



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ 98-86  
ОЭИУНК

С.В. Копиков, Д.В. Матвеев, О.В. Соловьянов

**СКОРОСТНОЙ КАНАЛ МИСС-ISA  
В СИСТЕМЕ СБОРА ДАННЫХ УСТАНОВКИ ВЕС**

Протвино 1998

**Аннотация**

Копиков С.В. и др. Скоростной канал МИСС-ISA в системе сбора данных установки ВЕС: Препринт ИФВЭ 98-86. – Протвино, 1998. – 13 с., 3 рис., 8 табл., библиогр.: 5.

В работе описан канал ввода данных установки ВЕС, состоящий из модуля буферной памяти МИСС, интерфейсной платы в стандарте ISA IBM-PC/AT для чтения кабельного сегмента МИСС-М и драйвер устройства для OpenVMS. Приводятся технические и скоростные характеристики системы.

**Abstract**

Kopikov S.V. et al. High speed MISS-ISA interface for VES data acquisition system: IHEP Preprint 98-86. – Protvino, 1998. – p. 13, figs. 3, tables 8, refs.: 5.

The paper reports the MISS-ISA data acquisition interface for VES experiment setup. A MISS buffer memory, MISS-ISA interface card and OpenVMS device driver are described. Technical and performance data are also provided.

## Введение

Возможность набора большой статистики, порядка  $10^9$  событий за один сеанс работы ускорителя, является одним из требований к эксперименту Вершинный Спектрометр ИФВЭ (ВЕС) [1]. Система сбора данных построена на основе Многоканальной Информационной Скоростной Системы (МИСС) [2] с общей пропускной способностью системы до 10 Мбайт/с. При среднем размере события около 1 Кбайт это налагает верхнее ограничение в  $1.5 \times 10^4$  событий за один цикл вывода пучка ускорителя (длительность вывода 1.5; 8 секунд между выводами). Основными факторами, не позволяющими достигнуть максимальной пропускной способности, являются малый объём и скорость памяти для буферизации событий, скорость считывания информации из электроники в ЭВМ и скорость записи на магнитные ленты.

В течение ряда лет на установке ВЕС непрерывно повышался темп приёма данных. Существующий с 1992 года комплекс ЭВМ VAX-11/780 и адаптер МИСС-MASSBUS [3], позволявший принимать от 2 до 8 Мбайт/цикл, перестал удовлетворять современным требованиям установки ВЕС по скорости приёма и обработки данных.

В 1997 году был установлен новый буфер памяти МИСС на 16 Мбайт, а в качестве интерфейса к системе сбора данных в стандарте МИСС для новой центральной ЭВМ (DEC AlphaStation 200 4/233) была выбрана плата RDO, ранее использовавшаяся для тестовых целей на IBM-PC/AT. Был написан драйвер устройства АМ для операционной системы OpenVMS и программа для тестирования его возможностей AMTEST.

В марте 1998 года успешно проведён методический сеанс по тестированию новых пропорциональных камер, дрейфовых трубок и программно-аппаратного обеспечения системы сбора данных, получены приемлемые скоростные характеристики, позволяющие в два раза поднять темп приёма событий.

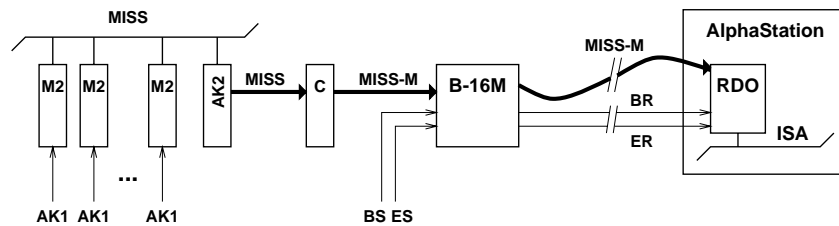


Рис. 1. Схема потока данных из МИСС в ЭВМ.

На рис. 1 изображена схема потока данных от верхнего уровня электроники МИСС (памятей второго уровня) до ЭВМ установки. Данные из памяти второго уровня (M2) вычитываются автономным контроллером памяти (AK2) и записываются в модуль буферной памяти (B-16M) во время вывода пучка частиц на установку. В промежутке между выводами ЭВМ вычитывает информацию из буфера. Построение события (объединение данных от различных частей установки и запись заголовков событий) происходит в буфере.

Процесс считывания информации из памяти второго уровня (M2) происходит следующим образом. По сигналу BS (начало вывода) модуль B-16M инициализируется и начинает принимать данные от автономного контроллера памяти второго уровня AK2 (модуль ЛЭ-41) в соответствии с протоколом МИСС, формируя при этом заголовки событий по началу сигнала МИСС TA. Модуль конвертора протокола (C) между AK2 и B-16M преобразует синфазный протокол МИСС в парафазный протокол МИСС-М с развязкой “hand-shake” сигналов TA/ГП и CA/СП. По сигналу ES (конец вывода) модуль B-16M заканчивает приём и выставляет сигнал BR (начало чтения). По прерыванию от сигнала BR ЭВМ с помощью карты RDO начинает читать данные из модуля B-16M по протоколу МИСС-М через длинный (20 м) кабель. После выдачи последнего слова данных B-16M выставляет сигнал ER (конец чтения), который вызывает прерывание в ЭВМ для заканчивания процесса считывания.

## 1. Модуль буферной памяти B-16M

B-16M — это блок FIFO памяти ёмкостью 16 Мбайт, выполненный в виде модуля механического стандарта МИСС. Модуль предназначен для буферизации потока событий из памяти второго уровня МИСС во время вывода пучка на установку (сброса) и дальнейшей передачи его в память ЭВМ между циклами ускорителя. Модуль разделяет отдельные события (определяемые по переднему фронту сигнала МИСС TA) заголовками из трёх 16-битных слов и при чтении выдаёт заголовок сброса из девяти 16-битных слов, содержащий константы признака начала сброса и счётчики номера сброса, числа событий в сбросе и количества данных в соответствии с установившимся для системы сбора данных установки ВЕС форматом [3].

Модуль В-16М (рис. 2) функционально заменил группу модулей в предшествующей схеме сбора данных [3]: разветвитель потоков, два модуля буферной памяти, модули пословного разделения и объединения потока данных.

Основные характеристики модуля:

- входной и выходной интерфейс МИСС-М;
- организация FIFO с отдельными портами входа и выхода;
- ёмкость буфера до 16 Мбайт в стандартных модулях SIMM 72-pin без чётности;
- допустимая длина кабеля до 25 м;
- максимальная скорость записи до 13 Мбайт/с (150 нс/слово);
- максимальная скорость чтения до 8 Мбайт/с (250 нс/слово).

Функциональные возможности модуля В-16М устанавливаются переключателями на передней панели аналогично ранее использовавшимся в модуле В-4М.

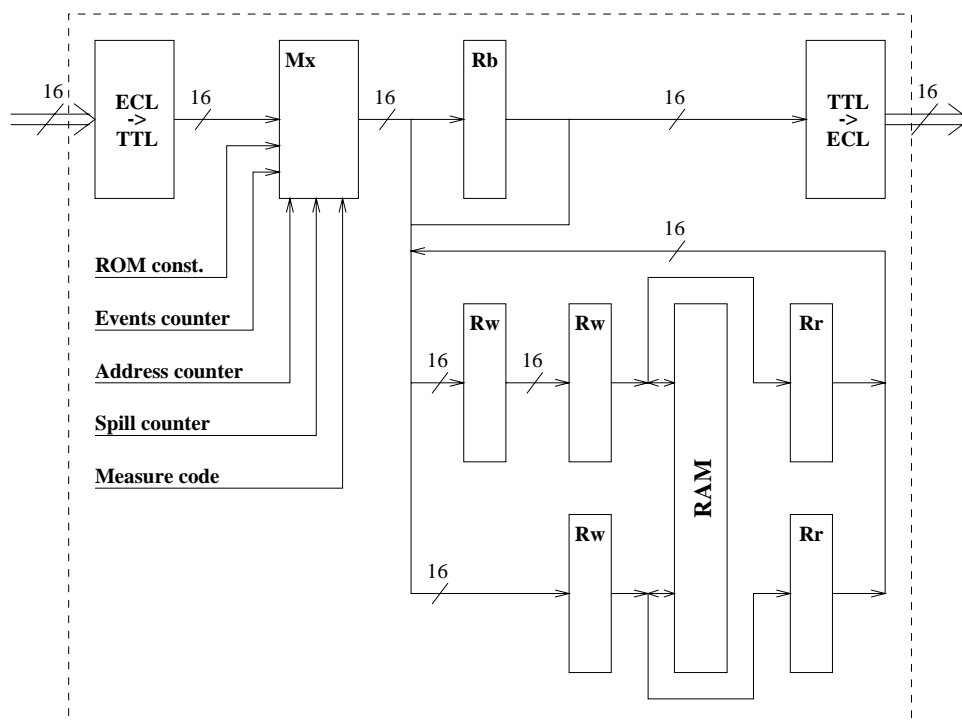


Рис. 2. Блок-схема тракта передачи данных модуля В-16М

При переполнении буфера ключом выбирается одна из двух реакций: обработка посылок без записи в память (так называемый “зеркальный режим” ХА-ХА) или циклическая запись.

Для ускорения работы буфера между внешними интерфейсами записи и чтения данных и собственно памятью установлены буферные регистры, обеспечивающие буферизацию на четыре 16-битных слова при записи в модуль и на три слова при

чтении. Буферный регистр (Rb) с помощью переключателей может быть исключён из трактов записи и/или чтения.

Буфер комплектуется одним или двумя модулями SIMM динамической памяти (FPM DRAM) без четности со временем доступа 60÷70 нс. Объём установленной памяти определяется автоматически. Возможны следующие конфигурации:

Таблица 1. Возможные конфигурации модулей памяти.

Емкость ОЗУ	SIMM-1	SIMM-2
4 Мбайт	4 Мбайт	—
8 Мбайт	4 Мбайт	4 Мбайт
8 Мбайт	8 Мбайт	—
12 Мбайт	8 Мбайт	4 Мбайт
16 Мбайт	8 Мбайт	8 Мбайт

## 2. Описание платы RDO

RDO — это интерфейс модифицированного кабельного сегмента МИСС (МИСС-М), выполненный в виде карты расширения ISA IBM-PC/AT.

Модуль имеет следующие основные характеристики:

- парафазный входной интерфейс МИСС-М;
- 60-контактный входной разъём СНО53-60;
- два дополнительных входа и один выход в уровнях логики NIM (называемые NIM1, NIM2 и NIM3 соответственно);
- 5 маскируемых источников прерываний;
- полуавтоматическая обработка протокола слов и событий;
- поддержка прямого доступа к памяти (DMA) в 16-битной моде.

### 2.1. Операции ввода-вывода по шине ISA

#### Регистры ввода-вывода

Карта использует 6 адресов в пространстве ввода-вывода шины ISA. Изменение базового адреса производится заменой микросхемы PLD (программируемой логической матрицы), осуществляющей декодирование адреса. В настоящей версии декодера плата имеет базовый адрес 370 (hex), номер прерывания (IRQ) 10 и номер канала ПДП (DMA) 6.

Табл. 2 представляет регистры карты RDO, доступные для чтения и записи по шине ISA.

Таблица 2. Адреса ввода/вывода карты RDO.

Адрес регистра	Ширина, бит	Операция	Назначение
base	16	Чтение	Регистр данных
base + 2	8	Чтение/Запись	Регистр конфигурации
base + 4	8	Чтение	Регистр состояния
base + 4	4	Запись	Регистр управления

### Регистр данных

Чтение “Регистра данных” возвращает 16-битное слово, записанное в буферный регистр последней операцией по магистрали МИСС-М. Операция чтения сбрасывает бит “Слово в буфере” в “Регистре состояния”, если он был установлен.

### Регистр конфигурации

“Регистр конфигурации” содержит 5 бит маски прерывания, бит разрешения запроса прямого доступа к памяти (DMA) и 2 бита управления протоколом МИСС-М, как показано в табл. 3.

Таблица 3. Регистр конфигурации карты RDO.

Бит	Назначение
0	Маска прерывания – Передний фронт ТА
1	Маска прерывания – Задний фронт ТА
2	Маска прерывания – Последнее слово DMA
3	Маска прерывания – NIM1
4	Маска прерывания – NIM2
5	Разрешение DMA
6	Автоматический протокол слов (Авто СИП)
7	Автоматический протокол событий (Авто ГП)

1 в маске прерывания (биты 0 ÷ 4) разрешает прерывание от соответствующего источника:

- передний фронт ТА (начало события);
- задний фронт ТА (конец события);
- последнее слово DMA (сигнал ТС на шине ISA);
- активный уровень NIM1;
- активный уровень NIM2.

Бит #5 разрешает выдачу сигнала запроса DMA (DRQ) на шину ISA.

Бит #6 разрешает автоматическое выставление сигнала МИСС СИП в ответ на МИСС СИА. Данные при этом будут потеряны. При выставлении бит #6 и #7 в 1 модуль работает в так называемом режиме ХА-ХА (бесконечный приемник).

Бит #7 разрешает автоматическое выставление сигнала МИСС ГП в ответ на МИСС ТА. При этом не будут видны границы событий.

### Регистр состояния

Биты #0 ÷ 4 “Регистра состояния” (табл. 4) отражают содержимое триггеров прерывания. Биты устанавливаются сигналами, описанными в разделе “Регистр конфигурации”) и могут быть сброшены командой “Очистить регистр прерываний” (см. табл. 5). Состояние триггеров прерывания не зависит от маски прерывания.

Бит #5 отражает текущий уровень выходного сигнала NIM3 (в отличие от сигналов NIM1 и NIM2, которые защёлкиваются в триггерах).

Бит #6 показывает состояние входного буфера. Если бит равен 1, то в буферном регистре есть слово. Этот бит ставится автоматически протоколом МИСС и снимается чтением “Регистра данных”. Если разрешён DMA (см. табл. 3), то появление бита “Слово в буфере” также вызовет сигнал DRQ на шине ISA.

Бит #7 отражает текущее состояние сигнала МИСС ТА.

Таблица 4. Регистр состояния карты RDO.

Бит	Назначение
0	Передний фронт ТА
1	Задний фронт ТА
2	Последнее слово DMA
3	NIM1
4	NIM2
5	NIM3
6	Слово в буфере
7	ТА активен

Таблица 5. Регистр управления карты RDO.

Бит	Назначение
0	Установить сигнал NIM3
1	Снять сигнал NIM3
2	Установить сигнал ГП
3	Очистить регистр прерываний

## 2.2. Регистр управления

“Регистр управления” позволяет осуществить следующие операции:

1 в битах #0 или #1 ставит или снимает выходной сигнал NIM3. Если оба бита равны 0, то состояние NIM3 не будет изменено; если оба равны 1, то состояние NIM3 не определено.

1 в бите #2 устанавливает МИСС ГП если стоит МИСС ТА и отключена мода “Авто ГП” (см. “Регистр конфигурации”).



1 в бите #3 очищает состояние регистра источников прерывания (см. разделы “Регистр конфигурации” и “Регистр состояния”).

### 2.3. Сигналы NIM

Сигналы NIM упрощают взаимодействие между аппаратными и программными элементами системы сбора данных. Модуль RDO может обрабатывать два входных и один выходной сигнал. Все сигналы имеют уровень NIM. Названия сигналов выбраны в соответствии с именами, использовавшимися в адаптере МИСС-MASSBUS и центральной ЭВМ VAX-11/780.

Входные сигналы (NIM1 и NIM2) являются импульсно-чувствительными. Сигналы длительностью более 20 нс устанавливают соответствующий бит в “Регистре состояния”. Сброс этих бит осуществляется командой “Очистить регистр прерываний” (см. “Регистр управления”).

Выходной сигнал NIM3 может быть установлен или снят с помощью “Регистра управления”. Текущее состояние NIM3 отражено в “Регистре состояния”.

### 2.4. Советы по программированию модуля

В начале очередного цикла следует очистить буферный регистр, прочитав “Регистр данных”.

Для синхронизации чтения с началом события необходимо:

1. Установить бит “Авто СИП” и снять бит “Авто ГП” в “Регистре конфигурации”;
2. Послать команду “Очистить регистр прерываний” (см. “Регистр управления”);
3. Ждать установки бита “Передний фронт ТА” “Регистра состояния”;
4. Снять бит “Авто СИП” в “Регистре конфигурации”;
5. Либо установить бит “Авто ГП” в “Регистре конфигурации” либо послать “Установить ГП” команду в “Регистр управления”.

Как уже было упомянуто ранее, RDO модуль может вызвать прерывания от 5 различных источников. Для инициализации прерываний от модуля RDO необходимо:

1. Послать команду “Очистить регистр прерывания”.
2. Установить маску прерываний в “Регистре конфигурации”.

Перед снятием обработчика прерываний, надо очистить маску прерываний (т.е. запретить все прерывания) в “Регистре конфигурации”;

Корректная процедура обработки прерывания должна содержать команду “Очистить регистр прерывания”;

Для работы в режиме прямого доступа к памяти (DMA) надо установить биты “Разрешение DMA” и “Авто ГП” и снять бит “Авто СИП” в “Регистре конфигурации”. По приходу прерывания “Последнее слово DMA” можно запустить очередную пересылку.

## 2.5. Скоростные характеристики модуля

Максимальная скорость чтения модуля RDO в основном зависит от частоты шины ISA и моды DMA, реализуемой в материнской плате. Входные цепи модуля, выполненные на микросхемах ТТЛ, накладывают теоретическое ограничение на максимальное быстродействие в  $6 \div 8$  Мбайт/с.

Модуль был протестирован на двух персональных компьютерах типа IBM-PC и DEC AlphaStation (см. табл. 6).

Измерение скорости чтения на IBM PC было произведено тестовой программой с использованием библиотеки для Borland C++ 3.1. Результаты представлены в табл. 7.

Таблица 6. Параметры компьютеров, на которых проводилось измерение.

Процессор	Мат. плата, чипсет	Такт ISA	Мин. цикл DMA
AMD 486DX5/133 МГц	PCI/ISA, SiS496	11 МГц	1450 нс/слово
AMD 486DX4/120 МГц	VLB/ISA, SiS471	20 МГц	800 нс/слово
Alpha 21064A/233 МГц	PCI/ISA, i82378ZB	8.33 МГц	360 нс/слово

Таблица 7. Результаты измерений скорости чтения для карты RDO.

Мода DMA	PCI, SiS496	VLB, SiS471	AlphaStation 200 4/233
Non-DMA	0.96 Мбайт/с	1.05 Мбайт/с	N/A
Single mode DMA	0.62 Мбайт/с	0.97 Мбайт/с	N/A
Demand mode DMA	1.38 Мбайт/с	2.67 Мбайт/с	4.00 Мбайт/с

## 3. Драйвер устройства AM для OpenVMS

Рабочая станция DEC AlphaStation 200 4/233<sup>1</sup> имеет возможность подключения плат расширения в стандартах PCI и ISA. Для работы с аппаратными средствами под операционной системой VMS необходим драйвер устройства.

Драйвер устройства в VMS — это набор подпрограмм и таблиц, которые использует операционная система для обработки запроса ввода/вывода определенного устройства. Основную часть работы по обработке запроса операционная система берёт на себя, драйвер должен сосредоточиться на специфичных для данного устройства вопросах. Для этого операционная система предоставляет драйверу следующие сервисы:

- Запрос ввода/вывода (\$QIO), который осуществляет предварительную обработку, выполняя проверки и функции, общие для всех устройств; например, проверяя аргументы запроса ввода/вывода, не являющиеся специфичными для конкретного устройства.

<sup>1</sup>CPU Alpha 21064A/233MHz, 96MB RAM, 1GB disk.

- Множество системных подпрограмм, которые могут вызывать драйверы для предобработки запроса, выделения ресурсов, синхронизации выполнения.
- Сервис завершения обработки запроса, выполняющий действия по завершению операции ввода/вывода, общие для всех устройств.

Таким образом, драйвер может возложить устройство-независимые функции по обработке ввода/вывода на операционную систему, вызывать системные подпрограммы для выполнения функций, общих для некоторых, но не для всех устройств.

Драйвер устройства не выполняется последовательно от начала до конца. Операционная система использует таблицы драйвера, его и свою внутреннюю информацию для определения, какая часть драйвера должна быть выполнена и когда. Драйвер загружается системной утилитой в виртуальное адресное пространство операционной системы, создаются соответствующие структуры данных. После загрузки драйвер управляет вводом/выводом устройства, выполняя следующие функции:

- Определяет внешнее устройство и его характеристики для операционной системы.
- Подготавливает устройство и его контроллер для работы.
- Осуществляет устройство-зависимую предобработку запроса ввода/вывода.
- Переводит программные запросы в команды для устройства.
- Осуществляет операции ввода/вывода.
- Обрабатывает прерывания от устройства.
- Обрабатывает ситуации таймаута операций.
- Возвращает статус устройства процессу, запросившему операцию ввода/вывода.

Описание конкретного драйвера устройства приводится ниже.

### 3.1. AMDRIVER

Драйвер устройства AM (AMDRIVER) — это Step 2 OpenVMS device driver [4], написанный на языке MACRO-32. Он содержит макро-библиотеку для работы с картами расширения ISA и PCI и выполняет ряд стандартных функций по инициализации устройства, обработке запросов ввода/вывода и прерываний.

Через интерфейс **\$QIO** вызовов пользователю доступны следующие функции:

<b>AM\$READ</b>	DMA чтение блока данных (макс. 64 Кбайт).
<b>AM\$WAIT_NIM</b>	ожидание сигнала NIM1 или NIM2.
<b>AM\$SEND_NIM</b>	посылка сигнала NIM3.
<b>AM\$READ_ISA</b>	чтение байта из порта ISA.
<b>AM\$WRITE_ISA</b>	запись байта в порт ISA.
<b>AM\$READ_PCI</b>	чтение байта конфигурации PCI устройства.
<b>AM\$WRITE_PCI</b>	запись байта конфигурации PCI устройства.

Чтение блока данных и ожидание сигналов NIM имеют таймаут — 2 и 15 секунд соответственно. Чтение блока принудительно оканчивается по приходу сигнала NIM2. Число принятых байт, статус завершения операции и содержание регистра состояния модуля RDO возвращаются в блоке статуса ввода-вывода (IOSB).

Операции чтения портов ISA и PCI возвращают прочитанный байт на место регистра статуса в IOSB. Более подробно параметры и вызов функций описаны в *Приложении 2*.

Чтение и запись портов ISA/PCI необходима для программирования контроллера моста PCI/ISA [5] (Intel 82378ZB System I/O) с целью оптимизации передачи данных, в частности моды DMA. Контроллер DMA (эмулирующий два 82C37A) в микросхеме 82378ZB поддерживает неасколько мод DMA. В табл. 8 приведены полученные скоростные характеристики при чтении 8 Мбайт данных из модуля В-16М, блоками по 32 Кбайт. Тактовая частота ISA – 8.33 МГц (120 нс).

Таблица 8. Скорость чтения карты RDO для разных типов DMA.

Мода	Цикл чтения DMA	Теор. скорость	Полученная скорость
ISA-совместимая	8 ISACLK = 960 нс	2.08 Мбайт/с	1.93 Мбайт/с
Тип “А”	6 ISACLK = 720 нс	2.78 Мбайт/с	2.21 Мбайт/с
Тип “В”	5 ISACLK = 600 нс	3.33 Мбайт/с	2.60 Мбайт/с
Тип “F”	3 ISACLK = 360 нс	5.55 Мбайт/с	4.00 Мбайт/с

### 3.2. AMTEST

Для тестирования драйвера и модуля RDO была создана программа AMTEST в виде утилиты с алфавитно-цифровым интерфейсом. Она позволяет интерактивно выполнять все функции драйвера AMDRIVER, заикливать операции, останавливаться по ошибке выполнения, читать данные из МИСС и сравнивать их с заданной последовательностью, выводить статистику ошибок сравнения. Имеется встроенная система подсказок.

Запуск программы производится командой AMTEST. Если в командной строке была указана операция с параметрами, то после её выполнения программа автоматически завершает работу. При запуске без параметров программа работает в интерактивном режиме, выводя строку приглашения “AMTEST>”. Описание доступно по команде HELP. Выход из программы по **CTRL+Z**. Прервать выполнение цикла операций можно нажатием комбинации клавиш **CTRL+C**.

Команды задаются в соответствии со стандартным синтаксисом командного языка DCL операционной системы OpenVMS, например:

```
AMTEST> READ SPILL /LOCK /TOTAL=8192 /LOOP=BREAK
```

Команды, вводимые пользователем запоминаются в буфере команд, для его просмотра используются клавиши **↑** и **↓**. Можно определить собственные клавиши

командой DEFINE/KEY и поместить их в файл AMTEST.INI, который зачитывается при старте AMTEST.

Программа использует системные библиотеки подпрограмм CLI\$ — для обработки команд, SMG\$ — для интерфейса с алфавитно-цифровым терминалом и LBR\$ для справочного описания.

## Заключение

На установке ВЕС ИФВЭ в конце 1997 года был модернизирован верхний уровень системы сбора данных: установлены блок буферной памяти третьего уровня объёмом 16 Мбайт, новая центральная ЭВМ установки и интерфейс МИСС-ISA для чтения данных из буферной памяти в ЭВМ.

В марте 1998 года успешно проведён короткий тестовый сеанс по проверке системы новых пропорциональных камер и дрейфовых трубок, получены существенно улучшенные скоростные характеристики новой части системы сбора данных: 10 Мбайт/с при наборе событий и 4 Мбайт/с при передаче данных из буферной памяти в центральную ЭВМ<sup>2</sup> Это даёт возможность принимать до  $1.5 \times 10^4$  типичных событий<sup>3</sup> на установке ВЕС за один сброс ускорителя.

Авторы считают своим долгом выразить благодарность Е.В. Власову, Р.И. Джелядину, А.М. Зайцеву и В.Ф. Образцову за полезные обсуждения, внимание и поддержку работы.

## Список литературы

- [1] Битюков С.И. и др. Система сбора данных установки вершинный спектрометр ИФВЭ: Препринт ИФВЭ 94-101. - Протвино, 1994.
- [2] Бушнин Ю.Б. и др. Быстродействующая система регистрирующей и триггерной электроники для экспериментальных исследований в ИФВЭ: Препринт ИФВЭ 88-47. - Серпухов, 1988.
- [3] Джелядин Р.И. и др. Канал МИСС-MASSBUS в системе сбора данных установки ВЕС: Препринт ИФВЭ 95-76. - Протвино, 1995.
- [4] OpenVMS AXP Device Support: Developer's Guide, Reference: Digital Equipment Corporation, Maynard, Massachusetts, 1994.
- [5] Intel 82378ZB system I/O (SIO) and 82379AB system I/O APIC (SIO.A): Intel Corporation, 1996.

*Рукопись поступила 9 декабря 1998 г.*

---

<sup>2</sup>В 1994 году они составляли 3 и 1.7 Мбайт/с соответственно.

<sup>3</sup> $2 \div 8 \times 10^3$  событий размером 1 Кбайт в 1992-96 гг.

## Приложение 1

### Назначение контактов разъёма МИСС-М (СНО53-60)

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	<i>Д0+</i>	2	<i>Д0-</i>
3	<i>Д1+</i>	4	<i>Д1-</i>
5	<i>Д2+</i>	6	<i>Д2-</i>
7	<i>Д3+</i>	8	<i>Д3-</i>
9	<i>Д4+</i>	10	<i>Д4-</i>
11	<i>Д5+</i>	12	<i>Д5-</i>
13	<i>Д6+</i>	14	<i>Д6-</i>
15	<i>Д7+</i>	16	<i>Д7-</i>
17	<i>Д8+</i>	18	<i>Д8-</i>
19	<i>Д9+</i>	20	<i>Д9-</i>
21	<i>Д10+</i>	22	<i>Д10-</i>
23	<i>Д11+</i>	24	<i>Д11-</i>
25	<i>Д12+</i>	26	<i>Д12-</i>
27	<i>Д13+</i>	28	<i>Д13-</i>
29	<i>Д14+</i>	30	<i>Д14-</i>
31	<i>Д15+</i>	32	<i>Д15-</i>
33	<i>ТА+</i>	34	<i>ТА-</i>
35	<i>ГП+</i>	36	<i>ГП-</i>
37	<i>СИА+</i>	38	<i>СИА-</i>
39	<i>СИП+</i>	40	<i>СИП-</i>
...	...	...	...
59	<i>GND</i>	60	<i>GND</i>

## Приложение 2

### Формат вызова функций AMDRIVER

AMDRIVER создаёт в системе устройство с именем "АМА0:". Для обращения к функциям драйвера через QIO интерфейс на языке FORTRAN необходимо вначале открыть канал на это устройство:

```
ist = SYS$ASSIGN('АМА0:',chan,,)
```

Общая форма вызова функций драйвера:

```
SYS$QIO[W] [efn], chan, func, [iosb], [astadr], [astprm],  
[p1], [p2], [p3], [p4], [p5], [p6]
```

efn – значение номера флага,  
 chan – значение номера канала,  
 func – значение номера функции,  
 iosb – адрес статусного блока,  
 astadr, astprm – адрес и параметр AST,  
 p1÷p6 – параметры операции.

Функция	Назначение	Параметры
<b>AM\$READ</b>	Чтение блока данных	P1 - буфер (адрес)† P2 - число байт
<b>AM\$WAIT_NIM</b>	Ожидание сигнала NIM1 или NIM2	P1 - номер NIM (1 или 2)
<b>AM\$SEND_NIM</b>	Посылка сигнала NIM3	—
<b>AM\$READ_ISA</b>	Чтение порта ISA	P1 - номер порта
<b>AM\$WRITE_ISA</b>	Запись в порт ISA	P1 - номер порта P2 - байт данных
<b>AM\$READ_PCI</b>	Чтение порта PCI	P1 - номер узла P2 - номер порта
<b>AM\$WRITE_PCI</b>	Запись в порт PCI	P1 - номер узла‡ P2 - номер порта P3 - байт данных

†Все параметры передаются по значению.

‡Номер узла (node) PCI формируется как:

31	16	15	8	7	3	2	0
unused		bus#		device#		func#	

Например, номер узла моста PCI/ISA = 38 (hex)

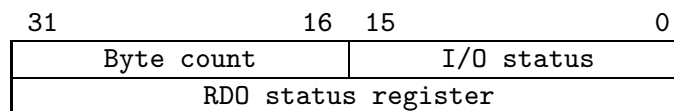


Рис. 3. Блок статуса ввода/вывода (IOSB).

Блок статуса ввода/вывода (см. рис. 3) после исполнения запроса содержит статус выполнения, число переданных байт и регистр статуса карты RDO. Функции чтения портов ISA/PCI передают прочитанную информацию в поле регистра статуса.

С.В. Кошиков и др.

Скоростной канал МИСС-ISA в системе сбора данных установки ВЕС.

Оригинал-макет подготовлен с помощью системы  $\text{\LaTeX}$ .

Редактор Н.В.Ежела.

---

Подписано к печати 09.12.98. Формат  $60 \times 84/8$ .

Офсетная печать. Печ.л. 1,6. Уч.-изд.л. 1,24. Тираж 150. Заказ 28.

Индекс 3649. ЛР №020498 17.04.97.

---

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий  
142284, Протвино Московской обл.



