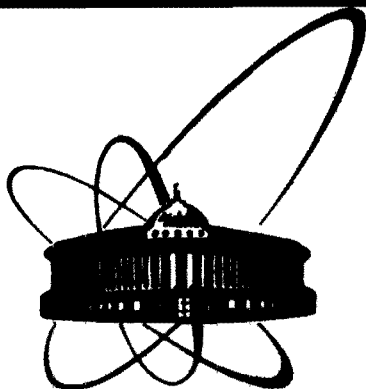


87-876

[0-6] 6к



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

К-903

P10-87-876

П.А.Кулинич, Ю.В.Седых, Н.В.Сергеева

**ИНТЕРФЕЙС КАМАК
ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА
"ПРАВЕЦ-16"**

1987

ВВЕДЕНИЕ

Персональный компьютер ПК "Правец-16" при наличии сопроцессора 8087 и накопителя на фиксированном диске по своим возможностям сопоставим с ЭВМ типа СМ-4. Поэтому он с успехом может использоваться в on-line эксперименте при наличии быстрого интерфейса с КАМАКом.

В ЛЯП ОИЯИ были разработаны интерфейсы к ЭВМ типа "Электроника-60" и СМ-4^{1/1}, состоящие из двух блоков: собственно интерфейса ЭВМ (КЭ001, КЭ002 по каналу ПДП, КЭ003 — по программному каналу) и интерфейса КАМАК КК007. Последний является машинно-независимым и имеет три режима, два из которых блочные.

Описываемый ниже блок интерфейса персонального компьютера (ИПК) также разработан для совместной работы с контроллером КК007. При этом он может работать как в режиме программного обмена данными, так и по каналу ПДП (в последнем случае используется контроллер ПДП 8237, имеющийся в ПК).

ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА

Интерфейс состоит из двух плат ИПК-1 и ИПК-2, которые вставляются соответственно в свободный разъем расширения ПК и в крейт КАМАК. Платы соединяются кабелем со следующим распределением контактов на разъемах РП15-32:

1-8	— ДО - Д7	22	— Чт 1	28	— Начало связи
9	— CS	23	— Чт 2	29	— Разр.прерыв
10	— INIT	24	— Зап. 1	30	— Флаг
11	— конец связи	25	— Зап. 2	31	— Строб MFNA
12-14	— общий	26	— Запр.перес.	32	— Номер крейта
17-21	— выбор флага	27	— Конец перес.		

Блок ИПК-2 соединяется также с контроллером КК007 с помощью дополнительной магистрали^{1/1}. К одному блоку ИПК-1 могут быть подключены последовательно два блока ИПК-2. Для этого на передней панели ИПК-2 имеется два разъема РП15-32. В верхний разъем последнего ИПК-2 вставляется терминатор с резисторами 120 Ом. Номер выбранного крейта задается соответствующим битом в регистре управления и статуса РУС интерфейса. Назначение разрядов РУС при записи и чтении приведено на рис. 1.

РЕГ УПР	7 УПР ТР СВ	6 РАЗР ПРЕР	1 ÷ 5 НОМЕР ФЛАГА	0 ВЫБОР # КР
РЕГ СТАТ	7 СОСТ ТР СВ	6 СОСТ ТР ПЕР	1 ÷ 5 НОМЕР ФЛАГА	0 НАЛИЧ ФЛАГА

Рис. 1. Назначение разрядов порта РУС при записи и считывании с него.

Функциональная схема интерфейса приведена на рис. 2. Блок ИПК-1 включает в себя следующие основные узлы: селектор адреса и дешифратор команд управления САДКУ, двунаправленный буфер данных БД, регистр управления и статуса РУС (элементом которого является триггер связи ТР СВ), а также два триггера, синхронизирующие обмен информацией. Триггер пересылки ТР ПЕР управляет передачей каждой пары байтов данных, а триггер прерываний ТР ПР сообщает ПК о конце связи, если разрешено прерывание.

ТР СВ устанавливается программно на все время обмена данными. Состояние ТР ПЕР программно доступно для чтения (6-й разряд РУС), что используется при работе по программному каналу.

Блок ИПК-2 содержит двунаправленный буфер данных, буфер управляющих сигналов БУС, регистр W/MFNA, дешифратор команд КАМАК и другие вспомогательные элементы. Преобразование данных из 8-битного формата ПК в 16-битный формат КАМАК и обратно осуществляется методом временного мультиплексирования младших и старших байтов регистров R и W/MFNA. При этом используются управляющие сигналы ЗАП1, ЗАП2, ЧТЕН1, ЧТЕН2 из блока ИПК-1 и сигналы дешифратора ДЕШ.

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Обмен информацией инициируется программно со стороны ПК. В интерфейсе программно доступны четыре порта, имеющие последовательные адреса, задаваемые микропереключателем. Их адреса должны быть выше 512 и ниже 1024 (здесь и далее десятичные). Порты "РУС" (1 байт) и "MFNA" (2 байта по одному адресу) используются при работе как по программному каналу, так и по каналу ПДП, третий и четвертый 8-битные (или один 16-битный) порты данных — только при работе по программному каналу.

Помимо перечисленных, используются также порты контроллера ПДП 8237, регистр страницы памяти и, при работе по прерыванию, — два порта контроллера прерывания 8259A (все они расположены на основной плате ^{1/2}). Контроллер ПДП имеет четыре канала, из которых можно использовать свободный первый канал.

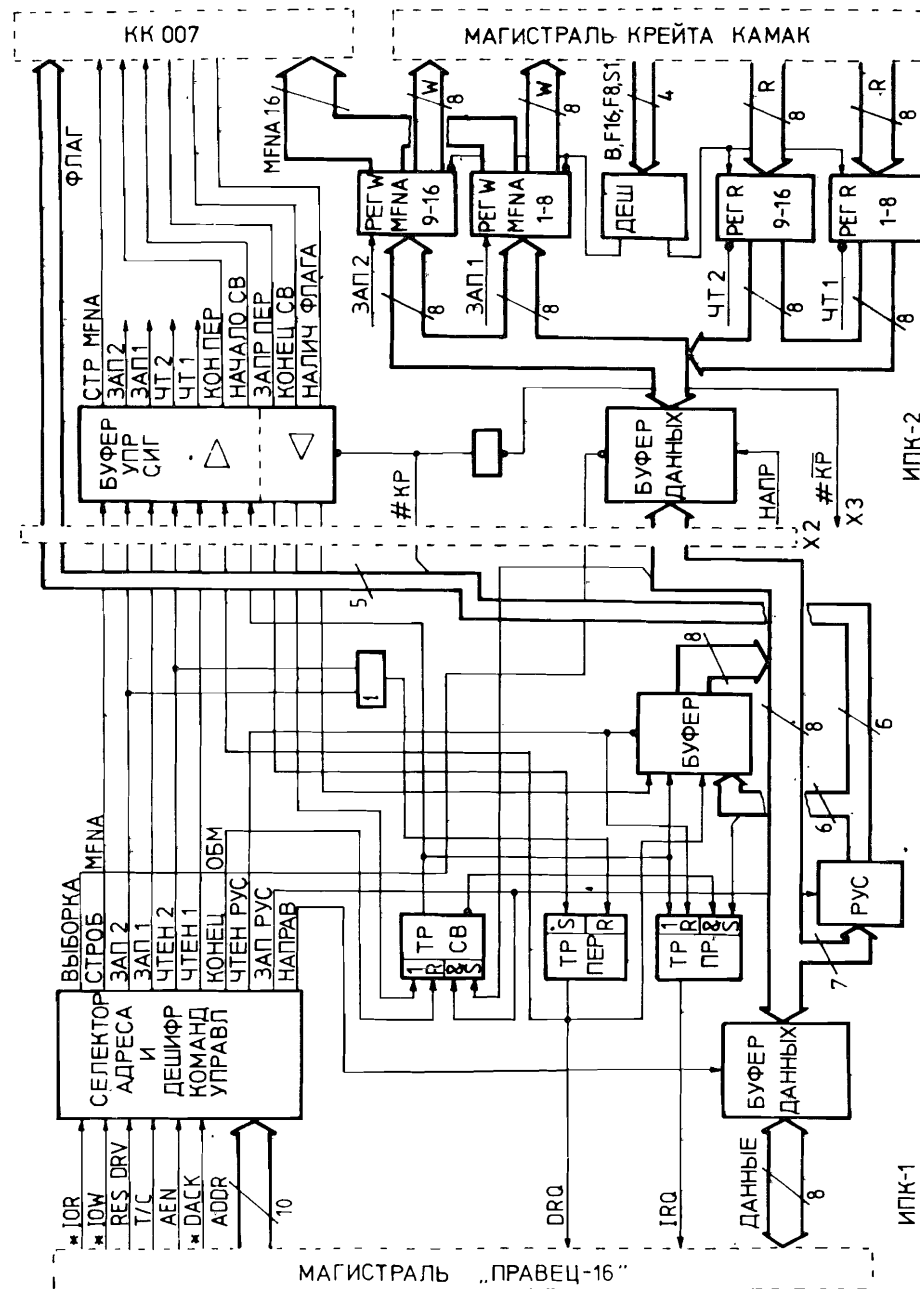


Рис. 2. Функциональная схема интерфейса.

Для подготовки интерфейса к обмену данными по каналу ПДП необходимо сначала произвести предустановки, записав в порт 12 и "РУС" произвольное число, например 0. Затем в порт 2 записываются два байта адреса памяти, а в порт 67 — расширение адреса. В порт 3 контроллера ПДП записывается число пересылаемых байтов (уменьшенное на 1), в порт 11 режима обмена записывается команда, определяющая, в частности, направление пересылки информации. В порт 10 подается команда, разрешающая работу выбранного 1 канала, после этого контроллер ПДП готов к работе. При работе по прерыванию загружаются порты 32, 33 контроллера прерываний 8259А.

В интерфейсе загружаются порты "MFNA" (два байта по одному адресу) и "РУС". Обмен информацией начинается при условии, что разрешена работа выбранного канала ПДП (маска порта 10), установлен триггер связи ("1" в 7-м разряде РУС) и имеется выбранный флаг (1÷5 разряды РУС). Окончание обмена может происходить по сигналу "Конец связи" от КК007 '1', при обмене заданным числом слов, либо по инициативе ПК путем записи "0" в 7-м разряде РУС. Об окончании обмена информацией можно узнать либо по прерыванию с вектором 10 (если в 6-м разряде "РУС" записана "1"), либо путем программной проверки 7-го разряда порта "РУС".

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИПК

Для связи с контроллером используются следующие подпрограммы:

```
CALL CAMAC (MFNA, BUFFER, NWORDS, IFLAG, NOK)
CALL CAMACP (MFNA, BUFFER, NWORDS, IFLAG, NOK)
CALL CAMACI (MFNA, BUFFER, NWORDS, IFLAG)
```

Все они вызываются из программ, оттранслированных компилятором FORTRANa.

При вызове CAMACP связь осуществляется по программному каналу. В двух других вызовах используется ПДП. При этом подпрограмма CAMACI возвращает управление сразу после установки режима ПДП, оканчивая процесс передачи по прерыванию, в то время как CAMAC и CAMACP возвращают управление только после конца обмена. При использовании CAMACI конец обмена может быть обнаружен посредством вызова:

```
CALL CAMEND (LEND, NOK),
```

где LEND = 1 (INTEGER*4) после вызова означает конец обмена, иначе — 0, NOK — как в CAMAC и CAMACP.

Входные параметры:

MFNA — содержимое регистра "MFNA" (INTEGER*2 или (INTEGER*4):

BUFFER — массив из NWORDS INTEGER*2 слов в случае записи в КАМАК;

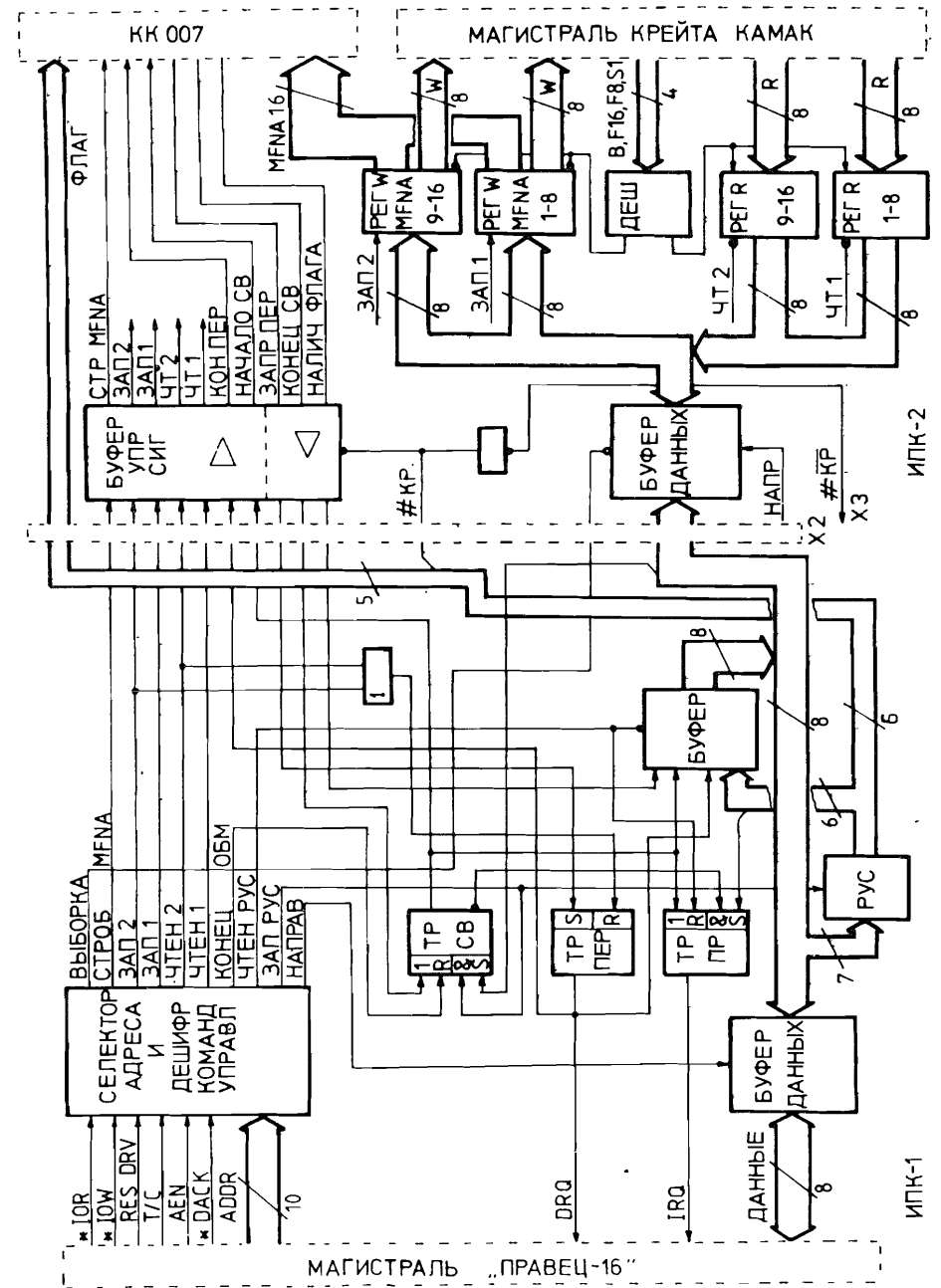


Рис. 2. Функциональная схема интерфейса.

Для подготовки интерфейса к обмену данными по каналу ПДП необходимо сначала произвести предустановки, записав в порт 12 и "РУС" произвольное число, например 0. Затем в порт 2 засылаются два байта адреса памяти, а в порт 67 — расширение адреса. В порт 3 контроллера ПДП записывается число пересылаемых байтов (уменьшенное на 1), в порт 11 режима обмена записывается команда, определяющая, в частности, направление пересылки информации. В порт 10 подается команда, разрешающая работу выбранного 1 канала, после этого контроллер ПДП готов к работе. При работе по прерыванию загружаются порты 32, 33 контроллера прерываний 8259А.

В интерфейсе загружаются порты "MFNA" (два байта по одному адресу) и "РУС". Обмен информацией начинается при условии, что разрешена работа выбранного канала ПДП (маска порта 10), установлен триггер связи ("1" в 7-м разряде РУС) и имеется выбранный флаг (1÷5 разряды РУС). Окончание обмена может происходить по сигналу "Конец связи" от КК007¹, при обмене заданным числом слов, либо по инициативе ПК путем записи "0" в 7-м разряде РУС. Об окончании обмена информацией можно узнать либо по прерыванию с вектором 10 (если в 6-м разряде "РУС" записана "1"), либо путем программной проверки 7-го разряда порта "РУС".

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИПК

Для связи с контроллером используются следующие подпрограммы:

```
CALL CAMAC (MFNA, BUFFER, NWORDS, IFLAG, NOK)
CALL CAMACP (MFNA, BUFFER, NWORDS, IFLAG, NOK)
CALL CAMACI (MFNA, BUFFER, NWORDS, IFLAG)
```

Все они вызываются из программ, оттранслированных компилятором FORTRANа.

При вызове CAMACP связь осуществляется по программному каналу. В двух других вызовах используется ПДП. При этом подпрограмма CAMACI возвращает управление сразу после установки режима ПДП, оканчивая процесс передачи по прерыванию, в то время как CAMAC и CAMACP возвращают управление только после конца обмена. При использовании CAMACI конец обмена может быть обнаружен посредством вызова:

```
CALL CAMEND (LEND, NOK),
```

где LEND = 1 (INTEGER*4) после вызова означает конец обмена, иначе — 0, NOK — как в CAMAC и CAMACP.

Входные параметры:

MFNA — содержимое регистра "MFNA" (INTEGER*2 или (INTEGER*4):

BUFFER — массив из NWORDS INTEGER*2 слов в случае записи в КАМАК;

NWORDS — число слов для чтения/записи в КАМАК (INTEGER*2 или INTEGER*4):

IFLAG — "Флаг"/1/ — условие начала обмена — записываемый в "РУС" (INTEGER*2 или INTEGER*4).

Выходные параметры:

BUFFER — массив из NWORDS INTEGER*2 слов в случае чтения из КАМАКа;

NOK — число считанных/записанных слов (INTEGER*4).

Управляющую команду КАМАК (F8 = "1") можно выдать любой из трех подпрограмм. При этом значащим параметром будет только MFNA, остальные параметры не используются, но обязательно должны присутствовать в вызове, ибо соглашения о связях в FORTRANе на ПК не допускают переменного числа аргументов.

Известно, что контроллер DMA 8237 работает в пределах только одной страницы памяти (вся память разбита на страницы по 64Кбайта), изменить которую можно только повторной установкой регистра расширения. Программы CAMAC и CAMACI учитывают возможность перехода массива BUFFER через границу страниц. В этом случае чтение и запись осуществляются в два приема, каждый раз "заряжая" контроллер DMA. "Перезарядка" DMA контроллера и регистра расширения на "ПРАВЕЦе" занимает около 150 мкс.

Если при обмене данными с КАМАКом такая задержка в процессе передачи нежелательна, необходимо принять специальные меры для размещения массива BUFFER внутри одной страницы.

Часто бывает необходимо знать, выполнено ли условие начала обмена, определяемое параметром IFLAG. Для этого можно использовать функцию

```
LCOND = LCFLAG(IFLAG),
```

где IFLAG — требуемый флаг (INTEGER*2 или INTEGER*4):

LCOND = 1, если условие, требуемое "флагом", выполнено, и LCOND = 0 в противном случае (INTEGER*2 или INTEGER*4).

Поскольку параметр MFNA используется в упакованном виде, что не всегда удобно, то для его вычисления можно использовать функцию

```
MFNA = LGMFNA(LM, LF, LN, LA),
```

где LM, LF, LN, LA — значения соответствующих битов в регистре MFNA (INTEGER*2 или INTEGER*4).

MFNA (INTEGER*2 или INTEGER*4) может быть вычислено один раз для некоторой команды и использоваться неоднократно.

В приведенной ниже таблице даны времена работы описанных программ в миллисекундах. Для определения временных интервалов использовалась подпрограмма TIMED из библиотеки KERNLIB^{3/}. Для начала связи использовался флаг IFLAG = 31 (безусловная передача).

Приведенные цифры имеют точность около 10%, кроме помеченных знаком ≈, точность которых около 30%. Это связано с тем, что соответствующая подпрограмма BIOSa, используемая в TIMED, выдает

Действие	САМАС	САМАСР	САМАСI
Запись 1 слова	0.44	0.33	0.66
Чтение 1 слова	0.44	0.34	0.66
Запись 10 слов	0.5	0.65	0.69
Чтение 10.слов	0.5	0.7	0.7
Запись 100 слов	1.2	4.0	1.4
Чтение 100 слов	1.2	4.2	1.3
Запись 1000 слов	≈ 8.0	37	≈ 8.0
Чтение 1000 слов	≈ 8.0	41	≈ 8.0
Запись 1000 слов и обнуление 100 элементов массива	15	41	11
Чтение 1000 слов и обнуление 100 элементов массива	15	45	11

время таймера с точностью до 0,05 секунды. Последняя графа показывает эффективность использования процессора при работе с прерываниями.

Авторы выражают благодарность В.Т.Сидорову за полезные обсуждения и А.Ш.Червяковой за техническую помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синаев А.Н., Чурин И.Н. ОИЯИ, 10-87-691, Дубна, 1981.
2. Персональный компьютер "ПРАВЕЦ-16", Техническое описание, София, НРБ, 1986.
3. Иванченко И.М., Седых Ю.В. ОИЯИ, P10-87-898, Дубна, 1987.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 декабря 1987 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р.55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р.00 к.
Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р.50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р.30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р.50 к.
Д10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программирования и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983.	3 р.50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р.75 к.
Д11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.00 к.
Д13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р.80 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1985.	3 р.75 к.
Д3,4,17-86-747	Труды V Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1986.	4 р.50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. /2 тома/	13 р.50 к.
Д1,2-86-668	Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. /2 тома/	7 р.35 к.
Д9-87-105	Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. /2 тома/	13 р.45 к.
Д7-87-68	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986	7 р.10 к.
Д2-87-123	Труды Совещания "Ренормгруппа-86". Дубна, 1986	4 р.45 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79. Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.