

сообщения
Объединенного
Института
Ядерных
Исследований
Дубна

e
f

1648/2-81

30/III-81

P10-80-888

М.С.Бикбулатова, А.П.Кретов, Л.М.Крюкова,
Л.В.Тутышкина

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАНАЛА СВЯЗИ
ЭВМ БЭСМ-4 И ЭВМ CDC -6500

1980

В Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ созданы два сканирующих автомата: АЭЛТ-1 и АЭЛТ-1/160^{1,2/}.

В качестве управляющей вычислительной машины для этих автоматов использована ЭВМ БЭСМ-4, на которой была создана система связи с внешними объектами^{3/}. Система связи позволяет подключить к ЭВМ БЭСМ-4 до 16 внешних объектов. Одним из таких объектов для ЭВМ БЭСМ-4 является ЭВМ CDC-6500, в которой не предусмотрена возможность подключения других устройств, не входящих в стандартный комплект этой ЭВМ. С целью соединения этих двух ЭВМ был создан канал связи между ЭВМ CDC-6500 и ЭВМ БЭСМ-4^{4/}. По отношению к ЭВМ CDC-6500 канал связи выполняет функции накопителя на магнитной ленте /НМЛ/, что позволяет использовать имеющееся на ЭВМ CDC-6500 математическое обеспечение.

Обмен между двумя ЭВМ происходит 45-разрядными словами.

Со стороны ЭВМ БЭСМ-4 обращение к каналу связи производится с помощью следующих команд:

- 1 - команда выборки канала связи
050 0000 0000 0006
- 2 - команды выдачи информации из ЭВМ БЭСМ-4
050 0005 часы Акон
070 Анач Апу АЗ
- 3 - команды приема информации в ЭВМ БЭСМ-4
050 0001 часы Акон
070 Анач Апу АЗ

Это команды связи между ЭВМ БЭСМ-4 и внешними объектами^{3/}.

Программное обеспечение канала связи включает в себя программы обмена информацией между двумя ЭВМ и тестовые программы.

I. ПРОГРАММЫ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ ЭВМ БЭСМ-4 И ЭВМ CDC-6500

Канал связи для ЭВМ CDC-6500 является аналогом магнитофона и в таблице оборудования ЭВМ CDC-6500 имеет обозначение МТ37.

Для обращения к каналу связи на ЭВМ CDC-6500 используются обычные фортранные операторы:

BUFFER IN (READ), BUFFER OUT (WRITE), REWIND

Программы обмена информацией на обеих ЭВМ должны быть строго согласованы: каждому фортранному оператору на ЭВМ CDC-6500 должна соответствовать определенная подпрограмма на ЭВМ БЭСМ-4.

Для обмена информацией между двумя ЭВМ на ЭВМ БЭСМ-4 были созданы 4 подпрограммы связи:

CAP, WID, RECEPT, EDREC.

Поскольку для ЭВМ CDC-6500 канал связи является аналогом магнитофона, то при первом обращении к каналу связи и при окончании работы с каналом связи между двумя ЭВМ происходит обмен служебной информацией. Со стороны ЭВМ БЭСМ-4 обмен служебной информацией обеспечивают подпрограммы CAP и EDREC.

1. Подпрограмма CAP

Подпрограмма CAP предназначена для обмена служебной информацией между ЭВМ CDC-6500 и ЭВМ БЭСМ-4 при начальном обращении ЭВМ CDC-6500 к каналу связи, т.е. к ЭВМ БЭСМ-4.

Обращение к подпрограмме: CALL CAP.

2. Подпрограмма WID

Подпрограмма WID служит для выдачи информации из ЭВМ БЭСМ-4 в ЭВМ CDC-6500. Массив информации должен быть подготовлен во 2-ом кубе памяти ЭВМ БЭСМ-4. Величина массива не должна превышать 5777₈ ячеек памяти ЭВМ БЭСМ-4.

Обращение к подпрограмме: CALL WID(l, a), где l - длина массива информации; a - начальный адрес массива.

На ЭВМ CDC-6500 этой подпрограмме соответствует оператор чтения с магнитной ленты - BUFFER IN (READ).

3. Подпрограмма RECEPT

Подпрограмма RECEPT служит для приема информации из ЭВМ CDC-6500 в ЭВМ БЭСМ-4. Информация принимается во 2-ой куб памяти ЭВМ БЭСМ-4. Массив информации должен быть не менее двух и не более 5772 слов ЭВМ БЭСМ-4.

Обращение к подпрограмме: CALL RECEPT(l, a), где l - длина массива информации, которая должна быть на 5 слов больше ожидаемой; a - начальный адрес массива информации.

На ЭВМ CDC-6500 этой подпрограмме соответствует оператор записи на магнитную ленту - BUFFER OUT (WRITE).

4. Подпрограмма EDREC

Подпрограмма EDREC предназначена для обмена служебной информацией между ЭВМ CDC-6500 и ЭВМ БЭСМ-4 при завершении связи после подпрограммы RECEPT.

Подпрограмма EDREC отвечает на оператор REWIND со стороны ЭВМ CDC-6500, который в обязательном порядке должен следовать за оператором BUFFER OUT, если этим оператором заканчивается работа с каналом связи.

II. ТЕСТОВАЯ ПРОГРАММА СО СТОРОНЫ ЭВМ БЭСМ-4

ЭВМ БЭСМ-4 с ЭВМ CDC-6500 обменивается 45-разрядными словами. Скорость передачи данных - 6400 слов в секунду.

Для организации обмена подготовленными массивами ЭВМ БЭСМ-4 производит прием и анализ так называемого статусного слова - SW. Оно располагается в 9 старших разрядах 45-разрядного слова ЭВМ БЭСМ-4. Значение SW зависит от сигналов, приходящих из ЭВМ CDC-6500.

Таблица

Название сигналов	Код SW
REW	400
WR	240
RD	060
BACKSP	120

В зависимости от комбинации полученных SW ЭВМ БЭСМ-4 производит соответствующие операции, которые будут описаны ниже.

Блок-схема тестовой программы приведена на рис.1.

В тестовой программе выдача информации из ЭВМ БЭСМ-4 в ЭВМ CDC-6500 происходит 184 раза. 20 раз выдается

один и тот же массив, содержащий 1810 кодов, 64 раза выдаются 64 массива по 10 кодов в каждом, 100 раз - 100 массивов по 300 кодов.

В начале работы тестовой программы формируется массив из 1810 кодов. Он состоит из различных комбинаций кодов, каждый из которых повторяется 10 раз. Первый код содержит все нули, второй - все единицы, следующий код - "1" в 1-ом разряде, затем во 2-ом и так до 45-го разряда. После чего берется код с единицами в двух младших разрядах, затем в двух следующих разрядах и т.д. соответственно до 44-го и 45-го разрядов. Следующая комбинация кодов начинает строиться с единиц в трех младших разрядах и кончается единицами в трех старших разрядах. Таким образом, формируются 1340 кодов. После этого берутся коды с одним нулем в слове, начиная с 1-го разряда и кончая 45-м. К полученным 1790 кодам добавляются 10 шахматных кодов одного вида и 10 шахматных кодов другого вида. В итоге получается массив, содержащий 1810 кодов. Этот массив из ЭВМ БЭСМ-4 выдается в ЭВМ CDC-6500 20 раз.

Обмен информацией по каналу связи происходит байтами, каждый из которых состоит из 6 разрядов. Поэтому формирование

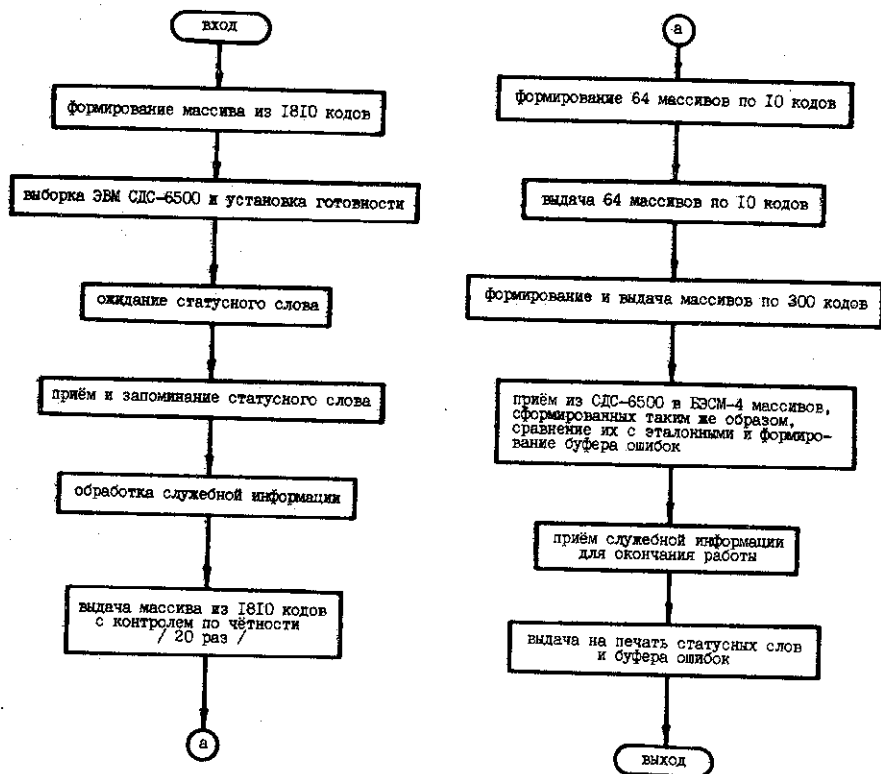


Рис.1. Блок-схема тестовой программы со стороны БЭСМ-4.

следующих 64 массивов по 10 кодов происходит с учетом байтовой передачи. 6 разрядов байта позволяют составить 64 различные комбинации кодов. Выдача этого массива происходит 64 раза по 10 кодов.

Формирование следующих 100 массивов по 300 кодов происходит каждый раз непосредственно перед выдачей. Берется такая константа:

041526374051627,

которая одновременно является первым кодом первого массива. Все последующие коды образуются прибавлением к предыдущему коду этой константы.

Сравнение каждого принятого кода с эталоном происходит на ЭВМ CDC-6500.

После формирования массива из 1810 кодов тестовая программа производит выборку ЭВМ CDC-6500, устанавливает готовность контроллера к работе и уходит на ожидание статусного слова (SW) от ЭВМ CDC-6500. Первым должен придти сигнал REW, после ко-

того - 6 пар READ и BACKSP / RD и BS /. На каждый RD и BS ЭВМ БЭСМ-4 производит выдачу 2000 любых кодов. Только после этого приходит RD, с которого начинается выдача полезной информации. Таких сигналов поступит 184, в результате чего из БЭСМ-4 на CDC-6500 будет выдано 20 массивов по 1810 кодов, 64 массива по 10 кодов и 100 массивов по 300 кодов.

После выдачи такие же самые массивы будут приняты из ЭВМ CDC-6500 в ЭВМ БЭСМ-4. Сравнение принятых кодов с эталонными будет происходить на ЭВМ БЭСМ-4. В случае обнаружения ошибок формируется буфер ошибок, который после приема всех массивов выдается на печать ЭВМ БЭСМ-4 и передается на ЭВМ CDC-6500.

Во время приема информации из ЭВМ CDC-6500 в ЭВМ БЭСМ-4 сигнал WRITE (WR) приходит 184 раза. После каждого такого сигнала ЭВМ БЭСМ-4 производит прием полезной информации.

Чтобы работа канала была закончена, ЭВМ БЭСМ-4 принимает от ЭВМ CDC-6500 еще 5 сигналов WR, в ответ на каждый из которых производит прием по 1 коду, 4 сигнала BS, в ответ на каждый из которых ЭВМ БЭСМ-4 производит фиктивную выдачу 2000 кодов и сигнал REW. После этого будет один сигнал RD для выдачи буфера ошибок и сигнал REW, который является признаком конца работы тестовой программы.

Сокращенная блок-схема реакции ЭВМ БЭСМ-4 на статусные слова от ЭВМ CDC-6500 приведена на рис.2.

III. ТЕСТОВЫЕ ПРОГРАММЫ СО СТОРОНЫ ЭВМ CDC-6500

Предлагаемый тест разработан для проверки работы канала связи ЭВМ CDC-6500 с ЭВМ БЭСМ-4 и является дополнением к системе тестов ЭВМ CDC-6500.

Существовавшая ранее система тестов позволяла делать проверку лишь с помощью отдельных команд, набираемых с пульта дисплея, без вывода протокола. Это приводило к большим затратам машинного времени и времени инженера, занимавшегося проверкой работы канала связи. Отсутствие протокола работы канала увеличивало время, затрачиваемое на поиск и устранение неисправностей.

Тест написан на языке ФОРТРАН и хранится в виде перманентного файла на дисках ЭВМ CDC-6500. Запускается через любой терминал, связанный с ЭВМ CDC-6500, с помощью стандартных команд вызова перманентных файлов.

Тест работает 5 минут, после чего выдается протокол с подробным анализом сбоев в работе канала.

Блок-схема тестовой программы со стороны ЭВМ CDC-6500 показана на рис.3. Ниже приводится ее краткое описание.

Эталонный блок M состоит из 184 массивов /32450 60-разрядных слов ЭВМ CDC-6500 /. Структура его аналогична структуре

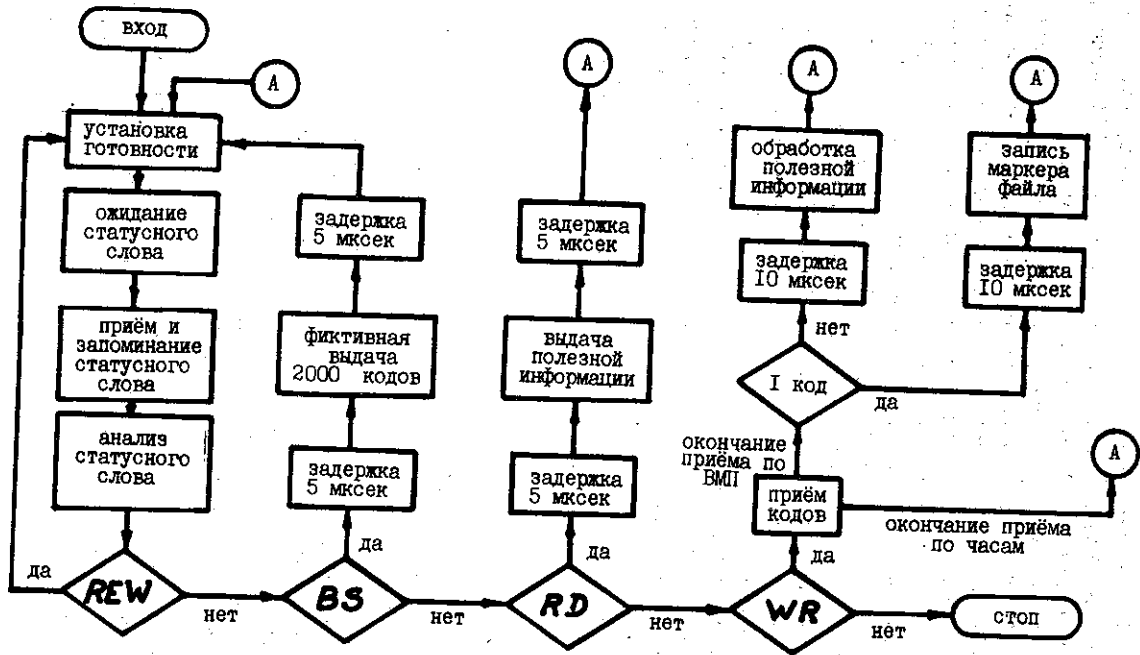


Рис.2. Блок-схема реакции БЭСМ-4 на статусные слова CDC-6500.

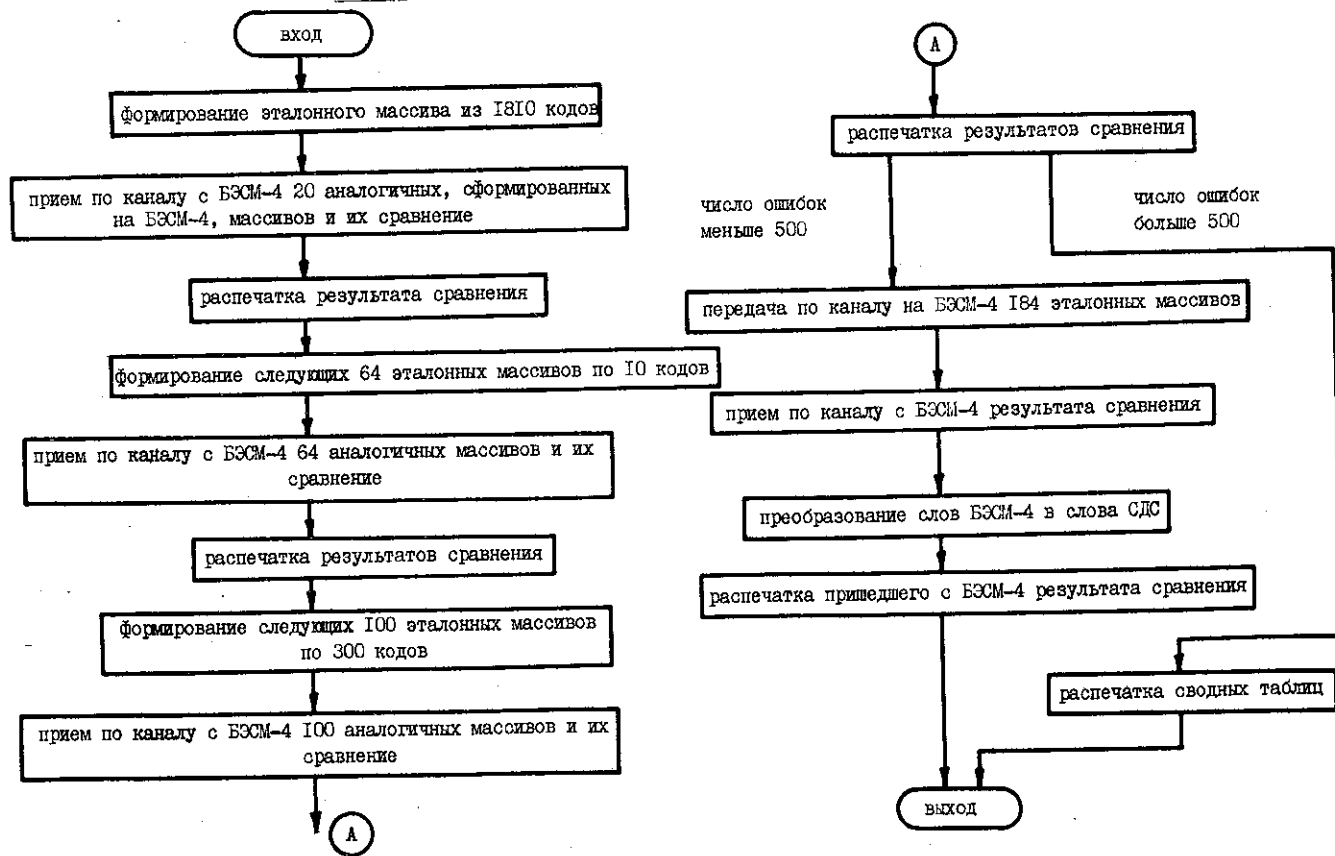


Рис. 3. Блок-схема тестовой программы со стороны CDC-6500.

184 массивов, описанных в тестовой программе со стороны ЭВМ БЭСМ-4 /см. главу II /.

По каналу читается первый массив из ЭВМ БЭСМ и сравнивается с первым эталонным массивом из блока М. Далее читается следующий массив и сравнивается со вторым эталонным массивом из М и т.д. все 184 массива.

Если при чтении обнаружались ошибки, то они распечатываются с указанием номера массива, в котором обнаружены, ошибочного кода и эталонного кода.

Если при чтении ошибок оказалось больше 500, то вышеуказанная распечатка прекращается, но сравнение кодов продолжается до конца чтения всех 184 массивов. При этом делается распечатка сводных таблиц: таблиц массивов с ошибками, включающих номера массивов и их длину, и таблицы с номерами массивов без ошибок.

Если ошибок меньше 500 или их нет совсем, то делается запись 184 массивов, т.е. передача по каналу связи всего эталонного блока М с ЭВМ CDC-6500 на ЭВМ БЭСМ-4. Контроль принятой информации происходит на ЭВМ БЭСМ-4.

Результаты контроля передаются на ЭВМ CDC-6500 в виде буфера ошибок, содержащего не более 300 45-разрядных слов ЭВМ БЭСМ-4. Далее делается преобразование каждой тройки слов ЭВМ БЭСМ-4 в 2 слова ЭВМ CDC-6500, в которых содержится номер массива с ошибкой, эталонный и ошибочный коды. Результат преобразования распечатывается.

Если буфер ошибок содержит только одно нулевое слово, это означает, что ошибок при передаче с ЭВМ CDC-6500 на ЭВМ БЭСМ-4 не было. При этом в распечатке указывается, что ошибок при записи нет.

Опыт эксплуатации показал, что такой тест надежно проверяет работу канала связи ЭВМ CDC-6500 с ЭВМ БЭСМ-4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Burov A.S. et al. AELT-1 and AELT-2 CRT Scanning Devices. Oxford Conference on Computer Scanning. 2-5 April, 1974, England.
2. Баранчук М.К. и др. ОИЯИ, Р10-8861, Дубна, 1975; Труды семинара по обработке физической информации. Агверан, 1975. Изд-во ЕрФИ, Ереван, 1976.
3. Тутышкина Л.В. ОИЯИ, 10-11457, Дубна, 1978.
4. Кретов А.П. ОИЯИ, Р10-12889, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
31 декабря 1980 года.