

этого необходимо в начале работы очистить РА, вызвать программу АС-2, начиная с ячейки 0012 куба 0 и передать управление в ячейку 0140 куба 0 для выполнения подготовительного блока АС-2. После окончания работы подготовительного блока будет передано управление в ячейку 0004 куба 0; эта ячейка должна содержать команду передачи управления на начало программы пользователя, которая должна располагаться вне куба 0.

1.12. ОПЕРАЦИИ ОБМЕНА МЕЖДУ НАКОПИТЕЛЯМИ

Все операции обмена между накопителями в машинах типа М-20 выполняются так, что одним из накопителей обязательно является оперативное запоминающее устройство. Непосредственная связь между другими накопителями не может быть осуществлена; например, нельзя переслать коды с барабана непосредственно на магнитную ленту (это можно сделать только переписав коды с барабана в МОЗУ, а затем из МОЗУ на ленту).

При выполнении операций обмена всегда происходит контрольное суммирование (как при операции 07) пересылаемых кодов. Контрольная сумма накапливается в сумматоре и записывается в ячейку МОЗУ, адрес которой указывается в соответствующей команде обмена.

1.12.1. Обращение к читающему устройству

Операции обращения к читающему устройству имеют коды 10 и 30. Рассмотрим сначала выполнение операции с кодом 10. В первом адресе этой команды и на РП А1 (или непосредственно на перфокартах) указывается номер ячейки, с которой начинается ввод кодов в МОЗУ; в АЗ_{исп} — номер ячейки, в которую записывается накопленная при вводе кодов контрольная сумма. Количество кодов, которое должно быть введено в МОЗУ, в команде ввода не указывается. Окончание ввода происходит при считывании с перфокарт кода, снабженного признаком конца ввода, т. е. пробивками по дорожкам основного и вспомогательного маркеров. Код, снабженный признаком конца ввода, в МОЗУ не записывается, а рассматривается как заданная программистом контрольная сумма вводимой программы и сравнивается с накопленной при вводе контрольной суммой.

При совпадении заданной контрольной суммы с накопленной при вводе управление передается команде, следующей за командой ввода; при несовпадении происходит ав-

томатическая остановка машины. Если после автоматической остановки нажать кнопку ПУСК, управление передается в ячейку, указанную в А2_{исп} команды ввода. Следует иметь в виду, что при остановке по несовпадению контрольных сумм накопленная контрольная сумма еще не записана в ячейку МОЗУ, указанную в АЗ_{исп} (так как при остановке команда ввода еще не выполнена полностью); запись произойдет только после нажатия кнопки ПУСК.

Ячейку, с которой начинается запись кодов, можно указывать как в РП А1 и в А1_{исп} команды ввода, так и на перфокартах в разрядах 39—37 и в первом адресе так называемого адресного кода, у которого пробит вспомогательный маркер, но не пробит основной маркер.

Если А1_{исп} команды ввода равен нулю, то МОЗУ блокируется, т. е. запись в МОЗУ не производится; контрольная сумма и в этом случае подсчитывается и записывается в указанную ячейку МОЗУ.

На перфокартах располагаются не 45-разрядные, а 47-разрядные коды (контрольный разряд не учитывается). Из этих 47 разрядов в МОЗУ могут быть записаны только 45, а 2 маркерных разряда определяют тип кода и пробиваются по основной и вспомогательной маркерной дорожке. На бланках для записи команд имеются специальные столбцы для основного и вспомогательного маркеров: левый столбец М — для основного, правый столбец М — для вспомогательного (см. рис. 6).

Строки на перфокартах могут представлять собой:

а) адрес (номер) ячейки, в которую вводится содержимое следующей строки перфокарты. Этот адрес определяется содержимым разрядов с 39 по 25.

Разряды 39, 38 и 37 определяют номер куба МОЗУ, а разряды с 36-го по 25-й — адрес в кубе. Такую строку на перфокарте будем называть адресным кодом. Адресный код отличается тем, что в этом коде пробивается маркер на вспомогательной маркерной дорожке, а на основной маркерной дорожке маркер отсутствует;

б) 45-разрядный код (команда или число), который должен быть введен в МОЗУ. Признак таких кодов — пробивка маркера на основной маркерной дорожке и отсутствие маркера на вспомогательной дорожке;

в) код, снабженный признаком конца ввода. Этот код в МОЗУ не поступает, а воспринимается как контрольная сумма вводимого материала. Такой код имеет маркеры на основной и вспомогательной дорожках.

На стандартных 80-колодных перфокартах, применяемых в машинах типа М-20, дорожка основных маркеров — восемнадцатая, вспомогательных — восьмидесятая (рис. 9).

Если перед группой кодов, описанных в пункте «б», стоит адресный код, то первый код из этой группы будет записан в ячейку МОЗУ, с номером, указанным в разрядах 39—25 адресного кода, остальные коды записываются подряд в следующие по порядку ячейки. За данной группой может следовать еще несколько групп, снабженных своими адресами ввода. Если первый код группы не является адресным, то эта группа будет введена в МОЗУ, начиная с ячейки, указанной в $A1_{исп}$ команды с кодом 10 (команды чтения с перфокарт); номер куба МОЗУ определяется значением РП $A1$.

При вводе группы кодов, перед которой стоит адресный код, запись в МОЗУ можно заблокировать, пробив единицу второго адреса в адресном коде, например:

0 00 A1 0001 A3 BM,

где BM — вспомогательный маркер.

Ввод перфокарт продолжается до тех пор, пока не попадает код с признаком конца ввода. В этом случае код с признаком конца ввода сравнивается с суммой, накопленной в сумматоре арифметического устройства при вводе (в эту сумму входят все прошедшие через читающее устройство коды, считая и адресные).

При совпадении сумм машина переходит к выполнению следующей команды, а при несовпадении останавливается. Если после остановки нажать кнопку ПУСК, то управление передается в ячейку, указанную в исполнительном втором адресе команды с кодом 10. В момент остановки на $P1$ находится код, снабженный признаком конца ввода, на сумматоре — накопленная контрольная сумма. Если в адресном коде пробить единицу третьего адреса, то в случае несовпадения контрольных сумм будет заблокирована остановка машины, и управление будет сразу (без остановки) передано в ячейку с номером $A2_{исп}$. Если в 12-м разряде адресного кода пробить единицу, то ввод будет происходить с блокировкой контроля; как при совпадении, так и при несовпадении контрольных сумм управление будет передаваться следующей команде, а остановки не будет.

Контрольная сумма, полученная после ввода в сумматоре, во всех случаях записывается в ячейку, указанную

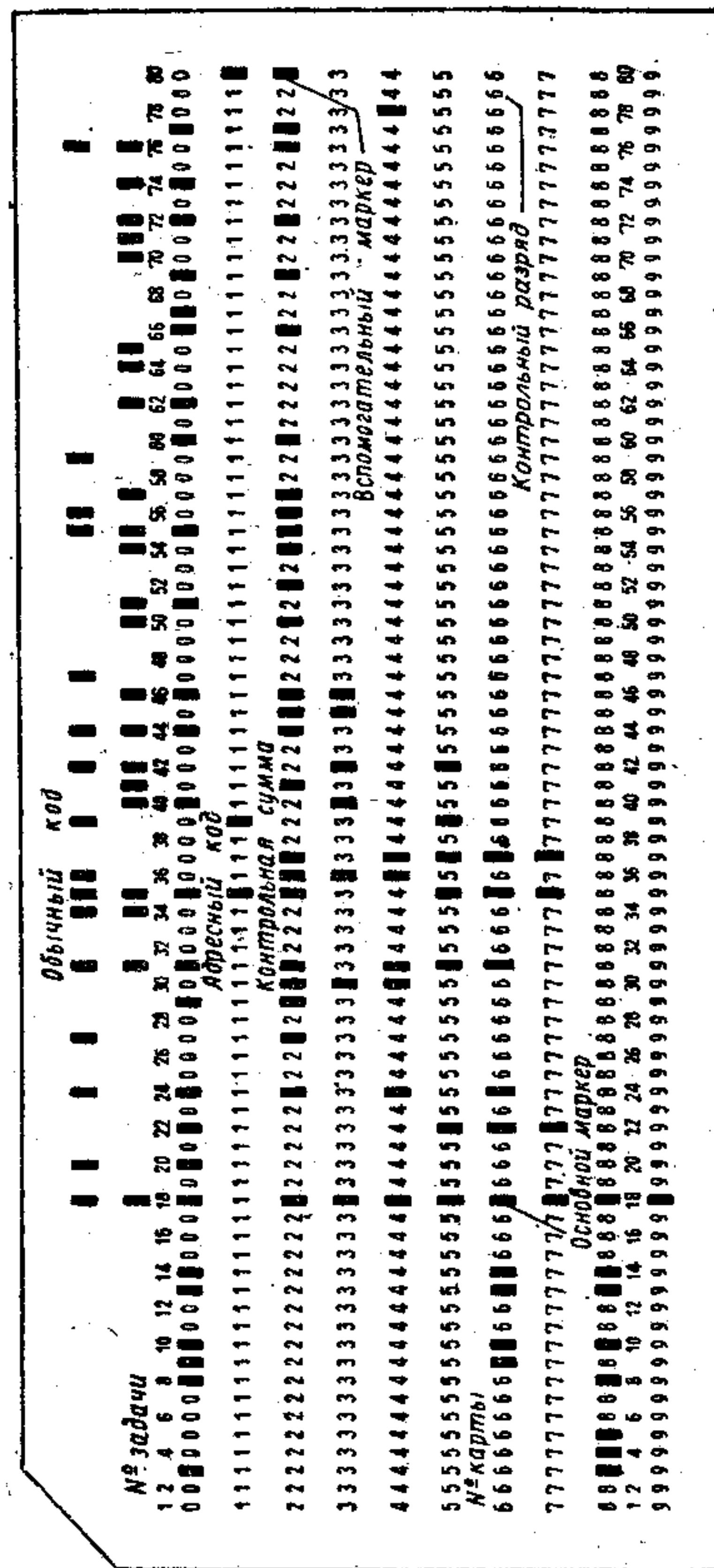


Рис. 9. Перфокарта для БЭСМ-4 (без пробивок в контрольном разряде).

в команде обращения к читающему устройству (ЧУ) по $A3_{исп}$.

Выполнение операции с кодом 30 отличается от выполнения операции с кодом 10 тем, что при несовпадении контрольной суммы, полученной при вводе, и кода с признаком конца ввода не происходит остановки, а управление сразу передается по $A2_{исп}$.

Если перед группой кодов второго вида (обычные коды, записываемые в МОЗУ) имеется подряд несколько адресных кодов, то ввод будет произведен в соответствии с последним адресным кодом, но все адресные коды войдут в контрольную сумму.

Если при вводе нескольких групп кодов в адресном коде одной из групп пробит признак блокировки МОЗУ, то запись в МОЗУ будет заблокирована только при вводе этой группы, а все остальные группы введутся нормально. Для блокировки контроля или блокировки остановки при несовпадении сумм достаточно хотя бы в одной адресной строке пробить признак соответствующей блокировки.

Как следует из сказанного выше, операция чтения с перфокарт позволяет вводить, используя одну команду, несколько массивов кодов в различные места (и даже в различные кубы) МОЗУ, если перед каждым из массивов на перфокартах помещен соответствующий адресный код.

Пример. При выполнении команды

0 10 0100 0006 0055

массив начнет вводиться с ячейки 0100, контрольная сумма этого массива будет записана в ячейку 0055. При несовпадении контрольных сумм произойдет остановка; если после остановки нажать кнопку ПУСК, то управление будет передано в 0006.

Часто в адресе передачи управления по несовпадению контрольных сумм пишется адрес команды ввода, т. е. управление передается «на себя». Это делается для того, чтобы при остановке в случае несовпадения контрольных сумм можно было бы легко повторить ввод (нажатием кнопки ПУСК). Разумеется, что перед этим нужно поставить на ЧУ ту же или другую колоду карт.

Пример. Выполняется команда 0 10 0200 0015 0600 и вводится такой массив кодов:

0 01 4000 4001 6200

0 02 6200 4003 6201

0 05 6201 6200 6202

1 0 10 0402 6206 2605 1 Код с признаком конца ввода,

После ввода в МОЗУ программа будет расположена так:

Адрес	Код				
0200	0	01	4000	4001	6200
0201	0	02	6200	4003	6201
0202	0	05	6201	6200	6202
0600	0	10	0402	6206	2605

В ячейке 0600 находится контрольная сумма программы, подсчитанная машиной. В приведенном примере она совпадает с суммой, заданной программистом в коде с признаком конца ввода.

Пример. Выполняется команда 0 10 0001 0001 0016 и вводится такой массив кодов:

0 00 0005 0000 0000 1 Адресный код

0 05 0201 0201 0600

2 04 0600 0202 0601

1 0 00 0000 0000 0000 1 Код с признаком конца ввода.

После ввода в МОЗУ программа будет расположена так:

Адрес	Код				
0005	0	05	0201	0201	0600
0006	2	04	0600	0202	0601
0016	2	11	1006	0403	1401

Следует помнить, что в контрольную сумму, записанную в ячейку 0016, входит и адресный код (в нашем случае 0 00 0005 0000 0000). При вводе этого массива произошла остановка, так как суммы не совпали; после нажатия кнопки ПУСК в ячейку 0016 запишется контрольная сумма.

Пример. В МОЗУ находятся коды:

Адрес	Код				
0001	0	10	0000	0002	0000
0002	0	05	0177	0200	5001
0003	0	77	0000	0000	0000

и выполняется команда ввода, записанная в ячейке 0001. Содержимое МОЗУ не изменится.

Пример. Для того чтобы ввести несколько массивов, коды на перфокартах должны быть расположены так:

Адресный код

Группа обычных кодов

Адресный код

Группа обычных кодов

Адресный код

Группа обычных кодов

Контрольная сумма с признаком окончания ввода

Пример. Пусть вводится группа кодов, начиная с ячейки 2000, и нужно заблокировать остановку в случае несовпадения контрольных сумм. Для этого достаточно в АЗ адресного кода пробить единицу:

0 00 2000 0000 0001 ВМ,

где ВМ — вспомогательный маркер.

Перед началом работы ввод кодов с перфокарт производится так: нажимается кнопка ВВОД. При нажатии кнопки ВВОД в регистры приращений заносятся нули, регистр команд очищается и на него автоматически заносится команда

0 10 0001 0001 0000,

т. е. коды будут вводиться, начиная с ячейки с номером 0001 куба 0. Если коды нужно вводить, начиная с другой ячейки, то перед группой кодов пробивается соответствующий адресный код. Управление как в случае совпадения контрольных сумм, так и в случае несовпадения будет передано в ячейку 0001. Поэтому целесообразно в ячейку 0001 записывать команду безусловной передачи управления на начало счета, а ввод производить без блокировки остановки в случае несовпадения контрольных сумм. Подробнее ввод материала описан в 3.10 и в 3.11.

В машинах с двумя или более кубами МОЗУ ввод с перфокарт в любой куб без изменения РП А1 обеспечивается тем, что в адресный код добавлены три дополнительных разряда: 39-й, 38-й, 37-й. В этих разрядах указывается номер МОЗУ.

Номер МОЗУ	Содержимое 39-го, 38-го и 37-го разрядов адресного кода
0	000
1	001
2	010
3	011
...	...

Пример. Требуется ввести группу кодов с ячейки 0220 в третьем кубе МОЗУ. Адресный код будет таким:

0 03 0220 0000 0000 ВМ,

где ВМ — вспомогательный маркер.

Перфокарты, пробитые на УПП, кроме 47 разрядов (разряд вспомогательного маркера, 45 разрядов для кода, разряд основного маркера) могут иметь еще пробивку в контрольном разряде. Для контрольного разряда занимается 79-я колонка перфокарты (рис. 9).

При вводе в М-220, М-220М, М-222 происходит контроль вводимых с перфокарт кодов на четность. Если контроль на четность не проходит, происходит автоматическая остановка. (Если требуется ввести перфокарты, на которых нет пробивок в контрольном разряде, то контроль можно заблокировать.)

1.12.2. Операции обращения к внешним запоминающим устройствам

Операции обращения к внешним запоминающим устройствам состоят в переписи кодов с ленты или барабана в МОЗУ («чтение») или переписи кодов из МОЗУ на ленту или барабан («запись»).

Для барабана предусмотрены чтение и запись, а также запись кодов на специальную буферную секцию емкостью в 512 (для БЭСМ-4) или 1024 (для М-220, М-220М, М-222) кодов для последующей печати или перфорации (эти 512 и 1024 кода не входят в те коды, которые могут быть записаны на барабан с возможностью последующего считывания).

Для ленты предусмотрены чтение и запись, а также режим разметки, состоящий в записи номеров зон, синхронизирующих импульсов и кодов (при обычной записи на ленте уже имеются номера зон и синхронизирующие импульсы, а записываются только коды).

Выполнение всех операций обращения к внешним запоминающим устройствам сопровождается автоматическим контролем. Этот контроль состоит в суммировании всех переписываемых кодов (как при операции 07) и занесении полученной таким образом контрольной суммы в указанную в программе ячейку МОЗУ. При записи эта контрольная сумма заносится также на барабан и ленту после записываемых кодов (т. е. на барабане оказывается занятой дополнительно еще одна ячейка). При чтении записанная на барабан или ленту контрольная сумма сравнивается с контрольной суммой, полученной суммированием считываемых кодов. Если эти суммы совпадут, то происходит переход к следующей команде; если суммы не совпадут, то происходит автоматическая остановка машины.

Имеются модификации операций обращения к внешним запоминающим устройствам, при которых не происходит записи контрольных сумм на ленту или барабан, а также не происходит остановки машины при несовпадении контрольных сумм при считывании. Имеется возможность производить считывание и запись при заблокированном МОЗУ; в таком случае при записи на барабан или ленту будут записаны все нули, а при чтении состояние МОЗУ не изменится (запись в МОЗУ не произойдет), т. е. выполнится так называемое фиктивное считывание. Заметим, что и при заблокированном МОЗУ полученная контрольная сумма записывается в указанную программистом ячейку.

Обращение к внешним запоминающим устройствам (в машинах типа М-20 — это магнитные запоминающие устройства, т. е. МЗУ) происходит в две команды. Эти команды имеют коды 50 (подготовительная команда) и 70 (исполнительная). Во всех случаях обращения к внешним запоминающим устройствам в этих командах указываются:

- 1) начальный (A_n) и конечный (A_k) адреса считываемого или записываемого массива в МОЗУ;
- 2) адрес ячейки МОЗУ, в которую должна быть записана контрольная сумма (A_{kc});
- 3) 12-разрядное условное число (УЧ), определяющее характер обмена (считывание с ленты, запись на барабан и т. д.) и номер секции барабана или номер магнитофона, участвующего в обмене; старшие разряды номера секции МБ из 4096 кодов или старшие разряды номера МЛ задаются в РП МБ или в РП МЛ.
- 4) номер зоны на ленте или начальный адрес массива на барабане ($A_{мзу}$);

5) номер ячейки МОЗУ, куда должно быть передано управление в случае несовпадения контрольных сумм (A_n).

Команды обращения к внешним запоминающим устройствам записываются так:

π 50 УЧ $A_{мзу}$ A_n ,

π' 70 A_n A_{kc} $A_{кз}$.

Используются исполнительные значения всех шести адресов с учетом признаков π и π' .

Если при решении задачи встретится команда с кодом 70 без предшествующей команды с кодом 50, то произойдет остановка машины.

1.12.3. Условное число

а) Для машины М-220. Условные числа используются в М-220: 1) для обмена МОЗУ — МЗУ внутри машины и 2) для обмена с аналоговой машиной или со второй машиной типа М-220. Во втором случае условное число отличается тем, что в нем одновременно стоят единицы в 28-м и 29-м разрядах (как бы одновременное обращение к барабану и ленте). Операции вывода на АЦПУ или перфоратор относятся к операциям с участием МЗУ, так как перед выводом происходит запись на буферный регистр.

Условное число располагается в разрядах 25—36 подготовительной команды. На панели сигнализации пульта управления имеются лампочки, позволяющие контролировать состояние разрядов условного числа.

Схема расположения разрядов УЧ имеет следующий вид:

36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
БМ	БлК	ОбрН	Бл. ОСТ Пч	Пф	Пч	АЦПУ РЛ	Л	Б	Зп	Номер МЛ Номер секции МБ	

В 25-м и 26-м (номер МЛ) разрядах записываются два младших разряда номера магнитофона или номер секции МБ, состоящий из 4096 чисел.

Единица в 27-м разряде (Зп) определяет режим записи на ленту или барабан, а нуль — чтение с ленты или барабана. Единица в 28-м разряде при нуле в 29-м обозначает обращение к барабану. Если в 28-м разряде находится нуль,

а в 29-м — единица, то имеет место обращение к магнитной ленте.

При единице в 30-м разряде и нулях в 28, 29 и 31—33 разрядах происходит запись материала с разметкой ленты.

При единицах в 33-м (Пч) и 31-м (Пч) разрядах происходит запись на буфер с последующей печатью в восьмеричной системе. В разрядах 28—30 и 32-м должны быть нули.

При единице в 31-м разряде (Пч) и нулях в 28—30, 32 и 33-м разрядах происходит запись на буфер с последующей печатью в десятичной системе счисления.

При единицах в 30-м и 31-м разрядах (АЦПУ, Пч) и нулях в 28, 29, 32 и 33-м разрядах будет выполняться запись на буфер с последующим пуском алфавитно-цифрового устройства АЦПУ-128. При единицах в 31-м и 32-м разрядах Пч, Пф произойдет запись на буфер без последующей выдачи.

Если в 33-м разряде записана единица, то при чтении с барабана или ленты при несовпадении контрольных сумм остановки не произойдет и управление будет передано по А2_{исп} команды с кодом 70. При совпадении сумм управление будет передано следующей команде.

При единице в 34-м разряде (ОН) в случае обращения к ленте поиск зоны начнется при обратном направлении движения.

Единица в 35-м разряде (БК) блокирует контроль: в режиме записи контрольная сумма не пишется на барабан или на ленту; при чтении не происходит сравнения контрольной суммы с накопленной на сумматоре, и управление вне зависимости от совпадения сумм или несовпадения всегда передается следующей команде.

Единица в 36-м разряде (БМ) блокирует запись в МОЗУ. Возможен режим подвода нужной зоны ленты. В этом случае пишутся единицы в разрядах 29-м и 30-м и нули в 28, 31, 32-м разрядах. Для выполнения подвода нужна только одна команда с кодом 50 (исполнительная команда не пишется.)

В М-220 можно обмениваться информацией с другой такой же машиной. Для передачи группы кодов другой машине в условном числе ставятся единицы в 28-м и 29-м разрядах. В 27-м разряде ставится единица, если производится выдача информации, и нуль, если идет прием. В 32, 31, 30-м разрядах записывается номер участвующего в обмене куба МОЗУ другой машины. При единице в 33-м разряде блокируется остановка при несовпадении конт-

рольных сумм при обмене. При блокировке контроля далее выполняется всегда следующая команда. Если в 35-м разряде будет единица, то при передаче информации в принимающую машину не будет послана контрольная сумма. Если происходит прием информации, то не произойдет сравнения контрольных сумм.

Единица в 36-м разряде блокирует запись в МОЗУ, если происходит прием информации. При передаче в принимающую машину посылаются нули.

При передаче управления в другую машину в 25, 26, 28, 29-м разрядах ставятся единицы. В 30-м разряде ставится единица, если машина, к которой обращаются, работает без схемного контроля. В 36, 35 и 34-м разрядах записывается номер куба МОЗУ, в который происходит передача управления. Содержимое разрядов 31, 32, 33-го не влияет на выполнение операции.

Имеется возможность запомнить программным путем состояние

Ю, РП МБ, РП МЛ, РП КРА, РП А1, РП А2, РП А3, КРА, РА.

Для запоминания условное число пишется так: единицы — в 28-м и 29-м разрядах, нули — в 25, 26 и 27-м разрядах. В 33, 32, 31-м разрядах указывается номер куба МОЗУ, в котором запоминается состояние машины по адресу А3_{исп}; в 34, 35, 36-м разрядах — номер куба МОЗУ, в который передается управление по адресу А2_{исп}. Содержимое 30-го разряда не влияет на выполнение операции.

Для восстановления состояния машины условное число пишется так: нули — в 25-м и 26-м разрядах, единицы — в 27, 28, 29-м разрядах; в разрядах 36, 35, 34-м пишется номер куба МОЗУ, в ячейке которого было запомнено состояние машины (по адресу А2_{исп}). Содержимое разрядов 33, 32, 31, 30-го не влияет на выполнение операции.

При непосредственном обмене информацией с аналоговой машиной в 25-м разряде пишется нуль, в 26, 28 и 29 разрядах — единицы. В 27-м разряде ставится единица, если М-220 передает информацию в аналоговую машину. Нуль ставится в том случае, если М-220 получает информацию от аналоговой машины. В 30-м разряде ставится единица при работе с аналоговой машиной через устройство преобразования УП-3 и нуль — при работе с УП-1. В 31-м разряде ставится единица, если начинается работа с ана-

логовой машиной, в этом случае М-220 останавливается и ждет сигнала от аналоговой машины, после чего начинается обмен информацией. Содержимое разрядов 35, 34, 33, 32-го не влияет на выполнение операции.

Для машины М-220М условное число интерпретируется так же, как для М-220.

б) Для машины БЭСМ-4. Условное число в БЭСМ-4 располагается в разрядах 25—36 подготовительной команды. Содержимое разрядов условного числа выведено на панель сигнализации при помощи лампочек, что позволяет легко осуществлять контроль.

Схема расположения разрядов УЧ имеет следующий вид:

36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
БМ	БК	ОН	Бл.ОСТ	Пф	Пч	РЛ	Л	Б	Зп	Номер МЛ	

В разрядах 25-м и 26-м записывается номер магнитофона или старшие разряды адреса МБ, участвующего в операции.

Единица в 27-м разряде (Зп) определяет режим записи на ленту или барабан, а нуль — чтение с ленты или барабана.

Единица в 28-м разряде обозначает обращение к барабану. Если в 28-м разряде находится нуль, а в 29-м — единица, то имеет место обращение к ленте.

При единице в 30-м разряде и нулях в 28, 31 и 32-м разрядах происходит запись материала с разметкой ленты.

Единицы в 30-м и 33-м разрядах и нули в 31-м и 32-м разрядах задают режим затирания зоны при разметке ленты.

При нулях в 29, 28-м разрядах содержимое 30, 31, 32 и 33-го разрядов определяет режим вывода материала из машины. Так, при единице в 31-м и нулях в 30, 32, 33-м разрядах происходит запись на буфер с последующей печатью в десятичной системе.

При нулях в 32-м и 30-м разрядах и единицах в 31-м, 33-м произойдет запись на буфер с последующей печатью в восьмеричной системе. При единице в 32-м разряде и нулях в 30, 31 и 33-м произойдет запись на буфер с последующей перфорацией.

При единицах в 30-м и 31-м разрядах и нулях в 32-м и 33-м будет выполняться запись на буфер с последующим

пуском алфавитно-цифрового печатающего устройства АЦПУ-128-2.

В машинах БЭСМ-3М, не имеющих регистров приращения, для обращения к магнитным барабанам (их 4 по 16 384 кода или 3 по 16 384 и один на 8 192) используется условное число следующим образом: если в 28-м разряде (Б) находится единица, то содержимое 30-го и 29-го разрядов определяет номер МБ. При этом 26-й и 25-й разряды используются для записи старших разрядов номера ячейки барабана (барабан в БЭСМ-3М имеет 16 384 ячейки, для записи наибольшего адреса 3 777 требуется 14 разрядов; 12 из них помещаются во втором адресе, а два старших — в 26-м и 25-м разрядах УЧ).

в) Для машины М-20. Условное число располагается в А1 (разряды 25—36) подготовительной команды. Можно посмотреть содержимое разрядов условного числа по лампочкам на пульте управления. Над лампочками имеется надпись РЕЖИМ РАБОТЫ, лампочки снабжены номерами от 25 до 36, соответствующими номерам разрядов условного числа. Под лампочками имеются надписи, поясняющие функции соответствующих разрядов условного числа.

Схема расположения разрядов УЧ имеет следующий вид:

36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25
БМ	БК	ОН	Бл.ОСТ	Пф*	Пч*	РЛ*	Л*	Б*	Зп	Номер блока	

В разрядах 25 и 26 (номер блока) записывается номер магнитного барабана или магнитофона, участвующего в операции.

Единица в 27-м разряде (Зп) определяет режим записи на ленту или барабан, а нуль — чтение с ленты или барабана.

Единица в 28-м разряде показывает, что в операции участвует барабан, в 29-м разряде — лента; единица в 30-м разряде показывает, что в операции участвует лента и происходит ее разметка; единицы в 31-м или в 32-м разрядах показывают, что в операции участвует быстродействующая печать или выходной перфоратор.

Одновременное обращение к различным внешним запоминающим устройствам не допускается. Разряды, соответствующие различным внешним запоминающим устройствам, в схеме отмечены звездочками. Следовательно, в условном числе не могут быть одновременно единицы в двух отмеченных звездочками разрядах (за исключением 31-го и 32-го;

подробно этот случай будет описан ниже). При одновременном обращении к двум различным устройствам происходит остановка машины.

Единица в 33-м разряде блокирует остановку при несовпадении контрольных сумм в режиме чтения, т. е. управление передается по А2 без остановки. Если суммы совпадают, то управление передается следующей команде. В режиме записи содержимое 33-го разряда не оказывает влияния на выполнение операции. Единица в 34-м разряде при обращении к ленте указывает, что поиск нужной зоны начнется при обратном направлении движения ленты. Если не указать обратного направления, то нужная зона все равно будет найдена, но в отдельных случаях поиск отнимет больше времени (а иногда меньше).

Единица в 35-м разряде (БлК) блокирует контроль: в режиме записи контрольная сумма не записывается на ленту или барабан, в режиме чтения не происходит сравнения контрольной суммы с накопленной на сумматоре, и управление всегда передается следующей команде (независимо от того, совпали контрольные суммы или нет). Заметим, что контрольное суммирование и запись полученной таким образом контрольной суммы в указанную в программе ячейку МОЗУ происходят вне зависимости от содержимого 35-го разряда.

Единица в 36-м разряде (БМ) блокирует запись в МОЗУ: в режиме записи на ленту или барабан пишутся нули, а в режиме чтения содержимое МОЗУ не меняется. Запись контрольной суммы материала происходит по адресу A_{RC} и при блокировке МОЗУ. Соответствующая лампочка на пульте подключена так, что она горит, если запись в МОЗУ разрешена, и гаснет, если запись запрещается, т. е. она горит, когда в 36-м разряде УЧ находится нуль, и гаснет, когда там единица. Все остальные лампочки горят тогда, когда в соответствующих разрядах условного числа находятся единицы.

1.12.4. Магнитные барабаны (МБ)

а) Для машины М-220. В М-220 имеется накопитель на магнитном барабане емкостью 24576 кодов.

Скорость обмена (без времени на поиск) около 16 000 кодов в секунду.

Скорость вращения барабана примерно 15 оборотов в секунду.

Максимальное время поиска равно времени одного оборота барабана, т. е. 0,065 с. Поэтому полное время обмена для n кодов в секундах

$$t_{об} \leq 0,065 + \frac{n}{16\,000}.$$

Каждый код в накопителе на магнитном барабане имеет свой адрес. Программист вправе считать, что на МБ имеется 4576 ячеек, снабженных восьмеричными номерами — 000000 до 57777. Младшие 12 разрядов адреса ячейки МБ записываются в А2_{всп} команды с кодом 50; старшие 3 — в разрядах 25, 26 условного числа и в младшем разряде регистра приращений магнитного барабана (РП МБ). Условные числа для работы с МБ приведены в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

Условные числа при обращении к магнитному барабану
(без содержимого разрядов 25-го и 26-го)

Запись	
с контролем	0014
без контроля	2014
фиктивная запись с контролем	4014
фиктивная запись без контроля	6014
Чтение	
с контролем	0010
с контролем и блокировкой остановки	0410
без контроля	2010
фиктивное чтение с контролем	4010
фиктивное чтение с контролем и блокировкой остановки	4410
фиктивное чтение без контроля	6010

Для магнитного барабана предусмотрен контроль суммированием кодов, участвующих в обмене. При записи контролем количество кодов, заданное программистом, автоматически увеличивается на единицу и в добавочную ячейку записывается контрольная сумма. Таким образом, при записи с контролем массива, состоящего из n кодов, на барабане будет занято $(n + 1)$ ячеек (в последней будет находиться контрольная сумма массива). При чтении сумма считанных кодов может быть сравнена со считанной из следующей ячейки контрольной суммой.

Пример. Группа из 64 кодов находится на барабане, начиная с ячейки 3 3160. Переписать эту группу в МОЗУ, начиная с ячейки 0124. Группа кодов (64₁₀ кода) была записана на барабан с контролем. РП МБ содержит нуль.

Запишем единицы в 25-й и 26-й разряды УЧ (старшие разряды адреса ячейки на барабане), нуль — в 27-й разряд (чтение), единицу — в 28-й разряд (барабан) и нули — с 29-го по 36-й разряды

БМ	БК	ОН	БО	Пф	Пч	РЛ	Л	Б	Зп	№ МБ
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1 1

Тогда УЧ будет 000 000 001 011 или при записи в восьмеричной системе 0013.

Команды обмена запишутся так:

Номер ячейки	Команда
$k+1$	0 50 0013 3160 0223
$k+2$	0 70 0124 $k+1$ 0000

В случае несовпадения контрольной суммы, записанной на барабане, с суммой, полученной при чтении, произойдет остановка. Нажатием кнопки ПУСК управление передается на повторное считывание. Если нужно не останавливаться при несовпадении контрольных сумм, то для этого нужно выполнить следующие команды:

Номер ячейки	Команда
$k+1$	0 50 0413 3160 0223
$k+2$	0 70 0124 $k+1$ 0000

При несовпадении контрольных сумм остановки не произойдет и управление будет сразу передано на повторное считывание. В обоих случаях из ячейки 3 3260 барабана считывается посланная туда при записи контрольная сумма и сравнивается с суммой, накопленной при чтении.

Пример. Выполнить чтение без контроля группы из 101_8 кодов, расположенных в накопителе на МБ, начиная с ячейки 47 700. Коды требуется поместить во второй куб МОЗУ, начиная с ячейки 0001. Для этого требуется на РП А1 и А3 послать 010, а в РП МБ — 001.

Чтение произойдет при выполнении следующих команд:

Номер ячейки	Команда
$k+1$	0 50 2010 7700 0101
$k+2$	0 70 0001 0001 5000

После выполнения команд в ячейке 5000 второго куба МОЗУ будет находиться контрольная сумма считанного материала.

б) Для машины БЭСМ-4. В машине БЭСМ-4 имеется 4 магнитных барабана, на каждый из которых может быть записано по 16 384 кода. Обращение к МБ в БЭСМ-4 выполняется так же, как и в М-220.

Максимальное время поиска начального адреса МБ равно времени одного оборота, т. е. $1/25$ с. Поэтому полное время обмена для n кодов в секундах

$$t_{об} \leq 0,04 + \frac{n}{12\,000}.$$

Каждый код на барабане имеет свой адрес. Программист вправе считать, что на барабане имеется 16 384 ячейки, снабженные восьмеричными номерами от 00000 до 37777. Магнитные барабаны имеют номера 00, 01, 10, 11 (в двоичной системе); номер барабана записывается на регистре приращения МБ. В 27-м разряде ставится единица при записи на барабан и нуль при чтении с барабана; в 28-м разряде при обращении к МБ всегда стоит единица. В 31-м и 32-м разрядах обязательно должны быть нули. В 25-м и 26-м разрядах пишутся два старших двоичных разряда номера ячейки на барабане. Младшие 12 разрядов номера ячейки на барабане записываются в $A2_{исп}$.

При записи содержимое 33-го и 34-го разрядов условного числа не влияет на выполнение операции. При чтении с МБ содержимое 34-го разряда не влияет на выполнение операции. В случае блокировки контроля содержимое 33-го разряда также не влияет на выполнение чтения. Для большего удобства работы с барабанами в БЭСМ-4 предусмотрена возможность коммутации барабанов. В машине БЭСМ-4 имеется 4 барабана. Назовем эти барабаны физическими и присвоим им номера 0, 1, 2, 3. Номера барабанов в программе (00, 01, 10 и 11) назовем программными. Сущность перекоммутации состоит в том, что имеется возможность при фиксированном программном номере барабана отождествить его с любым физическим барабаном; это дает большие удобства.

Следует иметь в виду, что при записи с контролем массива, состоящего из n кодов, на барабане будет занято $(n+1)$ ячеек. Последняя ячейка используется для записи контрольной суммы массива.

Барабан представляет собой цилиндр, на котором размечены восьмеричными номерами от 0 до 37 тридцать два кольца, называемых трактами. По образующей цилиндра

перенумеровано 512 полос, называемых зонами (восьмеричные номера от 000 до 777).

Номера ячеек барабана состоят из двух частей: из номера тракта (пять старших разрядов адреса) и номера зоны (девять младших разрядов)

Номер разряда	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
Номера тракта								Номера зоны						

Переход от одного тракта к другому происходит автоматически после окончания работы с предыдущим трактом.

Пример. Группа из 64_{10} кодов находится на МБ-2, начиная с ячейки 23160. Переписать эту группу в МОЗУ, начиная с ячейки 0124. Группа кодов была записана на барабан с контролем. На РП МБ запишем 010. УЧ будет 000 000 001 010 или (при записи в восьмеричной системе) 0012.

Команды обмена запишутся так:

Номер ячейки	Команда					
$k+1$	0	50	0012	3160	0223	
$k+2$	0	70	0124	$k+1$	0000	

В случае несовпадения контрольной суммы, накопленной при записи и записанной в конце массива на барабане, с суммой, полученной при чтении, произойдет остановка. Нажатием кнопки ПУСК управление передается на повторное считывание. Если не нужно останавливаться при несовпадении контрольных сумм, то остановку можно заблокировать. В этом случае команды запишутся так:

Номер ячейки	Команда					
$k+1$	0	50	0412	3160	0223	
$k+2$	0	70	0124	$k+1$	0000	

При несовпадении контрольных сумм остановки не произойдет и управление будет передано на повторное считывание. В обоих случаях из ячейки 23260 считывается посланная туда при записи контрольная сумма и сравнивается с суммой, накопленной при чтении.

Пример. Требуется записать с контролем на второй барабан, начиная с ячейки 32000, группу кодов, расположенных в первом кубе МОЗУ, в ячейках с 1270 по 1273. На РП МБ находится 010, на РП А1 и РП А3 — 001.

Для этого достаточно выполнить команды

Номер ячейки	Команда					
$k+1$	0	50	0017	2000	1273	
$k+2$	0	70	1270	0000	0006	

В ячейку 0006 первого куба МОЗУ будет записана контрольная сумма.

На барабане запись будет такой:

Номер ячейки барабана	Номер ячейки МОЗУ					
32000	1270					
32001	1271					
32002	1272					
32003	1273					
32004	Контрольная сумма кодов, находящихся в ячейках МОЗУ с 1270 по 1273					

Если требуется произвести запись без контроля, то команды будут такими:

Номер ячейки	Команда					
$k+1$	0	50	2017	2000	1273	
$k+2$	0	70	1270	0000	0006	

После выполнения этих команд в ячейку 32004 магнитного барабана записи не произойдет.

Пример. Выполнить фиктивное чтение с контролем массива 100_8 кодов, находящегося на первом барабане, начиная с ячейки 0000. При несовпадении контрольных сумм передать управление в ячейку 0120 без остановки.

Команды будут такими:

Номер ячейки	Команда					
$k+1$	0	50	4410	0000	0100	
$k+2$	0	70	0001	0120	0001	

На РП МБ должен находиться код 001, на РП А1 и РП А3 — код 000.

Контрольная сумма будет послана в ячейку 0001 нулевого куба МОЗУ. Если контрольные суммы не совпадут, управление будет передано в ячейку 0120. При совпадении контрольных сумм будет выполняться следующая команда из ячейки с номером $k+3$.

Если выполнить команды:

Номер ячейки	Команда
$k + 1$	0 50 4010 0000 6563
$k + 2$	0 70 0512 0120 0001

то при несовпадении контрольных сумм машина остановится. Нажатием кнопки ПУСК управление передается в ячейку 0120, и счет продолжается.

В БЭСМ-4 нет автоматического перехода с одного барабана на другой.

Пример. На РП МБ находится 001, на РП А1, РП А2, РП А3 находится 011.

Выполняются команды:

$k + 1$	0 50 0017 7777 0002
$k + 2$	0 70 0001 0000 0000

Запись кода из ячейки 0001 третьего куба МОЗУ произойдет в ячейку 37777 первого барабана, кода из ячейки 0002 — в ячейку 00000 того же барабана, контрольной суммы этих кодов — в ячейку 00001 первого барабана.

в) Для машины М-20. В М-20 имеется 3 магнитных барабана, на каждый барабан может быть записано 4096 кодов. Скорость обмена (без времени на поиск) 6400 кодов в секунду. Скорость вращения барабана 25 оборотов в секунду.

Максимальное время поиска равно времени одного оборота барабана, т. е. 0,04 с. Поэтому полное время обмена для n кодов в секундах

$$t_{об} \leq 0,04 + \frac{n}{6400}.$$

Каждый код на барабане имеет свой адрес. Программист вправе считать, что на МБ имеется 4096 ячеек, снабженных восьмеричными номерами от 0000 до 7777.

Магнитные барабаны имеют номера 01, 10, 11 (в двоичной системе); номер барабана записывается в 25-м и 26-м разрядах условного числа; в 27-м разряде ставится единица при записи на барабан и ноль при чтении с барабана; в 28-м разряде при обращении к МБ всегда стоит единица; в 29, 30, 31 и 32-м разрядах — нули.

При записи содержимое 33-го и 34-го разрядов условного числа не влияет на выполнение операции.

При чтении с магнитного барабана содержимое 34-го разряда не влияет на выполнение операции. В случае блокировки контроля содержимое 33-го разряда также не влияет на выполнение считывания.

Для большего удобства при работе с барабанами в М-20 предусмотрена возможность перекоммутации. В машине имеется 3 барабана. Эти барабаны назовем физическими и присвоим им номера 1, 2, 3.

Номера барабанов в программе (01, 10, 11) назовем программными. Сущность перекоммутации состоит в том, что имеется возможность при фиксированном программном номере барабана отождествить его с любым физическим барабаном, что создает большие удобства.

Например, имеются две программы, обе они используют программный барабан 01. После работы по первой программе потребовалось сохранить записанные на барабане данные, так как счет вскоре должен быть продолжен. Тогда при работе по второй программе первый программный барабан перекоммутируется на второй или третий физический барабан, а при возобновлении счета по первой программе — вновь на первый. Таким образом, при счете по программам будет осуществлена коммутация барабанов так, как это показано на рис. 10.

При записи с контролем массива, который состоит из n кодов, на барабане будут заняты $(n + 1)$ ячеек (последняя ячейка используется для контрольной суммы массива).

Барабан представляет собой цилиндр, на котором разнесены номерами от 0 до 7 восемь колец, называемых трактами. По образующей цилиндра пронумерованы 512 полос, называемых зонами (восьмеричные номера от 0 до 777) (рис. 11).

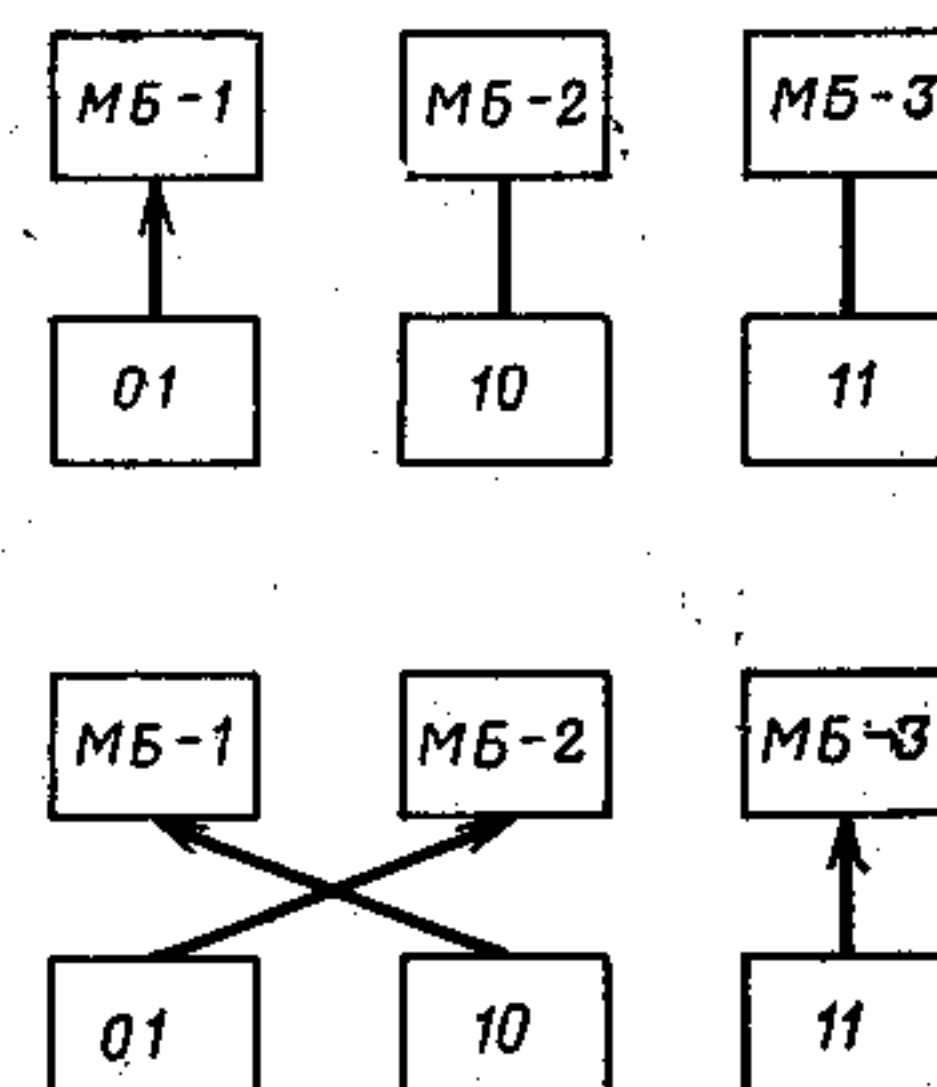


Рис. 10. Коммутация магнитных барабанов.

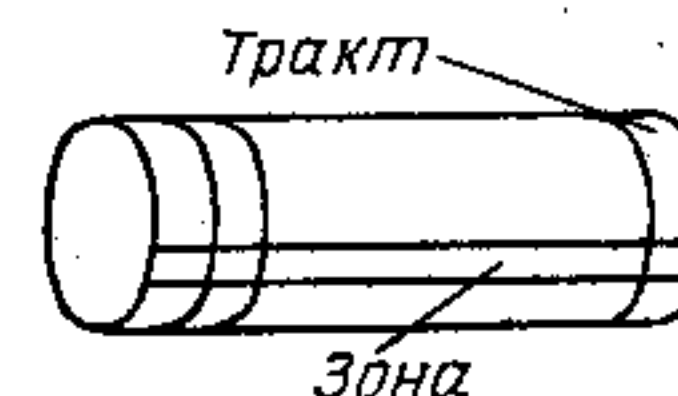


Рис. 11. Схема зон и трактов.

Номера зон расположены со сдвигом в направлении вращения. На приведенной ниже схеме развернута поверхность барабана. В левом столбце находятся номера зон, в правом — сами зоны. Стрелкой показано направление вращения барабана.

№ 5	Четвертая зона
№ 6	Пятая зона

Сдвиг номеров зон позволяет ускорить работу, так как в течение одного сброса барабана может быть произведено как считывание номера зоны, так и запись в эту зону.

Номера ячеек барабана состоят из двух частей: из номера тракта (три старших разряда $A_{мзу}$) и номера зоны (девять младших разрядов $A_{мзу}$)

Номер разряда	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13
	Номер тракта					Номер зоны						

Заметим, что переход от одного тракта к другому происходит автоматически; после окончания последнего тракта происходит переход к началу нулевого тракта. При работе с барабаном нет нужды различать в $A_{мзу}$ отдельно номер тракта и номер зоны. Достаточно считать, что на барабане имеется 4096 ячеек, снабженных восьмеричными номерами от 0000 до 7777.

Пример. Требуется записать с контролем на третий барабан, начиная с ячейки 2000, группу кодов, расположенных в МОЗУ, в ячейках 1270—1273. Для этого достаточно выполнить команды:

Номер ячейки	Команда
$k + 1$	0 50 0017 2000 1273
$k + 2$	0 70 1270 0000 0006

В ячейку 0006 МОЗУ будет записана контрольная сумма.

Пример. Фиктивно считать с контролем, начиная с ячейки 0000 первого барабана, коды в ячейки МОЗУ с 0512 по 6563. При несовпадении контрольных сумм управление в ячейку 0120 передать без остановки.

Команды будут такими:

Номер ячейки	Команда
$k + 1$	0 50 4411 0000 6563
$k + 2$	0 70 0512 0120 0001

Контрольная сумма будет послана в ячейку 0001 МОЗУ. Если контрольные суммы не совпадут, управление будет передано в ячейку 0120. При совпадении контрольных сумм будет выполняться следующая команда из ячейки с номером $k + 3$.

Если выполнить команды:

Номер ячейки	Команда
$k + 1$	0 50 4011 0000 6563
$k + 2$	0 70 0512 0120 0001

то при несовпадении контрольных сумм машина остановится. Нажатием кнопки ПУСК управление передается в ячейку 0120, и счет продолжается.

1.12.5. Операции вывода

В комплект устройств ввода — вывода М-220, М-220М, М-222, БЭСМ-4 входит алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ). Обращение к АЦПУ производится по командам обмена между накопителями. Обращение можно записать так:

π 50 2140 0000 A_n ;
 π' 70 A_n 0000 $A_{кз}$.

где A_n — адрес начальной ячейки выводимого на АЦПУ массива; $A_{кз}$ — адрес конечной ячейки выводимого на АЦПУ массива; $A_{кз}$ — адрес ячейки МОЗУ, в которую записывается контрольная сумма выдаваемого на АЦПУ массива; π , π' — признаки для формирования исполнительных адресов.

После выполнения команд обращения к АЦПУ выдаваемый массив переписывается на буферный регистр (на буферном регистре М-220 может быть размещено 2000₈ кодов). Затем начинается выдача на АЦПУ, а машина продолжает вычисления.

Информация для одной строки АЦПУ располагается в 22₁₀ ячейках. В каждой ячейке помещается по 6 символов.

Заполнение ячейки информацией начинается с 42-го разряда. Три старших разряда не используются.

Символам АЦПУ соответствуют семиразрядные двоичные коды (табл. 5).

ТАБЛИЦА 5

Коды символов АЦПУ

Знак	Код	Восьмеричное представление	Знак	Код	Восьмеричное представление
0	0000000	0	З	0100111	47
1	0000001	1	И	0101000	50
2	0000010	2	Й	0101001	51
3	0000011	3	К	0101010	52
4	0000100	4	Л	0101011	53
5	0000101	5	М	0101100	54
6	0000110	6	Н	0101101	55
7	0000111	7	О	0101110	56
8	0001000	10	П	0101111	57
9	0001001	11	Р	0110000	60
+	0001010	12	С	0110001	61
-	0001011	13	Т	0110010	62
/	0001100	14	У	0110011	63
.	0001101	15	Ф	0110100	64
Пробел	0001110	16	Х	0110101	65
₁₀	0001111	17*)	Ц	0110110	66
↑	0010000	20	Ч	0110111	67
(	0010001	21	Ш	0111000	70
)	0010010	22	Щ	0111001	71
×	0010011	23	Ы	0111010	72
=	0010100	24	Ь	0111011	73
:	0010101	25	Э	0111100	74
[	0010110	26	Ю	0111101	75
]	0010111	27	Я	0111110	76
*	0011000	30	Д	0111111	77
2	0011001	31	Ф	1000000	100
2	0011010	32	Г	1000001	101
2	0011011	33	І	1000010	102
≠	0011100	34	Ј	1000011	103
<	0011101	35	Л	1000100	104
>	0011110	36	Н	1000101	105
:	0011111	37	Q	1000110	106
A	0100000	40	R	1000111	107
B	0100001	41	S	1001000	110
B	0100010	42	U	1001001	111
Г	0100011	43	V	1001010	112
Д	0100100	44	W	1001011	113
E	0100101	45	Z	1001100	114
Ж	0100110	46	-	1001101	115

*) Для БЭСМ-4 пробелу соответствует код 117. (Прим. ред.).

Примечание. ₁₀ — основание десятичной системы счисления, — подчеркивание, ¹ — возведение в степень, ² — кавычки.

В одной строке может быть размещено 128 символов (включая пробелы). При выдаче на АЦПУ возможно программировать следующие операции управления:

- 1) транспорт бумажной ленты,
- 2) запрет транспорта бумажной ленты,
- 3) печать символа в указанном адресом месте строки.

Движение бумажной ленты регулируется при помощи признака транспорта. Для этого пишется признак транспорта и вслед за ним в семизначном коде указывается число строк без единицы, на которое должна быть подвинута бумажная лента.

Пример. Если встретятся в строке два таких, идущих друг за другом, семизначных кода: 1101000 и 0000000, то произойдет передвижение бумажной ленты на одну строку.

Если информация занимает все 128 позиций, то передвижение бумаги на одну строку произойдет автоматически и признака транспорта писать не нужно.

Кроме кодов, соответствующих символам и обеспечивающих печать символов, имеются управляющие коды (табл. 6).

ТАБЛИЦА 6

Управляющие коды

Название управляющего кода	Код	Восьмеричное представление
Признак адреса	1100100	144
Признак транспорта	1101000	150
Запрет транспорта	1110000	160
Адрес разряда печатаемого символа	0000000—1111111	000—177
Количество интервалов прогона бумаги	0000000—1111111	000—177

В тех случаях, когда нужно подчеркнуть некоторые символы, используется запрет транспорта бумажной ленты (код 1110000). Запрет транспорта ставится в конце информации о строке. После кода запрета транспорта пишутся коды, обеспечивающие подчеркивание или выделение нужных символов. Печать идет в два приема: сначала печатается строка информации, лента при этом не сдвигается; затем происходит выделение или подчеркивание нужных символов и сдвиг бумаги.

Управление печатью позволяет, не выписывая пробелы, размещать символ в любом месте строки. Перед символом, который нужно разместить в заданном месте строки, ставится признак адреса и семизначное двоичное число (номер позиции), определяющее адрес символа в строке.

Пример. Букву А нужно поставить в 32-й позиции строки. Для этого пишутся следующие коды:

1100100	0100000	0100000
Признак адреса	$40_8 = 32_{10}$	Код буквы «А»

Если после печати символа в некоторой позиции требуется перейти к печати следующей строки, то после символа ставится признак транспорта и код транспорта.

Прямое использование комбинированных операций, получающихся при помощи служебных символов, затруднено. Предполагается, что программисты будут обращаться к АЦПУ только при помощи стандартных подпрограмм, содержащихся в математическом обеспечении машины.

Пример. Выдать на АЦПУ массив символов, расписанных с ячейки 1101 по 2002. Для выдачи нужно написать две команды:

0 50 2140 0000 2002

0 70 1101 0000 0000.

Образец выдачи с использованием АЦПУ-128-2 представлен на рис. 12 (см. вкладку в конце книги).

Кроме выдачи в алфавитно-цифровой форме, в М-220, М-220М может производиться выдача десятичных и восьмеричных чисел на АЦПУ. Для этого пишутся условные числа 2100 и 2500.

При выдаче десятичных чисел (УЧ-2100) в одной строке располагается информация из восьми ячеек памяти. Каждое десятичное число из ячейки занимает на бумаге 14 позиций, промежуток между числами занимает две позиции. В первых трех позициях располагаются признак, знак числа, знак порядка. Минус в первой позиции означает, что число имеет признак.

При выдаче восьмеричных чисел (УЧ-2500) в одной строке располагается информация из 8 ячеек памяти. Каждое число занимает 15 позиций с интервалом между числами в одну позицию.

Вывод информации на перфоратор в машинах М-220 и М-220М производится, как в машине БЭСМ-4 (см. далее). Разница состоит в том, что для БЭСМ-4 емкость буферного регистра в два раза меньше.

В БЭСМ-4 имеется буферный регистр (БР) емкостью в 512 кодов. Коды, которые должны поступать на печать или перфорацию, записываются на буферный регистр. С буферного регистра эти коды поступают на печать или перфоратор. После того как коды поступили на буферный регистр, машина продолжает вычисления, а печать или перфорация происходит параллельно со счетом. Счет будет прекращен, если потребуются выдать новую порцию кодов, а предыдущая выдача не окончена. В этом случае вычисления прекращаются до тех пор, пока не закончится предыдущая выдача и новая порция кодов не перепишется на буферный регистр.

Для десятичной печати в 31-м разряде условного числа должна стоять единица. При десятичной печати выдача контрольной суммы обычно блокируется (пишется условное число 2100), так как ее обычно не удастся использовать. При восьмеричной печати (в этом случае ставятся единицы в 31-м и 33-м разрядах условного числа) можно пользоваться выдачей как с контролем, так и без контроля.

Имеется возможность накапливать материал на буфере. Для этого в разрядах 31-м и 32-м ставят единицы. При такой записи условного числа ни печати, ни перфорации не произойдет; коды будут записаны только на буферный регистр. При записи с накоплением в БЭСМ-4 (в отличие от М-20) автоматически блокируется запись контрольной суммы. Во втором адресе команды с кодом 50 указывается ячейка БР, начиная с которой записывается посланная для накопления группа кодов.

Буферный регистр представляет собой как бы кольцо. Если на него записать больше 512 кодов, то избыточные коды сотрут ранее записанные и запишутся с ячейки 0000 регистра. При выдаче будут отпечатаны только избыточные коды (вместе с последним кодом на буферный регистр записывается признак окончания печати). Заметим, что после печати не происходит стирания содержимого буфера. Это позволяет при необходимости повторить выдачу через некоторое время работы машины, если не было больше записи на буферный регистр. Для повторения выдачи достаточно записать какой-либо код в ячейку БР, имеющую больший номер, чем последняя ячейка массива. Печать

начинается всегда с начала буфера и заканчивается признаком конца выдачи, т. е. печать «не добирается» до вновь записанного кода и происходит повторение выдачи.

Пример. Требуется повторить десятичную печать кодов, расположенных на буфере, начиная с ячейки 0000 до 0100. (Может потребоваться повторение из-за нечеткой печати или по другим причинам.)

Для повторения достаточно выполнить команды:

$k + 1$	0 50 2100 0102 0000
$k + 2$	0 70 0000 0000 0000

Условные числа, используемые при выводе, приведены в табл. 7.

ТАБЛИЦА 7

Условные числа при выводе

1. Печать	
Десятичная часть:	
с контролем	0100
без контроля	2100
Восьмеричная печать:	
с контролем	0500
без контроля	2500
2. Перфорация	
с контролем	0200
без контроля	2200
3. Накопление	
кодов на буферном регистре	0300
4. Обращение к АЦПУ	
выдача на печать в алфавитно-цифровом коде	0140
без контрольной суммы	2140

Пример. Выдать на перфорацию контрольную сумму массива длиной в 100₈ кодов, расположенного начиная с ячейки 0001 нулевого куба МОЗУ.

Для выдачи контрольной суммы достаточно выполнить две команды:

0 50 0200 0700 0100
0 70 0001 0000 0300.

На БР массив займет ячейки с 0700 по 0777. Контрольная сумма запишется в ячейку 0000 буферного регистра (буферный регистр представляет собой кольцо).

Вместе с контрольной суммой в ячейку 0000 записывается признак конца массива. При перфорации выдача всегда начинается с ячейки 0000 БР, но так как в нашем примере в нее записан признак конца массива, то на пер-

форацию будет выдан единственный код — контрольная сумма массива.

Особенности вывода для машины М-20. На одном из магнитных барабанов имеется специальная дополнительная секция емкостью в 512 кодов, называемая буферным регистром. Эти 512 кодов могут быть записаны сверх обычных 4096 барабанных кодов.

Коды, которые должны поступить на печать или перфорацию, переписываются из МОЗУ на буферный регистр, а с буферного регистра считываются для печати или перфорации (как для БЭСМ-4).

Содержимое 25, 26, 27, 33 и 34-го разрядов условного числа не влияет на выполнение операции печати или перфорации. Для печати в 31-м разряде должна быть единица, а в разрядах 28, 29, 30 и 32-м — нули. Для перфорации должна быть единица в 32-м разряде и нули в разрядах с 28-го по 31-й. В 36-м разряде ставится нуль, так как при блокировке МОЗУ будут выдаваться нули. При десятичной печати не удастся прочитать контрольную сумму, поэтому обычно контроль блокируется (в 35-м разряде ставится единица). При восьмеричной печати и перфорации выдача может быть как с контролем, так и без контроля.

Тип печати может определяться как положением переключателей на устройстве быстродействующей печати («8» или «10» и АВТ. или МАШИНА), так и условным числом. При условном числе 0100 или 2100 производится печать в десятичной системе, при условном числе 0500 — в восьмеричной.

Если переключатели поставить в положение «8» или «10» и АВТ., то вне зависимости от условного числа (0500 или 0100) материал будет печататься в восьмеричной или десятичной системе.

Буферный регистр имеет ячейки с номерами от 0000 до 0777. При обращении к буферному регистру во втором адресе команды 50 указывается номер ячейки буферного регистра, с которой начинается запись на буфер. После записи последнего кода автоматически записывается признак конца выдачи. При печати или перфорации выдача всегда начинается с нулевой ячейки буфера вне зависимости от содержимого А2_{исп} подготовительной команды. При записи с контролем на буфер можно записать 510 кодов, 511-м кодом будет контрольная сумма, 512-м — признак конца выдачи. При перфорации вместе с контрольной суммой

пробивается признак конца ввода; при печати контрольная сумма представляет собой обычное число.

Имеется возможность накапливать материал на буфере. Для этого в разрядах 31-м и 32-м одновременно ставятся единицы. При такой записи условного числа ни печати, ни перфорации не произойдет; коды будут записаны только на буферный регистр. Обычно при накоплении контроль блокируется, иначе за каждой группой будет следовать ее контрольная сумма, занимающая еще одну ячейку.

Буферный регистр представляет собой как бы кольцо. Если на него записать больше 512 кодов, то произойдет наложение избытка на записанные ранее с начала буферного регистра коды и при выдаче будет печататься логическая сумма наложившихся кодов. Поэтому выдача на печать или перфорацию больших массивов (больше чем 510 кодов) должна производиться по частям. После окончания печати или перфорации буферный регистр автоматически очищается.

Пример. Пусть требуется записать на буфер три группы кодов: в первой группе 12, во второй 3 и в третьей 6 кодов. Эти группы расположены в ячейках МОЗУ так: с 1000 по 1013, с 6000 по 6002 и с 3000 по 3005. Такую запись можно сделать, используя следующие команды:

Номер ячейки	Команда
$k + 1$	0 50 2300 0000 1013
$k + 2$	0 70 1000 0000 0000
$k + 3$	0 50 2300 0014 6002
$k + 4$	0 70 6000 0000 0000
$k + 5$	0 50 2100 0017 3005
$k + 6$	0 70 3000 0000 0000

После записи последней группы начнется печать.

После печати или перфорации управление всегда передается следующей команде (так как выдача — это операция типа запись).

1.12.6. Магнитные ленты (МЛ)

а) Для машины М-220. В М-220 имеется 4 магнитофона емкостью по 10^6 кодов каждый. В М-220М имеются 4 магнитофона емкостью до $2 \cdot 10^6$ кодов каждый. Число магнитофонов может быть увеличено до 16. Коды, записанные на магнитофон, разбиваются на группы, называемые зонами.

На каждом магнитофоне может быть не более 1023_{10} (1777_8) зон. Номер зоны записывается в $A2_{исп}$ команды с кодом 50. Скорость обмена ленты с МОЗУ составляет 5000 кодов в секунду. Для М-220М — 8000 кодов в секунду.

Номер магнитофона при использовании 4 магнитофонов записывается в 26-м и 25-м разрядах условного числа. При использовании 16 магнитофонов требуется занять под номер магнитофона четыре двоичных разряда; два младших записываются в разрядах 26-м и 25-м условного числа, а два старших — на регистре приращений магнитной ленты (РП МЛ). В 27-м разряде условного числа ставится единица при записи на ленту и нуль при чтении с ленты; в 29-м разряде при записи и чтении всегда стоит единица; в 28, 30, 31 и 32-м разрядах — нули.

Существует особый режим первоначальной записи на ленту, называемой режимом разметки. При этом режиме номер зоны не ищется, а запись начинается с того места ленты, которое в данный момент находится под магнитными головками. При обычной записи номера зон и синхронизирующие импульсы, определяющие место кодов, записаны заранее. При разметке ленты они заносятся вместе с записываемым материалом.

Для магнитной ленты предусмотрен контроль суммированием, аналогично тому, как это делается для перфокарт и магнитных барабанов. При разметке ленты место для контрольной суммы добавляется автоматически. Программа разметки содержится в математическом обеспечении машины.

При разметке в 30-м разряде УЧ находится единица, а в 28, 29, 31, 32 и 35-м — нули. Кроме режима записи, чтения и разметки имеется режим подвода заданной зоны к головкам. Для подвода ленты в программе пишется только одна подготовительная команда с кодом 50 без идущей за ней исполнительной команды. В условном числе пишутся нули в 36, 35, 34, 32, 31, 28, 27-м разрядах и единицы в 29-м и 30-м. В остальных разрядах пишутся те же коды, что и при обращении к ленте. В $A2_{исп}$ указывается номер нужной зоны, содержимое $A3_{исп}$ безразлично и не влияет на выполнение команды. Команда подвода существует в М-220 и М-220М, а в М-20 и БЭСМ-4 ее нет.

Пример. Подвести к головкам зону 210 нулевого магнитофона. На РП МЛ находится двоичный код 00. Для подвода достаточно выполнить команду

0 50 0060 0210 0000.

Тот же результат получится и при выполнении команды

1 50 0060 0210 6754.

Условные числа, используемые при работе с МЛ, приведены в табл. 8.

ТАБЛИЦА 8

Условные числа при обращении к магнитной ленте

1. Запись:	
с контролем	0024 + № _М МЛ
без контроля	2024 + № _М МЛ
фиктивная запись с контролем	4024 + № _М МЛ
фиктивная запись без контроля	6024 + № _М МЛ
2. Чтение:	
с контролем	0020 + № _М МЛ
с контролем и блокировкой остановки	0420 + № _М МЛ
без контроля	2020 + № _М МЛ
фиктивное считывание с контролем	4020 + № _М МЛ
фиктивное считывание с контролем и блокировкой остановки	4420 + № _М МЛ
фиктивное считывание без контроля	6020 + № _М МЛ
3. Подвод ленты:	
подвод ленты	0060 + № _М МЛ
4. Разметка ленты:	
с записью на нее кодов	0040 + № _М МЛ
без записи	4040 + № _М МЛ

Примечание. Команда с кодом 70 при подводе не пишется; №_ММЛ — два младших разряда номера магнитной ленты; старшие два разряда номера ленты записываются в РП МЛ.

Когда лента размечается, зоны располагают в порядке возрастания номеров при прямом движении ленты.

Пример. Записать в 11-ю зону пятого магнитофона коды из ячеек 0360—0471 нулевого куба МОЗУ. На РП МЛ находится 001, на РП А1 и РП А3 — 000. Запись произвести с контролем.

Напишем условное число: в 26-м и 25-м разрядах УЧ будет код 01 (младшие разряды номера магнитофона); в 27-м разряде — единица (запись), в 29-м — единица (обращение к ленте), следовательно, условное число будет 0025.

Команды для записи будут такими:

$k + 1$	0 50 0025 0011 0471
$k + 2$	0 70 0360 0000 3777

Контрольная сумма запишется в ячейку 3777 нулевого МОЗУ, а также за последним кодом на ленте. Номер куба МОЗУ, из которого производится запись, определяется содержимым РП А1 и РП А3.

Пример. Считать с 11-й зоны пятого магнитофона коды и расположить их в третьем кубе МОЗУ, начиная с ячейки 0360 по 0471. На РП МЛ находится 000, на РП А1 и А3 — 010.

Напишем условное число: в 26-м и 25-м разрядах будет 01, в 27-м разряде — нуль (чтение), в 29-м — единица (магнитная лента), следовательно, условное число будет 0021. На РП МЛ, РП А1 и РП А3 должно быть занесено 001, 011, 011 соответственно. Занесение на РП должно быть выполнено до обращения к МЛ при помощи команды с кодом 57.

Команды для чтения будут такими:

Номер ячейки	Команда	Пояснение
$k + 1$	0 57 2501 0303 0000	Изменение РП МЛ, РП А1, РП А3
$k + 2$	0 50 0421 0011 0471	
$k + 3$	0 70 0360 $k + 2$ 3777	

Контрольная сумма запишется в ячейку 3777 того куба МОЗУ, в который считываются коды с ленты. Если суммы не совпадут, чтение повторится без остановки (заблокирована остановка).

Пример. Разметить 20₁₀ зон по 2000 кодов на МЛ 15. Состояние всех РП неизвестно.

Зоны должны иметь номера с 5 по 30. Для этого достаточно выполнить следующие команды:

Номер ячейки	Команда	Пояснение
$k + 0$	0 57 2003 0000 0000	Посылка на РП МЛ 011
$k + 1$	0 52 0000 0000 0000	
$k + 2$	2 50 4043 0005 1777	
$k + 3$	0 70 0000 $k + 4$ 0000	
$k + 4$	0 12 0023 $k + 2$ 0001	

б) Для машины БЭСМ-4. В БЭСМ-4 имеется 4 магнитофона емкостью по 1000000 кодов каждый. Коды, записываемые на магнитофоны, разбиваются на группы, называемые зонами. На каждом магнитофоне может быть не более 2048 зон. Номер зоны записывается в 24—13-м разрядах А2_{исп} команды с кодом 50. Номер магнитофона записывается в разрядах 26-м и 25-м условного числа. Обращение к лентам производится так, как это было описано выше для машины М-220.

в) Для машины М-20. В М-20 имеется 4 магнитофона. На каждый магнитофон может быть записано до 75 000 кодов, разбитых на группы, называемые зонами. Число

зон не может превышать 256 (в ряде экземпляров машины М-20 допускается 7777₈ зон). Скорость обмена (не считая времени на поиск зоны) 2500 кодов в секунду. Магнитофоны имеют двоичные номера 00, 01, 10, 11. Номер магнитофона записывается в 26-м и 25-м разрядах условного числа, в 27-м разряде ставится 1 при записи на ленту и 0 при чтении с ленты; в 29-м разряде при записи и чтении всегда стоит единица, в 28, 30, 31 и 32-м разрядах — нули.

Существует особый режим первоначальной записи на ленту, называемый режимом разметки. При этом режиме номер зоны не ищется, а запись начинается с того места ленты, которое в данный момент находится под магнитными головками. При обычной записи номера зон и синхронизирующие импульсы, определяющие место кодов, занесены заранее. При разметке ленты они заносятся вместе с записываемым материалом. При разметке в 30-м разряде стоит единица, а в 28, 29, 31, 32 и 35-м — нули. Если при разметке поставить в 35-м разряде условного числа единицу (заблокировать контроль), произойдет автоматическая остановка машины (т. е. разметка без контроля не разрешается).

При записи, считывании с ленты и при разметке номер зоны указывается в разрядах 20—13 $A2_{\text{всп}}$ команды с кодом 50; содержимое 21—24-го разрядов этого адреса на выполнение операции не влияет (для экземпляров машин, допускающих только 256 зон).

Содержимое 33-го разряда (блокировки останова) на выполнение записи не влияет. При чтении содержимое 33-го разряда в случае блокировки контроля не влияет на выполнение считывания. Если в 34-м разряде находится единица, то при записи и чтении для поиска зоны лента начнет двигаться вначале в обратном направлении, что позволяет в ряде случаев сократить время поиска. Если не указать обратное направление движения ленты, а под считывающими головками находится зона с большим номером, то нужная зона все равно будет найдена.

Когда лента размечается, зоны располагают в порядке возрастания номеров при прямом движении ленты. Поиск зоны для чтения или записи происходит так: при указанном направлении движения ленты считывается ближайший номер зоны и сравнивается с заданным. Если заданный номер зоны больше считанного, лента движется в прямом направлении и опять считывается следующий номер зоны и так до совпадения номеров зон. Если заданный номер

зоны меньше считанного, лента движется в обратном направлении, пока не будет найден номер зоны, меньший, чем заданный, после чего происходит реверс (изменение направления движения) и ищется зона при прямом направлении движения. Если после двух реверсов нужная зона не будет найдена, произойдет остановка машины. (Такая остановка предусмотрена не во всех экземплярах машины.)

Пример. Записать в 11-ю зону третьего магнитофона коды из ячеек 0360 — 0471 МОЗУ. Запись произвести с контролем.

Напишем условное число: в 25-м и 26-м разрядах будут единицы (номер магнитофона равен трем), в 27-м — единица (запись), в 29-м — единица (магнитная лента), следовательно, условное число будет 0027.

Команды для записи будут такими:

$k + 1$	0 50 0027 0011 0471
$k + 2$	0 70 0360 0000 3777

Контрольная сумма запишется в ячейку 3777 МОЗУ, а также за последним кодом на ленте.

Пример. Разметить на ленте 12 (десятичное число) зон длиной по 200₈ кодов.

Зоны должны иметь номера с 0005 до 0020. Для этого достаточно выполнить следующие команды:

$k + 0$	0 52 0000 0000 0000
$k + 1$	2 50 4040 0005 0177
$k + 2$	0 70 0000 0000 0000
$k + 3$	1 12 0013 $k + 1$ 0001

1.13. ГРУППА ОПЕРАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ ДВУХ ЦИФРОВЫХ МАШИН ИЛИ ЦИФРОВОЙ И АНАЛОГОВОЙ МАШИН

Две машины М-220 или М-220М могут работать совместно. Будем обозначать совместно работающие машины М1 и М2. В ходе совместной работы машины должны обмениваться информацией, машина М1 должна изменять порядок выполнения команд машиной М2, и наоборот. Так как после изменения порядка выполнения команд и работы по некоторой программе может потребоваться продолжение вычислений, нужно иметь возможность запоминать и восстанавливать состояние машины.

Под запоминанием состояния машины будем понимать запоминание ω , РП МБ, РП МЛ, РП КРА, РП А1, РП А2,