



ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

20

В.Ш. Банзаров, Б.Н. Шувалов, М.В. Яснев

**ЭЛЕКТРОННЫЙ ПСЕВДОДИСК  
ДЛЯ МИКРО-ЭВМ ЭЛЕКТРОНИКА-60**

ПРЕПРИНТ 85-106



НОВОСИБИРСК

## А Н Н О Т А Ц И Я

Рассматривается использование блока полупроводниковой памяти «Электроника 256К» в качестве устройства внешней памяти с произвольным доступом для микро-ЭВМ «Электроника-60». Описывается разработанный для этой цели контроллер.

В настоящее время микро-ЭВМ типа «Электроника-60» находят самое широкое применение. Эффективность их использования в значительной степени определяется параметрами внешней памяти. Обычно в качестве внешней памяти применяют накопители на гибких магнитных дисках (НГМД). При этом, как правило, используется операционная система RT-11. Однако невысокая надежность, присущая подобным электромеханическим устройствам, крайне усложняет эксплуатацию большого числа таких накопителей.

В нашем институте проблема внешней памяти для «Электроник-60» решается, в основном, путем включения их в системы с мини-ЭВМ «Электроника-100/25», расположенными на территории ВЦ [1, 2]. Несколько микро-ЭВМ используют в качестве внешней памяти дисковые накопители одной мини-ЭВМ. Централизованное использование и обслуживание внешней памяти значительно облегчает эксплуатацию. Но такой способ работы означает для микро-ЭВМ практически полную зависимость от работоспособности и загрузки центральной машины.

Эти недостатки преодолеваются при использовании на микро-ЭВМ очень надежного, неприхотливого диска. Приемлемым решением является применение вместо диска полупроводниковой памяти. Распространенное название таких устройств — электронные псевдодиски. Они характеризуются хорошей надежностью и высокой скоростью работы. Их внедрение стало реальным с появлением в Институте в достаточном количестве промышленных блоков памяти «Электроника 256К» емкостью 512 килобайт.

В комплекте блока «Электроника 256К-1» поставляется интерфейс БМБ-1М, рассчитанный на применение блоков в виде расширенной (по методу базирования) памяти для ЭВМ «Электроника-60». Однако использование такого комплекта в качестве устройства внешней памяти для стандартных операционных систем приводит к уменьшению полезного адресного пространства памяти ЭВМ. Кроме того, есть необходимость использовать режим прямого доступа к памяти для ускорения обмена и разгрузки процессора.

## ОПИСАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

Контроллер выполнен в виде печатной платы, устанавливаемой в интерфейсной позиции блока «Электроника 256К», и соединяется кабелем с шиной ЭВМ. Использовано 72 ТТЛ-микросхемы малой и средней степени интеграции.

Устройство обеспечивает доступ к псевдодиску двумя способа-

ми. Первый—передача контроллером блока данных в режиме прямого доступа. Здесь контроллер выступает как активное устройство по отношению к каналу ЭВМ. Во втором способе контроллер остается в пассивном состоянии, передача ведется под управлением другого активного устройства, в частности процессора (программный режим).

Ниже приводятся адреса пяти регистров контроллера. Значение ХХХ можно выбрать любое. Основными приняты адреса, приведенные во второй колонке. В третьей колонке (в скобках)—адреса регистров второго устройства в случае подключения к одной «Электронике-60» двух псевдодисков. Вектор прерываний задается по выбору.

177XXX 177440 (177340) РКС регистр команд и состояния;  
 177XXX+2 177442 (177342) РАД регистр адреса псевдодиска;  
 177XXX+4 177444 (177344) РД регистр данных;  
 177XXX+6 177446 (177346) РАП регистр адреса памяти ЭВМ;  
 177XXX+10 177450 (177350) РСС счетчик слов.

Вектор прерываний: 210 (214).

#### Регистр команд и состояния

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ОШ	ОШ1	ОШ2	—	—	ПРП	РАД17,16	ГТ	РП	РА17	РА16	—	—	НП	ПДП	

ОШ—ОШ1 или ОШ2 или ошибка данных в псевдодиске.

ОШ1—несуществующий адрес канала ЭВМ.

ОШ2—несуществующий адрес псевдодиска.

ОШ1 и ОШ2 вырабатываются только в режиме прямого доступа при отсутствии в течение не менее 10 мкс ответного сигнала по указанному адресу.

РАД17, РАД16—расширение адреса псевдодиска.

ПРП—переполнение адреса псевдодиска.

ГТ—обмен в прямом доступе закончен по счетчику.

РП—разрешение прерывания по ОШ или ГТ.

РА17, 16—расширение адреса памяти ЭВМ.

НП—направление передачи в прямом доступе.

«0»—запись в псевдодиск.

ПДП—прямой доступ в память.

Разряды ОШ, ОШ1, ОШ2, ПРП, ГТ устанавливаются аппаратно, сбрасываются при любой записи в РКС. РАД17, РАД16, РП,

РА17, РА16, НП, ПДП доступны для записи и чтения. Сигналом канала ЭВМ «К СБРОС Н» сбрасываются разряды ОШ, ОШ1, ОШ2, ГТ, РП, ПДП.

#### Регистр адреса псевдодиска

РАД хранит 16 младших разрядов 18-разрядного адреса псевдодиска:

17 16	15 14 ... 01 00
РКС	РАД

Минимальная адресуемая величина—слово. После передачи очередного слова содержимое РАД увеличивается на единицу. Перенос из РАД наращивает разряды расширения.

#### Регистр адреса памяти и счетчик слов

РАП и РСС используются для организации передачи блока данных в режиме прямого доступа к памяти. В РАП заносится четный начальный адрес буфера в памяти ЭВМ (нулевой разряд адреса не используется), в РСС—длина блока в словах в дополнительном коде. После передачи очередного слова содержимое РАП увеличивается на два, РСС—на единицу. Перенос из старшего разряда РАП наращивает в РКС разряды расширения РА17 и РА16. При переполнении счетчика слов устанавливается в «1» разряд ГТ, который сигнализирует об окончании передачи блока. Таким образом, максимальная длина передаваемого блока данных—64К слов, минимальная—одно слово. Если задан адрес из зоны внешних устройств (760000...777776), то его наращивание не производится. Это позволяет организовать обмен информацией по прямому доступу непосредственно между псевдодиском и быстрым внешним устройством.

#### Режим прямого доступа к памяти

Алгоритм работы представлен на рис.1. Предварительно заполняются регистры РСС, РАП, РАД, затем РКС. Режим прямого доступа запускается установкой в «1» разряда ПДП. Контроллер периодически запрашивает канал ЭВМ, выполняет в нем цикл

ввод или вывод. После пересылки каждого слова управление каналом возвращается процессору. Передача блока данных завершается нормально по переполнению РСС, аварийно—при появлении ошибки. Возможна программная остановка прямого доступа (записью нуля в разряд ПДП).

Скорость передачи данных в таком режиме составляет приблизительно 5 мкс/слово.

#### Пассивное состояние

Для доступа к устройству в пассивном состоянии в РКС и РАД заносится адрес ячейки псевдодиска. Считывание или запись указанной ячейки производится обращением к РД, после чего содержимое РАД автоматически увеличивается на единицу. Процессор имеет возможность таким образом вести обмен с псевдодиском в программном режиме. Ячейки псевдодиска доступны и в пультовом режиме ЭВМ. Многократное обращение к РД означает послонную выборку последовательных ячеек. Так, например, другое устройство с прямым доступом может вести обмен с псевдодиском, минуя память машины. При передаче блока данных оно должно обращаться по адресу регистра РД без наращивания адреса шины ЭВМ. Среднее время выборки ячейки псевдодиска в этом случае не более 1,3 мкс.

Когда контроллер находится в режиме прямого доступа, регистры РСС, РАП, РД, РАД на шине ЭВМ отсутствуют (маскируются). РКС доступен, но записать в него можно только разряд ПДП. В это время не должно быть обращений к псевдодиску со стороны других активных устройств. В противном случае активное устройство фиксирует свое обращение как ошибочное по отсутствию ответа. Например, процессор производит прерывание по вектору 4. То же самое происходит при обращении в пассивном состоянии к несуществующей ячейке псевдодиска (в частности, при переполнении адреса псевдодиска).

#### ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Первые блоки «Электроника 256К» появились у нас в конце 1983 года и практически сразу были применены в качестве оперативной памяти мини-ЭВМ «Электроника-100/25». С лета 1984 года, после изготовления опытной партии описанных в данной работе контроллеров, началась эксплуатация блоков в качестве псевдо-

дисков на «Электрониках-60». Сегодня ими оборудовано более 30 таких микро-ЭВМ.

Блоки обладают хорошей надежностью. Схема коррекции исправляет одиночные и некоторые групповые сбои, которые запоминаются схемой индикации. Это делает возможным быстрый профилактический ремонт в удобное для пользователя время. Сигнал некорректируемого отказа фиксируется контроллером псевдодиска как ошибка данных и позволяет при необходимости пометить и запретить использование плохих зон псевдодиска. Нужно отметить, что сбои, даже одиночные, происходят редко.

Недостатком электронного псевдодиска является энергозависимость, присущая полупроводниковой памяти. Его функционирование возможно только в том случае, если обеспечена оперативная загрузка операционной системы. Первым и самым простым способом является использование псевдодиска в составе уже существующих систем с НГМД. При этом значительно возрастает скорость работы и уменьшается время реакции системы. Так, по сравнению с НГМД время загрузки задачи в память ЭВМ уменьшается на два порядка. Кроме того, при такой конфигурации экономится рабочий ресурс магнитного накопителя за счет резкого сокращения количества обращений к нему.

В нашем институте основным является вариант загрузки псевдодиска по линии связи из централизованного дискового архива, входящего в состав многомашинного комплекса РАДИУС [2,3]. В архиве, кроме образа системы RT-11, хранятся программы и данные пользователей. Чисто электронное оборудование микро-ЭВМ (без электромеханических устройств) обеспечивает высокую надежность.

В настоящее время таким образом используются версии 4 и 5 операционной системы RT-11. Емкость одного блока (512К байт) для RT-11 является необходимым минимумом. Для большинства применений вполне достаточным размером псевдодиска считается один мегабайт. В используемом сегодня программном драйвере реализована возможность работы с двумя псевдодисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.В.Проскурин. Многомашинный комплекс для управления крупными физическими установками на базе ЭВМ серии «Электроника». - В кн: Пленарные доклады II Всесоюзного семинара по автоматизации научных исследований в ядерной физике и смежных областях/ ИЯФ СО АН СССР, Новосибирск, 1982, с.29-40.
2. Б.Н.Шувалов. Организация многомашинного комплекса, ориентированного на обслуживание рабочих мест физика-экспериментатора. - В кн: Пленарные доклады II Всесоюзного семинара по автоматизации научных исследований в ядерной физике и смежных областях/ ИЯФ СО АН СССР, Новосибирск, 1982, с.21-28.
3. Б.Н.Шувалов, М.В.Яснев. Развитие многомашинного комплекса «Радиус» на машинах серии «Электроника». - В кн: Материалы III Всесоюзного семинара по автоматизации исследований в ядерной физике и смежных областях/ Тбилиси, 1984, с.83-84.

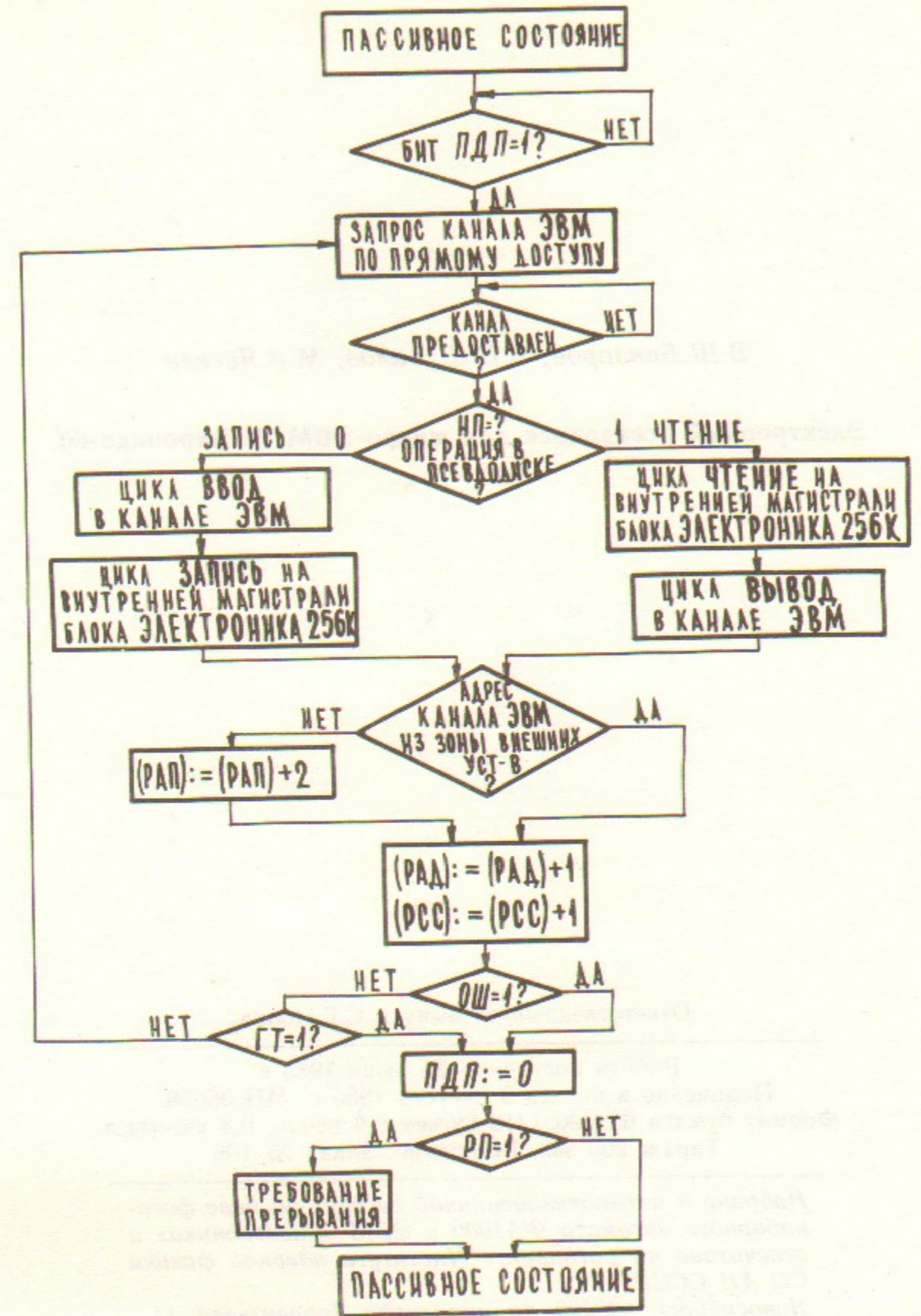


Рис.1. Алгоритм работы в режиме прямого доступа

*В.Ш.Банзаров, Б.Н.Шувалов, М.В.Яснев*

### Электронный псевдодиск для микро-ЭВМ Электроника-60.

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Работа поступила 24 июня 1985 г.  
Подписано в печать 9 августа 1985 г. МН 06698.  
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 0,9 печ.л., 0,8 уч.-изд.л.  
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 106

*Набрано в автоматизированной системе на базе фото-  
наборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и  
отпечатано на ротапинтере Института ядерной физики  
СО АН СССР,  
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.*