

Ц 846

Е-741

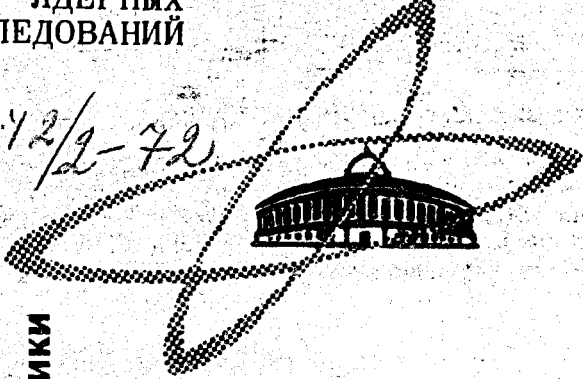
24/11-72

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2572/2-72

10 - 6451



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

В.В.Ермолаев, Л.П.Калмыкова, Ю.А.Каржавин,
В.Н.Семенов, В.И.Устинов

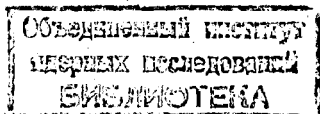
АППАРАТУРНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ
БОЛЬШИХ ПРОСМОТРОВО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СТОЛОВ
БПС-2 НА ЛИНИИ С ТРА-1001

1972

10 - 6451

В.В.Ермолаев, Л.П.Калмыкова, Ю.А.Каржавин,
В.Н.Семенов, В.И.Устинов

АППАРАТУРНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ
БОЛЬШИХ ПРОСМОТРОВО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СТОЛОВ
БПС-2 НА ЛИНИИ С ТРА-1001



ВВЕДЕНИЕ

Рассматриваемая система, общая блок-схема которой приведена на рис. 1, предназначена для получения предварительной информации о событиях на снимках с пузырьковых камер, подлежащих дальнейшей обработке на сканирующем автомате (СА)^{/1/}. Эта информация используется для управления работой сканирующего автомата и для фильтрации поступающих данных.

Предварительный отбор и грубое измерение событий ведется на больших просмотрных столах БПС-2^{/2/}, работающих на линии с малой вычислительной машиной.

Применение вычислительных машин для контроля работы оператора и для регистрации данных в полуавтоматических измерительных системах дает ряд преимуществ, указанных в литературе^{/3,4,5/}. Сюда относятся: надежность, уменьшение ошибок оператора, устранение вспомогательных операций по склейке и транспортировке перфоленты и т.д.

Необходимо отметить дополнительные преимущества применения для указанных целей малых вычислительных машин:

1. Современные малые машины обладают достаточно высоким быстродействием при выполнении простейших логических и арифметических операций, а также операций ввода-вывода;

2. Стоимость малых машин сравнима со стоимостью оборудования для ввода информации, поэтому их применение даже только в качестве регистрирующего устройства в полуавтоматических измерительных системах может быть экономически целесообразным;

3. В связи с тем, что малая ЭВМ используется только для работы с полуавтоматическими измерительными установками, входя, по существу, в состав аппаратуры, можно значительно упростить электронику отдельных установок, возложив часть ее функций на программы;

4. Обладая достаточной вычислительной мощностью, малые машины имеют возможность не только регистрировать поступающие данные, но и осуществлять их необходимую обработку, связанную с контролем работы оператора и аппаратуры и выдачей управляющих команд.

В качестве малой машины используется машина ТРА-1001, разработанная в ВНР Центральным институтом физических исследований.

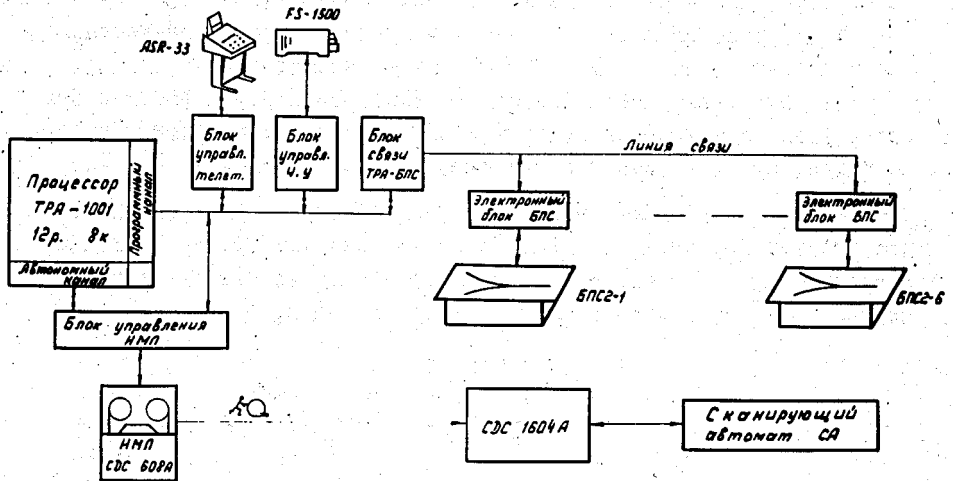


Рис.1 Общая блок-схема системы больших просмотрово-измерительных столов БИС-2 на линии с ТРА-1001.

§ I. Краткие характеристики ТРА

ТРА — малая электронная вычислительная машина широкого назначения, выполненная на диодно-транзисторных элементах.

Система счисления — двоичная.

Цикл машины — 10 мксек.

Длина слова — 12 разрядов.

Оперативное запоминающее устройство — 4К.

Организация памяти — страничная.

Число основных инструкций — 65.

Общее число инструкций — до 200.

Возможность для подключения внешних устройств — до 64 устройств.

Система прерывания — с программным приоритетом.

Быстрый канал данных — до $1,2 \times 10^6$ бит/сек.

Программированный обмен данными — 42 мксек/слово.

Уровни сигналов — 0–6в.

Питание — 220в, 50 гц.

Охлаждение — не требуется.

Температура — 10/35°C.

Цикл 10 мксек позволяет выполнять до 50000 сложений в секунду.

В состав стандартного оборудования входит телетайп 33 ASR, читающее устройство с перфоленты FS — I500.

Программное обеспечение включает в себя FORTRAN, символический язык SLANG, библиотеку математических подпрограмм, набор тестовых программ.

В данной системе используется расширенная конфигурация ТРА: оперативная память увеличена до 8К, введен дополнительный арифметический элемент и установлен накопитель на магнитной ленте (НМЛ) СДС — 608.

§ 2. Программированный обмен данными

Программированный обмен данными с внешними устройствами (ВУ) в ТРА осуществляется через 12-разрядный сумматор (АС). С помощью соответствующих команд в сумматор можно занести содержимое ячейки памяти или записать содержимое сумматора в память.

На рис. 2а показаны сигналы, участвующие в программированном обмене данными.

Выходные данные (Output Data) из сумматора поступают на все ВУ в виде потенциальных сигналов. Выбранное ВУ стробирует эти сигналы и заносит информацию на свой регистр.

Входные данные (Output Data) передаются на сумматор с выбранного ВУ в виде импульсов 12-разрядным параллельным кодом.

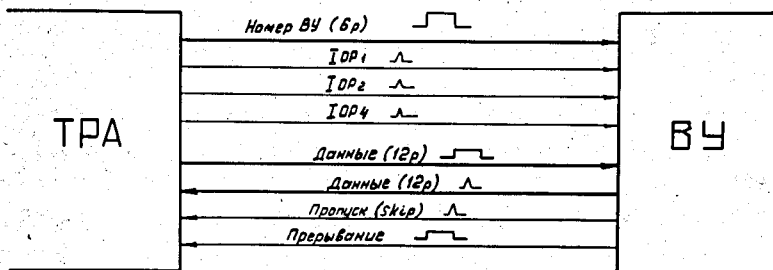
Внешние устройства могут посылать в машину командный импульс "Пропуск" (Skip), по которому содержимое счетчика команд в машине увеличивается на 1, и следующая команда в текущей программе пропускается. Этот переход используется программой для проверки различных условий на ВУ.

"Прерывание" (Interrupt) - потенциальный сигнал, поступающий в машину с любого ВУ. По этому сигналу программа, закончив выполнение текущей команды, переходит к выполнению команды по адресу "0001", при этом содержимое счетчика команд (Program Counter) запоминается в ячейке "0000". В ТРА имеются инструкции, разрешающие или запрещающие прерывание.

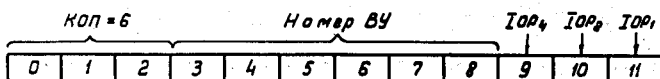
Все шины, по которым ТРА связывается с ВУ, являются общими для всех внешних устройств.

Выбор нужного устройства осуществляется командой ввода-вывода (IOT), формат которой показан на рис. 2б.

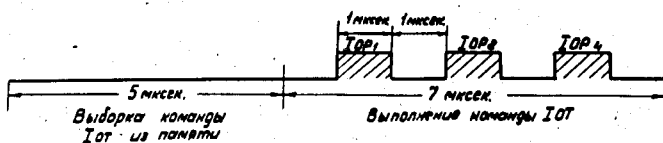
При выполнении команды IOT на ВУ выдается его номер (Select Code) в виде 6-разрядного потенциального кода и командные импульсы IOP_1 , IOP_2 , IOP_4 , которые разделены во времени согласно рис. 2в. Появление каждого импульса программируется, для чего в команде IOT в соответствующие разряды (9+11) записывается "1".



а)



б)



Время выполнения - 12 мксек

в)

- Рис.2. Программированный обмен данными ТРА IOOI с внешними устройствами.
- Сигналы, участвующие в программированном обмене данными.
 - Формат команды ввода-вывода.
 - Временная последовательность выполнения команды ввода-вывода.

§ 3. Просмотрово-измерительные столы БПС-2

Большие просмотрово-измерительные столы БПС-2 предназначены для обработки снимков, выполненных на неперфорированной пленке шириной 35, 50 и 70 мм.

БПС-2 является модифицированным вариантом БПС-1/6/. Он имеет 3 лентопротяжных механизма, что позволяет оператору вести просмотр 3-х стереопрооекций.

В распоряжении оператора, при работе в режиме измерения, имеется пульт управления, закрепленный на подвижном кронштейне над поверхностью стола.

Передняя панель пульта (панель А) содержит органы управления и информацию, которыми оператор наиболее часто пользуется во время работы.

На дополнительную панель (панель Б), расположенную на противоположной от оператора стороне пульта, вынесены органы управления, которыми оператор пользуется сравнительно редко, в основном, перед началом или в конце работы, в тестовом режиме, при смене рулона с пленкой и т.д.

Внешний вид панелей А и Б показан на рис. 3 и рис. 4.

В процессе измерения с просмотровых столов в ЭВМ передаются следующие данные:

1. Служебная информация, содержащая некоторые дополнительные сведения об измеряемом событии (номер пленки, номер эксперимента, номер кадра, номер события и т.д.), набирается оператором на пульте управления с помощью декадных переключателей (П1-П8). Для передачи служебной информации в ЭВМ используется двоично-десятичный код.

Каждый параметр, входящий в состав служебной информации (например, номер пленки) хранится на отдельных переключателях и, будучи один раз набран, может многократно считываться в машину. Это экономит время оператора, затрачиваемое на измерение события.

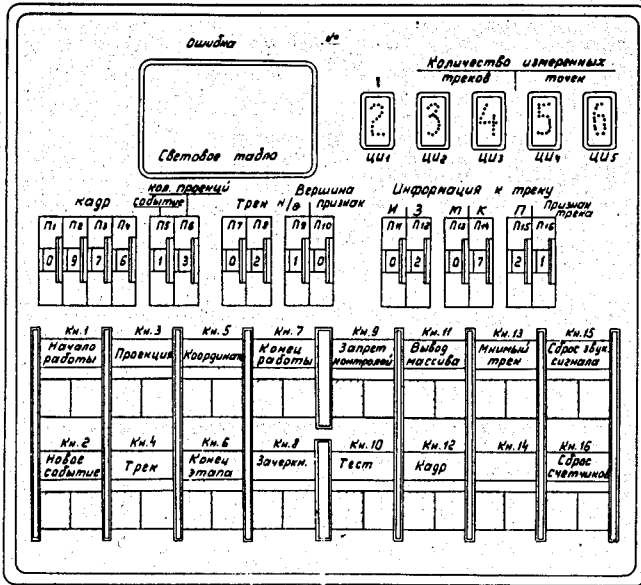


Рис.3 Передняя панель пульта управления (панель А)

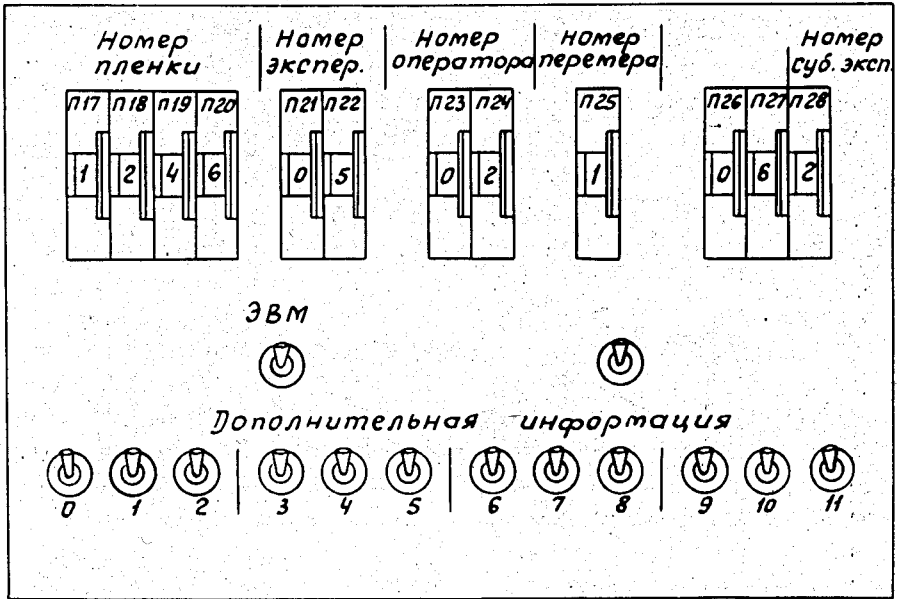


Рис.4 Дополнительная панель пульта управления (панель Б)

2. Координаты измеренных точек. На просмотрово-измерительных столах установлена прямоугольная система отсчета координат. Координаты (X, Y) точек на снимке регистрируются с помощью фотодатчиков перемещений и двоичных счетчиков, показания которых в момент отсчета передаются в ЭВМ.

В режиме измерения "маски" для сканирующего автомата требуется сравнительно невысокая точность регистрации (50+100) мкм, поэтому достаточно иметь 12-разрядные счетчики X и Y.

Для точных измерений имеется возможность увеличить разрядность счетчиков до 18.

3. Дополнительная информация. На панели Б имеется 12-разрядный тумблерный регистр, с помощью которого оператор может передать в ЭВМ какое-либо нестандартное сообщение или команду, например, вызвать тестовую подпрограмму.

4. Команды оператора. В распоряжении оператора имеется набор стандартных команд, с помощью которых можно передать в машину числовые данные, сообщить об окончании определенного этапа измерения, зачеркнуть неверно измеренное событие или его часть и т.д.

Каждой стандартной команде на панели А соответствует определенная командная кнопка, при нажатии которой в ЭВМ передается двоичный номер кнопки, совпадающий с кодом данной команды, вместе с двоичным номером просмотрового стола.

Кнопки разделены на 2 сектора, подсвечиваемые изнутри, лампа зеленого сектора включается при нажатии данной кнопки. Красный сектор подсвечивается командой из ЭВМ. Это сделано для того, чтобы машина могла подтвердить получение команды или дать указание относительно дальнейших действий оператора.

Для приема информации из ЭВМ на панели А имеются 5 цифровых индикаторов, световое табло с десятью фиксированными посланиями, выполненное на базе отсчетной ячейки ПП-21М, и звуковая сигнализация.

§ 4. Электроника просмотровых столов

Как уже отмечалось выше, применение малой ЭВМ для работы на линии с полуавтоматическими измерительными приборами дает возможность передать значительную часть функций электроники приборов программе управления, что приводит к упрощению логики работы приборов, сокращению количества электронных схем и их ассортимента.

Электроника просмотрового стола состоит из двух блоков: блока вывода и приемного блока.

I. Блок вывода (рис.5).

Информация, передаваемая с просмотровых столов в ЭВМ, распределена по 12-разрядным словам согласно рис.6. Всего имеется 15 типов слов. Каждому слову соответствует один из 15 стробов (ст: I+15). Слово с номером N появляется на выходных шинах данных только при наличии соответствующего строба (ст) и сигнала "разрешение", которые поступают из приемного блока. Номер строба, а, следовательно, и тип передаваемого слова, задается вычислительной машиной.

Сигнал "разрешение" вырабатывается только при обращении ЭВМ к данному столу, когда на соответствующих входных шинах будет находиться номер этого стола. Служебная информация, снимаемая с декадных переключателей, преобразуется шифратором I в двоично-десятичный код.

Схемы обработки сигналов с фотодатчиков ($COФ_x$ и $COФ_y$) при перемещении каретки стола и измерительной головки определяют направление перемещения и вырабатывают счетные импульсы, которые затем поступают на реверсивные двоичные счетчики X и Y.

С этих счетчиков в ЭВМ передаются координаты измеренных точек.

Команды оператора через шифратор 2 заносятся на регистр команд, при этом устанавливается в "I" триггер вызова (ТВ), в линию связи выдается сигнал "прерывание", командные кнопки оператора блокируются.

Сигнал "прерывание" может поступать в линию связи одновременно с нескольких столов.

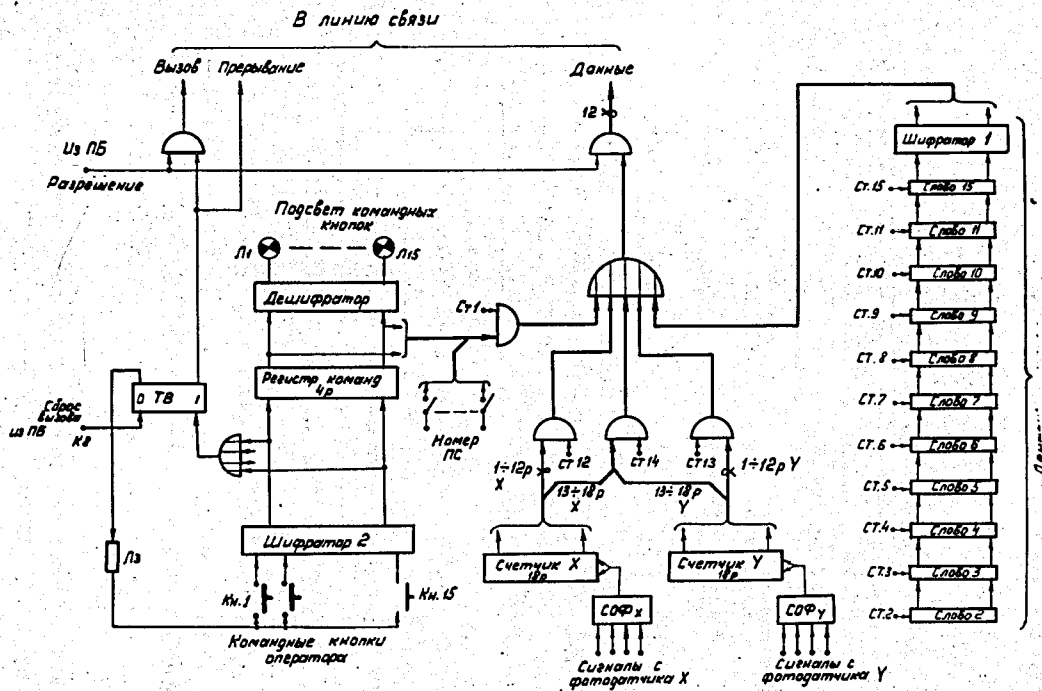


Рис.5. Логическая схема блока вывода данных.

Информация с просмотрно-измерительных столов БПС 2

Разряды	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
Слово 1					Номер БПС				Команда оператора									
Слово 2	Номер пленки																	
	N3-10 ²			N1-10 ²			N1-10 ¹			N10								
Слово 3	Номер пленки						Номер эксперимента											
	N0		N20		N1-10		N20		N0		N22							
Слово 4	Номер перемера						Номер оператора											
	N0		N2		N1-10		N2		N0		N25							
Слово 5	Номер кадра																	
	N3-10 ²			N1			N2-10 ²			N2			N1-10			N3		
Слово 6	Номер кадра				Код./номер событий				Код. проекций									
	N0		N4		N0		N3		N0		N6							
Слово 7	Номер проекции				Количество/номер тренов													
	N1-10				N2				N0									
Слово 8					Код./номер вершин				Признак вершины									
	N				N2				N									
Слово 9	Информация к треку																	
	N1				N15				N16									
Слово 10	Информация к треку																	
	N11				N21				N13									
Слово 11	Резерв						Номер субэксп.											
	N26						N27											
Слово 12	Координата Y (1÷12p)																	
Слово 13	Координата X (1÷12p)																	
Слово 14	Координата X (13÷18p)						Координата Y (13÷18p)											
Слово 15	Информация с тумблерного регистра																	

Рис.6 Распределение информации с просмотрно-измерительных столов по 12 разрядным словам ТРА 1001.

При наличии сигнала "разрешение" в линию связи выдается также сигнал "вызов".

Установка в "0" ТВ осуществляется по команде ЭВМ сигналом сброса, поступающим из приемного блока.

2. Приемный блок (рис.7)

Информация из ЭВМ передается на просмотровые столы по шинам данных в виде команд, формат которых имеет следующий вид:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Код команды				Числовая часть							

Вместе с командой на просмотровые столы поступают также номер стола (4 р.) и сигнал "выдача". При обращении ЭВМ к данному столу сигнал "выдача" формирует один из 15 командных импульсов KI-KI5, определяемых кодом команды.

Эти импульсы осуществляют занесение числовой части команды в регистр светового табло (РСТ), регистры цифровой индикации (РЦИ₁ + РЦИ₅), регистр звуковой сигнализации (РЗС), регистр подсвета командных кнопок (РПК) и регистр стробов (РСТ); а также некоторые управляющие воздействия (сброс триггера вызова, кратковременное включение звуковой сигнализации).

Из 15 командных импульсов используются только 10, остальные являются запасными.

Сброс всех регистров осуществляется непосредственно перед занесением очередного кода.

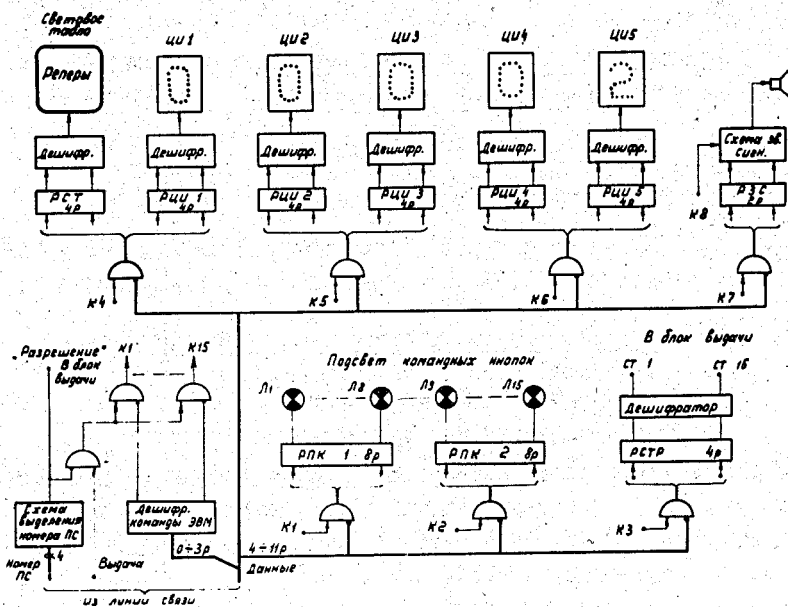


Рис.7 Логическая схема приемного блока.

§ 5. Блок связи с ТРА

Блок связи с ТРА, логическая схема которого приведена на рис. 8, осуществляет согласование линии связи с входом машины, а также выполняет стандартные функции внешнего устройства, перечисленные в § 2.

Обмен данными между блоком связи и просмотрными столами ведется, в основном, потенциальными сигналами, что позволяет снизить требования к кабельным линиям связи и к согласующим электронным схемам.

Импульсные сигналы, участвующие в программном обмене данными, передаются только между машиной и блоком связи, который расположен рядом с ТРА. Единственный импульс "выдача", передаваемый на столы, расширяется одновибратором до 4 мксек.

В обмене данными между ТРА и просмотрными столами будут использоваться 3 типа микрокоманд ввода-вывода (IOT), смысл и формат которых можно определить следующим образом:

а) пропустить следующую команду, если есть вызов с просмотрного стола с номером N

0	I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
I	I	0	0	0	I	Номер ПС			0	I	0

б) принять на сумматор слово с просмотрного стола с номером N

0	I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
I	I	0	0	0	I	Номер ПС			I	0	0

в) выдать на ПС с номером N слово из сумматора машины

0	I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
I	I	0	0	0	I	Номер ПС			0	0	I

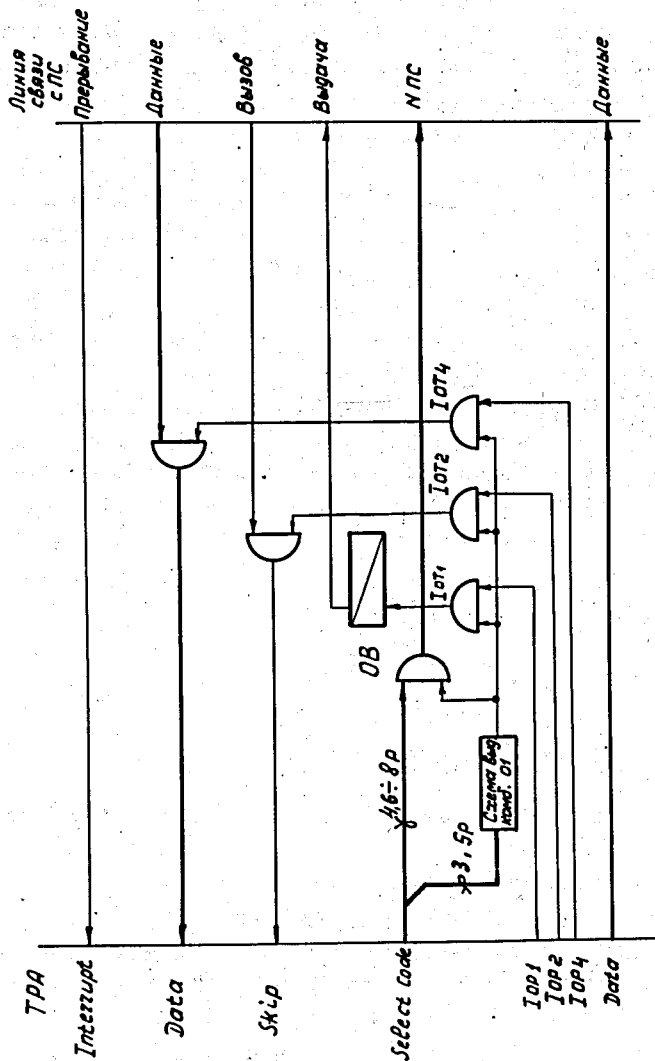


Рис.8. Логическая схема блока связи с ТРА.

Импульсы IOP поступают на все ВУ и при совпадении номера данного ВУ с кодом, определенным 3+8 разрядами команды ввода-вывода, формируют на ВУ командные импульсы IOT, осуществляющие необходимые действия (прием слова из сумматора, занесение числа на сумматор или формирование импульса "Переход").

Таким образом, все ВУ, подключенные к ТРА для программированного обмена данными, должны иметь следующие элементы:

- 1) схему для выделения номера данного устройства (селектор ВУ), задаваемого командой ввода-вывода, и формирования командных импульсов, соответствующих импульсам IOP₁, IOP₂, IOP₄;
- 2) для приема данных из ТРА на входе ВУ должны быть вентилярные схемы, с помощью которых информация из сумматора машины командным импульсом, сформированным селектором ВУ, переносится на приемный регистр ВУ;
- 3) для ввода данных в ТРА на выходе ВУ также должны быть вентилярные схемы, отделяющие выходной регистр ВУ от сумматора машины; командный импульс из селектора ВУ переносит содержимое выходного регистра в сумматор ТРА;
- 4) на каждом ВУ должна быть вентилярная схема, на которую передается потенциал, соответствующий определенному условию или состоянию ВУ, проверяемому программой.

При поступлении импульса из селектора ВУ эта схема формирует в машину сигнал "Пропуск".

Увеличение количества различных операций, выполняемых ВУ под контролем программы, может быть достигнуто присвоением ему нескольких номеров.

Для просмотрных столов был выбран программный обмен данными, т.к. он позволяет значительно упростить функции электроники столов и дает машине больше возможностей для управления и контроля.

Разряды 3 и 5 команды ввода-вывода определяют номер блока связи. Блок связи позволяет подключать к ТРА до 15 просмотрово-измерительных столов, при этом номер стола будет занимать в команде ввода-вывода разряды: 4, 6 + 8.

§ 6. Конструктивное исполнение

Для системы больших просмотрово-измерительных столов на линии с ТРА 1001 разработана низкочастотная серия (М 2000) функциональных блоков/7/, в которых использованы интегральные гибридные микросхемы с непосредственной и с резистивно-емкостной связями.

Микросхемы размещаются на двухсторонних печатных платах размером 200 x 96 мм².

Линии связи выполнены кабелем РК-76.

В блоке связи с ТРА применяются логические элементы БЭСМ-4, которые по скорости и уровням сигналов согласуются с системой элементов малой машины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система БПС-2 - ТРА, смонтированная и установленная в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации, в настоящее время используется для предварительной обработки фотографий с 1-метровой пузырьковой камеры перед сканированием их на установке НРД. Кроме того, на столах ведется просмотр снимков с 2-метровой пропановой камеры.

Продолжаются работы по дальнейшему расширению области использования столов и по улучшению их технических характеристик. В частности, повышается точность измерений, разрабатывается программа для автоматической стыковки треков с 2-х полукадров для 2-метровой пропановой камеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Я.Алмазов, Ю.Г.Войтенко, В.В.Ермолаев, В.Д.Инкин, Ю.А.Каржавин, В.М.Котов, В.К.Ляпустин, М.Г.Мещеряков, А.Е.Селиванов, О Хи Ен, И.И.Скрыль, Ю.И.Сусов, В.И.Устинов.
Сообщение ОИЯИ, IO-4513, Дубна, 1969.
2. В.Я.Алмазов, В.В.Ермолаев, В.И.Зайцев, П.П.Калмыкова, Ю.А.Каржавин, Р.А.Позе, В.Ф.Рубцов, В.Н.Семенов, И.И.Скрыль, В.И.Устинов.
Сборник докладов международного симпозиума по вопросам автоматизации обработки данных с пузырьковых и искровых камер.
ДЮ-6142, Дубна, 1972.
3. Eugene P. Binnall and Myron H. Myers,
UCRL - 17136, Berkeley, 1967.
4. D.Lord, CERN - DD/DA/67/8, 1967.
5. Н.Н.Говорун, В.И.Мороз, Г.Н.Тентюкова, В.Н.Шигаев.
Препринт ОИЯИ, IO-3267, Дубна, 1967.
6. В.Я.Алмазов, А.С.Буров, А.А.Горяинов, В.И.Зайцев, В.Д.Инкин, Ю.А.Каржавин, М.А.Либарман, В.Д.Неустроев, В.Я.Рубцов, И.И.Скрыль, А.И.Староверов.
ПТЭ, № 6, 1969.
7. В.В.Ермолаев, Ю.А.Каржавин, Г.А.Погодина, В.Н.Семенов, В.И.Устинов.
Сообщение ОИЯИ, IO-6132, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 мая 1972 г.