

МРП
СССР

МАСИГ-1

КРАТКОЕ
ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОПИСАНИЕ

ЦИФРОВОЙ
УПРАВЛЯЮЩЕЙ
МАШИНЫ



МИНИСТЕРСТВО РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С С С Р

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
ЦИФРОВОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ МАШИНЫ
" МАСИС-1 "

Ереван

1965

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	3
Представление команд и чисел в машине	4
П. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ	
МАШИНЫ	8
1. Арифметическое устройство	8
2. Устройство управления	9
3. Контрольное устройство	11
4. Оперативное запоминающее устройство	11
5. Долговременное запоминающее устройство	12
6. Внешнее запоминающее устройство	12
7. Устройство связи с объектами	13
8. Устройство ввод-вывод на перфоленте	14
9. Устройство вывода на печать	15
10. Устройство сигнализации	16
11. Устройство выдачи на световое табло	17
12. Устройство прерывания	17
13. Блок питания	18
14. Конструкция машины	18

1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Управляющая цифровая вычислительная машина "Масис-1" может использоваться в системах автоматического управления и контроля технологическими процессами в химической, нефтеперерабатывающей, металлургической промышленности и других отраслях промышленности.

Машина может использоваться для исследования объектов в процессе подготовки и изучения объектов централизованного сбора, регистрации и обработки информации, управления и оптимизации технологическими процессами через соответствующие местные системы автоматики.

Для улучшения технико-экономических показателей принят блочный принцип построения запоминающих устройств и устройств связи с объектами.

Машина выполнена на полупроводниковых элементах с широким использованием печатного монтажа на унифицированных узлах и блоках.

Среднее быстродействие - около 8000 операций в секунду.

Форма представления чисел - двоичная с фиксированной запятой, мантисса 24 разряда, включая знак.

Система команд - одноадресная, число команд - 30, число модификаций каждой команды два.

Диапазон представленных чисел от $1 \cdot 2^{-23}$ до $1 \cdot 10^{23}$.
Предусмотрена возможность работы с двойной длиной слова в режиме плавающей запятой по специальным подпрограммам.

Оперативное запоминающее устройство на ферритовых сердечниках емкостью от 1024 до 16384 26-ти разрядных чисел.

Долговременное запоминающее устройство на ферритовых сердечниках емкостью от 2048 до 8096 26-ти разрядных чисел.

Внешнее запоминающее устройство на магнитном барабане емкостью до 20000 26-ти разрядных чисел, число магнитных барабанов может быть доведено до 4-ех

Ввод данных осуществляется:

а) С пульта управления - вручную в двоично-восемь-

ричной и двоично-десятичной форме, ввод чисел или команды с пульта по одному адресу может осуществляться автоматически без останова машины.

б) С фотосчитывающего устройства автоматически по программе или по команде с пульта управления.

Вывод данных осуществляется:

- на цифробуквопечатающее устройство в виде бланка с широкой печатью, скоростью 5 зн/сек;

- на выходной ленточный перфоратор типа ПЛ-20-2 на бумажной ленте, шириной 17,5 мм, в восьмеричном коде;

- на световое табло в десятичном виде вручную с пульта управления (при прерывании программы) и автоматически по программе;

- на табло сигнализации (256 точек сигнализации).

Подготовка данных для ввода осуществляется контрольно-считывающим устройством КСУ.

Для связи с объектами управления служит УСО (устройство связи с объектами), каждый блок ввода которого рассчитан на ввод данных по 32-м каналам в виде аналоговых величин блоков ввода позиционных датчиков, и блоков вывода данных для задания уставки регуляторов также в виде аналоговых величин, и блоков выдачи на позиционные регуляторы.

Питание машины может осуществляться от сети переменного тока 50 герц 220 вольт и сети 220 вольт 400 герц.

Блок-схема машины приведена на рис. 1 и 2.

Представление команд и чисел в машине

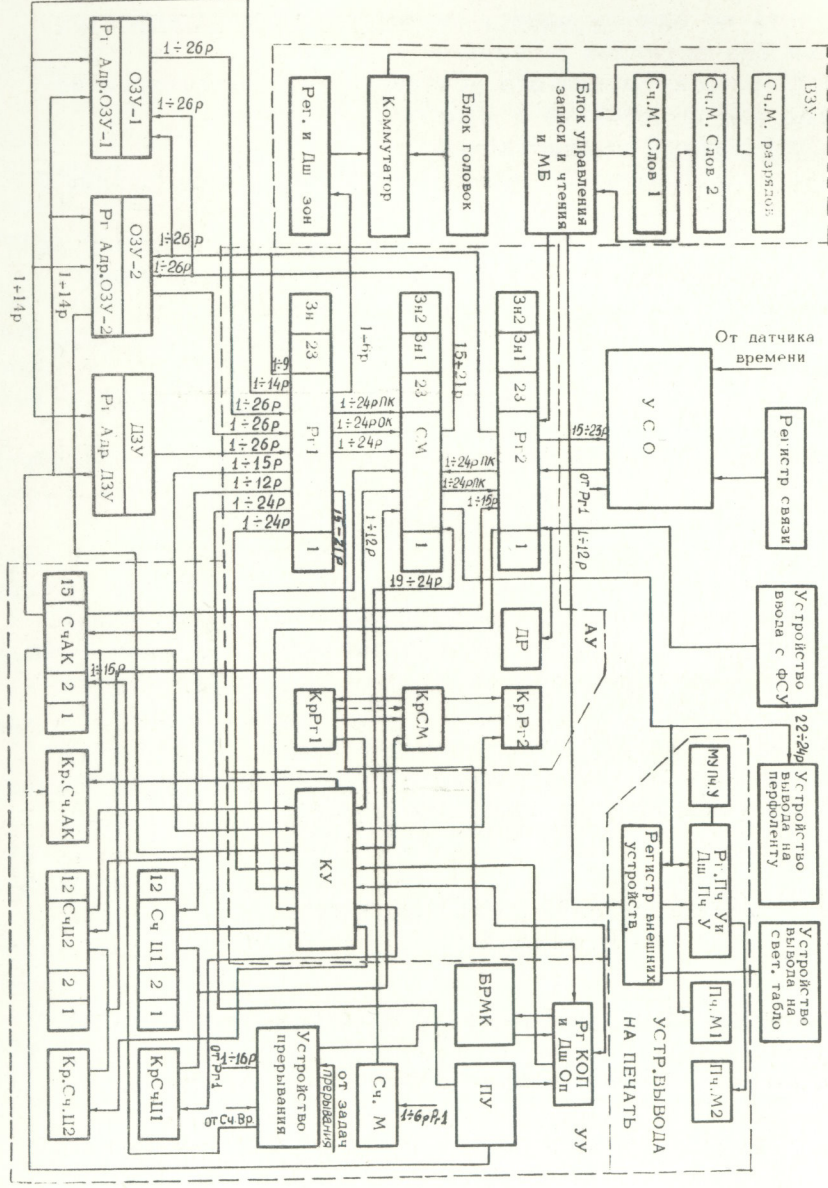
В машине "Масис-1" принята одноадресная система команд.

Команда в машине изображается 24-х разрядным кодом.

Распределение разрядов в команде имеет следующий вид:

	ψ_1	ψ_2		коп	пр пом	пр дл ка		A	
24	23	22	21	20	16	15	14	13	1

Рис. 1.



- 5 -

- 9 -

УСТРОЙСТВО ВЫВОДА
От датчиков с унифицированным выходом

УСТРОЙСТВО ВВОДА
От датчиков малых сигналов

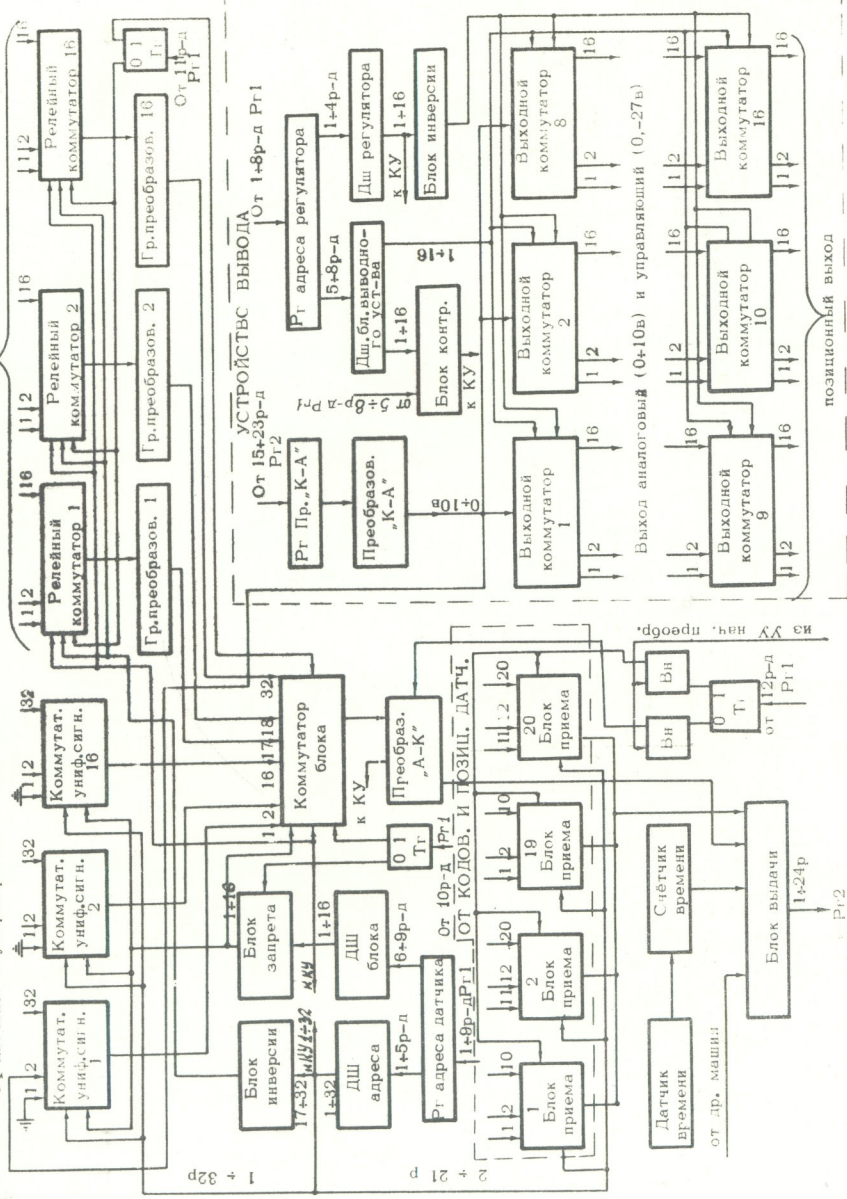


Рис. 2

В разрядах 1 + 14 задается адрес числа, что соответствует емкости оперативного запоминающего устройства до 16384 чисел.

15-ый разряд служит как признак вида памяти ("0" - ОЗУ, "1" - ДЗУ).

Пять разрядов 16 + 20 занимают код операции, это дает возможность иметь до 32 различных операций. 21-ый разряд служит для модификации кода операций.

Разряды 22 и 23 служат для осуществления модификаций адреса.

24-ый разряд используется совместно с 21-ым разрядом для осуществления условных переходов по ключам. Кроме этого 24-ый разряд служит признаком для записи содержимого СЧАК в определенный адрес для повторения части программы при обнаружении ошибки. Числа в ячейке памяти изображаются 24-разрядным двоичным кодом в системе с фиксированной запятой.

Схема распределения разрядов ячейки при хранении двоичного числа имеет следующий вид:

24	23		1
----	----	--	---

С 1-го по 23-ий разряд записывается мантисса числа, а 24-ый разряд служит для записи знака числа.

Числа в памяти хранятся в обратном коде.

Десятичные числа вводятся в машину в двоично-десятичном коде, при этом 24-ый разряд является знаковым, а 23-и разряда являются цифровыми. В указанных разрядах размещаются шесть тетрад, последний (младший) разряд шестой тетрады при записи числа в ОЗУ во время ввода теряется.

Система команд машины приведена в таблице 1.

Для повышения точности работы машины система команд позволяет осуществить работу с двойной длиной раз-

рядной сетки плавающей запятой, работа с двойной длиной и в режиме с плавающей запятой осуществляются имитирующими программами.

П. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ МАШИНЫ

Машина "Масис-1" состоит из следующих основных узлов:

- Арифметическое устройство (АУ).
- Устройство управления (УУ).
- Контрольное устройство (КУ).
- Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).
- Долговременное запоминающее устройство (ДЗУ).
- Устройство прерывания (УП).
- Внешнее запоминающее устройство (ВЗУ).
- Устройство связи с объектами (УсО).
- Устройство ввода-вывода с перфоленты (УВВП).
- Устройство печати (ПЧУ).
- Устройство сигнализации (УсС).
- Устройство вывода на световое табло (СТ).
- Блок питания (БП).
- Пульт управления (ПУ).

1. Арифметическое устройство

Арифметическое устройство (АУ) машины "Масис-1" параллельного действия со сквозным переносом, предназначено для выполнения арифметических и логических действий над числами и командами. АУ служит также для связи рядов узлов машины друг с другом и внешними устройствами.

АУ состоит из сумматора числа (См), регистра первого числа Rg1 и регистра второго числа (Rg2).

Операции над числами в АУ выполняются в модифицированном обратном коде.

Rg1 осуществляет прием чисел из ОЗУ, ДЗУ и пульта

управления.

Выдача числа из Rg1 осуществляется в См (прямым и инверсным кодом), счётчики СчЦ, СчАК, Сч m), адресные части запоминающих устройств (ОЗУ, ДЗУ, ВЗУ), регистр кода операции RгКОП, УСО, устройство вывода на печать и контрольное устройство.

Rg1 имеет 26 разрядов, из них 2 контрольных и 1 знаковый, регистр не имеет целей для сдвига чисел.

Rg2 имеет также 26 разрядов и два дополнительных разряда, имеются цепи сдвига числа вправо и влево. Rg2 осуществляет прием из См, СчАК, УСО, ФСУ, а также служит для приема и выдачи числа в ВЗУ.

См состоит из 27 разрядов, из них два знаковых разряда и два контрольных. В сумматоре осуществляется сдвиг числа влево и вправо.

Сумматор осуществляет прием числа из Rg1 и Rg2, счётчиков циклов (СчЦ1 и СчЦ2), счётчика " m ".

Выдача числа из сумматора осуществляется в Rg1 и Rg2, а также в устройство выдачи на перфоленте и печать.

Арифметическое устройство не имеет местного устройства управления, управление АУ осуществляется УУ машины.

2. Устройство управления

Устройство управления построено по асинхронному принципу, но с жестким тактом между отдельными микрокомандами.

Устройство управления включает в себя:

- регистр кода операции и дешифратор операций (RгКОП и ДшОП);
- счётчик адреса команд (СчАК);
- счётчики циклов (СчЦ1 и СчЦ2);
- счётчик " m ";
- пульт управления.

Устройство управления предназначено для автоматического управления последовательностью выполнения операций согласно заданной программе.

Устройство управления обеспечивает работу машины в шести режимах:

- автоматическом по программе;
- автоматическом с остановом по заданному адресу;
- шаговом по программе;
- одиночного выполнения команд, набираемых с ПУ;
- циклического выполнения операций, задаваемых с ПУ;
- режиме выполнения элементарных операций с ПУ.

Через устройство прерывания устройство управления обеспечивает автоматическое прерывание программ и переход на решение новой задачи с учётом её приоритета и автоматическому возврату к решению прерванной задачи.

Ввод в ОЗУ числа по адресу для корректировки, константы и команды может производиться с ПУ без прерывания решения задачи.

Счётчик адреса команд СчАК представляет собой 15-ти разрядный счётчик, в котором записывается адрес очередной команды.

Счётчики циклов (СчЦ1 и СчЦ2) служат для модификации адресов команд и представляют собой 12-ти разрядные счётчики аналогично счётчику команд.

Дешифратор операций (ДшОп) в зависимости от поступающего на него кода выбирает одну из 32 выходных шин дешифратора, из которых одна шина используется в УУ для выполнения подготовительной части команды.

Выполнение каждой операции подразделяется, в основном, на четыре этапа:

1 этап. Выборка кода команды из ОЗУ, его контроль, расшифровка и подготовка СчАК для выполнения очередной команды.

2 этап. Выборка числа из ЗУ и выполнение самой операции.

3 этап. Останов работы УУ и передача управления местным устройством управления в командах, требующих большего времени на выполнение операции, как ввод и вывод данных через УСО, ввод с ФСУ, печать, обмен информации с ВЗУ.

4 этап. Продолжение работы УУ и выработка сигнала

окончания операции.

В машине предусмотрено совмещение при выполнении операций "Вывод данных на печать", "Регулирование" и "Выдача на световое табло" с работой машины.

Для удобства работы оператора на пульте управления набиратели числа и адреса выполнены в виде восьмеричных и десятичных набирателей, кроме того имеется десятичный набиратель числа с записью в двоично-десятичном виде и последующем программном переводе числа из двоично-десятичного в двоичный код.

3. Контрольное устройство

Для повышения надежности машины помимо различных методов программного и логического контроля предусмотрен схемный контроль.

Схемный контроль основан на использовании для контроля остатка по модулю три.

Использование этого метода позволяет с достаточной высокой вероятностью контролировать выполнение логических и арифметических операций, передачу информации между узлами машины и хранение в запоминающих устройствах и также контролировать работу счётчиков управления и преобразователей.

Контроль в течение одной операции выполняется три раза: при передаче адреса в адресную часть памяти, при чтении команды и передаче ее в регистр кода операций и адресную часть памяти и после выполнения соответствующей арифметической или логической операции.

При вводе числа с перфоленты или с пульта контрольный код образуется контрольным устройством в АУ перед записью в ЗУ.

При вводе данных с устройства связи с объектами контрольный код образуется непосредственно в регистрах или счётчиках соответствующих преобразователей и частично контролирует работу самих преобразователей.

Для контроля работы преобразователей один (или два) канала коммутаторов используются для ввода от эталонных уровней для проверки правильности работы преобразователя.

Проверка работы обратного преобразователя производится через один из каналов коммутатора ввода.

Контроль дешифраторов осуществляется обратным преобразованием и сравнением с исходным кодом.

4. Оперативное запоминающее устройство

Оперативное запоминающее устройство в виде автономного узла служит для решения задач, программы которых обычно должны находиться в долговременном запоминающем устройстве, а также для отладки программ и задач в период подготовки задачи.

Предусмотрена возможность подключения одного или двух блоков ОЗУ, емкость каждого из которых может быть от 1024 чисел до 8192 26-ти разрядных чисел.

Время обращения к ОЗУ 10 + 12 мксек.

ОЗУ выполняется на ферритовых сердечниках в виде отдельного шкафа, аналогичного по конструкции с главным шкафом.

5. Долговременное запоминающее устройство

ДЗУ предназначено для хранения программ, подпрограмм и тестов после их отладки.

Общая емкость ДЗУ до 8192 26-ти разрядных чисел. Накопитель ДЗУ выполнен по блочному принципу, емкость одного накопителя 2048 чисел.

Накопители съемные на разъемах. ДЗУ выполнено на ферритовых сердечниках типа ФМ-2000 диаметром 10 мм.

Время обращения к ДЗУ порядка 10 мксек. Конструктивно ДЗУ полностью помещается в главный шкаф.

6. Внешнее запоминающее устройство

Внешнее запоминающее устройство машины выполнено на магнитном барабане с плавающими в воздухе головками

емкостью до 20000 26-ти разрядных чисел. Предусмотрено подключение от одного до 4-х накопителей.

Обмен информацией между ВЗУ и ОЗУ осуществляется через АУ местным устройством управления ВЗУ. Обмен осуществляется зонами до 256 26-ти разрядных чисел. Номер зоны магнитного барабана соответствует номеру головки накопителя.

Предусмотрена возможность вывода данных на печатающее устройство из ВЗУ через регистр внешних устройств параллельно с работой машины.

Технические характеристики накопителя:

- блоки головок, плавающие в воздухе;
- скорость вращения 1500 об/мин;
- частота следования синхроимпульсов 250 кгц;
- число блоков магнитных головок 4;
- число головок в блоке 13;
- диаметр барабана 320 мм;
- длина образующей 86 мм.

7. Устройство связи с объектами

Устройство связи с объектами предназначено для связи управляющей машины с датчиками объектов регулирования и выдачи задания на задатчики местных систем автоматического регулирования (типа ЭАУС).

Устройство связи с объектами построено по блочному принципу и состоит из двух основных независимых друг от друга частей: устройство ввода данных от объекта и устройство выдачи данных из машины на объект.

Ввод данных от объекта может осуществляться в виде:

- а) аналоговых сигналов напряжения 0 + 10в от датчиков напряжения с выходным сопротивлением не более 10 ком;

- б) унифицированных токовых сигналов 0 + 5 ма;
 - в) позиционных датчиков до 10.. разрядов с уровнями 0 и -12,6 в, число каналов 20;
 - г) датчиков малых сигналов через нормирующие преобразователи с унифицированным токовым выходом.
- Число блоков ввода (без устройства ввода позиционных датчиков) - 32, из них 16 блоков для ввода данных от датчиков с унифицированным токовым выходом и датчиков напряжения.

Блоки для ввода от датчиков малых сигналов выполнены с релейным коммутатором на 16 каналов каждый. Четыре из 16 блоков размещаются в шкафу ввода УСО, остальные блоки выполняются выносными вместе с нормирующим преобразователем. Выносные блоки могут быть удалены на расстояние до 300 метров, соединение с машиной многожильным экранированным приводом.

Выводное устройство УСО состоит из блоков выдачи аналоговых сигналов (0 : 10в) и блоков выдачи позиционных сигналов.

Число выходных блоков каждого типа до 8-ми, число каналов в каждом блоке - 15.

Напряжение на выходе аналоговых устройств может использоваться для задания уставки регуляторов.

Каждый канал выходного устройства остается включенным до 2-ух секунд, машина в это время может выполнять другую программу.

Повторный сигнал на регулирование ранее 2-ух секунд блокируется. Выбор канала и правильность преобразования контролируются.

Выходное устройство вместе с устройством сигнализации и световым табло размещается в отдельном шкафу.

Блок-схема УСО приведена на рис. 2.

8. Устройство ввод - вывод на перфоленте

Устройство ввода информации с перфоленты предназначено для ввода программ и исхода данных в машину. Дан-

ные вводятся в машину в восьмеричном и двоично-десятичном кодах со стандартной бумажной пятидорожечной ленты шириной 17,5 мм.

В качестве механизма для считывания используется механизм ФСУ-1:

- скорость считывания $100 + 200$ строк/сек;
- длина ленты в бобине 285 ± 15 м ;
- выбег ленты при останове $3 + 6$ строк;
- шаг между перфорированными отверстиями по строке и между строками $2,5 \pm 0,05$ мм;
- диаметр кодирующих отверстий 1,8 мм.

Механизм, выдвигаемый при замене ленты, конструктивно выполнен утопленным в пульт управления.

Устройство управления ФСУ содержит ячейки управления, считывания и дешифрации информации.

Устройство вывода на перфоленту служит как вспомогательное устройство для вывода информации из машины в восьмеричном коде.

В качестве носителя использована стандартная перфорированная бумажная лента шириной 17,5 мм.

В качестве механизма использован механизм ПЛ-20-2. Механизм вмонтирован в пульт управления на салазках.

Скорость перфорации 20 зн/сек.

Длина ленты в рулоне 285 м.

9. Устройство вывода на печать (печатающее устройство)

Устройство вывода на печать предназначено для регулярной регистрации параметров контролируемого или управляемого процесса, вывода комплексных показателей процесса, заданий регуляторов для управления процессов и других показателей в десятичном виде на широком бланке.

Устройство содержит два печатающих механизма типа Соетрон (Soemtron). Один из механизмов может быть использован для печати параметров, отклонившихся от нормы, с указанием времени и номера датчика. Второй меха-

низм для печати показателей процесса, задания на ведение режима и других данных.

Печать может осуществляться в виде 3-х, 4-х, 5-ти и 6-ти значных десятичных цифр. Число десятичных цифр указывается программой в команде:

- скорость печати до 5 зн/сек;
- ширина бланка до 440 мм;
- число знаков в строке до 215.

По техническим характеристикам и управлению оба механизма взаимозаменяемы, выбор печатающего механизма определяется признаком в команде.

При выведении больших массивов на печать, для увеличения производительности машины вывод по печати может осуществляться из ВЗУ через регистр внешних устройств. При этом машина может выполнять другую программу, но при обращении к ВЗУ осуществляется прерывание этой программы до окончания печати.

Оба механизма расположены на пульте управления перед оператором для удобства наблюдения за печатью.

10. Устройство сигнализации

Устройство предназначено для визуальной сигнализации оператору процесса. Например, отклонений за допустимые пределы. Процесс контролируется через вводное устройство связи с объектом по программе сравнением с заданными допустимыми пределами.

Число точек сигнализации равно 256. Выдача сигнала на управление сигнализации осуществляется по программе, для чего в системе команд предусмотрена специальная модификация команды управления, с указанием номера сигнальной лампы.

Управление устройством сигнализации размещается на шкафе выводных устройств УСО и соединяется с машиной многожильным кабелем. Сами сигнальные лампочки могут располагаться на специальном табло или на мнемонической схеме процесса.

Съем сигнала производится оператором вручную.

Программой можно выдавать команду как на сигнализацию, так и на печать отклонений для регистрации.

11. Устройство выдачи на световое табло

Устройство предназначено для визуального наблюдения оператором важнейших показателей процесса непосредственно в виде четырехразрядного десятичного числа.

Числа на световое табло выводятся по программе.

Количество табло на пульте равно четырем, из которых одно может использоваться оператором в качестве табло по вызову оператора, используя систему прерывания решения задачи с пульта управления.

Максимальное число табло - 16.

При необходимости увеличения числа табло более 4-х необходимо добавление соответствующего узла без изменения команд или системы управления.

В качестве индикатора использованы индикаторные лампы ИН-1.

12. Устройство прерывания

Устройство прерывания служит для удобства работы машины с промышленными объектами, работы в реальном масштабе времени.

Число каналов прерывания - 16. Из них 12 каналов сведены в 3 группы, по 4 канала в группе. Каналы, сведенные в одну группу, имеют равный приоритет по отношению друг к другу. Остальные 4 канала имеют более высокий приоритет в соответствии со своим номером. Каналы, имеющие более высокий приоритет, могут осуществить прерывание решаемой программы с обеспечением возврата к прерванной программе.

Имеется сигнализация номера решаемой задачи. Бло-

кировка системы прерывания в целом или отдельных каналов на определенное время осуществляется программой, снятие блокировки также осуществляется по программе. При снятии блокировки осуществляется анализ поступавших запросов в систему прерывания.

13. Блок питания

Предназначен для питания узлов и устройств машины от стабилизированных источников питания.

Главный шкаф машины питается от соответствующих стабилизированных источников питания, расположенных в верхнем ряду соответствующих шкафов (стоек). Основные уровни питания - 12,6в и +2в. В устройстве связи объектами кроме того имеется питание от уровня + 20 в повышенной стабильности (для преобразователей), а в управлении внешних устройств - уровень - 27в для питания соленоидов механизмов внешних устройств.

Источники питания съемные и взаимозаменяемые на одинаковые уровни.

Питание от сети 220в 50 герц. Источник питания должен удовлетворять условиям на осветительные сети промышленных предприятий.

Потребление мощности от сети порядка 3 квт.

14. Конструкция машины и обслуживание

Общий вид машины приведен на рис.3.

Для размещения машины требуется помещение 50 м² для полного комплекта и 30м² для нормального комплекта.

Конструктивно машина выполнена на 5-ти стойках и включает в себя:

- главный шкаф (3 стойки);
- шкаф ОЗУ (для 4096 чисел или 16384 чисел);

- шкаф сигнализации и выходных устройств;
- шкаф накопителя ВЗУ;
- пульт управления;
- стенды для наладки и проверки.

Машина предназначена для работы в стационарных условиях при температуре окружающего воздуха от 5°С до 35°С.

Вентиляция машины естественная и принудительная по незамкнутому циклу.

План размещения оборудования приведен на рис. 4.

Машина предназначена для непрерывной работы в 3 смены. Полезное время работы 23 часа 30 мин. в сутки (или 96 часов из 100 часов).

Таблица 1

Код операции	Название операции и вид команды	Краткое содержание команды	Условия выработки признака $\omega = 1$	Условие выработки признака $\psi = 1$	Пояснения
1	2	3	4	5	6
01	Сложение 01 А	$(C_m) + (A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \leq 0$	$ (C_m) _0 > 1 \cdot 2^{-23}$	Содержимое сумматора (Cm) алгебраически складывается с содержимым адреса (A). Результат операции остается в сумматоре.
41	Циклическое сложение 41 А	$(C_m)_ц + (A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \leq 0$		Содержимое сумматора (Cm) алгебраически складывается с содержимым адреса (A) без учета переполнения разрядной сетки. Результат операции остается в сумматоре.
02	Вычитание 02 А	$(C_m) - (A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \leq 0$	$ (C_m) _0 > 1 \cdot 2^{-23}$	Из содержимого сумматора (Cm) вычитается содержимое адреса (A). Результат операции остается в сумматоре.
42	Вычитание модулей 42 А	$ (C_m) - (A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \geq 0$		Из модуля содержимого сумматора (Cm) вычитается модуль содержимого адреса (A). Результат операции остается в сумматоре.
03	Умножение 1 03 А	$(C_m) \times (A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \leq 0$		Содержимое сумматора (Cm) умножается на содержимое адреса (A). Результат операции получается двойной длины слова и остается в сумматоре (старшие разряды) и регистре 2 (младшие разряды).
43	Умножение 2 43 А	$(C_m) \times (A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \leq 0$		Содержимое сумматора (Cm) умножается на содержимое адреса (A). Результат операции (округленный) остается в сумматоре.

1	2	3	4	5	6
04	Деление 1 04 A	$(C_m) : (A) \rightarrow P_{12}$	$(P_{12})_0 \leq 0$	$(P_{12})_0 \leq 0$	Содержимое сумматора (C_m) делится на содержимое адреса (A). Результат операции остается в P_{12} .
44	Деление 2 44 A	$(C_m) : (A) \rightarrow P_{12}$	$(P_{12})_0 \leq 0$		Употребляется в вычислениях с двойной длиной слова. Содержимое сумматора (C_m), где находится остаток операции деления 1, делится на содержимое адреса (A). Результат остается в P_{12} .
05	Нормализация 05 A	$(C_m)_{\text{нор}} \rightarrow C_m$			Содержимое сумматора (C_m) нормализуется. Результат операции остается в сумматоре. Порядок нормализации записывается по адресу A в разрядах 19 ÷ 23.
06	Сдвиг влево 06 КП	$(C_m) \rightarrow C_m$			Содержимое сумматора сдвигается вправо или влево на p разрядов, вид сдвига арифметический, логический или циклический определяется признаком K. Результат операции остается в сумматоре.
46	Сдвиг вправо 46 КП	$(C_m) \rightarrow C_m$			Число "п" записывается в 1÷6 разрядах, а признак "K" - в 13, 14 и 15-ом разрядах команды.
07	Безусловный переход без возврата 07 A	$A \rightarrow C_{чАК}$			В P_{12} команда возврата не формируется.
47	Восстановление 47 A	$P_{11} \rightarrow T_y, T_w$			1 и 2 разряды P_{11} передаются соответственно в T_y и T_w .
10	Прерывание 1	$\alpha_i \rightarrow C_{чАК}$ $i = 1, 2, \dots, 16$ $ C_m \rightarrow 3$ $ P_{12} \rightarrow 2$ $ C_{чК} \rightarrow 4$			В счётчик адреса команд посылаются первый адрес программы возврата прерванной программы.

1	2	3	4	5	6
50	Прерывание 2 50 A	$A \rightarrow P_{12}$ Запр.			Содержимое 1 ÷ 13 разрядов P_{11} передаются в регистр запрета, 13-й разряд служит для общего запрета прерывания. Съём запрета прерывания осуществляется записью нуля в соответствующие разряды.
11	Сравнение чисел на max 11 A	$(C_m)_{\text{max}}(A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \leq 0$		Содержимое сумматора (C_m) сравнивается с содержимым адреса (A). Больше из них остается в сумматоре.
51	Сравнение чисел на min 51 A	$(C_m)_{\text{min}}(A) \rightarrow C_m$	$(C_m)_0 \leq 0$		Содержимое сумматора (C_m) сравнивается с содержимым адреса (A). Меньшее из них остается в сумматоре.
12	Логическое умножение 12 A	$(C_m) \wedge (A) \rightarrow C_m$			Содержимое сумматора (C_m) логически умножается на содержимое адреса (A). Результат операции остается в сумматоре.
52	Сложение по mod 2 52 A	$(C_m) \oplus (A) \rightarrow C_m$			Содержимое сумматора (C_m) складывается по mod 2 с содержимым адреса (A). Результат операции остается в сумматоре.
13	Групповая операция 1 13 N - 1 00 A	Переход к A, если $(C_{ч11}) \leq N - 1$			В противном случае осуществляется переход к следующему адресу.
53	Групповая операция 2 53 N - 1 00 A	Переход к A, если $(C_{ч12}) \leq N - 1$			В противном случае осуществляется переход к следующему адресу.

1	2	3	4	5	6
14	Запись в счётчик циклов 1 14N	$N \rightarrow C4П1$			Число циклов N засылается в C4П1, а прежнее значение в виде команды 14 Nпр засылается в Rг2.
54	Запись в счётчик циклов 2 54 N	$N \rightarrow C4П2$			Число циклов N засылается в C4П2, а прежнее значение в виде команды 54 Nпр засылается в Rг2.
15	Запись 1 15 A	$(Cм) \rightarrow A$			Содержимое сумматора (Cм) записывается по адресу A.
55	Запись 2 55 A	$(Rг2) \rightarrow A$			Содержимое Rг2 записывается по адресу A.
16	Чтение 16 A	$(A) \rightarrow Cм$	$(Cм) \leq 0$		Содержимое адреса (A) засылается в сумматор.
17	Обмен 1 17N п A	$OЗУ \rightarrow MБ$			п чисел записывают в N зону MБ, начиная с адреса A OЗУ.
57	Обмен 2 57N п A	$MБ \rightarrow OЗУ$			п чисел из N зоны MБ, начиная с адреса A, записываются в OЗУ.
20	Условный переход 1 по ω 20 A	Переход к A, если результат пред. операции > 0 ($T\omega = 0$)			В противном случае выполняется очередная команда.
60	Условный переход 2 по ω 60 A	Переход к A, если результат пред. операции ≤ 0 ($T\omega = 0$)			В противном случае выполняется очередная команда.

1	2	3	4	5	6
21	Условный переход 1 по ψ 21 A	Переход к A, если результат пред. операции = 0			В противном случае выполняется очередная команда.
61	Условный переход 2 по ψ 61 A	Переход к A, если результат пред. операции $\neq 0$			В противном случае выполняется очередная команда.
22	Условный переход 1 по ψ 22 A				В противном случае выполняется очередная команда.
62	Условный переход 2 по ψ 62 A				В противном случае выполняется очередная команда.
023	Условный переход 1 по ключу 023 A	Переход к A, если $k_1 = 1$			В противном случае выполняется очередная команда.
423	Условный переход 2 по ключу 423 A	Переход к A, если $k_2 = 1$			В противном случае выполняется очередная команда.
063	Условный переход 3 по ключу 063 A	Переход к A, если $k_3 = 1$			В противном случае выполняется очередная команда.
463	Условный переход 4 по ключу 463 A	Переход к A, если $k_4 = 1$			В противном случае выполняется очередная команда.

1	2	3	4	5	6
24	Переход с поправкой 1 24 А	2 ⁻²³ → См, если $T\varphi = 1$, $T\omega = 0$ 2 ⁻²³ → См, если $T\varphi = 1$; $T\omega = 1$ 0 → См, если $T\varphi = 0$ затем $(C_m) + (A) \rightarrow C_m$			Данная операция употребляется при работе с двойной длиной слова.
64	Переход с поправкой 2 64 А	2 ⁻²³ → См, если $T\varphi = 0$, $T\omega = 1$ 2 ⁻²³ → См, если $T\varphi = 0$; $T\omega = 0$ 0 → См, если $T\varphi = 1$ затем $(C_m) + (A) \rightarrow C_m$			Данная операция употребляется при работе с двойной длиной слова.
25	Безусловный переход 25А	А → СчАК			В Рг2 формируется команда возврата.
26	Печать 1 26 к м	Производится десятичная печать (См)			Где к - признак печатающей машинки, а м - число десятичных разрядов.
66	Печать 2 66 к.о.	Производится перевод строки и возврат каретки			Где к - признак печатающей машинки.
27	Запись в спец. регистр 27				Р - канал прерывания N - номер машины n - число слов α - адрес 1-го слова.
67	Прием в спец. регистр 67				

1	2	3	4	5	6
30	Ввод 30 А	Производится ввод с адреса А			
70	Перфорация 70 А	Производится перфорация (См)			
31	Опрос 31 АдБ, АдД	Опрашивается датчик и содержание → См			Где АдБ - адрес блока УСО, а АдД - адрес датчика.
71	Опрос времени 71.0	(СчВр) → См			
32	Регулирование 1 32 АдБ, АдР	(См) → регулат.			Где АдБ - адрес блока УСО, а АдР - адрес регулятора.
72	Регулирование 2 72.0	(См) → спец. рег.			
33	Сигнализация 33 АдС	По АдС загорается сигнальная лампа			Где АдС - адрес сигнальной лампы.
73	Световое табло 73 АдСТ	(См) → свет. табло			Где АдСТ - адрес светового табло.
34	Печать из МБ 34 N, m п.О.О.	Производится печать чисел из МБ			Где N зоны печатаются n m - разрядных чисел.
00	Останов 000	Останов			

Значение сигналов

ω - характеризует знак результата.

\vee - определяет равенство результата нулю (если результат равен 0, то $\vee = 1$, если же не равен, то $\vee = 0$).

φ - вырабатывается при наличии переполнения (если есть переполнение, то $\varphi = 1$, если нет переполнения, то $\varphi = 0$).