

ИТЭФ 15

В.Г.БОБРОВ, М.Н.БОГОМОЛОВ, В.В.ЖУРКИН, В.И.ЛЮЛЕВИЧ,

О.Е.МИХАЙЛОВ: Л.М.ПОЛЯКОВА, М.М.СОКОЛОВ

В.Ф.ТОПИЛЬСКИЙ, О.П.ФЕДОТОВ, В.Г.ЧУСОВ

СИСТЕМА СВЯЗИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
МАШИН В ИТЭФ

МОСКВА 1973

ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

ИТЭФ - 15

В.Г.Бобров, М.Н.Богомолов, В.В.Журкин, В.И.Люевич,
О.Е.Михайлов, Л.М.Полякова, М.М.Соколов,
В.Ф.Топильский, О.П.Федотов, В.Г.Чусов

СИСТЕМА СВЯЗИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

в ИТЭФ

Москва 1973

УДК 681.3

M-16

Описана система связи вычислительных машин, включающая семь ЭВМ, специально оборудованных программными и аппаратными средствами: два "Раздан-3", две "М-220", две "БЭСМ-4" и одна "БЭСМ-6". Передача информации осуществляется полноразрядным словом (48 разрядов) со средней скоростью 60 кгц (60 000 48-разрядных слов в секунду) с контролем информации по модулю 2 на четность. Обмен информации между ЭВМ производится с помощью специальных программ, оформленных в виде подпрограмм диспетчера.

I. О необходимости объединения ЭВМ в систему.

В настоящее время вычислительные машины широко внедряются в практику физического эксперимента. Сбор, накопление и обработка экспериментальных данных, управление физическими установками, контроль за ходом эксперимента, обработка фильмовой информации выполняются с помощью различных ЭВМ. Но в целом ряде случаев вычислительной мощности одной ЭВМ становится недостаточно (например, для получения окончательных результатов при работе с физическими установками в реальном масштабе времени, при обработке фильмовой информации и т.д.) и встает вопрос о комплексном использовании нескольких ЭВМ. Во многих вычислительных центрах ведутся работы по созданию систем вычислительных машин, в которых обмен информацией осуществляется через линии связи.

Выбор системы объединения ЭВМ осуществляется с учетом конкретных условий: класса имеющихся в наличии ЭВМ, их количества и математического обеспечения; задач, возлагаемых на каждую из них; характеристик информации обмена; территориального размещения и т.д.

В настоящее время в ИТЭФ имеется семь больших и средних ЭВМ, подлежащих соединению в первую очередь: два "Раздан-3", две "М-220", две "БЭСМ-4" и одна "БЭСМ-6".

На базе двух ЭВМ "Раздан-3" создана периферийная система сбора и обработки физической информации [2]. Эта система в состоянии обеспечить только сбор и предварительную обработку. Для окончательной обработки необходимо привлекать дополнительные вычислительные мощности, в качестве чего целесообразно использовать вычислительные машины "БЭСМ-4", "М-220", "БЭСМ-6", имеющие развитое математическое обеспечение и целый ряд отработанных программ обработки экспериментальной информации.

Потребности различных групп пользователей привели к необходимости осуществления связи между ЭВМ таким образом, чтобы каждая из имеющихся в наличии вычислительных машин могла иметь доступ к любой другой. Реализованная система вычислительных машин полностью удовлетворяет предъявленным требованиям. Сущность такой связи состоит в том, что к одной линии связи может быть подключено несколько ЭВМ, использующих эту линию в режиме разделения времени.

Обе ЭВМ "Раздан-3" и физические приборы расположены на расстоянии 100-150 метров друг от друга. Расстояние до основных вычислительных мощностей ("БЭСМ-4", "М-220", "БЭСМ-6") значительно (до 1 км).

В этих условиях для реализации связи ЭВМ целесообразно разбиение их на группы, внутри каждой из которых обмен информацией производится по отдельному каналу. Каждый групповой канал коммутирует с другим каналом, что позволяет осуществлять обмен информацией между ними. По любому групповому каналу можно осуществлять не более одной передачи.

Исходя из перечисленных соображений была разработана система связи ЭВМ, которая в настоящее время включает в себя семь ЭВМ, специально оборудованных программными и аппарат-

ными средствами. В первую группу ЭВМ входят два "Раздан-3", во вторую - две "М-220", две "БЭСМ-4" и "БЭСМ-6". Каждая группа имеет возможность для подключения любого разумного количества вычислительных машин (рис.1).

II. Реализация связи ЭВМ. Общие сведения.

Каждая ЭВМ, подключаемая к линии связи, обеспечивается устройством сопряжения, в котором располагается аппаратура связи с линией. Обмен информацией между ЭВМ осуществляется 48-разрядными словами с контролем информации по модулю 2 на четность.

Устройство связи является стандартным устройством для всех типов ЭВМ. Единственная разница - согласование уровней сигналов и функционального значения управляющих сигналов ЭВМ и устройства сопряжения. Некоторые переделки были сделаны и в самих ЭВМ.

При проектировании устройства сопряжения (УС) для конкретной ЭВМ следует учитывать конструктивные и логические особенности машины и систему команд с тем, чтобы решить задачу оптимальным образом.

Устройство сопряжения выполняет следующие функции:

1. Связь с аналогичными устройствами сопряжения других машин.

2. Связь с устройством обмена ЭВМ.

3. Коммутация шин информации и управления.

4. Формирование контрольных разрядов при выдаче и контроль по четности при приеме данных.

5. Нахождение запрашиваемой ЭВМ и передача сигналов прерывания в ЭВМ.

6. Сохранение кода состояния.

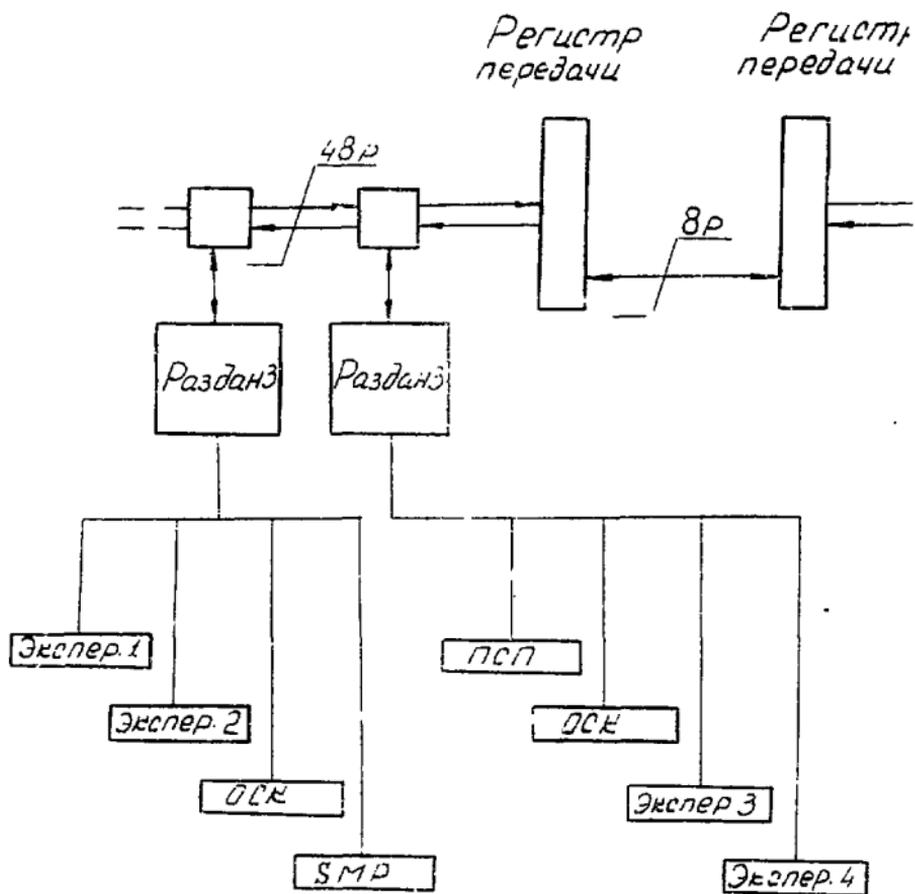
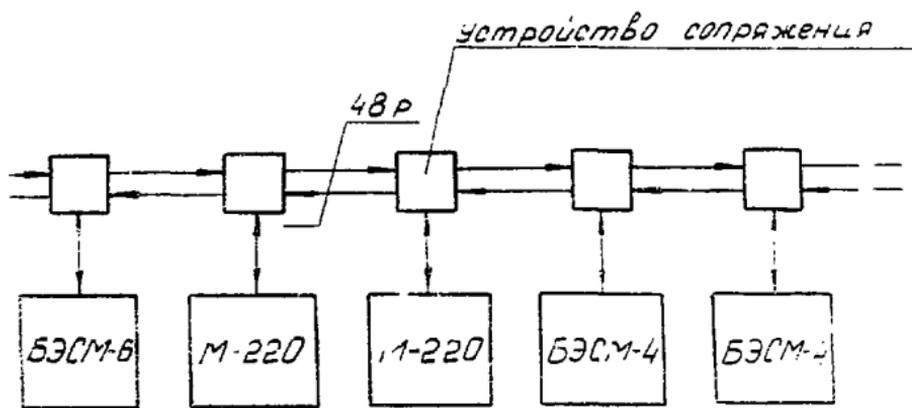


Рис.1 Система связи



Вычислительных машин.

7. Освобождение линии связи по истечении определенного времени.

Блок-схема устройства представлена на рис. 2.

Связь между такими устройствами сопряжения осуществляется при помощи 48 передающих и 48 приемных информационных шин. Управляющие шины:

1. Шина занятости "ЗАНЯТО" .
2. Шина синхронизации "ГОТОВНОСТЬ - ОТВЕТ" .
3. Шина окончания обмена " КОНЕЦ" .
4. Шина контроля на четность "КОНТРОЛЬ" .
5. Шина опроса "ОПРОС" .

При выходе ЭВМ в линию связи устройство сопряжения подает сигнал "Запрос". В ЭВМ сигнал готовности устройства поступает только в случае свободной линии связи. В противном случае ЭВМ ждет. При освобождении линии связи сигнал "Запрос" выставляет потенциал по шине "Занято". Появление этого потенциала блокирует выход других ЭВМ в линию и вызывает появление сигнала по шине "Опрос". Сигнал "Опрос" проходит через все устройства сопряжения последовательно, начиная с одного конца линии связи. Обнаружив устройство, которое требует линии, сигнал "Опрос" в следующие УС не проходит и разрешает работу данному устройству. Каждое устройство имеет свой приоритет выхода в линию, который может быть либо самым высоким, либо самым низким по отношению к устройствам, находящимся дальше по пути распространения сигнала "Опрос". Положение приоритета задается с помощью тумблера.

Получив разрешение на работу, данная ЭВМ выставляет на кодовые шины первое информационное слово. Передача информации осуществляется по принципу "Готовность- Ответ", т.е.

следующее информационное слово будет выставлено на кодовые шины числа (КШЧ) только после получения ответа о принятии слова соответствующей ЭВМ. В первом информационном слове (назовем его управляющим) с 1+4 разряды указывается номер устройства сопряжения требуемой ЭВМ. В УС каждой ЭВМ находится четырехразрядный регистр адреса (РА), которому ставится в соответствие тумблерный регистр номера ЭВМ. Управляющее слово (так же как и слово данных) синхронизируется сигналом "Готовность - Ответ". По первому из этих сигналов на РА всех УС принимается содержимое 1 + 4 разрядов управляющего слова и сравнивается с номером ЭВМ, набранным на тумблерном регистре. Установление связи происходит с той ЭВМ, номер которой совпадает с содержимым РА. Совпадение является сигналом работы для выбранного УС. УС подает сигнал прерывания в ЭВМ, которая считывает слово с КШЧ, посылая по шине "Готовность - Ответ" сигнал о приеме слова. Таким образом, при передаче целого массива необходимо сначала установить связь между ЭВМ при помощи управляющего слова, а потом уже обмениваться массивами слов.

Величина принимаемых и выдаваемых массивов может быть любой. Обмен заканчивается в случае окончания обмена на одной из машин, что вызывает появление сигнала на шине окончания обмена ("Конец"). Появление этого сигнала приводит в исходное положение устройства сопряжения всех ЭВМ, освобождая линию связи для дальнейшей работы. Потенциал на шине "Конец" держится до тех пор, пока не придет в исходное состояние работавшие до этого устройства сопряжения. Исчезновение потенциала по шине "Занято" гасит потенциал "Конец".

Если обмен между ЭВМ по каким-то причинам продолжается больше отведенного времени, освобождение линии происходит

с помощью "счетчика времени" (ЧАСЫ) с запоминанием причины окончания обмена. Время, отведенное для обмена, равно трем временам самого большого обмена и равно $\sim 1,5$ сек.

Каждое слово при передаче контролируется аппаратно по модулю два на нечетность. Контрольный разряд передается по отдельной шине. На приемной стороне каждое слово с помощью контрольного блока (*mod 2*) дополняется контрольным разрядом до нечетности и сравнивает полученный и сопровождающий контрольные разряды. Код состояния проверки запоминается (ошибка передачи). Этот же блок (*mod 2*) используется для формирования контрольного разряда для тех ЭВМ, которые работают без контрольного разряда ("Раздан-3", "БЭСМ-4").

Территориальное расположение вычислительных машин "Раздан-3" по отношению к "БЭСМ-4", "М-220", "БЭСМ-6" обусловило характер передачи информации. Машины "Раздан-3" составляют одну группу машин, "БЭСМ-4", "М-220", "БЭСМ-6" - вторую группу. Внутри каждой группы обмен производится полноразрядным словом (по 48 разрядам)* со скоростью, определяемой временем работы оперативного запоминающего устройства самих ЭВМ. Передача между группами осуществляется по 8 разрядам. Скорость передачи по восьмизарядной линии связи равна 250 кгц. Определение группы машин происходит по старшему разряду номера ЭВМ (4-ый разряд управляющего слова).

* В случае, если разрядная сетка ЭВМ меньше 48 разрядов, передаются младшие разряды, а старшие теряются. Для "М-220" и "БЭСМ-4" передаются разряды $I + 45$.

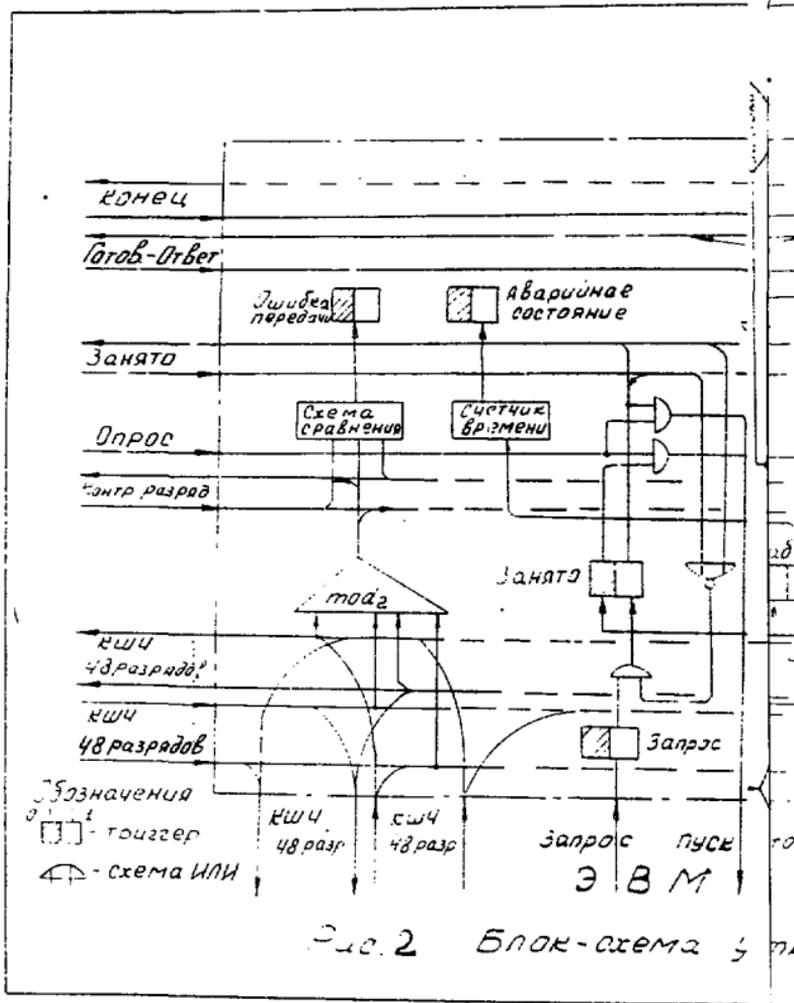
При установлении связи между двумя группами информации слово принимается на 48-разрядный регистр, передается по 8 разрядов в такой же регистр другой группы, где разворачивается в 48-разрядное слово и поступает в соответствующее УС выбранной ЭВМ.

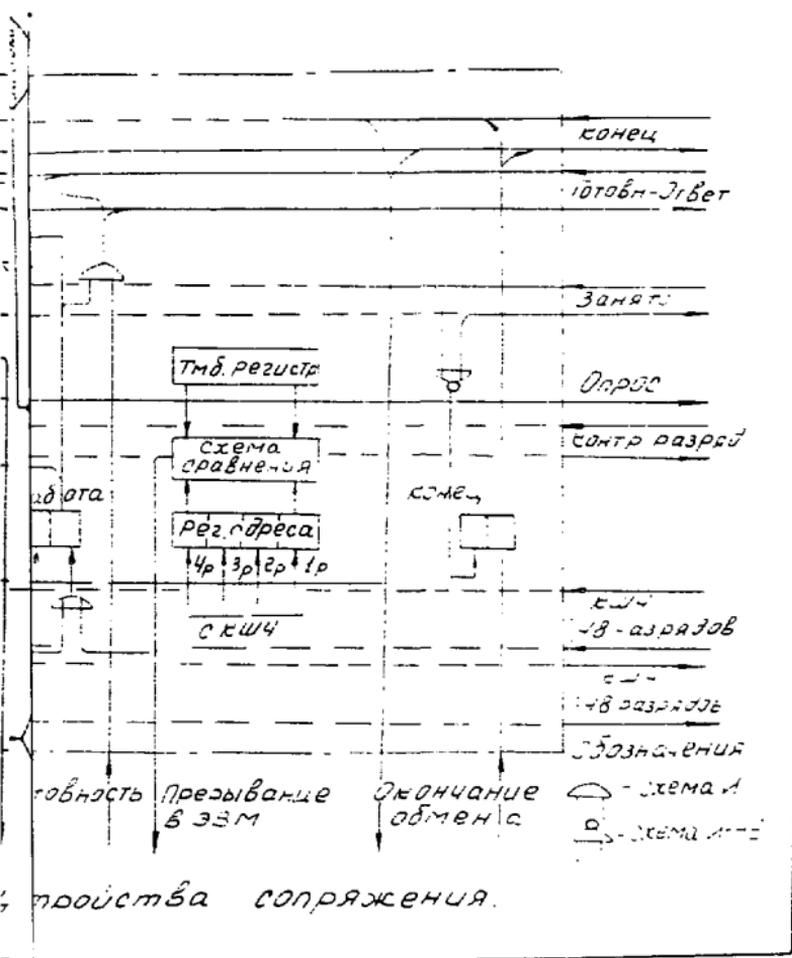
Количество шин при передаче информации между группами резко уменьшается за счет уменьшения информационных шин (8 вместо 48). Управляющие шины остаются те же, только добавляется шина синхронизирующего сигнала каждой группы. Блок-схема передачи по 8 представлена на рис. 3.

Каждая группа представляет собой автономную линию связи, т.е. может происходить одновременная работа двух групп при обмене внутри группы. При обращении из одной группы в другую самый высокий приоритет дан группе, а более низкие приоритеты получили ЭВМ. Для разрешения конфликта при одновременном обращении групп друг к другу используется схема выдачи сигнала "Опрос", которая учитывает состояние шин занятости двух групп.

Временная диаграмма работы устройства сопряжения.

Временная диаграмма работы УС в режиме выдачи кода в линию представлена на рис. 4. Сигнал "Запрос" при свободной линии вызывает появление сигнала "Занято". В зависимости от расположения УС по отношению к схеме выдачи сигнала "Опрос", последний задерживается на несколько микросекунд ($1 + 7$ мксек). С его появлением данное УС подключается к линии связи: устанавливается "Работа" и в ЭВМ подается сигнал "Пуск". После сигнала "Пуск" через время, определяемое типом подключенной ЭВМ, появляется код на кодовых линиях числа (КШЧ), сопровождаемый сигналом "Готовность". Код на





устройства сопряжения.

A_2 - содержимое A_2 в командах обращения к каналу связи безразлично.

Для модификации команд связи используются три старших разряда A_1 .

"М-220". В качестве команды обмена с линией связи используется стандартная команда, обеспечивающая работу с другой "М-220".

K : M_a , $УЧ$, A_2 , ω

$K+I$: M_b , α , A_2 пер.упр., A_3 .

где M_a имеет код 50, M_b - 70;

$УЧ$ - условное число. В случае записи $УЧ = 2035$.

При чтении $УЧ = 2031$.

α - начальный адрес массива

ω - конечный адрес массива.

При работе с линией связи значения A_2 , A_2 пер.упр. и A_3 несколько меняются.

A_2 - используется для модификаций команд связи.

A_2 пер.упр. - адрес ячейки, куда будет передано управление в случае неправильной работы линии связи: окончание команды в случае истечения отведенного времени "ЧАСЫ" (АВОСТ) в операциях записи и чтения; ошибка в передаче информации при контроле по четности ("Ошибка передачи") в операциях чтения.

A_3 - используется для записи содержимого сумматора-адреса ($SMA + I$) для определения количества принятых слов в случае окончания операции со стороны другой ЭВМ.

"БЭСМ-4". Канал связи "БЭСМ-4" имеет 4 направления. Одно из направлений используется для подключения групповой линии связи.

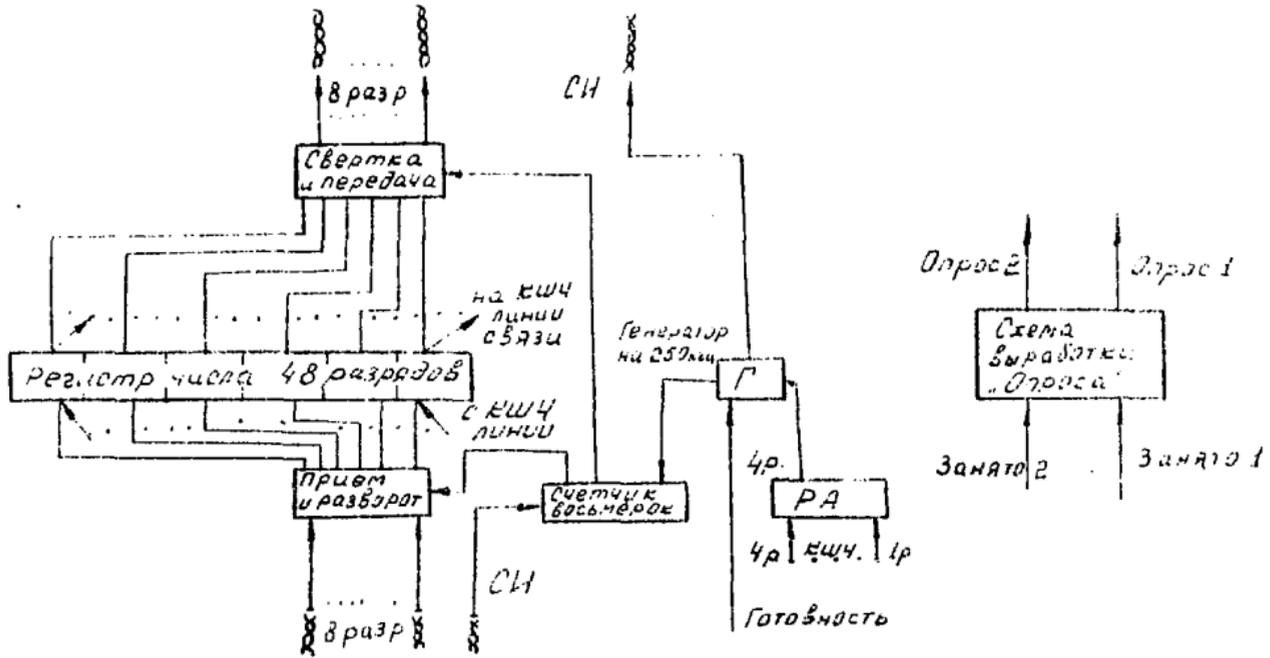


Рис. 3. Блок-схема 8-разрядной связи и выработки сигнала "Опрос".

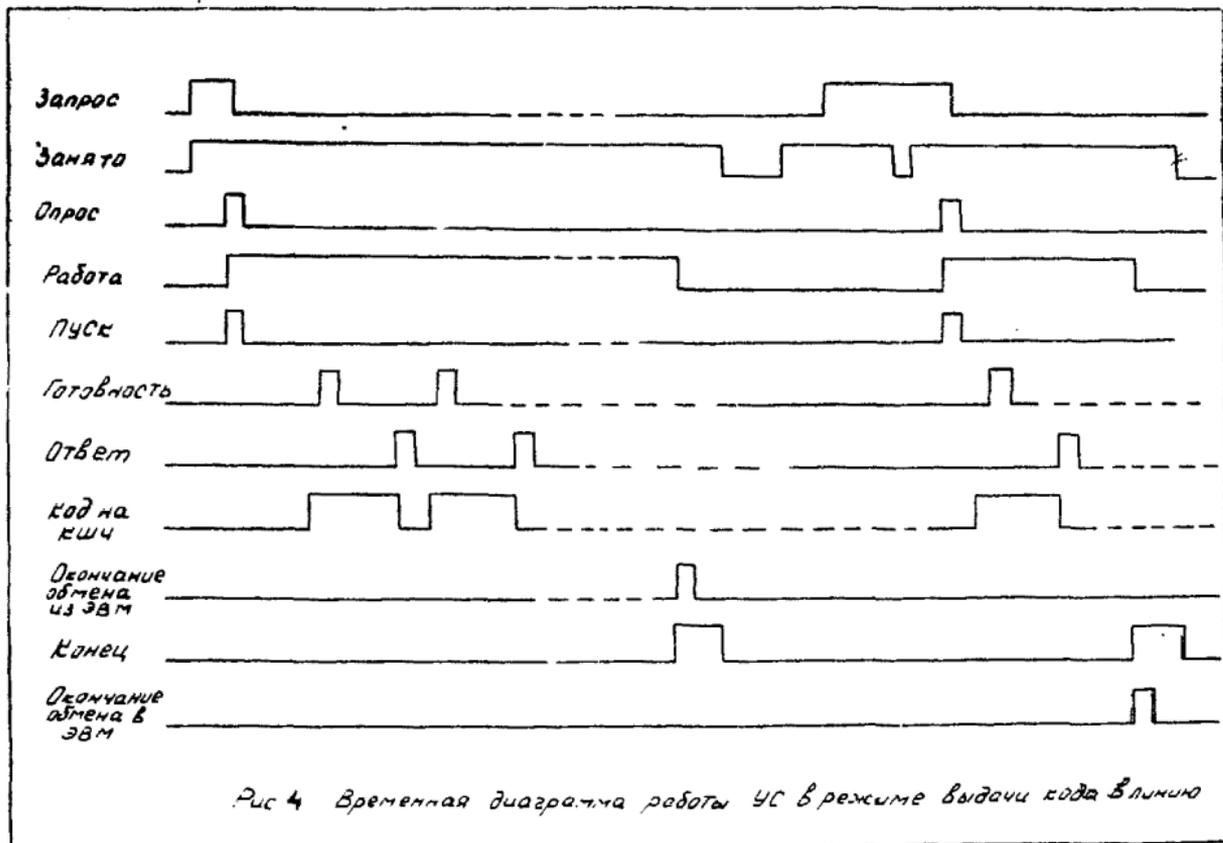
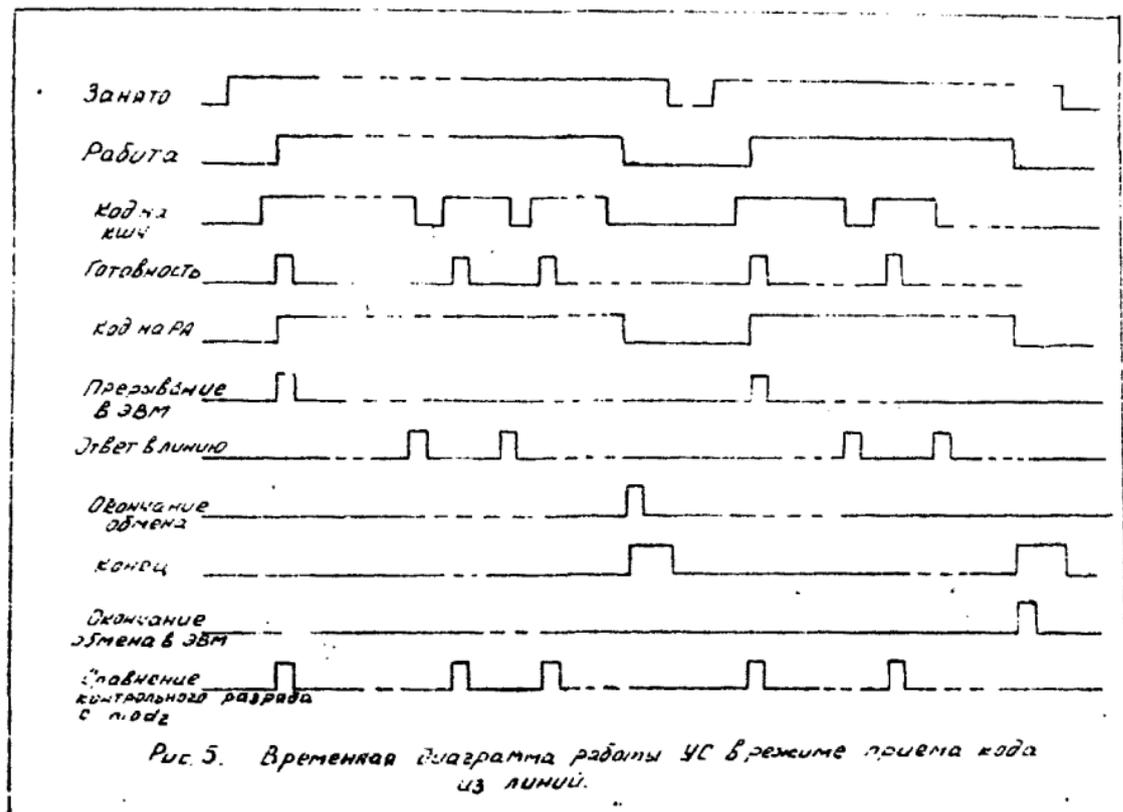


Рис 4. Временная диаграмма работы УС в режиме выдачи кода в линию



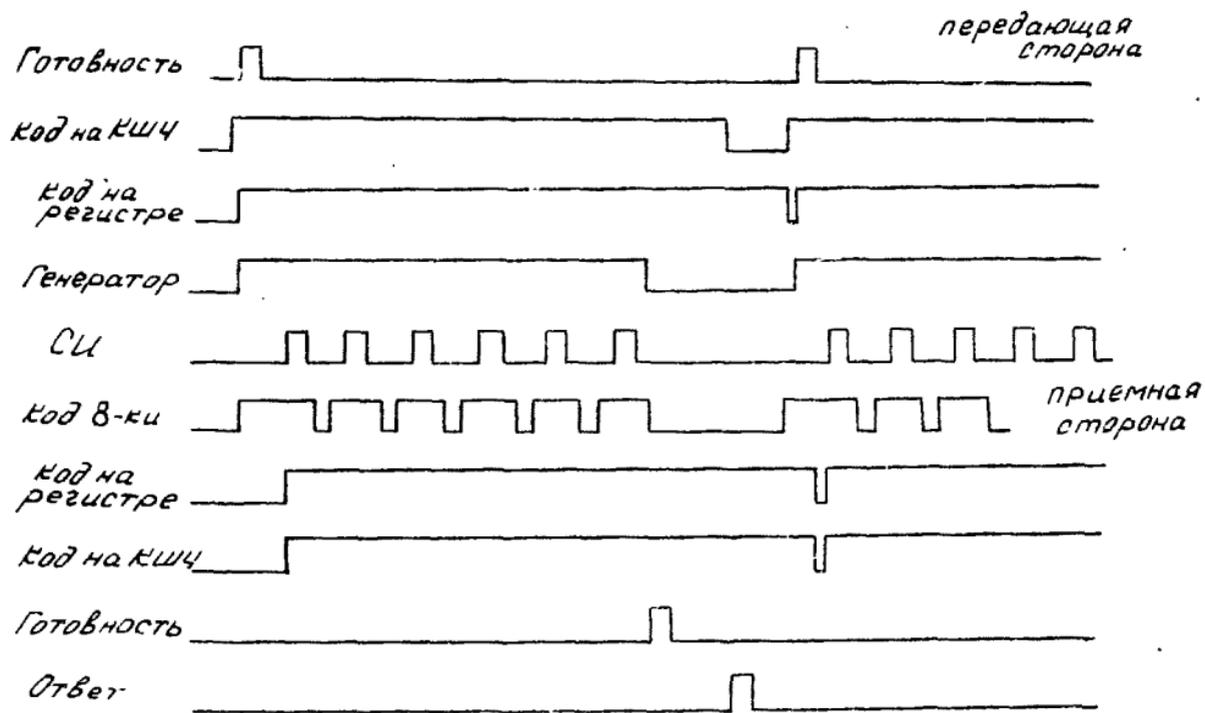


Рис. 6. Временная диаграмма передачи кода по 8 разрядов

Команды обмена:

К : Ма , УЧ , A_2 , ω

К+1 : Мб , α ; A_2 пер.упр. , A_3

где Ма , Мб , α , ω , A_2 пер.упр. , A_3 имеют то же значение, что и в "М-220".

A_2 - в случае операции обмена с каналом указывает номер направления. Для групповой линии связи $A_2 = 0000$.

УЧ - условное число. При записи УЧ = 2055, при чтении УЧ = 2031. В некоторых случаях УЧ может быть другим, о чем будет сказано ниже.

"БЭСМ-6". Канал связи ЭВМ "БЭСМ-6" помимо обмена массивами по групповой линии связи имеет возможность вести обмен по 5 радиальным направлениям. Обмен осуществляется по 7 направлениям мультиплексора. Для задания обмена используется команда обращения к седьмому направлению 00.033.0007.

При выполнении этой команды из процессора в управляющие регистры мультиплексора поступает управляющий код. Разряды этого кода располагаются стандартно. Номер направления канала связи определяется 8 + 10 разрядами. Для групповой линии связи значения 8 + 10 разрядов равны нулю (0).

Разряды управляющего кода:

23 разряд - признак наложения при записи в память ЭВМ (МОЗУ)

22 разряд - блокировка записи в МОЗУ при ошибке слова

21 разряд - признак Чт (Зп) служебных слов

19 разряд - страничный объем ($\overline{19}$ разряд - секторный обмен)

18 разряд - признак записи в МОЗУ ($\overline{18}$ разряд - считывание из МОЗУ)

13+17 разряды - номер страницы.

Формат массива обмена, задаваемый командой процессора может быть (значение 19 разряда):

- 8 - служебных слов
- 8+256 - секторный обмен
- 8+1024 - страничный обмен.

Возможен обмен массивом произвольной длины, в этом случае длина массива определяется другой ЭВМ.

I. Команда записи в линию связи, обеспечивающая окончание связи после передачи указанного массива ("Запись К").

"Раздан-3" К : 3п Мл , 50000, безразлично

К+I : 0 , A_1 , n

A_1 - начальный адрес массива

n - количество чисел в массиве.

"И-220" К : Ма , 2035 , 0000 , ω

К+I : Мб , α , A_2 пер.упр., A_3

где младшие разряды второго адреса команды Ма определяют модификацию команды.

"БЭСИ-4" К : Ма , 2035 , 0000 , ω

К+I : Мб , α , A_2 пер.упр., A_3

"БЭСИ-6" 00.033.0007.

На сумматоре процессора перед выполнением команды должен быть код признака чтения из МОЗУ. Первый разряд управляющего кода на сумматоре определяет модификацию операции. В этом случае значение первого разряда равно 0.

II. Команда записи в линию связи, не обеспечивающая окончание связи после передачи указанного массива ("Запись \bar{K} ").

"Раздан-3" К : 3п Мл, 40000, безразлично
 К+I : 0 , A₁ , n
 "И-220" К : Ма , 2035 , 0001 , ω
 К+I : Мб , α , A₂пер.упр., A₃
 "БЭСМ-1" К : Ма , 2037 , 0000 , ω
 К+I : Мб , α , A₂пер.упр., A₃
 "БЭСМ-6" 00.033.0007.

На сумматоре процессора код признака чтения из МСЗУ. Значение первого разряда равно I.

После выполнения этих операций ранее установленная связь не обрывается и возможно продолжение связи в любую сторону без помощи управляющего слова с номером требуемой ОКМ.

II. Команда чтения из линии связи, обеспечивающая окончание связи после принятия указанного массива ("Чтение К").

"Раздан-3" К : 4п Мл , 50000 , безразлично
 К+I : 0 , A₁ , n
 "И-220" К : Ма , 2031 , 0000 , ω
 К+I : Мб , α , A₂пер.упр., A₃
 "БЭСМ-4" К : Ма , 2031 , 0000 , ω
 К+I : Мб , α , A₂пер.упр., A₃
 "БЭСМ-6" 00.033.0007.

На сумматоре процессора перед выполнением команды должен быть код признака записи в МСЗУ. Значение первого разряда равно 0.

IV. Команда чтения из линии связи, не обеспечивающая окончание связи после принятия массива ("Чтение К").

"Раздан-3" К : 4п Мл , 40000 , безразлично
 К+I : 0 , A₁ , n

"М-220" К : Ма , 2031 , 0001 , ω
 К+I : Мб , α , А₂пер.упр., А₃
 "БЭСМ-4" К : Ма , 2033 , 0000 , ω
 К+I : Мб , α , А₂пер.упр., А₃
 "БЭСМ-6" 00.033.0007.

На сумматоре процессора код признака записи в МОЗУ. Значение первого разряда равно I. Данная команда используется для снятия управляющей информации без нарушения установленной связи.

При обращении к свободной линии связи с помощью команд "Чтение К" или "Чтение \bar{K} " считывается только одно слово, содержание которого равно нулю (0). Подобная ситуация происходит при слишком медленной реакции ЭВМ на прерывание (истекло время обмена).

У. Команда опроса состояния линии связи ("Чтение состояния линии"). Одной из функций устройства сопряжения является сохранение кода состояния. Для снятия кода состояния в ЭВМ используется команда "Чтение состояния линии", после выполнения которой в указанной ячейке фиксируется состояние занятости линии, ошибка обмена, аварийное состояние в случае окончания обмена по часам (АВОСТ).

"Раздан-3" К : ЧТ МД, 60000 , безразлично
 К+I : 0 , А₁ , $n = I$

"БЭСМ-4" К : 20 , 0010 , 0004 , А₃
 где А₃ - адрес ячейки, куда записывается код состояния.

"М-220" К : Ма , 2031 , 0002 , ω
 Мб , α , А₂пар.упр., А₃

где $\alpha = \omega$.

Значение разрядов состояния линии для ЭВМ "Раздан-3", "М-220", "БЭСМ-4":

- 1 разряд - информация о занятости линии ("I" - линия занята, "C" - свободна).
- 2 разряд - информация об ошибке ("I" - ошибка при передаче).
- 3 разряд - АВОСТ ("I" - окончание связи по часам).
"БЭСМ-6" - 00.033.4011
- 5 разряд считанного слова - АВОСТ ("I" - окончание связи по часам).
- 4 разряд - занятость линии ("I" - линия занята).

Ошибка при передаче массива записывается в ОШМ? (ошибка седьмого направления) и может быть опровержена командой 00.033.4035.

После проведения обмена между ЭВМ необходимо считать состояние линии и провести соответствующий анализ. Перед выходом на установление связи можно определить занятость линии.

IV. Программа обмена.

Вышеуказанный перечень команд позволяет реализовать различные алгоритмы обмена.

Для организации обмена информацией между ЭВМ были созданы программы обмена, которые вошли либо в состав диспетчера, либо в состав стандартных библиотек и оформлены под библиотечные подпрограммы.

При создании этих программ учитывалось следующее обстоятельство: обмен массивами данных производится в случае наличия заявок на обмен как со стороны одного, так и другого пользователей. В остальных случаях производится обмен управляющей информацией.

В заявке на обмен необходимо указать следующую информацию:

- 1) номер ЭВМ, с которой следует установить связь для выдачи (или приема) массива данных;
- 2) направление обмена (запись или чтение);
- 3) поле в оперативной памяти, куда следует разместить принятую информацию (или откуда следует выдать информацию);
- 4) шифр задачи (при мультипрограммной работе);
- 5) вид контроля

и т.д.

При получении соответствующей информации подпрограмма обмена обращается в свой магазин требований, где транслируются все обращения со стороны других ЭВМ. Если в магазине нет аналогичного требования, то происходит установление связи с указанной машиной, выдача ей управляющей информации. На этом связь между ЭВМ прерывается, линия освобождается. Следующее установление связи и обмен массивами данных произойдет после получения аналогичного требования на обмен со стороны другой ЭВМ.

Если в магазине требований есть соответствующее требование на обмен со стороны указанной вычислительной машины, то между ЭВМ устанавливается связь с помощью управляющей информации. Наличие требований связи в обоих ЭВМ позволяет и обмену массивами данных. О правильности переданной информации можно судить только со стороны принимаемой ЭВМ, проверив информацию либо по четности, либо по контрольной сумме. После соответствующей проверки устанавливается связь с передающей вычислительной машиной для передачи информации о правильности обмена. В случае ошибки передача массива может быть повторена, но уже с самого начала, т.е. с послышки тре-

ования на обмен.

Блок-схема подпрограммы обмена приведена на рис. 7 и 8.

Использование различных команд обмена с линией связи зависит от конкретной ситуации. "Чтение К" используется для чтения управляющей информации. Реагируя на прерывание, данная ЭВМ не знает: кто обращается к ней, зачем и т.д. Только после считывания и анализа управляющей информации станет ясно, состоится ли в данный момент обмен массивами или нет.

Команда "Запись К" используется для выдачи управляющей информации при отсутствии требования на этот обмен со стороны другой ЭВМ. После выдачи этой информации линия освобождается. При наличии аналогичного требования на обмен для установления связи используется команда "Запись \bar{K} ", после выполнения которой линия остается налаженной и происходит обмен массивами. При обмене массивами используются команды, после выполнения которых линия освобождается.

Команда "Чтение состояния линии" выполняется после обмена массивами. При установлении связи для передачи сообщения о правильности принятого массива необходимо воспользоваться командой "Запись К". Необходимо учесть, что при обращении в свободную линию первое слово должно содержать информацию о номере требуемой ЭВМ.

Обращение к подпрограммам обмена осуществляется с помощью заголовка и информационной строки.

Для "М-220", "БЭСМ-4".

К : БПВ , A_1 , Пп/л , Ω

* К+I : Рп α , Аус , ω ; α ; Аус ; ω

где Ω - адрес команды возврата

пп/л - начальный адрес подпрограммы линии

α, ω - начальный и конечный адрес передаваемого массива

Аус - адрес управляющего слова или начальный адрес группы управляющих слов

РП $\alpha, \text{Аус}, \omega$ - регистры приращений $\alpha, \text{Аус}, \omega$.

Информация о правильности передачи сообщается пользователю в специально отведенной ячейке (ячейка XII). Содержимое этой ячейки:

XII: = 0, 0, 0, 0 - обмен не закончен

XII: = 0, F, 0, F - ошибка при передаче, либо передача не состоялась

XII: = 0, 0, F, 0 - обмен состоялся, ошибок нет.

Для "Раздан-3"

K : БПВ, Ω , пл/л

K+I : Аус, A_I , n

где A_I - начальный адрес массива

n - количество слов.

Содержимое ячейки XII:

XII: = 0, 0, 0 - обмен не закончен

XII: = "I" 4I разряда - ошибка при передаче, либо передача не состоялась

XII: = "I" 48 разряда - обмен состоялся, ошибок нет.

Содержимое управляющего слова:

6 + I разряды - номер требуемой ЭВМ

I2 + 7 разряды - номер ЭВМ, которая обращается в линию

"I" I5 разряда - режим записи ("0" I5 разряда - режим чтения)

2I + I6 - шифр задачи.

Для осуществления стыковки ЭВМ необходимо совпадение шифра задачи на двух ЭВМ.

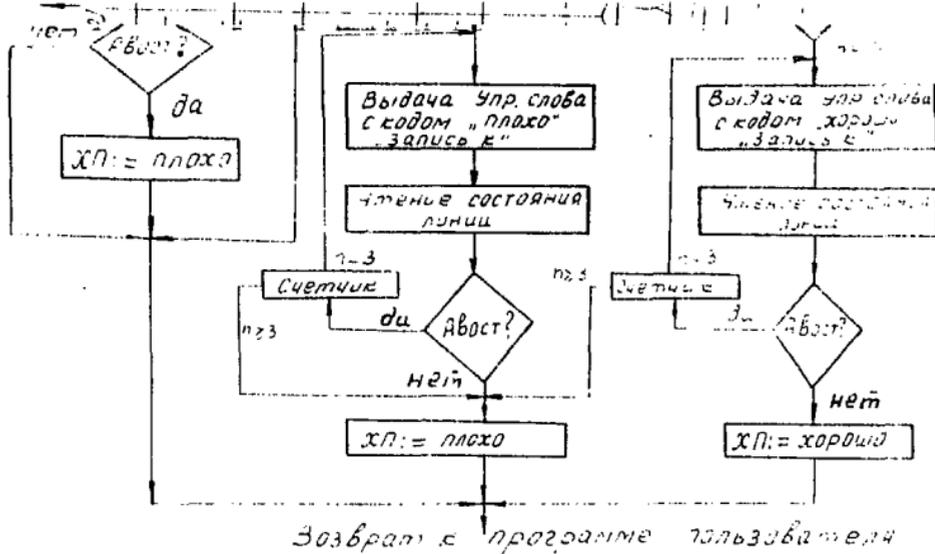
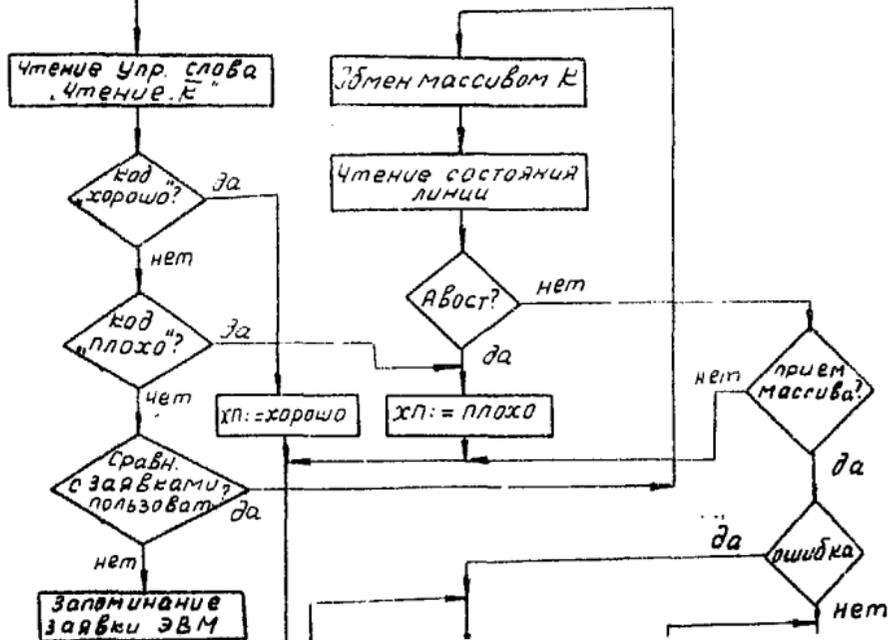
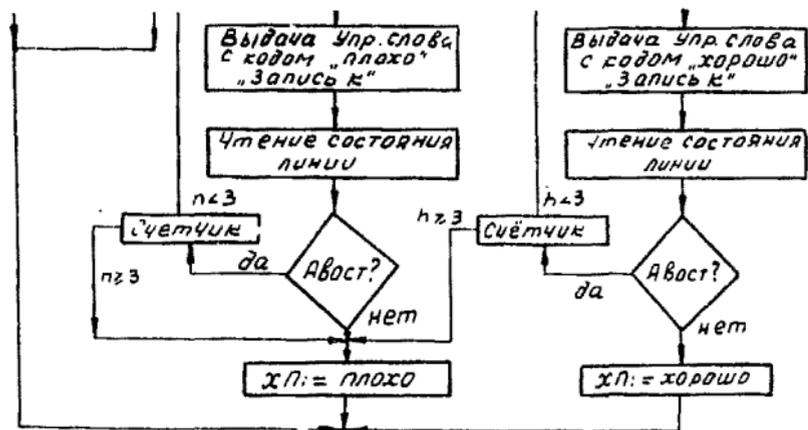


Рис 7. Схема программы, отличия блок 1 вход из программы пользователя.

Прерывание, запоминание прерванной задачи





Выход из прерывания.
Восстановление прерванной задачи

Рис 8. Схема программы прерывания. Блок 2.
Вход в прерывание.

Для осуществления обмена по линии связи на ЭВМ "БЭСМ-Э" написано несколько подпрограмм на языке "Мадлен". Подпрограмма обмена единицей информации реализована как верендентный блок диспетчера ДД-71 (подпрограмма *COMMECT*). Блоки реакции на чтение прерывания оформлены как вход (*ENTRE*) этого программного блока. Обращение к подпрограмме обмена осуществляется с помощью экстракода 00.056.0007 (*MACNEW* 56). Информация задается на сумматоре процессора.

15 + 1 разряды - начальный адрес *MORU* (А нач.)

48 + 34 разряды - адрес управляющего слова (Аус).

Обмен ведется страницами (1024 ячеек.).

Если *Анач.* = 0, обмен ведется только управляющими словами.

Содержимое управляющего слова тоже, что и в других ЭВМ. В подпрограмме *COMMECT* используется контроль по четности.

Для повышения достоверности передаваемой информации используется программный контроль, при котором переданный по линии связи из другой ЭВМ массив возвращается обратно с последующей сверкой слово в слово. Для этой цели используется подпрограмма "Обмен МАШ". Подпрограмма "*ZADANIE*" и "Обм Мл Маш" обеспечивают режим "лента - лента" двух ЭВМ. Информация для обмена набирается на перфокартах, подкладываемых в колоду подпрограммы "*ZADANIE*". В информации указывается: количество зон Мл, номер начальной зоны Мл, запись или чтение, номер машины абонента. Возможно задание нескольких моментов.

Подпрограммы "Обмен Маш" и "Обм Мл Маш" оформлены как подпрограммы личной библиотеки на именной магнитной ленте.

Аналогичные подпрограммы обмена оформляются на других ЭВМ, используя подпрограмму обмена с линией связи.

У. Физическая реализация системы связи (рис. 9-13)

Система связи реализована в виде стоек связи, установленных в помещениях ЭВМ. Электроника стоек связи использует модули типа "Мир-1". Для передачи данных применяется симметричный телефонный кабель со скрученными парами ТСКВ 10х2. Для передачи информации на расстоянии до 200м используются кабельные элементы системы "Мир-1", при передаче на 800м - усилители с балансными схемами связи по постоянному току. Для подключения к системе связи:

- в "Раздан-3" используется третье направление канала ввода-вывода данных;

- в "М-220" - аппаратура для связи с другой ЭВМ;

- в "БЭСМ-4" - нулевое направление канала связи;

- в "БЭСМ-6" - седьмое направление мультиплексора.

З а к л ю ч е н и е.

Данная система связи ЭВМ в настоящее время работает в ИТЭФ. Система прошла проверку во время серии *on-line* экспериментов. Две физические установки, работающие на линии с ЭВМ, использовали систему связи в режиме разделения времени. Третья физическая установка в режиме *on-line* работала с "Раздан-3". Для окончательной обработки после окончания сеанса информация передавалась в БЭСМ-6.

В заключение авторы благодарят М.М.Чумакова за ряд ценных замечаний и советов при разработке системы, а также выражают благодарность, участвовавшим в проведении экспериментов, сотрудникам групп Ю.В.Терехова, Л.Л.Гольдина, В.П.Канавца - Б.В.Морозова.

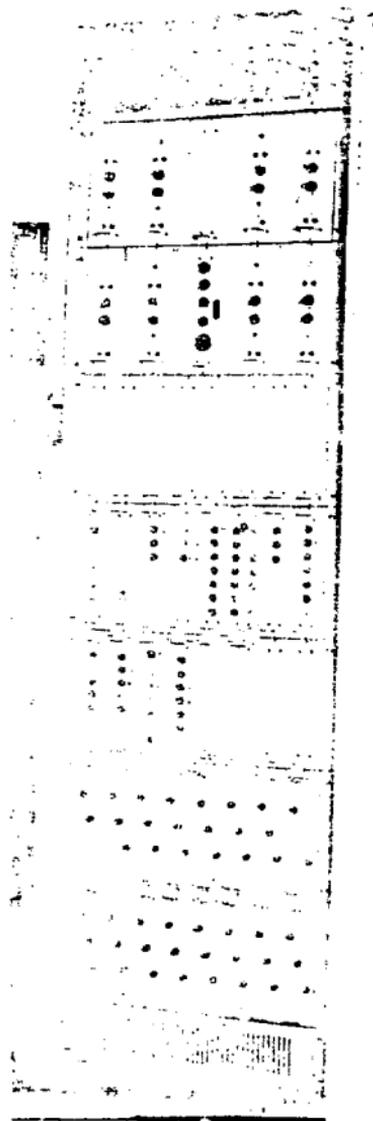


Рис. 9. Общий вид устройства питания
двух ЭВМ "М-220" с линии связи.

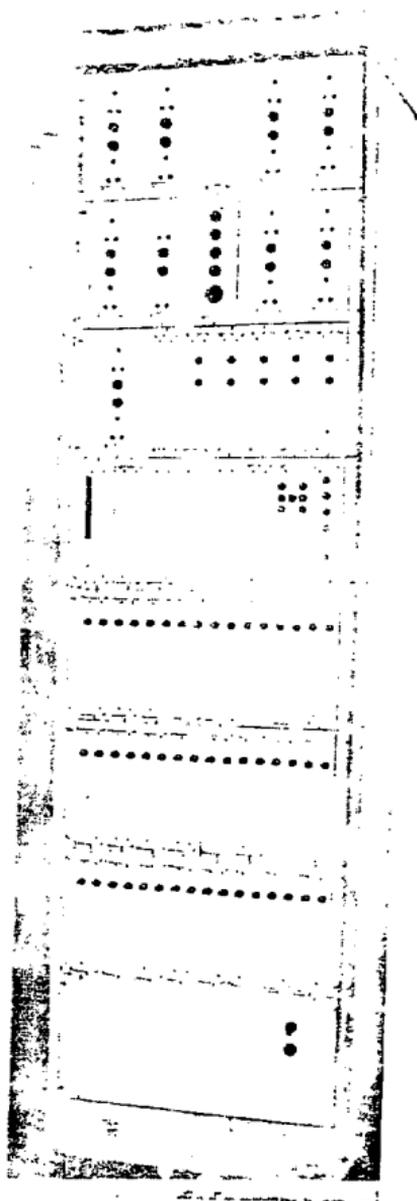


Рис.10. Общий вид устройства сопряжения и каналов связи двух ЭВМ „БЭСМ-4“.

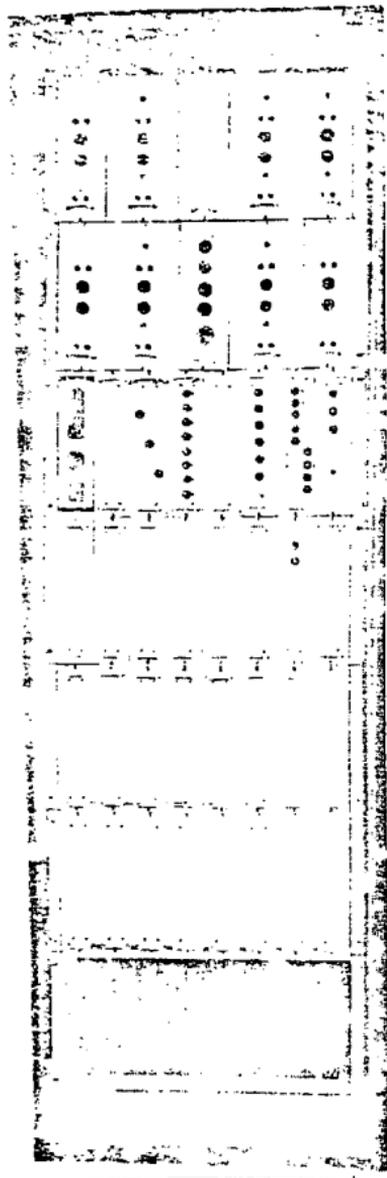


Рис. 11. Общий вид устройства сопряжения
и каналов связи ЭВМ "БЭСМ-6"

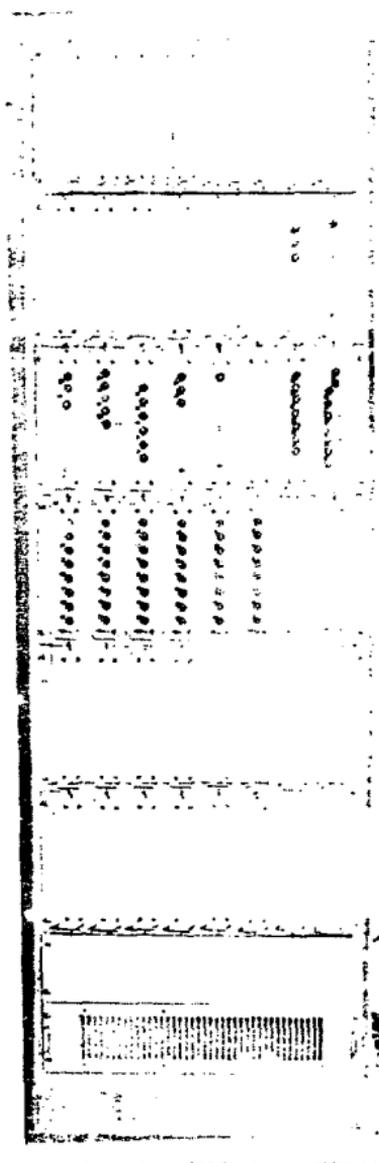


Рис. 12. Общий вид устройства сопряжения
и каналов связи ЭВМ „Раздан-3“ - 2.

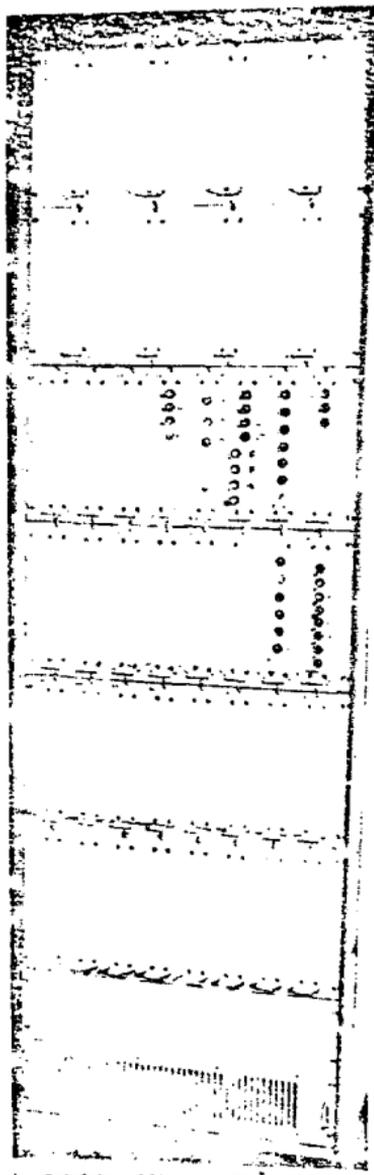


Рис.13. Общий вид устройства сопряжения и каналов связи ЭВМ „Раздан-3“-1.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Забиякин Г.И., Поляков В.Н. Препринт
ОИЯИ Ю-5026, Дубна, 1970.
2. Туркин В.В., Михайлов О.Е., Рыков О.В.
Препринт ИТЭФ, № 842, 1970.

Подписано к печати 2/1 - 73 г. Т - 01803. Печ. л. 2,5.
формат 70x106¹/16. Тираж 10экз. Заказ 15 М-16. Цена 15коп.

Отдел научно-технической информации ИТЭИ, Москва, II7259

