

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



Ц8418

E-511

18/IV-77

10 - 10272

1464/2-77

О.И.Елизаров, Г.П.Жуков, Ким Ен Нам

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕМ  
НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ  
С ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКОЙ

**1976**

10 - 10272

О.И.Елизаров, Г.П.Жуков, Ким Ен Нам

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕМ  
НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ  
С ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКОЙ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Елизаров О.Н., Жуков Г.П., Ким Ен Нам

10 - 10272

Устройство управления накопителем на магнитной ленте  
с программируемой логикой

Описывается способ построения устройства управления (УУ) накопителем на магнитной ленте с программируемой логикой в стандарте КАМАК. Рассматриваются особенности конструирования УУ на основе микропроцессоров; приводятся блок-схема УУ, а также пример построения алгоритма программы для режима чтения с НМЛ.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований  
Дубна 1976

© 1976 Объединенный институт ядерных исследований Дубна

Термин “программируемая логика” введен еще в 1951 году<sup>1/</sup>, но только с появлением микропроцессоров начали в больших масштабах разрабатываться устройства с использованием этого принципа. С помощью программ, записанных в памяти микропроцессора, стало возможным создавать любую логическую схему, любую последовательность сигналов, команд.

Устройства управления, выполненные с использованием принципа программируемой логики, отличаются чрезвычайной простотой схемного воплощения, легкостью в настройке, удобством в эксплуатации, существенным сокращением времени на разработку и монтаж устройства<sup>6/</sup>.

В то же время использование возможностей микропроцессора требует от разработчика знаний как основ логического проектирования и программирования систем реального времени, так и особенностей их взаимодействия.

В работе рассматривается возможность построения устройства управления накопителем на магнитной ленте /НМЛ/ для малых ЭВМ с использованием программного контроллера в стандарте КАМАК<sup>2/</sup>. Так как в обсуждаемом устройстве функции программного контроллера с арифметическим блоком и микропроцессора совпадают, то в данном случае принцип построения устройства управления НМЛ можно полностью перенести на контроллер каркаса на базе микропроцессора.

## ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Существует несколько способов построения устройств управления /УУ/ периферийным оборудованием с использованием микропроцессоров. Рассмотрим некоторые из них.

Нами разработаны два варианта УУ на основе стандарта КАМАК /рис. 1а,б/. Первый /рис. 1а/ предусматривает наличие микропроцессора, блока памяти типа ПЗУ /постоянное запоминающее устройство/ и ОЗУ /оперативное запоминающее устройство/, интерфейсов ввода/ вывода в каждом УУ. Блок памяти микропроцессора состоит из ПЗУ и ОЗУ. ПЗУ предназначено для хранения основной организующей программы и ряда подпрограмм, функции которых состоят в задании периферийному оборудованию определенных режимов работы. Эти подпрограммы могут выполняться на репрограммируемых запоминающих устройствах с целью, в случае необходимости, внесения изменений. ОЗУ предназначается для буферного хранения массива данных, полученного от периферийного оборудования или ЭВМ. Кроме того, необходимо некоторое количество рабочих ячеек при работе основной программы. При такой конфигурации системы возможна одновременная работа нескольких периферийных устройств.

Во втором варианте /рис. 1б/ построения УУ используется контроллер крейта на базе микропроцессора /ККМП/ для обслуживания интерфейсов периферийных устройств. Программы для всего периферийного оборудования находятся в памяти ККМП. Связь ККМП с ЭВМ осуществляется с помощью блоков регистров передач. Этот вариант более экономичен по сравнению с первым /нужен только один микропроцессор/, но имеет следующие недостатки: 1/ ограниченность скорости передачи данных, которая определяется скоростью передачи линии связи КАМАК; 2/ невозможность одновременной работы нескольких периферийных устройств.

Представляет интерес разработка фирмы Fairchild /3/, выпускающей наборы, состоящие из четырех больших

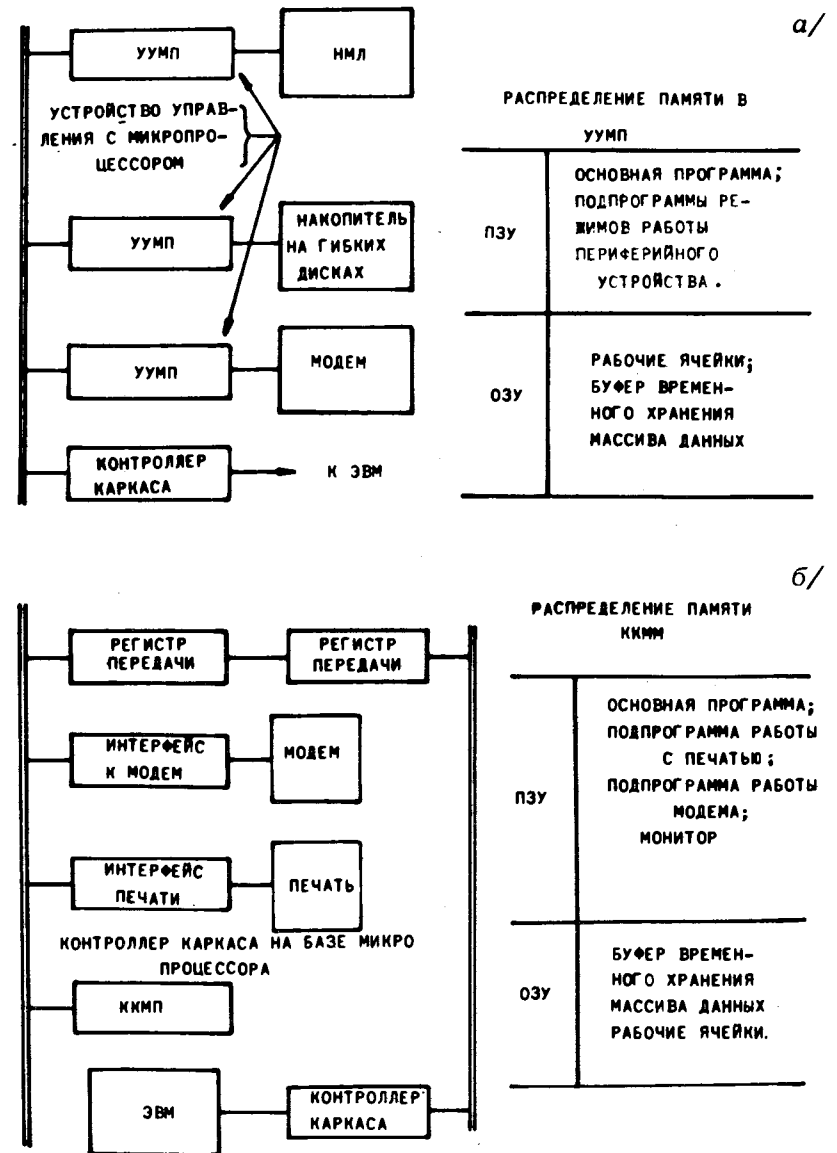


Рис. 1. Способы построения устройств управления периферийным оборудованием: а/ вариант 1; б/ вариант 2.

интегральных схем /БИС/: БИС 1 включает в себя 8-разрядный микропроцессор с ОЗУ емкостью 64 байта; БИС 2 состоит из ПЗУ емкостью 1К байт; БИС 3 - канал прямого доступа; БИС 4 - интерфейс памяти для расширения адресации до 65К. Из первых двух БИС можно строить сравнительно несложные устройства /в том числе и простые контроллеры/, более сложные и быстродействующие системы можно конструировать с использованием всех четырех БИС. В системе микропроцессора отсутствует программный счетчик. Каждое ПЗУ и каждая схема интерфейса памяти имеют свой программный счетчик, стек-регистр, указатель данных и простой сумматор, используемый для модификации адресов, поэтому между БИС нет адресных шин. Сообщается, что использование этих интегральных схем дает возможность управлять большинством /~95%/ существующих на сегодняшний день периферийных устройств, включая клавишные устройства, печати,читающие устройства, дисплеи, модемы, устройства с магнитными носителями. Инструкции ориентированы в основном на работу с устройствами ввода/вывода. Каждая БИС имеет шины ввода/вывода, регистры типа "защелка", триггеры Шмитта на входе для увеличения помехоустойчивости, чем устраняется необходимость иметь внешние буферные регистры и схемы подавления помех. Использование встроенного таймера позволяет устанавливать интервалы времени для управления периферийным оборудованием без специальных программных циклов задержек, что увеличивает гибкость системы. Рассмотренный набор позволяет реализовать аппаратно-программный вариант устройств управления периферийным оборудованием. Такой способ построения УУ в некоторых случаях будет иметь преимущество перед другими способами.

Наряду с микропроцессорными наборами продолжают совершенствоваться аппаратные средства построения устройств управления. Например, фирма Signetics /4/ выпустила БИС запоминающего устройства обратного магазинного типа Deskew, рассчитанного на поступление данных с частотой 10 МГц, для быстродействующих систем. Возможно, по мере совершенствования техно-

логии будут выпускаться целые блоки управления периферийным оборудованием, выполненные на больших интегральных схемах. Однако при любой модификации периферийного оборудования УУ на БИС придется менять целиком.

### УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ НМЛ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОНТРОЛЛЕРА 7220 М

Устройство управления /УУ/ предназначено для работы с НМЛ типа ЕС-5012 /5/. На рис. 2 пунктиром выделена часть системы, которая выполняет функции устройства управления. Интерфейсная часть УУ выполнена обычным способом /т.е. аппаратными средствами/, а управление и выполнение временных диаграмм

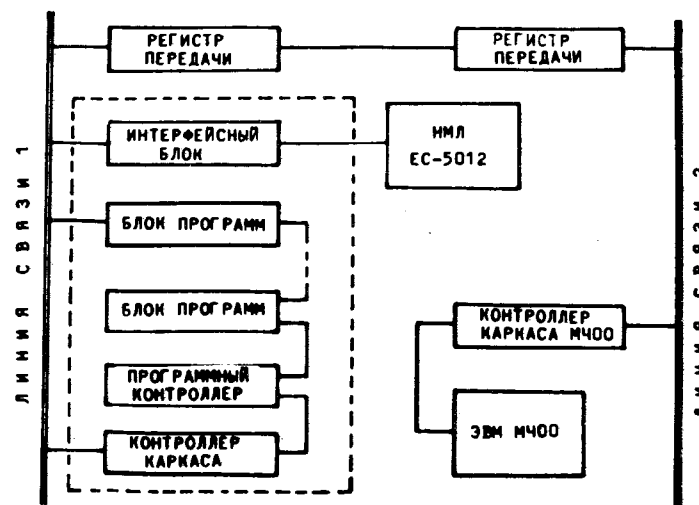


Рис. 2. Конфигурация системы с устройством управления накопителем на магнитной ленте с программируемой логикой.

режимов осуществляется программным способом, т.е. с помощью программного контроллера и блоков программ. Передача команд управления, статусного слова и массивов данных осуществляется через блок регистра передач, который включает в себя 16-разрядные выходной и входной вентиляльный регистры, схемы выработки сигналов запроса и 3-разрядный регистр управления. В данном случае распределение разрядов регистра управления следующее: код 001 означает, что шины чтения 1÷16 передают код команды; код 010 - на шинах чтения 1÷16 находятся данные; код 100 означает конец передачи массива данных. Блок позволяет производить двухстороннюю передачу данных.

Интерфейсный блок /рис. 3/ состоит из 8-разрядного входного регистра, который одновременно служит регистром перекоса; 8-разрядного выходного регистра; вентиляльного статусного регистра; 8-разрядного командного регистра для выдачи на шины НМЛ сигналов управления; дешифратора команд КАМАК. Здесь же находятся схемы поперечного и продольного контроля по четно-

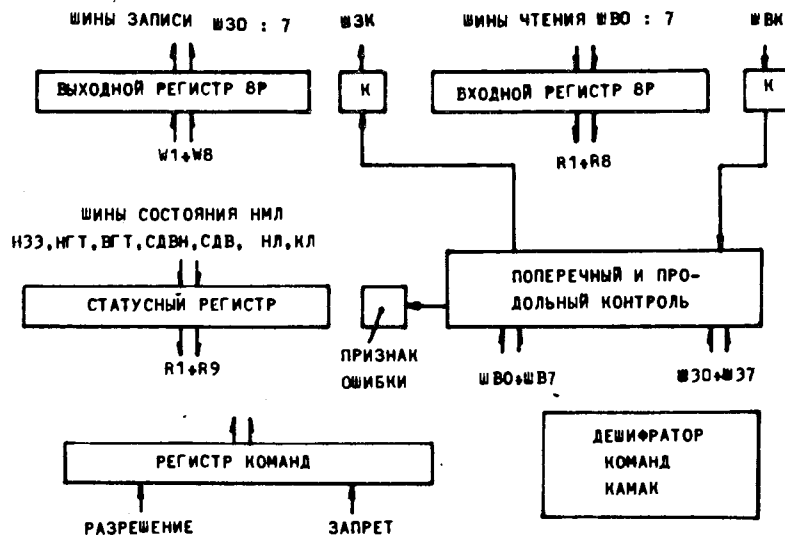


Рис. 3. Блок-схема интерфейсного блока.

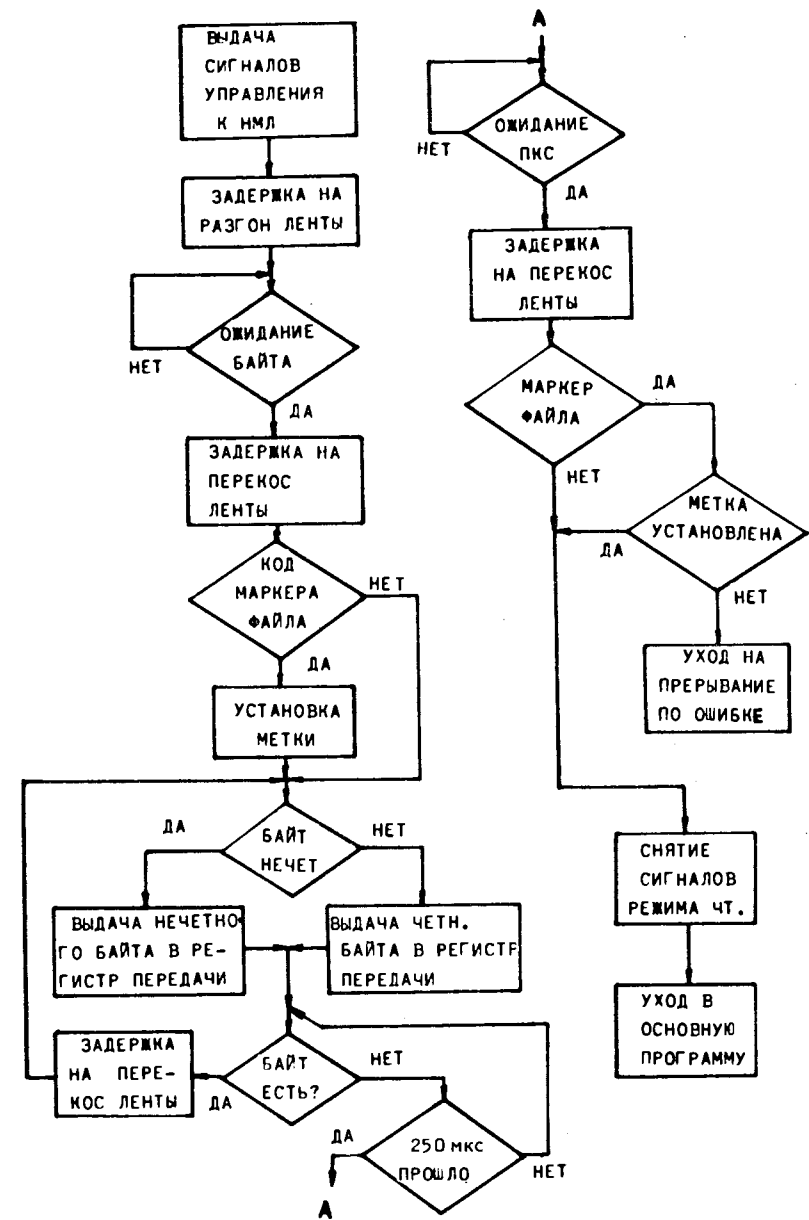


Рис. 4. Алгоритм программы для режима чтения.

сти, поскольку в НМЛ типа ЕС-5012 нет встроенной схемы контроля, как в некоторых типах накопителей. Описанный интерфейсный блок предназначен для записи данных с плотностью 8 и 22 бит/мм (200 и 556 бит/дюйм). Если в интерфейсный блок ввести схемы для проверки и выработки ЦКС, то можно производить запись данных с плотностью 32 бит/мм (800 бит/дюйм).

*Дешифратор команд КАМАК.* Перечень команд, используемых в УУ, приводится в *Приложении 1*.

*Статусный регистр.* Назначение разрядов регистра показано в *Приложении 2а*. Статусное слово читается в ЭВМ после выполнения любой команды в НМЛ.

*Регистр команд* состоит из 8 триггеров, управляемых командами разрешения и запрета (F(26) и F(24)). Перечень возможных команд и их восьмеричное изображение приведены в *Приложении 2б*. Изображение кода команды представляет собой начальный адрес подпрограммы, т.е. по принятому коду команды передается управление в соответствующую подпрограмму, которая выдает определенную последовательность сигналов. Пример выполнения такой последовательности сигналов приведен на *рис. 5*.

Программа, содержащая основную организующую программу и подпрограммы режимов, состоит из 250 слов и занимает 8 блоков ПЗУ, каждый из которых содержит 32 24-разрядных слова и занимает станцию КАМАК единичной ширины.

В заключение авторы выражают свою признательность В.А.Владимирову, И.М.Саломатину, Шандору Салан за ценные замечания в ходе обсуждения работы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Перечень команд, используемых устройством управления

#### I. Команды чтения:

1. N A(0) F(0) - чтение содержимого регистра перекоса Q=I.
2. N A(1) F(0) - чтение статусного регистра Q=I.
3. N A(2) F(0) - чтение регистра продольного контроля Q=I.

#### II. Команды записи:

1. N A(0) F(16) - запись в буферный регистр данных Q=I.
2. N A(1) F(16) - запись в регистр перекоса Q=I.
3. N A(2) F(16) - запись в триггер контроля по четности /для ПК/ Q=I.
4. N A(3) F(16) - запись в регистр продольного контроля Q=I.

#### III. Команды управления:

1. N A(0) F(26) - разрешение выдачи ДВН.
2. N A(1) F(26) - " " УСЗ.
3. N A(2) F(26) - " " УСВ.
4. N A(3) F(26) - " " ИСЗ.
5. N A(4) F(26) - " " СТЗ.
6. N A(5) F(26) - " " ПРМ.
7. N A(6) F(26) - " " ПИР.
8. N A(7) F(26) - " " УНП.
9. N A(8) F(26) - " " НЗД.
10. N A(0) F(24) - запрет выдачи ДВН.
11. N A(1) F(24) - " " УСЗ.
12. N A(2) F(24) - " " УСВ.
13. N A(3) F(24) - " " ИСЗ.
14. N A(4) F(24) - " " СТЗ.
15. N A(5) F(24) - " " ПРМ.
16. N A(6) F(24) - " " ПИР.

- 17. N A(7) F(24) - " " УНП.
- 18. N A(8) F(24) - запрет выдачи НЗД.
- 19. N A(0) F(25) - +1 к триггеру четного байта /вспомогательный триггер/.

#### IV. Команды сброса:

- 1. N A(0) F(9) - сброс регистра перекоса.
- 2. N A(1) F(9) - сброс регистра перекоса и триггера четности.

#### V. Команды проверки:

- 1. N A(0) F(27) - проверка прихода байта  $Q = 1$ , байт присутствует.
- 2. N A(1) F(27) - проверка появления маркера файла  $Q = 1$ , если есть МФ.
- 3. N A(2) F(27) - проверка начала ленты /НЛ/  $Q = 1$ , если есть маркер НЛ.
- 4. N A(3) F(27) - проверка состояния движения ленты  $Q = 1$ , лента движется.
- 5. N A(4) F(27) - проверка триггера четн. байта  $Q = 1$ , байт четный.

При выполнении перечисленных команд выдается сигнал X. Сигнал Z сбрасывает все регистры, управляющие триггеры и запрещает выдачу всех сигналов в НМЛ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

а/ Статусный регистр. Состояние разрядов статусного регистра читается по команде N A(1) F(0). К стандартным сигналам, выдаваемым накопителем на магнитной ленте, добавлены два сигнала: признак маркера файла и признак наличия ошибки при продольном или поперечном контроле.

#### Распределение разрядов в статусном слове:

R1	- начало ленты	(НЛ).
R2	- конец ленты	(КЛ).
R3	- состояние движения	(СДВ).
R4	- состояние движения назад	(СДВН).
R5	- выбран и готов	(ВГТ).
R6	- не готов	(НГТ).
R7	- ошибка по четности.	
R8	- маркер файла.	
R9	- состояние низкой плотности	(СНП).
R10	- состояние воспроизведения	(СВ).

б/ Регистр команд. В описываемом устройстве управления реализованы следующие команды: запись зоны; пропуск вперед на  $n$  зон; пропуск назад на  $n$  зон; перемотка; стирание промежутка, запись маркера файла; статус.

#### Изображение кодов команд в восьмеричном виде:

002	- запись зоны,
140	- чтение зоны,
014	- пропуск вперед на $n$ зон,
300	- пропуск назад на $n$ зон,
020	- перемотка,
250	- стирание промежутка,
200	- запись маркера файла,
025	- запрос чтения статусного слова.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1. W. Davidow. *Electronics*, No. 11, p. 91, 1975.
- 2. В. Белик, О. И. Елизаров, Г. П. Жуков. *ОИЯИ*, 10-7070, Дубна, 1973.
- 3. D. Chung. *Electronics*, No. 5, p. 87, 1975.
- 4. B. Cole. *Electronics*, No. 7, p. 104, 1976.



5. *НМЛ, тип ЕС-5012 /НРБ/. Руководство по эксплуатации, т. 1 /1974/.*
6. *R.Lewandowski. Electronics, No. 6, p. 101-106, 1975.*

*Рукопись поступила в издательский отдел  
2 декабря 1976 года.*