
8	83	18	84	28	86	38	85
9	85	19	87	29	88	39	86
10	86	20	86	30	85	40	87

Число интервалов в программе установлено равным 8, а ширина интервалов $\Delta h = 0,875$.

В результате обработки совокупности измерений на МК определяем основные количественные характеристики: $\bar{x} = 85,85$ мм, $s^2 = 2,33$, $\sigma = 1,53$; гистограмма выборки приведена на рис. 123.

В результате анализа можно сделать вывод, что размах распределения R совпадает с широтой поля допуска δ_n , а центр распределения \bar{x} практически совпадает с центром допуска x_0 . Это свидетельствует о том, что применяемый технологический процесс раскroя допускает появление деталей с размерами, превышающими допустимые значения в сторону как верхней, так и нижней границы поля допуска в количестве около 4%.

МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР ПОМОГАЕТ КОНСТРУИРОВАТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Качество одежды во многом зависит от технических характеристик применяемого оборудования, раскройных, швейных и других машин. Стремление к увеличению скорости работы машин, а также к автоматизации процессов пошива требует серьезного анализа работы и взаимодействия рабочих органов машины, которые перемещаются с огромной скоростью. Например, при частоте вращения главного вала швейной машины 5500 мин⁻¹ челнок вращается с частотой 11000 мин⁻¹, скорость движения отдельных звеньев превышает 10 м/с, и их ускорение достигает 7000 м/с². При этом следует учитывать, что рабочие органы машины входят в контакт с такими нежесткими материалами, как различные ткани, трикотаж, где переплетение нескольких нитей и полный цикл образования стежка происходят в сотые доли секунды. Вот почему специалисты, занимающиеся разработкой этого сложнейшего оборудования, тщательно исследуют технические характеристики машин и устанавливают их влияние на качество выполнения технологических операций. Покажем, как и какую помочь в этом важном деле может оказать специалисту калькулятор.

Рассмотрим пример. Передвижные раскройные машины с вертикальным ножом применяют для рассекания настила тканей на части и вырезания крупных деталей. Основным устройством таких машин является

кривошипный механизм (рис. 124), где возвратно-поступательное движение совершают вертикальный нож. Продолжительность движения ножа T , с, определяется по формуле

$$T = 2\pi/\omega = 60/n,$$

где ω — угловая скорость кривошипа; n — частота вращения вала электродвигателя.

$$H = 2r,$$

где H — ход ножа, r — радиус кривошипа 2.

На качество и чистоту поверхности резания, а также на производительность процесса раскroя оказывают влияние форма и угол заточки ножа, скорость его движения.

Скорость движения ножа (в точке c) в раскroйных машинах непостоянна и зависит от угла φ поворота кривошипа в соответствии с формулой

$$v_c = r\omega \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi \right), \quad (1)$$

где ω — угловая скорость кривошипа; φ — угол поворота кривошипа 2; $\lambda = r/l$ — отношение длины r кривошипа 2 к длине шатуна l .

Ускорение движения ножа определяется по формуле

$$a_c = r\omega^2 (\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi). \quad (2)$$

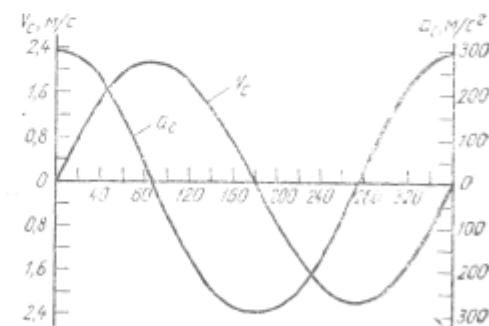
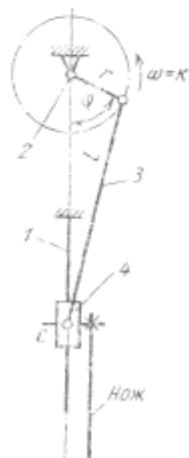


Рис. 125. График изменения скорости v_c и ускорения a_c движения ножа в зависимости от угла φ поворота кривошипа

←
Рис. 124. Механизм вертикального ножа:
1 — направляющая; 2 — кривошип; 3 — шатун; 4 — державка ножа

Ниже приведена программа расчета изменения скорости v_c и ускорения a_c движения ножа, а на рис. 125 показаны графики изменения v_c и a_c за цикл работы машины, соответствующий одному полному обороту кривошипа ($\varphi = 2\pi$).

Расчет скорости движения ножа раскройной машины

	0	1	2	3	4
0	П—х 1	F π	×	3	ВП
1	×	х—П 8	П—х 6	П—х 5	÷
2	С/П	П—х 2	П—х 3	+	х—П 3
3	П—х 3	2	×	F sin	П—х 7
4	П—х 8	×	B/O		
	5	6	7	8	9
0	1	÷	х—П 4	П—х 4	П—х 6
1	х—П 7	Cx	С/П	ПП	27
2	ВП	17	П—х 3	F sin	х—П 9
3	×	2	÷	П—х 9	+
4					

Краткое описание программы. Команды 00—07 выполняют расчет угловой скорости кривошипа, команды 08—10 — расчет произведения ωr , а команды 11—15 — расчет отношения λ . С адреса 26 по 41 расположена подпрограмма вычисления скорости v_c по формуле (1); изменение аргумента φ выполняется командами 20—23.

Инструкция: а) F ПРГ, ввод программы, F АВТ, переключатель в положение Г;

б) ввести исходные данные в регистры оперативной памяти $n=P_1$ (n — частота вращения вала электродвигателя, мин^{-1}); $\Delta\varphi=P_2$ ($\Delta\varphi$ — приращение аргумента функции, град); $l=P_5$; $r=P_6$;

в) В/О С/П — (φ_0), С/П — (v_0), С/П — (φ_1), С/П — (v_1), ..., С/П — (φ_n), С/П — (v_n).

Контрольный пример: $n=1400 \text{ мин}^{-1}$; $\Delta\varphi=10 \text{ град}$; $l=185 \text{ мм}=0,185 \text{ м}$; $r=15 \text{ мм}=0,015 \text{ м}$. Для этих данных имеем $v_0=0$, $v_{10}=0,412$, $v_{20}=0,809$, $v_{30}=1,177$; $v_{40}=1,501$ и т. д.

При работе машины желательно иметь большую скорость движения ножа и малую силу инерции звеньев механизма. В соответствии с приведенными выше формулами скорость ножа пропорциональна множителю r_0 , а сила инерции — r_0^2 . Эти параметры зависят также и от отношения $\lambda=r/l$. При разработке конструкции механизма машины специалист должен правильно вы-

брать геометрические (r и l) и кинематические (v_c , a_c) параметры. В этой работе ему помогает микрокалькулятор, с помощью которого можно быстро получить большое количество точек функции, позволяющих судить о ее виде.

Эту же программу можно использовать при расчете функции ускорения движения ножа. Для этого необходимо сделать такие изменения: вместо команды 08 необходимо вставить команду $F x^2$; вместо команды 28 и 33 вставить команду $F \cos$; вместо 2 в команде 36 вставить 1.

ЧТО ЕЩЕ ПОЧИТАТЬ

Знакомьтесь: компьютер / Пер. с англ.; Под ред. и предисл. В. М. Курочкина. — М.: Мир, 1985.

Живо и увлекательно рассказывается об истории развития создателях вычислительной техники, об эволюции элементной базы компьютера, системах взаимодействия человека с ЭВМ. Изложение дополнено богатым иллюстративным материалом.

Язык компьютера / Пер. с англ.; Под ред. и с предисл. В. М. Курочкина. — М.: Мир, 1989.

Книга посвящена программному обеспечению, без которого невозможна работа компьютера. Доступно и увлекательно рассказывается о методах и задачах программирования, о многочисленных языках программирования — интернациональном средстве общения человека с машиной.

Современный компьютер: Сборник научно-популярных статей / Пер. с англ.; Под ред. В. М. Курочкина; Предисловие Л. Н. Королева. — М.: Мир, 1986.

Ведущими специалистами США и Великобритании дается широкая панорама развития компьютерной техники и ее разнообразного применения.

Хасэгава Х. Мир компьютеров в вопросах и ответах:
В 2 кн. — М.: Мир, 1988.

В книге японского специалиста рассмотрены принципы построения и работы аппаратных и программных средств ЭВМ, а также компьютерных сетей. Описано периферийное оборудование. Много внимания уделено проблемам автоматизации учрежденческой деятельности и защиты информации. Материал изложен в форме забавных иллюстраций.

Чоговадзе Г. Г. Персональные компьютеры. — М.: Финансы и статистика, 1989.

Книга знакомит читателя с миром персональных компьютеров (ПК). Приведены характеристики зарубежных ПК, компонентов

программного обеспечения, структур локальных вычислительных сетей на базе ПК. Содержит большой фактический материал по применению персональных компьютеров при проведении исследований, в управлении, проектировании, обучении и быту.

Растригин Л. А. С компьютером наедине. — М.: Радио и связь, 1990. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1157).

Читатель, который хочет использовать компьютер для решения своих задач, найдет в этой книге необходимые сведения о том, как работает компьютер, как составляются программы на различных языках программирования и о многом другом.

Александров В. В., Шнейдеров В. С. Рисунок, чертеж, картина на ЭВМ. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд., 1988. (Научно-популярная библиотека школьника).

В популярной форме рассказано об ЭВМ, которые умеют чертить, рисовать и генерировать цветные изображения. Показано, как можно использовать компьютер в качестве инструмента конструктора, проектировщика и инженера.

Парр Э. Знакомство с микро-ЭВМ / Пер. с англ. Б. И. Копылова. — М.: Машиностроение, 1989.

Научно-популярная книга английского автора призвана помочь читателям сделать первый шаг к компьютерной грамотности. Приводятся простейшие способы программирования на изиболее доступном языке Бейсик.

Персональный компьютер: Рабочее место профессионала. — М.: Наука, 1989. (Сер. «Кибернетика — неограниченные возможности и возможные ограничения»).

В доступной форме рассматриваются новые, основанные на использовании так называемых «профессиональных» ПЭВМ, методы повышения эффективности труда широкого круга работников, в деятельности которых значительную часть занимает обработка информации.

Брябрин В. М. Программное обеспечение персональных ЭВМ. 3-е изд., стер. — М.: Наука, 1990.

Описывается основные типы операционных систем. Показана из примерах работа пользователя в рамках системы ДОС — одной из наиболее популярных операционных систем для профессиональных ЭВМ. Обсуждаются методы управления внешними устройствами и особенности разработка прикладных программ. Приводится описание популярных прикладных систем, обсуждаются методы построения автоматизированных рабочих мест на основе персональных компьютеров.

Лори П. Базы данных для микроЭВМ / Пер. с англ.
Ю. К. Трубина. — М.: Машиностроение, 1988.

Книга знакомит читателя с основами построения баз данных
для персональных компьютеров и методами поиска информации.

Геворкян Г. Х., Семенов В. Н. Бейсик — это просто. — М.: Радио и связь, 1989.

В популярной форме дано описание языка Бейсик. Приведены
программы, которые дают представление о широких возможностях
языка Бейсик: игры с ЭВМ, анкеты опроса и др.

Моррил Г. Бейсик для ПК ИБМ / Пер. с англ.;
Предисл. Ю. Е. Поляка, Г. В. Сенина, С. В. Чере-
меных. — М.: Финансы и статистика, 1987.

В доступной форме излагаются основные понятия программи-
рования и начальные сведения об алгоритмическом языке Бейсик.
Большое количество программ и удачное методическое построение
книги позволяют начинающему пользователю активно включиться
в работу за пультом персонального компьютера.

Боон К. Паскаль для всех — Пер. с гол. — М.: Энергоатомиздат, 1988.

В доступной форме изложены основы программирования на
язык Паскаль. Книга ориентирована на читателей, не имеющих
опыта работы с вычислительной техникой.

Касаткин В. Н. Через задачи — к программированию: — Киев: Рад. шк., 1989. (Сер. «Когда сделаны
уроки»).

В книге на примере занимательных задач рассматриваются
теоретические и практические основы программирования. При ре-
шении задач раскрываются существенные связи знакомого учащим-
ся математического материала с важнейшими идеями программи-
рования.

Пухначев Ю. В., Данилов И. Д. — Микрокалькулято-
ры для всех. — М.: Знание, 1986.

В популярной форме излагаются основы программирования на
микрокалькуляторах.

Романовский Т. Б. Микрокалькуляторы в рассказах
и играх. — Киев: Рад. шк., 1989.

В книге в форме рассказов излагается история создания микро-
калькуляторов, сообщается об их применении в настоящее время
и перспективных возможностях. Даётся азбука программирования
и предлагаются занимательные задачи и игры с соответствующими
алгоритмами и программами их решения.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Адрес (от франц. *adresse* — местонахождение) **команда** — цифровое или буквенно-цифровое обозначение ячейки запоминающего устройства, определяющее место хранения информации в памяти ЭВМ.

Алгоритм (от лат. *algoritmus* — транслитерация имени математика аль-Хорезми) — конечная последовательность точно сформулированных правил решения некоторого класса задач.

База данных — упорядоченная совокупность данных.
База знаний — хранилище знаний.

Байт — группа символов, состоящая из восьми рядом записанных бит.

Бит — двоичная единица информации.

Блок-схема — графическое изображение хода выполнения программы с помощью цифровой символики.

Вычислительная техника — совокупность технических и математических средств, используемых для механизации и автоматизации процессов вычислений и обработки информации, а также отрасль техники, занимающаяся разработкой, изготовлением и эксплуатацией этих средств.

Графопостроитель — устройство отображения информации, выводимой из ЭВМ в виде двумерных графических изображений.

Дисплей (от англ. *display*) — показывать, воспроизводить) — устройство для ввода данных и управления экраном для визуального отображения информации в компьютере.

Информатика (от лат. *informatio* — разъяснение, изложение, представление) — наука, изучающая структуру и общие свойства информации, а также вопросы, связанные с ее сбором, хранением, поиском, переработкой, преобразованием, распространением и использованием в

различных сферах деятельности, программирования и решении задач с помощью ЭВМ.

Информация — общенаучное понятие, включающее обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом; совокупность сведений об окружающем нас мире, протекающих в нем процессах.

Код (от франц. code — знак, символ) — совокупность знаков (символов), при помощи которых информация может быть представлена в виде набора из таких знаков (символов) для ее передачи, обработки и хранения.

Команда (от франц. commande — приказание) — управляющий сигнал (указание), записанный на машинном языке ЭВМ и определяющий ее действие при выполнении отдельной операции или части вычислительного процесса.

Компьютер (от лат. computo — считаю, вычисляю) — одно из названий ЭВМ — комплекс технических средств (устройство ввода-вывода, памяти и центрального процессора), предназначенных для автоматизации процесса обработки данных.

Компьютерная грамотность — система знаний, умений и навыков, необходимых для использования вычислительной техники в практической деятельности.

Магнитная карта — небольшая пластмассовая пластина, с одной либо с обеих сторон покрытая тонкими металлическими слоями, в которых записывается информация.

Магнитная лента — длинная узкая полоска пластмассовой ленты, покрытая магнитным слоем и намотанная на катушку.

Магнитные диски — разновидность носителей информации. У гибких магнитных дисков (дискеты, флоппи-диски) магнитное покрытие нанесено на основу гибкой пластмассы, у жестких — на жесткую основу. Жесткие диски имеют существенно большую информационную емкость — десятки Мегабайт против сотен килобайт.

Микрокалькулятор (от греч. «микрос» — малый, лат. — счет, вычисление) — вычислительная машина, сравнимая по размерам с записной книжкой, осуществляющая обработку информации, представленной в цифровой форме.

Микропроцессор — одно из основных устройств ЭВМ, предназначение для обработки информации и выполненное на основе одной или нескольких схем.

Операционная система — группа взаимосвязанных программ, предназначенных для управления работой ЭВМ и ее устройств.

Память — запоминающее устройство ЭВМ, предназначенное для записи, хранения и выдачи информации, представленной в кодовой форме.

Пользователь — лицо или организация, которые с помощью терминала взаимодействуют с компьютером с целью решения различных прикладных задач.

Программа — описание алгоритма решения задачи на одном из алгоритмических языков компьютера.

Программирование — процесс подготовки задач для решения их на ЭВМ, состоящий из следующих этапов: а) составление «плана решения» задачи в виде алгоритмического описания; б) составление программы (описание «плана решения» на языке программирования); в) трансляция программы с языка программирования на машинный язык в виде последовательности команд, реализация которых компьютером и есть процесс решения задач.

Программное обеспечение — комплекс программ, обеспечивающий управление ЭВМ и решение задач пользователя.

Профессиональная персональная ЭВМ — ЭВМ, предназначенная для автоматизации управленческой и инженерной деятельности, научных исследований и проектирования.

Рабочее место специалиста — компьютер с совокупностью внешних устройств (терминалов), специализированный на выполнение определенных производственных (служебных) задач.

Регистр (от лат. *registrum* — список, учетный документ) — электронное устройство, предназначенное для хранения информации, представленной в двоичном коде.

Стек (от англ. *stack* — стеллаж, книгохранилище) — специальное запоминающее устройство, позволяющее хранить числа и осуществлять вызов операндом в определенной последовательности (например, по «принципу мешка» — «что позже положишь, то раньше вытащишь»).

Терминал (терминальное устройство) — устройство оперативного ввода и вывода информации, подключаемое к ЭВМ через линию связи.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Операторы входного языка ПМК «Электроника» МК-61 и МК-52

№ п/п	Оператор	Символ клавиши	Код	Символ оператора
1	Набрать цифру θ	0	00	0
...
9	Набрать цифру 9	9	09	9
10	» запятую	.	0—	,
11	Изменить знак x	/—/	OL	/—/
12	Ввести порядок	ВП	OC	ВП
13	Стереть x	Cx	OG	Cx
14	Сместить вверх содержимое стека	B↑	OE	↑
15	Вызвать предыдущее значение x	F Bx	O	Bx
16	Сложить y и x	+	10	+
17	Вычесть x из y	—	11	—
18	Умножить y на x	×	12	×
19	Разделить y на x	÷	13	÷
20	Поменять местами y и x	<—>	14	<—>
21	Вычислить 10^x	F 10 ^x	15	10^x
22	» e^x	F e ^x	16	e^x
23	» $lg x$	F lg	17	lg
24	» $ln x$	F ln	18	ln
25	» $\arcsin x$	F sin ⁻¹	19	sin ⁻¹
26	» $\arccos x$	F cos ⁻¹	1—	cos ⁻¹
27	» $\operatorname{arctg} x$	F tg ⁻¹	1L	tg ⁻¹
28	Вычислить $\sin x$	F sin	1C	sin
29	» $\cos x$	F cos	1Г	cos
30	» $\operatorname{tg} x$	F tg	1E	tg
31	Набрать $\pi = 3,141592\ddot{\delta}$	F π	20	π
32	Вычислить \sqrt{x}	F √—	21	√—
33	» x^2	F x ²	22	x^2
34	» $1/x$	F 1/x	23	1/x
35	» x^y	F x ^y	24	x^y

Продолжение приложения

№ п/п	Оператор	Символ клавиши	Код	Символ оператора
36	Провернуть стек по часовой стрелке	F	25	F→
37	Преобразовать x в градусах, минутах и секундах в градусы	K 0'	26	МГ
38	Преобразовать x в часах, минутах и секундах в часы	K 0''	2—	МЧ
39	Преобразовать x в часах в часы, минуты и секунды	K 0'''	30	4М
40	Определить абсолютное значение x	K x	31	x
41	Определить знак x	K ЗН	32	ЗН
42	Преобразовать x в градусах в градусы и минуты	K 0'	33	ГМ
43	Определить целую часть x	K [x]	34	[x]
44	Определить дробную часть x	K {x}	35	(x)
45	Определить большее из y и x	K max	36	max
46	Выполнить логическое умножение кодов y и x	K ∧	37	∧
47	Выполнить логическое сложение кодов y и x	K ∨	38	∨
48	Выполнить логическое сложение кодов x и y по модулю 2	K ⊕	39	⊕
49	Выполнить логическую инверсию x	K ИНВ	3—	ИНВ
50	Вызвать квазипсихическое число с равномерным распределением в интервале (0—1)	K СЧ	3L	СЧ
51—65	Занести копию числа x в регистр памяти PN	x→П N	4N	x→П N
66	Прекратить выполнение программы	С/П	50	С/П
67	Перейти по адресу AA	БП АА	51 АА	БП АА
68	Возвратиться из подпрограммы	В/О	52	В/О
69	Перейти к подпрограмме по адресу AA	ПП АА	53 АА	ПП АА
70	Стереть шаг программы	K НОП	54	НОП

Продолжение приложения

№ п/п	Оператор	Символ клавиши	Код	Символ оператора
71	Проверить условие $x \neq 0$ и при его невыполнении перейти по адресу AA	F x $\neq 0$ AA	57 AA	x $\neq 0$ AA
72	Проверить условие P2=1 и при его невыполнении перейти по адресу AA	F L2 AA	58 AA	L2 AA
73	Проверить условие $x \geq 0$ и при его невыполнении перейти по адресу AA	F x ≥ 0 AA	59 AA	x ≥ 0 AA
74	Проверить условие P3=1 и при его невыполнении перейти по адресу AA	F L3 AA	5— AA	L3 AA
75	Проверить условие P1=1 и при его невыполнении перейти по адресу AA	F L1 AA	5L AA	L1 AA
76	Проверить условие $x < 0$ и при его невыполнении перейти по адресу AA	F x < 0 AA	5C AA	x<0 AA
77	Проверить условие P0=1 и при его невыполнении перейти по адресу AA	F L0 AA	5Г AA	L0 AA
78	Проверить условие $x = 0$ и при его невыполнении перейти по адресу AA	F x=0 AA	5E AA	x=0 AA
79—91	Вызвать из памяти копию содержимого регистра PN	П \rightarrow х N	6N	П—x N
95— —109	Проверить условие $x \neq 0$ и при его невыполнении перейти по адресу, равному модифицированному содержимому регистра PN	K x $\neq 0$ N	7N	K x $\neq 0$ N
110— —124	Перейти по адресу, равному модифицированному содержимому регистра PN	K БП N	8N	K БП N
125— —139	Проверить условие $x \geq 0$ и при его невыполнении перейти по адресу, равному модифицированному содержимому регистра PN	K x ≥ 0 N	9N	K x ≥ 0 N
140— —154	Перейти к подпрограмме по адресу, равному модифицированному содержимому регистра PN	K ПП N	—N	K ПП N

Окончание приложения

№ п/п	Оператор	Символ клавиши	Код	Символ оператора
155— —169	Занести копию x в ре- гистр памяти, номер ко- торого равен модифици- рованному содержимому регистра PN	$K x \rightarrow \Pi N$	LN	$K x - \Pi N$
170— —184	Проверить условие $x < 0$ и при его невыполнении перейти по адресу, рав- ному модифицированно- му содержимому реги- стра PN	$K x < 0 N$	CN	$K x < 0 N$
185— —199	Вызвать копию содержа- щего регистра памяти, номер которого равен модифицированному со- держимому регистра PN	$K \Pi \rightarrow x N$	ΓN	$K \Pi - x N$
200— —214	Проверить условие $x = 0$ и при его невыполнении перейти по адресу, рав- ному модифицированно- му содержимому регист- ра памяти PN	$K x = 0 N$	EN	$K x = 0 N$

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава первая, в которой читатель получит сведения о современном компьютере	5
Что такое компьютер и как он работает	5
Из чего состоит АРМ (автоматизированное рабочее место)	18
Программное обеспечение компьютера	32
Информатика одежды	48
Как рисует ЭВМ	53
Глава вторая, в которой можно ознакомиться с «компьютерной» технологией производства одежды	62
Как шьют одежду на промышленном предприятии	62
Электронный модельер	67
Как компьютер «конструирует» одежду	72
ЭВМ в подготовке материалов к раскрою	79
Электронный закройщик	84
Компьютер помогает технологу	90
Как микропроцессор управляет работой швейной машины	104
Гибкие производственные системы	109
Компьютер работает на складе готовой продукции	113
ЭВМ принимает заказы от населения	115
Глава третья, в которой читатель узнает, как можно использовать микрокалькулятор в производстве одежды	123
Как устроен и работает программируемый микрокалькулятор	123
Какие задачи и как решать на микрокалькуляторе	140
Секреты программирования	146
Сколько ткани нужно на изделие?	168
Как определить расход ниток на пошив изделия	175
Программа расчета кусков ткани в настилы	177
Как определить продолжительность операции	179
Как распределить работу в потоке	181
Как принять правильное решение	184
Микрокалькулятор анализирует качество продукции	188
Микрокалькулятор помогает конструировать технологическое оборудование	193
Что еще почитать	197
Словарь терминов	200
Приложение	203

Научно-популярное издание

**ОЛЕГ ЮРЬЕВИЧ КОМИССАРОВ
МИХАИЛ АНДРЕЕВИЧ СКИРУТА**

ОДЕЖДА И КОМПЬЮТЕР

Редактор И. Н. Пахомова

Художественный редактор В. В. Зеркаленкова

Технический редактор М. Е. Черенкова

Корректоры Т. А. Лашкина и В. Д. Четверикова

ИБ № 489

Сдано в набор 24.04.91.

Формат 84×108^{1/2}. Бумага книжно-журнальная. Литер. гарнитура.
Высокая печать. Объем 6,5 п. л. Усл. п. л. 10,92. Усл. кр.-отт. 11,34.
Уч.-изд. л. 10,78. Тираж 25 000 экз. Заказ № 91. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Легкая промышленность и бытовое обслуживание»
113035, Москва, 1-й Кадашевский пер., д. 12

Московская типография № 8 РППО «Союзбланкиздат»
Министерства информации и печати СССР
107078, Москва, Каланчевский туп. д. 3/5