

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



10 - 8739

Т.Коба, В.Н.Кузнецов, Н.М.Пискунов, Г.М.Сусова

E42

УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ  
ЭВМ БЭСМ-4 - КРЕЙТ КАМАК

**1975**

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

## Ранг публикаций Объединенного института ядерных исследований

Препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований /ОИЯИ/ являются самостоятельными публикациями. Они издаются в соответствии со ст. 4 Устава ОИЯИ. Отличие препринтов от сообщений заключается в том, что текст препринта будет впоследствии воспроизведен в каком-либо научном журнале или аperiodическом сборнике.

## Индексация

Препринты, сообщения и депонированные публикации ОИЯИ имеют единую нарастающую порядковую нумерацию, составляющую последние 4 цифры индекса.

Первый знак индекса - буквенный - может быть представлен в 3 вариантах:

“Р” - издание на русском языке;

“Е” - издание на английском языке;

“Д” - работа публикуется на русском и английском языках.

Препринты и сообщения, которые рассылаются только в страны-участницы ОИЯИ, буквенных индексов не имеют.

Цифра, следующая за буквенным обозначением, определяет тематическую категорию данной публикации. Перечень тематических категорий изданий ОИЯИ периодически рассылается их получателям.

Индексы, описанные выше, проставляются в правом верхнем углу на обложке и титульном листе каждого издания.

## Ссылки

В библиографических ссылках на препринты и сообщения ОИЯИ мы рекомендуем указывать: инициалы и фамилию автора, далее - сокращенное наименование института-издателя, индекс, место и год издания.

Пример библиографической ссылки:

*И.И.Иванов. ОИЯИ, Р2-4985, Дубна, 1971.*

10 - 8739

Т.Коба, В.Н.Кузнецов, Н.М.Пискунов, Г.М.Сусова

УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ  
ЭВМ БЭСМ-4 - КРЕЙТ КАМАК

*Направлено в ПТЭ*

Коба Т., Кузнецов В.Н., Пискунов Н.М., Сусова Г.М. 10 - 8739

Устройство сопряжения ЭВМ БЭСМ-4 - кейт КАМАК

Описывается устройство сопряжения, осуществляющее двусторонний обмен цифровой информацией между ЭВМ БЭСМ-4 и цифровыми модулями в кейте КАМАК. Приводятся блок-схема устройства, режимы его работы, необходимое программное обеспечение. Устройство сопряжения разработано в ОННР ЛВЭ и опробовано в сеансах по отладке установки "АЛЬФА" на пионном пучке синхрофазотрона ОИЯИ.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований  
Дубна 1975

## Введение

В настоящее время при создании экспериментальных установок, работающих в режиме непосредственной связи с электронной вычислительной машиной (ЭВМ), в качестве регистрирующей и управляющей экспериментом аппаратуры широкое распространение получили цифровые модули, выполненные в стандарте КАМАК<sup>1</sup>. Преимущества этого стандарта становятся особенно ощутимы тогда, когда возникает необходимость менять характер проводимых исследований. В этом случае меняется набор цифровых модулей и управляющая программа, а устройство, обеспечивающее сопряжение между цифровыми модулями и ЭВМ, остается прежним. Ниже описывается вариант такого устройства, осуществляющего двусторонний обмен цифровой информацией между ЭВМ БЭСМ-4 и цифровыми модулями в крейте КАМАК.

### Состав устройства и организация обмена

Блок-схема устройства сопряжения приведена на рис. 1. В его состав входят: контроллер крейта типа КБ-603<sup>2</sup>, находящийся в крейте измерительного центра синхрофазотрона ЛВЭ, и интерфейс БЭСМ-4 типа ИКБ-581<sup>3</sup>, находящийся в крейте\* машинного зала ЭВМ БЭСМ-4. Передача цифровых данных по телефонным магистральным кабелям (длина кабелей - 1,2 км) между машинным залом ЭВМ и измерительным центром синхрофазотрона осуществляется дуплексными блоками связи

---

\* В этом крейте используются только шины питания магистрали КАМАК.



типа БСД-801<sup>/4/</sup>. Связь между интерфейсом ИКБ-581 и ЭВМ БЭСМ-4 осуществляется через блоки преобразователей логических уровней БЭСМ-ТТЛ типа ПУБ-303<sup>/4/</sup> и модифицированный канал связи МКС-1<sup>/6/</sup>.

Сложность обмена информацией между ЭВМ БЭСМ-4 и цифровыми модулями в стандарте КАМАК заключается в следующем:

- ЭВМ БЭСМ-4 имеет 45-разрядное слово и цикл памяти 8 мкс,
- КАМАК оперирует 24-разрядным словом и имеет цикл 1 мкс.

Обмен цифровой информацией между БЭСМ-4 и интерфейсом ИКБ-581 производится 45-разрядным словом, - между интерфейсом и контроллером - 24-разрядным словом. Формат 45-разрядного слова, посылаемого из ЭВМ в интерфейс, приведен на рис. 2, из которого видно, что слово разбито на две части:

- с 1 по 24 разряды - данные;
- с 25 по 45 разряды - управляющая часть.

Поясним назначение управляющих разрядов:

25 - 38 разряды предназначены для формирования команды NAF контроллера \* ;

39 - 41 разряды (С) зарезервированы под номер крейта \*\*;

42 - 43 разряды (Д,К) предназначены для управления работой контроллера и будут пояснены ниже;

44 разряд (У) указывает на то, что контроллер работает одним или двумя циклами в одном цикле ЭВМ;

---

\* 25 - 29 разряды указывают номер(N) модуля в крейте: 25 р. = N1 , 26 р. = N2 и т.д.

30 - 33 разряды - субадрес (А) в модуле:  
30 р. = А1 , 31 р. = А2 и т.д.

34 - 38 разряды указывают код операции F , которую должен выполнить модуль 34 р. = F1 , 35 р. = F2 и т.д.

\*\* Интерфейс может работать с многокрейтной системой КАМАК.

45 разряд (M) - управляет передачей данных из интерфейса в контроллер:

M = 0 - передается управляющая часть слова,

M = 1 - передаются данные.

Рассмотрим работу устройства сопряжения отдельно в двух направлениях:

а) выдача информации из ЭВМ;

б) прием ее в ЭВМ.

### Направление выдачи информации из ЭВМ

ЭВМ программным образом выходит на направление выдачи, затем посылает в интерфейс и далее в контроллер - импульсы готовности ( $U_{\text{гот}}$ ) - синхроимпульсы, посылаемые ЭВМ через каждые 8 мкс. Первый  $U_{\text{гот}}$  приводит все логические ячейки и регистры как интерфейса, так и контроллера, в исходное состояние. Далее интерфейс отвечает ЭВМ сигналом ОМВ (основной маркер выдачи), означающим, что регистр приема кода (РПК) свободен. Получив сигнал ОМВ, ЭВМ выставляет код на кодовые шины выдачи (КШВ) и посылает одновременно со вторым  $U_{\text{гот}}$  импульс выдачи кода (ИВК), сообщающий интерфейсу, что машинное слово находится на КШВ. Передним фронтом ИВК запускается схема управления интерфейса, которая вырабатывает 5 отдельных импульсов, соответственно сдвинутых по времени:

- первый импульс заносит 45-разрядное слово с КШВ в РПК интерфейса;
- второй импульс передает содержимое управляющей части РПК (25-44 разряды) в контроллер, при этом уровень M (45 разряд) находится в состоянии логического "0", и, следовательно, информация записывается в управляющий регистр контроллера;
- третий импульс модифицирует разряд M, т.е. устанавливает его в состояние логической "1";
- четвертый импульс передает содержимое данных РПК (1-24 разряды) и разряд M в контроллер. Так как в этом случае M=1, то контроллер выставляет дан-

ние на магистраль крейта, на шины W. Одновременно контроллер вырабатывает цикл КАМАК, который посылает на магистраль команду NAF, сигнал В и стробы S1, S2. Таким образом, данные записываются в указанный модуль;

- пятый импульс сбрасывает РПК, и выставляется сигнал ОМВ, после чего можно передавать следующее слово из ЭВМ.

В этом направлении есть возможность также передать данные параллельно в несколько модулей. При этом используются два цикла ЭВМ. Управляющая часть первого машинного слова должна содержать внутреннюю команду контроллера N(30)A(8)F(17), означающую, что данные запишутся в 24-разрядный регистр N<sub>p</sub> контроллера, причем каждый разряд данных - это номер модуля, в который будет заноситься информация. U<sub>ГОТ</sub> второго машинного слова сбрасывает в контроллере только управляющий регистр, оставляя неизменным регистр N<sub>p</sub>.

Управляющая часть второго машинного слова должна содержать команду NAF, в которой все 5 разрядов N - логические "0", а A и F имеют значения, предусмотренные программой. При передаче данных (1-24 разряды) второго машинного слова запускается цикл КАМАК и происходит запись данных во все модули, указанные в регистре N<sub>p</sub>. Например, таким образом можно организовать сброс группы модулей.

Кроме исполнения контроллером приведенной выше команды N(30)A(8)F(17), он может исполнить следующие команды:

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| - выработка сигнала I   | - N(30) A(9) F(26), |
| - снятие сигнала I      | - N(30) A(9) F(24), |
| - выработка сигнала Z   | - N(28) A(8) F(26), |
| - выработка сигнала C   | - N(28) A(9) F(26), |
| - занесение в регистр L | - N(30) A(8) F(1).  |

### Направление приема информации в ЭВМ

Прием данных в ЭВМ всегда начинается передачей управляющего слова из ЭВМ в интерфейс и далее в контроллер (как описано выше). В этом случае машин-

ное слово содержит только управляющую часть (25-44 разряды) и соответственно в контроллер передается только одно слово, т.к. третий и четвертый импульсы схемы управления интерфейса блокируются отсутствием "1" в 37 и 38 разрядах, что означает команду чтения. Управляющее слово содержит команду чтения КАМАК, номер модуля и его субадрес, а также выбранный режим работы контроллера в этом направлении (соответствующие значения разрядов Д,К,У).

После передачи управляющего слова программным образом меняется направление работы ЭВМ, которая начинает посылать импульсы запроса ( $U_{\text{зап.}}$ ) - синхронимпульсы - через каждые 8 мкс, означающие, что ЭВМ ждет приема данных. Первым же импульсом запроса в контроллере вырабатывается цикл КАМАК. В этом цикле данные с выбранного модуля через шины R магистральной крейта заносятся по стробу S1 в регистр контроллера, затем по стробу S2 передаются в интерфейс. Одновременно с данными посылается импульс переноса ( $U_{\text{пер.}}$ ), который сообщает интерфейсу о наличии данных на входных шинах. Данные записываются в первую часть (1-24 разряды) регистра выдачи кода (РВК) интерфейса; после записи интерфейс выставляет сигнал "Основной маркер приема" (ОМП), получив который, ЭВМ принимает код и отвечает импульсом приема кода (ИПК). На этом заканчивается цикл приема данных из модуля в ЭВМ и для того, чтобы получить из модуля следующее слово, нужно повторить все операции сначала.

Рассмотрим работу устройства сопряжения при групповой передаче данных в ЭВМ. Этот режим обеспечивается состоянием разрядов Д и К управляющего слова:

- а)  $D=0$ ,  $K=0$  - этот случай был рассмотрен ранее,
- б)  $D=1$ ,  $K=0$  - групповой режим приема данных с модификацией субадреса А.

При работе контроллера в этом режиме управляющее слово из ЭВМ передается только один раз, вначале. Затем ЭВМ программным образом выходит на прием

данных и в контроллере теперь каждый импульс запроса запускает цикл КАМАК. Прием первого слова данных происходит с регистра модуля по переданному адресу и субадресу (как в режиме а)). Затем задним фронтом цикла КАМАК производится модификация субадреса А — путем добавления 1 к содержимому регистра А контроллера, и прием данных происходит уже с регистра модуля по новому субадресу А+1 и т.д. Когда будут прочитаны все регистры по имеющимся субадресам указанного модуля, начнется чтение регистров этого модуля с субадреса А(0).

в)  $D=1$ ,  $K=1$  — групповой режим приема данных с модификацией субадреса А и адреса N.

Этот режим отличается от предыдущего тем, что после чтения всех регистров субадресов указанного блока происходит модификация N путем добавления "1" к содержимому регистра N контроллера, и прием данных уже производится с регистра модуля с адресом N+1. После прочтения данных с регистра последнего модуля ( $N=23$ ) начинается прием данных по адресу N=1.

Модификация А и N в режимах б) и в) происходит в зависимости от состояния сигнала X\*:

при  $X=1$ :  $A = A+1, N$ ;

при  $X=0$ :  $A = 0, N = N+1$ ;

В режимах б) и в) предусмотрена возможность работы двумя циклами КАМАК за один цикл ЭВМ в зависимости от состояния разряда Y, причем если Y — логический "0", — то одним циклом КАМАК, если же Y — логическая "1" — двумя. При работе двумя циклами КАМАК второй цикл запускается задним фронтом импульса переноса  $U_{пер.}$ , причем в этом случае интерфейс выставляет сигнал ОМП только после приема двух слов данных. Первое слово данных записывается в 1-24 разряды РВК интерфейса, а второе — в 25-45 разряды РВК интерфейса; естественно, что при этом теряются три старших разряда каждого четного слова данных.

---

\* Возможен также режим модификации А и N по сигналу Q.

Устройство сопряжения обеспечивает вход ЭВМ в режим "Прерывание" сигналом (уровень ТТЛ) через разъем на передней панели контроллера крейта.

Программы контроля устройства сопряжения  
и цифровых модулей в стандарте  
КАМАК

Для организации обмена информацией между ЭВМ и цифровыми модулями в стандарте КАМАК программным путем указываются:

- направление обмена (прием или выдача);
- время, в течение которого ЭВМ производит обмен;
- число слов в обмене;
- буферная часть МОЗУ, куда (или откуда) производится запись информации;
- оператор программы, на которой произойдет передача управления в случае ненормального обмена.

Использование цифровых модулей, управляемых от ЭВМ, резко увеличивает возможности двустороннего обмена, что, естественно, усложняет не только программы обмена, но и программы контроля работы устройства сопряжения.

Необходимо отметить также тот факт, что у ЭВМ БЭСМ-4 довольно большое время переключения с приема данных на передачу и наоборот. Оно составляет 100 мкс. Этот недостаток приводит к необходимости широкого использования режима группового обмена данными между ЭВМ и цифровыми модулями.

Для контроля устройства сопряжения и цифровых модулей в стандарте КАМАК разработаны три тестовых программы.

Программа КАНАЛ 1 - длина без буферов обмена 50 ячеек - позволяет проверить правильность:

- передачи данных из интерфейса в контроллер и обратно;
- расшифровки команд КАМАК в модулях;
- расшифровки контроллером крейта номеров модулей;

- записи и считывания с модулей;
- работы устройства сопряжения в режиме группового обмена.

Из стандартного математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-4 программа использует резидентную часть ИС-2.

Программа ТЕСТ КАНАЛ использует ИС-2, и для ее работы необходимы модуль индикатора магистрали ИИМ-591<sup>7</sup> и любой модуль с командами КАМАК "Запись" и "Считывание". Программа производит формирование различных вариантов данных, запись их в модуль, считывание и сравнение с исходными. В случае несовпадения выдается тестовая печать с информацией о неправильной работе аппаратуры, а сам процесс запись - считывание - сравнение организован так, что происхождение данных можно визуально наблюдать на индикаторе магистрали. Программа ТЕСТ OSA использует не входящие в библиотеку стандартных программ (СП) БЭСМ-4 СП-генератор случайных чисел и СП-построение гистограмм в упакованном виде. Из модулей КАМАК для ее работы необходим цифро-аналоговый преобразователь ЦАП-314<sup>8</sup>. Программа проверяет правильность работ ЦАП и устройства сопряжения путем высвечивания на осциллографе различных фигур и гистограмм нормально распределенной величины. (Один выход ЦАП подключается к усилителю вертикального отклонения луча осциллографа, другой - к усилителю горизонтального отклонения луча).

### Заключение

Устройство сопряжения успешно работает уже в течение полугода как со стендом для проверки пропорциональных камер, так и в сеансах по отладке установки "АЛЬФА" на пюанном пучке синхрофазотрона ОИЯИ.

Авторы считают своим долгом выразить благодарность С.Г.Басиладзе, И.Ф.Колпакову, Л.Н.Струнову за

внимание к работе и поддержке, А.П.Крячко и В.Н.Садовникову - за помощь при наладке устройства сопряжения и обсуждения, И.М.Иванченко - за полезные советы при разработке программы обмена.

#### Литература

1. CAMAC a Modular Instrumentation System for Data Handling, EURATOM Report, EUR 4100e (1972).
2. Т.Коба, Г.М.Сусова. ОИЯИ, 10-8483, Дубна, 1975.
3. Т.Коба, Г.М.Сусова. ОИЯИ, 10-8484, Дубна, 1975.
4. Р.Дульский. ОИЯИ, 10-7664, Дубна, 1974.
5. Р.Дульский. ОИЯИ, 10-7665, Дубна, 1974.
6. Е.Д.Городничев и др. ОИЯИ, 13-5053, Дубна, 1970.
7. Е.Хмелевски. ОИЯИ, 10-7323, Дубна, 1973.
8. В.А.Арефьев, С.Г.Басиладзе. ОИЯИ, 13-7388, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
27 марта 1975 года.

### Условия обмена

Препринты и сообщения ОИЯИ рассылаются бесплатно, на основе взаимного обмена, университетам, институтам, лабораториям, библиотекам, научным группам и отдельным ученым более 50 стран.

Мы ожидаем, что получатели изданий ОИЯИ будут сами проявлять инициативу в бесплатной посылке публикаций в Дубну. В порядке обмена принимаются научные книги, журналы, препринты и иного вида публикации по тематике ОИЯИ.

Единственный вид публикаций, который нам присылать не следует, - это репринты /оттиски статей, уже опубликованных в научных журналах/.

В ряде случаев мы сами обращаемся к получателям наших изданий с просьбой бесплатно прислать нам какие-либо книги или выписать для нашей библиотеки научные журналы, издающиеся в их странах.

### Отдельные запросы

Издательский отдел ежегодно выполняет около 3 000 отдельных запросов на высылку препринтов и сообщений ОИЯИ. В таких запросах следует обязательно указывать индекс запрашиваемого издания.

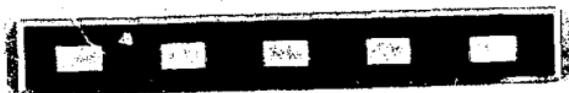
### Адреса

Письма по всем вопросам обмена публикациями, а также запросы на отдельные издания следует направлять по адресу:

*101000 Москва,  
Главный почтамт, п/я 79.  
Издательский отдел  
Объединенного института  
ядерных исследований.*

Адрес для посылки всех публикаций в порядке обмена, а также для бесплатной подписки на научные журналы:

*101000 Москва,  
Главный почтамт, п/я 79.  
Научно-техническая библиотека  
Объединенного института  
ядерных исследований.*



Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.  
Заказ 19414. Тираж 360. Уч.-изд. листов 0,63.  
Редактор Б.Б. Колесова. Подписано к печати 5.4.75 г.