



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

878/2-80

25/2-80
P11 - 12871

В.В.Галактионов, Р.К.Микушаускас

КОНЦЕНТРАТОР ТЕРМИНАЛОВ.
УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА СВЯЗИ
ЭВМ ЕС-1010 И БЭСМ-6

1979

P11 - 12871

Галактионов В.В., Микушаускас Р.К.

Концентратор терминалов. Управляющая программа связи ЭВМ ЕС-1010 и БЭСМ-6

Дано принципиальное описание управляющей программы связи /хандлера/ и обмена информацией концентратора терминалов /ЭВМ ЕС-1010/ и БЭСМ-6. Хандлер включен и работает в составе операционной системы для ЭВМ ЕС-1010. Система концентратора терминалов находится в эксплуатации с января 1979 года.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

P11 - 12871

Galaktionov V.V., Mikushauskas R.K.

Terminal's Concentrator. Control Program for the Connection of the ES-1010 and BESM-6 Computers

The Control program for the connection (a handler) and information exchange of terminal's concentrator (the ES-1010 and BESM-6 computers) is described. The handler operates as a part of operational system for the ES-1010 computer. The terminal's concentrator system has been put into operation in January, 1979.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

© 1979 Объединенный институт ядерных исследований Дубна

Некоторые элементы математического обеспечения концентратора терминалов для ЭВМ БЭСМ-6, создаваемого на базе ЭВМ ЕС-1010, и основные возможности, предоставляемые пользователям этой системы, опубликованы в работах /1,2,3/.

Аппаратура связи ЭВМ ЕС-1010 и БЭСМ-6 разработана в ЛВТА ОИЯИ /5,6/.

В работе будем придерживаться терминологии, принятой для ЭВМ ЕС-1010. Введем некоторые определения: задачей связи будем называть комплекс программ, обеспечивающий общее управление и организацию обмена информацией с БЭСМ-6 (модули WATCH, JOBSWP, RQSTWB) , а управляющей программой связи (УПС) - программные секции, выполняющие непосредственно операции ввода/вывода:

- HSCOOO - мониторная программа связи (хандлер),
- SWAP - секция управления хандлером.

При разработке программ связи на ЭВМ ЕС-1010 необходимо было решить следующие проблемы:

- модификация стандартной операционной системы (монитора),
- обеспечение стандартного интерфейса между задачей связи, хандлером и мониторными секциями ввода/вывода M:IO и M:IO2,
- обеспечение параллельной работы УПС и системы концентратора,
- обеспечение, в необходимых случаях, интерфейса между хандлером и задачей связи, минуя секции монитора M:IO и M:WATCH.
- разработка УПС, обеспечивающей обмен информацией ЭВМ ЕС-1010 и БЭСМ-6 по алгоритму, принятому для взаимодействия между центральной и периферийными ЭВМ вычислительного комплекса /7/.

Остановимся подробнее на этих вопросах в последовательности:

1. С точки зрения операционной системы ЭВМ ЕС-1010 канал связи с БЭСМ-6 (управление линиями связи и канал непосредственного доступа) является нестандартным устройством ввода/вывода. Используя аппарат модификации мониторов для включения в их состав новых компонентов, мы провели генерирование нового монитора на базе супервизора `RTDME` (`REAL TIME DISC MONITOR TIME EXTENDED`), предоставляющего достаточный минимум средств для работы системы концентратора.

При этом необходимо было учитывать, что все обращения к внешним устройствам производятся через секцию монитора `M:IO` с указанием стандартных либо пользовательских операционных меток этих устройств, каждое из которых идентифицируется символическим именем. При генерировании монитора за каналом связи было закреплено имя `T:RO`. Установлено слово дезактивации (`DVA`) `86082`. Управляющая программа связи (хандлер) с именем `HL0000` приписана к I7 аппаратному уровню прерывания. При инициализации системы (программы `START` или `RSTART`) производится динамическое закрепление пользовательской операционной метки `U:3` за каналом связи (`T:RO`).

2. Интерфейс монитора и хандлера. При разработке хандлера необходимо учитывать стандартные соглашения о его структуре и обмене параметрами между монитором (секциями обеспечения ввода/вывода `M:IO` и `M:IO2`) и хандлером. Общая структура хандлеров частично описана в документации по операционной системе для ЕС-1010, отдельные элементы изучались при анализе других системных хандлеров (при чтении "полуфабрикатов" текстов, полученных "антиасемблированием" двоичных программ).

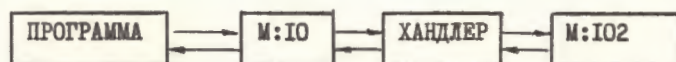


Рис. 1. Схема взаимодействия программы при выполнении операции ввода/вывода

Информация для обмена задается вызывающей программой в управляющем блоке обмена (контрольном блоке), в котором указываются:

команда типа операции ввода/вывода, операционная метка устройства, адрес обменного буфера, объем информации в байтах, способы обработки конца обмена и ошибок обмена и некоторая дополнительная информация. Хандлер получает в качестве параметров от секции `M:IO` абсолютные адреса контрольного блока и обменного буфера, а также элемент таблицы ввода/вывода (элемент `OLTV`).

По окончании работы хандлер устанавливает свои выходные параметры для секций монитора `M:IO` и `M:IO2`.

Для обращения к хандлеру необходимо сформировать контрольный блок такого типа:

<code>CB</code>	<code>DATA</code>	<code>&CO88</code>	ж индикаторы <code>U=1, I=1</code>
	<code>DATA,1</code>	<code><KOM></code> , <code>U:3</code>	ж команда обмена и операционная метка
	<code>DATA</code>	<code>BUFFER</code>	ж адрес буфера
	<code>DATA</code>	<code>1584</code>	ж размер буфера
	<code>RES</code>	<code>1</code>	ж код типа обмена
	<code>RES</code>	<code>1</code>	ж "почтовый ящик"
	<code>DATA</code>	<code>2</code>	ж уровень прерывания по концу обмена

Установленные индикаторы (`U,I`) определяют способ обработки конца обмена и ошибок обмена:

`I = 1` означает: активизировать уровень прерывания, указанный в I3 байте контрольного блока, по окончании обмена.

`U = 1` означает, что обработка ошибок обмена предоставляется вызывающей программе.

3. Стандартный заказ на выполнение операции обмена производится обращением к секциям монитора:

<code>LEA</code>	<code>CB</code>	ж выборка адреса контрольного блока
<code>CSV</code>	<code>M:IO</code>	ж обращение к секции ввода/вывода
<code>CSV</code>	<code>M:WAIT</code>	ж ожидание конца обмена

В таком варианте реализации обмена вызывающая задача "закрывается" на все время выполнения операции ввода/вывода. Операция обмена с БЭСМ-6 состоит из ряда обменов сигналами, байтами управления и массивами в асинхронном режиме, и время ее выполнения может быть значительным. Поэтому приведенная выше и применяемая для обычных задач схема организации ввода/вывода является неприемлемой для такой интерактивной системы, какой является система концентратора.

После ряда исследований наиболее подходящим оказался следующий вариант организации обменов:

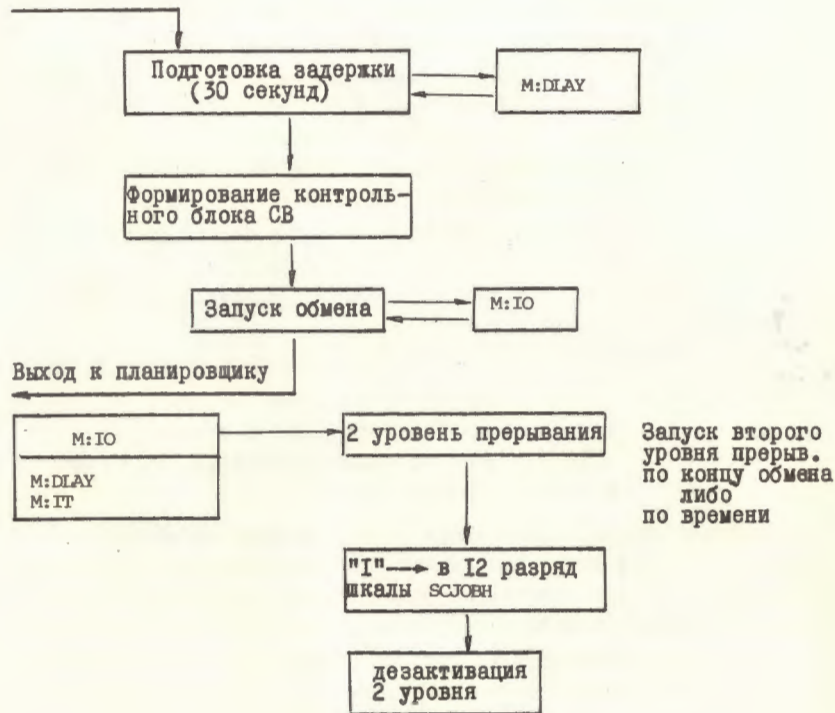
- задача управления хандлером (секция SWAP) оформлена и работает как подзадача планировщика /4/.

- при инициализации системы концентратора ко второму программному уровню прерывания подключается специальная программа, имеющая доступ к шкалам задач планировщика,

- в контрольном блоке обмена устанавливается индикатор $I=1$, и в I3 байте указывается второй уровень прерывания для активизации по концу обмена,

- для учета и контроля времени выполнения обмена используются секции монитора M:DLAY и M:SDLY (для предотвращения "зависаний" обмена).

CLS SWAP



Планировщик



Рис.2. Схема выполнения операции обмена

При такой организационной схеме проведения обменов хандлер, приписанный к I7 приоритетному уровню прерывания, бывает активен лишь на незначительное время реакции и обработки прерываний, обработки и управления сигналами канала связи. Остальное время работы процессора ЭВМ отдается ожидающим задачам более низкого приоритета, в частности, обрабатывающей программе концентратора нулевого уровня (при отсутствии других обменов). Для этой цели была использована возможность системы ввода/вывода монитора активизировать по окончании работы хандлеров указанный вызывающей программой уровень прерывания. В обычном режиме программы, выполняемые на различных уровнях прерывания, достаточно независимы и лишены возможности непосредственно обмениваться информацией. Это затруднение обходится следующим приемом:

- часть программы системы, работающей на нулевом уровне прерывания, с помощью секций монитора M:CNCT и M:IT приписывается ко второму программному уровню (закрепление контекста) с сохранением ее действительных характеристик, главным образом, базисного регистра и локального регистра данных. Тем самым со-

хранятся способы адресации, а значит, и доступ ее к данным нулевого уровня. Программа IT2 активизируется монитором по окончании работы хандлера связи и выполняет лишь одну функцию: предоставляет "1" в разряд шкалы SCLJOBH (шкалы готовности к запуску задач приоритета $n/4/$), соответствующий подзадаче SWAP. Эта же программа IT2 может быть активизирована также по истечении интервала "задержки обмена" (30 с.), устанавливаемого перед запуском обмена.

После запуска планировщиком подзадачи обмена SWAP проверяется причина ее активизации (по концу обмена или "по времени"), анализируется результат обмена, а также, в необходимых случаях, снимается временная задержка, печатается диагностика ошибок и др.

При "срабатывании" временной задержки необходимо завершить работу хандлера. Для этого в секции SWAP обращением к монитору (секции M:IT) вызывается программное прерывание I7 уровня, что является сигналом хандлеру для прекращения всех обменных операций и выходу "по времени". Далее работает описанная выше схема: по окончании обмена активизируется программа IT2, затем подзадача SWAP и т.д.

4. В задачах межмашинной связи инициатива обмена информацией может исходить в равной степени от обеих ЭВМ и возникать в непредсказываемые моменты времени. С другой стороны, выполнение операций обмена на ЭВМ ЕС-1010 всегда производится по инициативе обрабатывающей (проблемной) программы. При этом должна выполняться схема взаимодействия:

Программа \longleftrightarrow система вв/выв \longleftrightarrow хандлер

Отсюда видно, что для операционной системы ЕС-1010 обмен с внешним объектом по его инициативе является своего рода "особой точкой": проблемная программа не может непосредственно реагировать на внешние сигналы, а физическая система ввода-вывода не может проводить незаказанные операции обмена. К тому же, всякое взаимодействие между ними осуществляется через посредство системы ввода/вывода монитора (секции M:IO, M:IO2).

Для изыскания средства прямого общения (интерфейса) между проблемной программой и хандлером был применен метод "почтового ящика", классическое использование которого известно для синхронизации иерархических процессов /IO/.

Для задачи связи концентратора схема применения этого метода такова:

- для хандлера всякий незапланированный запрос БЭСМ-6 является сигналом о "желании" центральной ЭВМ передать на концентратор информацию (это могут быть сообщения оператора БЭСМ-6 либо задач, работающих в интерактивном режиме с концентратором (режим RUN)),

- в контрольном блоке обмена отводится ячейка для "почтового ящика" (адрес контрольного блока сообщается хандлеру проблемной программой (посредством секции монитора M:IO) в предыдущих обменах),

- хандлер обрабатывает запрос от БЭСМ-6, проверяет его и устанавливает код запроса в "почтовый ящик",

- планировщик системы концентратора в очередном своем цикле анализирует этот код и запускает программу (модуль) ROSTVB.

- модуль ROSTVB формирует запрос монитору на проведение операции обмена с БЭСМ-6, т.е. начинает работать стандартная схема ввода/вывода.

5. Хандлер. При разработке связи использован стандартный алгоритм, применяемый для обмена информацией между центральной и периферийными ЭВМ вычислительного комплекса /7/. Был использован также опыт разработки программ связи других периферийных ЭВМ с БЭСМ-6, в частности, для удаленных станций ввода/вывода /8,9/.

Используя обозначения аппаратных сигналов, этот алгоритм схематически можно представить так:

ВЗВ-П	ПУС-Ц	(1)
ВЗВ-Ц	ПУС-П	
ВЗВ-Ц	ПУС-П	(2)
ВЗВ-П	ПУС-Ц	
К А Н А Л		(3)
ВЗВ-Ц	ПУС-П	(4)
ВЗВ-П	ПУС-Ц	

где:

- (1) - обмен байтом запроса на передачу задачи.
- (2) - обмен байтом запроса на обмен физической единицей обмена.
- (3) - работа канала непосредственного доступа (КНД).
- (4) - обмен байтом результата обмена.

ВЗВ-Ц, ВЗВ-П - сигналы вызова соответственно центральной и периферийной ЭВМ. Сигналы сопровождаются байтами управления (БУ).

ПУС-Ц, ПУС-П - сигналы приема байта управления.

Одна физическая единица обмена содержит 8+256 слов БЭСМ-6 (1584 байта). Первые 8 слов являются служебными и содержат информацию для управления обменом: признак конца передачи (конец файла), тип обмена и некоторые специальные коды для интерактивного режима. Тип и направления обмена задаются вызывающей программой кодом операции в контрольном блоке.

Передача на БЭСМ-6

При передаче на БЭСМ-6 существуют следующие типы обменов:

1. Передача задачи. Передается содержимое указанного пользователем файла как задачи. Передача может состоять из нескольких обменов физическими единицами (по 10 строк).

2. Передача задачи с подтверждением. Обмен производится аналогично предыдущему типу, но после завершения передачи БЭСМ-6 посылает на концентратор информацию о результате приема задачи (подтверждение).

3. Запрос статуса. Производится обмен одной физической единицей. В первых двух байтах информационного массива содержится в коде ISO символы идентификации (ID) пользователя, пославшего запрос по команде QUELE.

4. READ. В массиве передается (начиная с 6-го байта) строка символов (перекодированных из кода EBCDIC в код ISO), набранная пользователем по запросу оператора READ программы, работающей на БЭСМ-6 в интерактивном режиме с концентратором. Признак конца строки - нулевой байт. В 5-ом байте указывается номер терминала.

5. Сообщение оператору БЭСМ-6. Текст сообщения подготавливается в коде ISO в начале массива. Признак конца сообщения - нулевой байт.

6. Запрос листинга. Обмен производится по запросу пользователя по команде WATCH, <имя>, LOCAL о передаче на концентратор результатов счета (листинга) его задачи. Первые байты массива содержат строку символов в коде ISO:

RID/ < ИМЯ >

ID - символы идентификации пользователя,
<имя> - имя задачи (на п/к ЖNAME), переданной по команде WATCH.

Для передач, состоящих из нескольких обменов, введена команда продолжения обмена с кодом & 84.

Тип обмена	Код-во обменов	Шести. код команды	8-е служебное слово (47 байт)
1. Передача задачи	N	80	I в последней порции
2. Передача задачи с подтверждением	N	90	7 в последней порции
3. Запрос статуса	I	81	II
4. READ	I	83	9
5. Сообщение оператору	I	82	3
6. Запрос листинга	I	85	2I

Рис.3. Таблица кодов команд и признаков типа обменов при передаче на БЭСМ-6.

Хандлер формирует код типа передачи в 47 байте служебных слов в зависимости от принятой команды обмена.

Прием с БЭСМ-6

При приеме информации с БЭСМ-6 возможны следующие типы обменов:

1. Подтверждение приема. После передачи задачи с типом обмена "передача с подтверждением" БЭСМ-6 и ЕС-1010 обмениваются еще одной физической единицей, в которой БЭСМ-6 сообщает в первых 12 байтах результат приема задачи. В принятой на БЭСМ-6 нумерации разрядов в слове это выглядит так:

48	43	42	34	24	12
NJOB		NBOB		DATA	
BRES					

NJOB, NBOB - номер и место принятой задачи в файле ввода БЭСМ-6.

BRES принимает значения:

- 0 - прием задачи прошел нормально,
- 1 - обнаружены ошибки в задаче,
- 2 - обнаружены "фатальные" ошибки,
- 3 - нет п/к ЖNAME,
- 4 - нет ресурсов для этой задачи.

Ошибки 0 - 3 несут существенны для задачи, переданной с концентратора, поскольку задача связи проводит аналогичный контроль перед передачей (включая в том числе проверку идентифицирующей задачу строки `NAME`).

2. Прием листинга. Прием листинга задачи производится по запросу пользователя на прием результата счета (обмен типа "запрос листинга"). При этом на концентратор передается содержимое файла вывода данной задачи (листинги, данные для перфорации и др.). Прием может состоять из нескольких физических единиц обмена (порций). Программа, обратившаяся к хандлеру связи, анализирует тип приема и формирует локальный файл из принятых строк, предназначенных для печати (листинга), игнорируя прочие типы выдачи.

3. Сообщение оператора БЭСМ-6. Принимаемая информация содержит в начале массива текст сообщения в кодировке `ISO`. Признак конца текста - нулевой байт. Задача связи, приняв это сообщение, перекодирует его во внутреннее представление `EC-IOIO` (код `EVSDIC`) и направляет его нужному адресату (по коду идентификации пользователя (`ID`)) или же на все терминалы.

4. Ответ о статусе. БЭСМ-6 передает на концентратор массив из одной физической единицы обмена с информацией о состоянии задач пользователя, пославшего запрос по команде `QUELE`.

Формат ответа:

0	26	28	38	40	70	72
ID		N	ТИП	< ИМЯ >	...	

ID - символы идентификации пользователя, пославшего запрос.

N - количество задач в списке.

< имя > - модифицированное имя задачи из 18 символов вида:
`RID / < NAME >`

тип - тип очереди, в которой находится задача с этим именем:

1 - входная очередь (файл ввода БЭСМ-6),

2 - очередь считающихся задач,

3 - выходная очередь (файл вывода БЭСМ-6).

Тип и имя задачи следуют группами по 24 байта.

5. Нет задачи. Это сообщение принимается с БЭСМ-6 в ответ на запрос концентратора с типом "запрос листинга", если затребованной задачи нет в файле вывода БЭСМ-6 (среди посчитанных

задач). Имя задачи возвращается в том же виде, как было передано при запросе (типа `RID / < имя >`).

6. кон. Все обмены этого типа происходят во время работы концентратора в интерактивном режиме с программами на БЭСМ-6. При этом все операции типа "Чтение" и "Печать" интерпретируются как работа с терминалом. На концентратор передается массив (одна физическая единица обмена) с указанием подтипа обмена (код в первом байте массива):

O1 - "подсказка для READ". Оператор чтения с терминала (типа фортрановского `READ`) выполняется за два обмена. В первом обмене "подсказка для `READ`" на концентратор сообщается, с какого терминала требуется ввести строку для передачи на БЭСМ-6. Тип второго обмена описан выше (см. передача на БЭСМ-6, тип 4).

O2 - PRINT. Принимается текстовая строка, подготовленная и выдаче оператором `PRINT`. Строка размещается в информационном массиве, начиная с 6-го байта. Символы - в коде `ISO`, признак конца строки - нулевой байт.

Следующие передачи на концентратор выполняются автоматически (без участия программы пользователя) с информацией о стадиях выполнения программы:

O3 - "конец трансляции". Передается признак об успешном завершении трансляции переданного текста программы. Программа к запуску на счет готова.

O4 - "ошибки трансляции". Передается признак об ошибках трансляции в программе. Программа не может быть запущена в счет, пользователю на терминал выдается соответствующая диагностика.

O5 - "конец задачи". Передается признак о завершении работы программы.

O6 - "авост". Передается признак об аварийном завершении работы программы.

Во всех случаях обмена с типом "кон" в 5-ом байте массива указывается восьмеричный номер терминала, с которого была запущена и с которым работает в интерактивном режиме программа на БЭСМ-6.

Все типы обменов при приеме информации с БЭСМ-6 указываются в 7-ом служебном слове массива (41 байте при счете с 0) и для них установлена одна команда обмена с кодом 00. Если прини-

маемая информация состоит из нескольких единиц обмена, для продолжения обменов (так же как и для передачи задач) используется команда с кодом 884.

Тип обмена	Кол-во обменов	Код типа (4I байт)	47 байт (признак конца приема)
1.Подтверждение приема	I	-	7
2.Прием листинга	N	3	I в последней порции
3.Сообщение оператора	I	7	I
4.Ответ о статусе	I	4	I
5.Нет задачи	I	6	I
6.КЛН	I	I	I

Рис.4. Таблица признаков типов обмена при приеме с БЭСМ-6

При приеме каждой порции хандлер устанавливает в 4-7 разрядах 8-го байта контрольного блока обмена тип приема (из 4I байта служебных слов), а в 9-ом байте - признак окончания приема (содержимое 47 байта). В случае обменов с типом 6 (интерактивного режима) в 0-3 разрядах 8-го байта устанавливается номер терминала (содержимое 5-го байта массива).

Обработка ошибок обмена

Возможны три типа сбоев в канале связи при обмене с БЭСМ-6:

- сбой сигналов линии связи,
- сбой при обмене байтами управления (БУ),
- сбой при обмене информационными массивами по КНД.

На всех этапах обмена (сигналами, байтами, массивом) проводится контроль как аппаратными, так и программными средствами. Аппаратура канала связи контролирует прохождение байтов (БУ и байтов массива) по четности, а байты массива - дополнительно и "по фазе" (некий аналог продольной четности). В случае сбоев такого типа канал связи устанавливает признак сбоя (ошибки обме-

на) в статусном регистре, доступном для чтения хандлеру. Кроме того, хандлер, анализируя содержимое принятых БУ, проводит и семантический контроль. Во всех случаях сбоя в обмене (кроме сбоя сигналов) хандлер согласованно с программой связи на БЭСМ-6 пытается провести повторные попытки обмена. В большинстве случаев это является хорошей защитой от случайных сбоев аппаратуры. При сбоях сигналов линии связи (непрохождение или пропадание сигналов) нарушается протокол обмена по каналу связи, ситуация может оказаться неопределенной и, как показали пробные исследования, автоматические попытки повторения обмена не приводят к успеху.

Во всех случаях безуспешных обменов хандлер заканчивает свою работу и, возвращаясь к монитору (и далее к вызывающей программе), устанавливает соответствующий код ошибки - двузначное шестнадцатиричное число, первая цифра которого - тип группы ошибок, а вторая - номер ошибки в группе.

При этом на пультовой пишущей машинке оператора печатается код ошибки, а на терминал пользователя посылается одна из диагностик:

- ## сбой в связи с БЭСМ-6.
- ## нет связи с БЭСМ-6.
- ## БЭСМ-6 занята.

Шестн. код ошибки	Тип сбоя	Причина сбоя
40	Выход по времени	Нет прерывания по концу обмена КНД
41		Нет сигнала ПУС-Ц
42		Нет сигнала ВЗВ-Ц
50	Ошибка сигналов	Нет ГОТ-Ц (сигнала готовности)
51		Не ПУС-Ц
52		Не ВЗВ-Ц
53		Не сброшен ВЗВ-Ц
54		Прерывание не по концу обмена КНД
60	Сбой в информации	Ошибка в байте "Запрос задачи"
61		Ошибка в байте "Конец обмена"
62		Ошибка в байте "Запрос массива"
63		Сбой при обмене по КНД (по четности или "по фазе")
70	--	БЭСМ-6 занята

Рис.5. Таблица ошибок обмена с БЭСМ-6

Литература

1. Говоруя Н.Н. и др. Основные направления развития центрального измерительного комплекса ОИЯИ. В кн.: Проблемы повышения эффективности БЭСМ-6. Иркутск, 1976, с.114-123.
2. Галактионов В.В., Каданцев С.Г., Широков В.П. О входном языке и общих принципах построения математического обеспечения для концентратора терминалов ЭВМ БЭСМ-6. Материалы международного совещания по программированию и математическим методам решения физических задач. ОИЯИ, Д-Ю, II, II-II264, Дубна, 1978.
3. Галактионов В.В. ОИЯИ, II-12493, Дубна, 1979.
4. Галактионов В.В. ОИЯИ, Ю-II229, Дубна, 1978.
5. Гусев А.В. и др. ОИЯИ, II-4200, Дубна, 1968.
6. Аниховский В.Е. ОИЯИ, II-II400, Дубна, 1978.
7. Заикин Н.С. и др. ОИЯИ, БI-II-5964, Дубна, 1971.
8. Галактионов В.В. ОИЯИ, Ю-7196, Дубна, 1973.
9. Галактионов В.В., Киндамерски Э. ОИЯИ, II-6935, Дубна, 1973.
10. Дейкстра Э. Взаимодействие последовательных процессов. В сб.: Языки программирования. М., "Мир", 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 октября 1979 года.