

Ц 845

A-91

28/xii 67

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P10 - 3592



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

А.Я.Астахов, В.В.Ермолаев, В.Д.Инкин, Г.М.Кадыков,
Ю.А.Каржавин, А.Е.Селиванов, Хон Ген Ха

СИСТЕМА СВЯЗИ ФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ
С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ БЭСМ-3М

1967.

Р10 - 3592

А.Я.Астахов, В.В.Ермолаев, В.Д.Инкин, Г.М.Кадыков,
Ю.А.Каржавин, А.Е.Селиванов, Хон Ген Ха

СИСТЕМА СВЯЗИ ФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ
С ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ БЭСМ-3М



5510/1
нр

В в е д е н и е

В настоящее время большое распространение получило использование ЭВМ в режиме непосредственной связи (on-line) с различного рода физическими установками.

Непосредственная связь ЭВМ с экспериментальной аппаратурой, работающей в измерительных павильонах ускорителя, дает возможность контролировать работу этой аппаратуры в ходе эксперимента, а также производить частичную или полную обработку полученной информации в промежутках между пиклами ускорителя.

Использование ЭВМ в режиме on-line позволяет также создать различные автоматические приборы для измерения фотографий с пузырьковых и искровых камер, почти полностью исключая ручной труд на данном этапе обработки и существенно повышающих скорость измерений.

Наконец, подсоединение on-line к ЭВМ полуавтоматических установок позволяет повысить производительность труда операторов благодаря непрерывному контролю со стороны вычислительной машины за качеством измерений и исправностью установок.

Таким образом, довольно часто встает задача подключения того или иного прибора к вычислительной машине.

В данной работе описывается система связи вычислительной машины БЭСМ-3М с различной физической аппаратурой в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Общее описание системы

Система связи обеспечивает подключение к ЭВМ полуавтоматических установок для измерения снимков с пузырьковых камер (ПУ)^{1/1}, сканирующего

автомата на электронно-лучевой трубке для измерения снимков с искровых камер (СА)^{/2,3/} и других приборов, расположенных в непосредственной близости от вычислительной машины; а также установок с бесфильмовыми искровыми камерами с ферритовой памятью (БИКФ)^{/5/} и с камерами с магнитоотрицательным считыванием (БИКМ)^{/4/}, находящихся в измерительных павильонах синхрофазотрона на расстоянии ≈ 1 км от ЭВМ.

Структурная схема системы связи приведена на рис. 1.

Вычислительная машина имеет возможность обмениваться 45-разрядными кодами с устройством связи с внешними объектами (УС), которое, в свою очередь, по четырем каналам обменивается информацией с устройствами управления установками определенного типа (УУ₁ + УУ₃).

Каждое устройство управления учитывает логику и скорость работы данной установки, причём в зависимости от количества и скорости поступления информации установка может занимать отдельный канал (например, СА) или объединяться в группу с другими установками такого же типа, представляя собой один внешний объект (ПУ₁ + ПУ₁₀).

Устройство управления передачей информации с бесфильмовых искровых камер разбито на 2 части (УУ₁ и УУ₄). УУ₄, расположенное в измерительном павильоне, содержит логическую схему коммутации двух объектов и кабельные формирователи. УУ₁ содержит только формирователи стандартных импульсов.

Четвертый канал – запасной. В настоящее время он используется для отработки программ и настройки аппаратуры, которая затем будет перенесена в измерительный павильон.

Возможности машины БЭСМ-3М не позволяют организовать одновременную работу нескольких объектов разного типа, например, группы полуавтоматов и сканирующего автомата на ЭЛТ, поэтому коммутация объектов осуществляется оператором с помощью ручного переключателя.

Организация обмена информацией с ЭВМ

Обмен информацией между вычислительной машиной и внешними объектами организован по асинхронному принципу через два 45-разрядных буферных регистра, расположенных вне машины. Каждый регистр имеет также дополнительные разряды управления "Признак числа" и "Признак конца".

Чтобы осуществить передачу одного или группы кодов в ЭВМ, внешний объект выдает сигнал "Прерывание" в виде перепада напряжения и заносит на буферный регистр входа первый код, устанавливая при этом в состояние "1" дополнительный разряд "Признак числа" (Пр.Ч).

При соответствующих условиях выполнение текущей программы в ЭВМ прерывается и управление передается на подпрограмму связи с данным объектом.

Прием кодов в ЭВМ с буферного регистра входа осуществляется модифицированными командами обращения к внешним запоминающим устройствам.

Схема управления вводом-выводом ЭВМ анализирует состояние управляющего разряда Пр.Ч. Если Пр. Ч.=1, что говорит о наличии в нем информации, разрешается перепись кода в арифметическое устройство машины, а затем - в МОЗУ.

Анализ Пр.Ч. производится через равные промежутки времени (12 мксек), при этом каждый раз вырабатывается сигнал "Запрос числа" в виде импульса, который устанавливает в "0" буферный регистр входа вместе с управляющими разрядами и поступает затем на внешний объект для подготовки следующего кода. Если при очередном анализе Пр.Ч=0 (в регистре информация отсутствует), то считывание кода и запись в МОЗУ не происходят. Машина выходит из команды обмена.

Выход из команды обмена возможен также в случае, если внешний объект передает последний код, который сопровождается "Признаком числа" и "Признаком конца".

При выводе информации из ЭВМ исполнительная команда обращения к внешним запоминающим устройствам подготавливает код для передачи на буферный регистр выхода.

Код считывается из МОЗУ в регистр арифметического устройства. Схема управления вводом-выводом анализирует состояние управляющего разряда "Признак числа" (Пр.Ч) регистра выхода. Если Пр.Ч=0 (регистр подготовлен к приему кода из ЭВМ), код из арифметического устройства машины переписывается на выходной регистр, а управляющий разряд Пр.Ч ставится в "1". На внешний объект посылается сигнал "Занесение", по которому он должен принять код с буферного регистра выхода и установить в "0" управляющий разряд "Признак числа".

Через равные промежутки времени (12 мксек) ЭВМ анализирует состояние "Признак числа" и выдает сигналы "Занесение".

Если при очередном анализе Пр.Ч.-1 (буферный регистр выхода занят), выдача очередного кода не происходит, и машина выходит из команды обмена.

Выход из команды обмена возможен также после передачи последнего кода. Вместе с последним кодом выдается "Признак конца".

Устройство связи с внешними объектами

Устройство связи с внешними объектами, логическая схема которого приведена на рис. 2., включает в себя буферные регистры входа и выхода, а также схемы управления записью и считыванием информации.

Подключение того или иного объекта осуществляется коммутацией сигналов: "Запрос числа", "Прерывание" и "Занесение". Кроме того, с помощью вентилей производится дополнительная коммутация объектов, расположенных в непосредственной близости от ЭВМ (в 3-м корпусе), и объектов, расположенных в измерительных павильонах (в 1-ом корпусе).

Сигнал "Прерывание" выдается в машину не только от объекта, но и с буферного регистра входа, когда в нем записано какое-либо слово.

Потенциальные шины с буферного регистра выхода заводятся параллельно на все каналы, причём в линию связи в настоящее время выводится только часть слова (12 p), необходимая для подключения телетайпов.

Так как все подключаемые устройства имеют свои регистры, на которые они принимают информацию с буферного регистра выхода, то в данном случае сброс управляющего разряда "Признак числа" осуществляется не с внешнего объекта, а спустя фиксированное время (10 мксек) после приема кода из ЭВМ.

В схемах использованы, в основном, стандартные элементы машины БЭСМ-3М. На рис. 3 представлены блок-схемы одного разряда входного и выходного регистров.

Линия связи с измерительными павильонами синхрофазотрона

Современные физические экспериментальные установки могут выдавать потоки информации, значительно превышающие возможности вычислительной машины класса БЭСМ-3М, поэтому при выборе типа линии связи была учтена перспектива использования для обработки экспериментальных данных более быстрой ЭВМ.

В ОИЯИ имелся опыт создания линии связи между Лабораторией нейтронной физики и Вычислительным центром^{/8/}, где был применен принцип передачи информации последовательным кодом с помощью двух высокочастотных кабелей типа РК. Аналогичная линия связи была описана в работе^{/7/} для передачи информации с искровых камер в вычислительную машину БЭСМ-3М. Однако эти линии об- ладают ограниченным быстродействием.

Использование принципа передачи информации параллельным кодам позволяет существенно увеличить быстродействие линии связи.

В данном случае линия связи обеспечивает передачу информации со скоростью ~250000 45-разрядных слов в секунду и ограничения здесь накладываются только со стороны ЭВМ (скорость приема информации у БЭСМ-3М ~ 60000 слов/сек).

При выборе типа кабеля принимались во внимание не только электрические характеристики, но также его цена и стоимость монтажных работ.

Городские телефонные кабели типа ТПКШ и ТПКШБ сравнительно дешевы, но не подходят по своим электрическим параметрам.

Радиочастотные коаксиальные кабели, обладая хорошими электрическими характеристиками, не приспособлены для укладки в грунт и имеют малую строительную длину (50 - 100 м).

Магистральные коаксиальные кабели слишком дороги для построения параллельной линии связи.

Выбор пал на симметричный магистральный высокочастотный кабель с кор- дельно-стирофлексной изоляцией марки МКС.

Кабели типа МКС предназначены для междугородней телефонной связи в спектре частот до 800 кгц. Отдельные изолированные жилы в кабеле скручены в звездные четверки, каждая из которых образует 2 симметричных канала.

Всего имеется 7 таких четверок в 8 сигнальных жил. Кабель МКСБ имеет защитную свинцовую оболочку и броневой покров. Строительная длина - 650 м.

Ниже приведены некоторые электрические характеристики кабеля:

Сопротивление постоянному току	31,7 ом/км
Сопротивление изоляции	10000 мом/км
Емкость	24±1,0 нф/км
Переходное затухание на ближнем конце	7,2 неп/с.д.
Переходное затухание на дальнем конце	8,2 неп/с.д.
Подробные характеристики кабеля можно получить в литературе ^{/8,9/} .	

Устройство управления передачей информации с бесфильмовых искровых камер (УУ₄)

УУ₄ расположено в измерительном павильоне и осуществляет передачу данных бесфильмовых искровых камер с магнитострикционным считыванием (БИКМ) и камер с ферритовой памятью (БИКФ) в линию связи.

Логическая схема устройства приведена на рис. 5.

Подключение того или другого объекта в настоящее время осуществляется вручную с помощью переключателя П₁, однако предусмотрена возможность перехода к автоматической коммутации.

При наличии информации на одном из объектов в линию связи посылается сигнал "Прерывание". Импульс "Запрос числа" поступает на вентили, с помощью которых происходит анализ на наличие на входных шинах подключенного объекта информации по признаку числа.

Так как импульс "Запрос числа" не синхронизован во времени с появлением сигнала "Признак числа", то введена дополнительная схема, сделанная на триггере, вентилях и задержках, для устранения неопределенности при одновременном появлении этих двух сигналов.

Далее импульс "Запрос числа" осуществляет считывание кода с входных шин данного объекта в линию связи и направляется на объект для подготовки следующего слова.

На входах с объектов и с линии связи стоят усилители-формирователи, которые преобразуют входные импульсы и потенциалы в стандартные сигналы системы элементов БЭСМ-3М. На выходах в объекты и в линии связи стоят специальные усилители-расширители, увеличивающие длительность импульсов до 2 мксек и эмиттерные повторители, которые обеспечивают прохождение этих импульсов по скрученной паре кабеля.

Конструктивное исполнение

Система связи выполнена, в основном, на стандартных логических элементах машины БЭСМ-3М, что было вызвано удобством стыковки с машиной, а также их высокой надежностью и технологичностью.

Для этого была проведена работа по модернизации стандартной стойки ОИЯИ.

На рис. 5 показан внешний вид стойки, в которой смонтировано устройство связи с внешними объектами, а на рис. 6 – вид этой стойки со стороны монтажа.

В нижней секции находится вентиляционный блок и питание, предусмотрено также место для нестандартных схем. В двух верхних секциях размещены стандартные ячейки БЭСМ-3М в 12 рядов по 25 ячеек в ряду.

В одной стойке на месте верхних 2-х рядов находится пульт управления.

В настоящее время стандартные логические элементы БЭСМ-3М и модернизированные стойки под эти элементы выпускаются центральными экспериментальными мастерскими ОИЯИ.

З а к л ю ч е н и е

Представленная система связи была испытана в работе с установкой с проволочными искровыми камерами и ферритовой памятью в эксперименте по регистрации V^0 - событий (распады K_2^0 -мезонов) /5/.

В настоящее время ведутся работы по подсоединению сканирующего автомата на электронно-лучевой трубке и отработка программ для работы с группой полуавтоматов.

Авторы выражают благодарность В.Садовникову, Е.Городничеву и всему обслуживающему персоналу БЭСМ-3М за помощь при наладке системы.

Л и т е р а т у р а

1. В.Я.Алмазов, И.А.Голутвин, В.Д.Инкин, Ю.А.Каржавин, В.Д.Неустроев, В.Д.Степанов. Препринт ОИЯИ, 1352, Дубна, 1967 г.
2. В.Н.Шкунденков. Препринт ОИЯИ Р-2057, Дубна 1967 г.
3. В.В.Ермолаев, А.Д.Злобин, В.Н.Шигаев, В.Н.Шкунденков. Препринт ОИЯИ 10-3483, Дубна 1967 г.
4. I.V.Chuvilo et al. Препринт ОИЯИ, Е13-3141, Дубна 1967 г.
5. М.Х.Аникина, Л.С.Барабаш, А.Г.Грачёв, В.В.Ермолаев, В.Д.Инкин, Ю.А.Каржавин, И.Н.Кухтина, Ю.Р.Лукстиньш, Л.Г.Макаров, Э.О.Оконов, Г.Г.Тахтамышев, В.И.Устинов, С.А.Хорозов. Препринт ОИЯИ 1-3050, Дубна 1967г.
6. Г.И.Забиякин, В.Н.Замрий, В.И.Семашко. Препринт ОИЯИ, 1355, Дубна 1967 г.

7. И.А.Голутвин, Ю.В.Заневский, В.Д.Кондрашов. Препринт ОИЯИ, 10-3144, Дубна 1967 г.
8. И.И.Гордеев. Кабели связи. Энергия 1965 г.
9. Инженерно-технический справочник по электросвязи. Кабельные и воздушные линии связи. Связь 1964 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 ноября 1967 года.

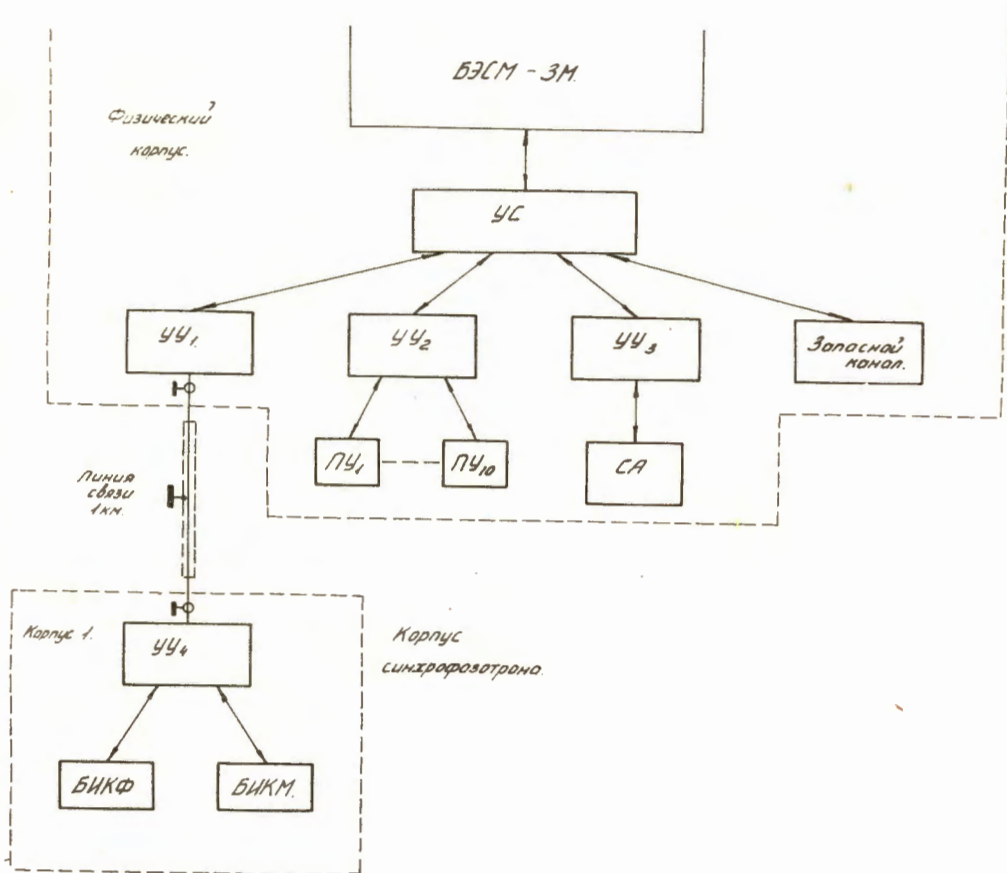


Рис. 1. Структурная схема системы связи.

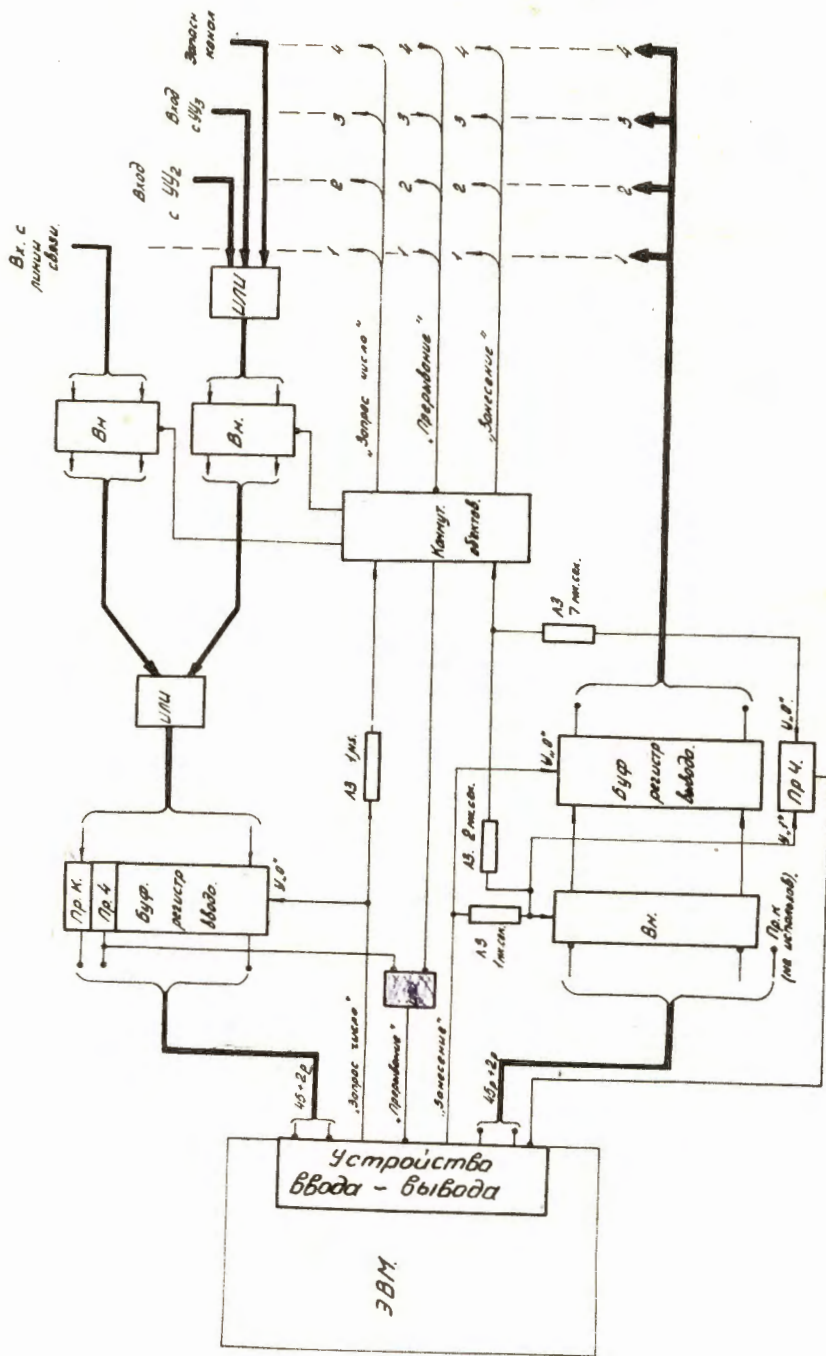
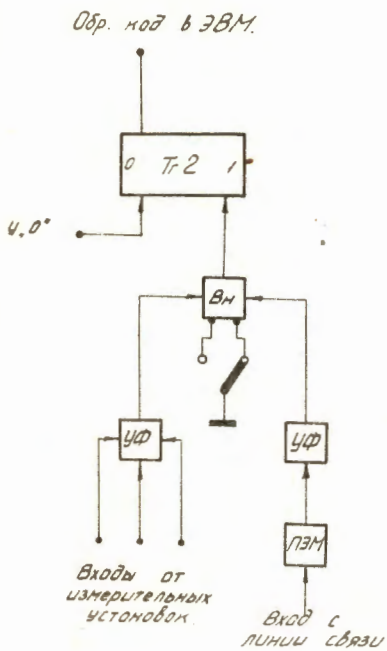
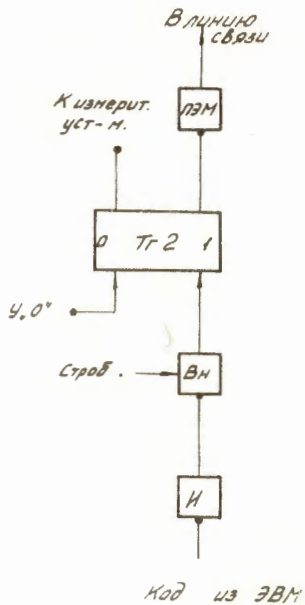


Рис. 2. Логическая схема устройства связи.



Разряд буферного регистра входа.



Разряд буферного регистра выхода.

Рис. 3. Блок-схема одного разряда буферных регистров.

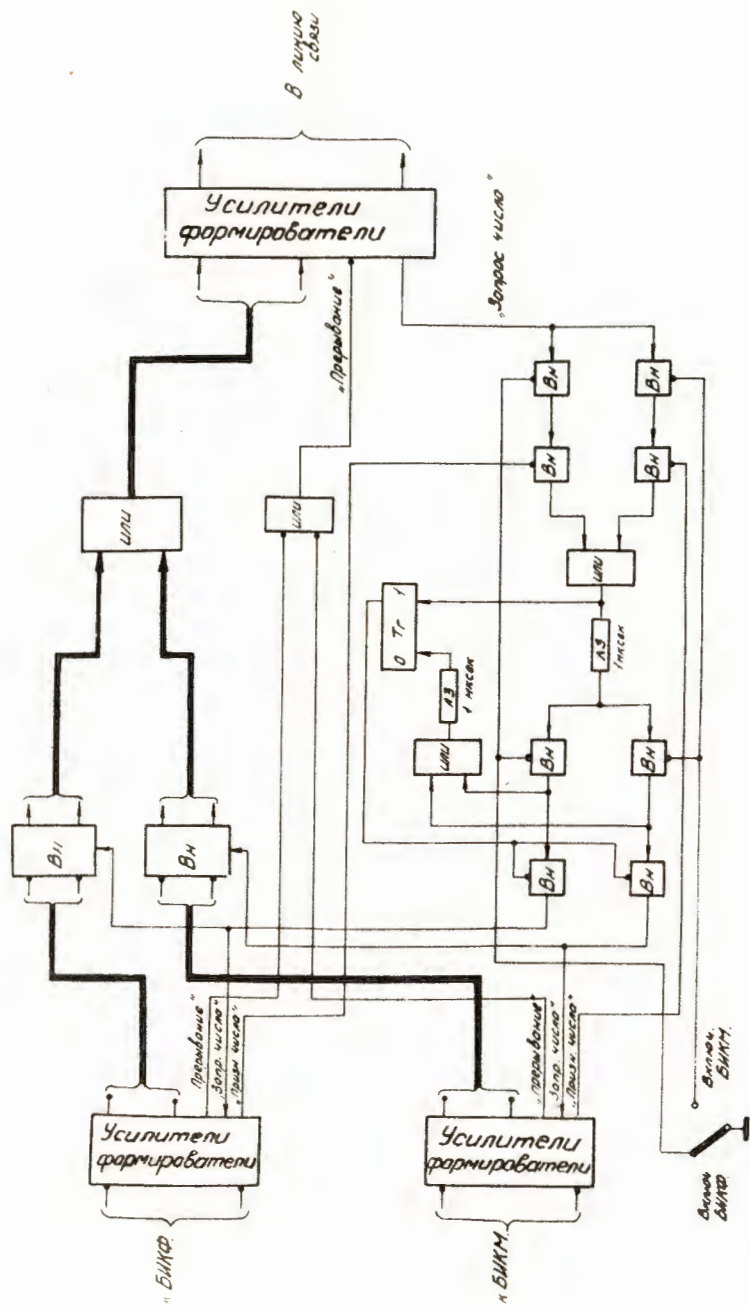


Рис. 4. Логическая схема устройства управления передачей информации с бес-
 фильмовых искровых камер.

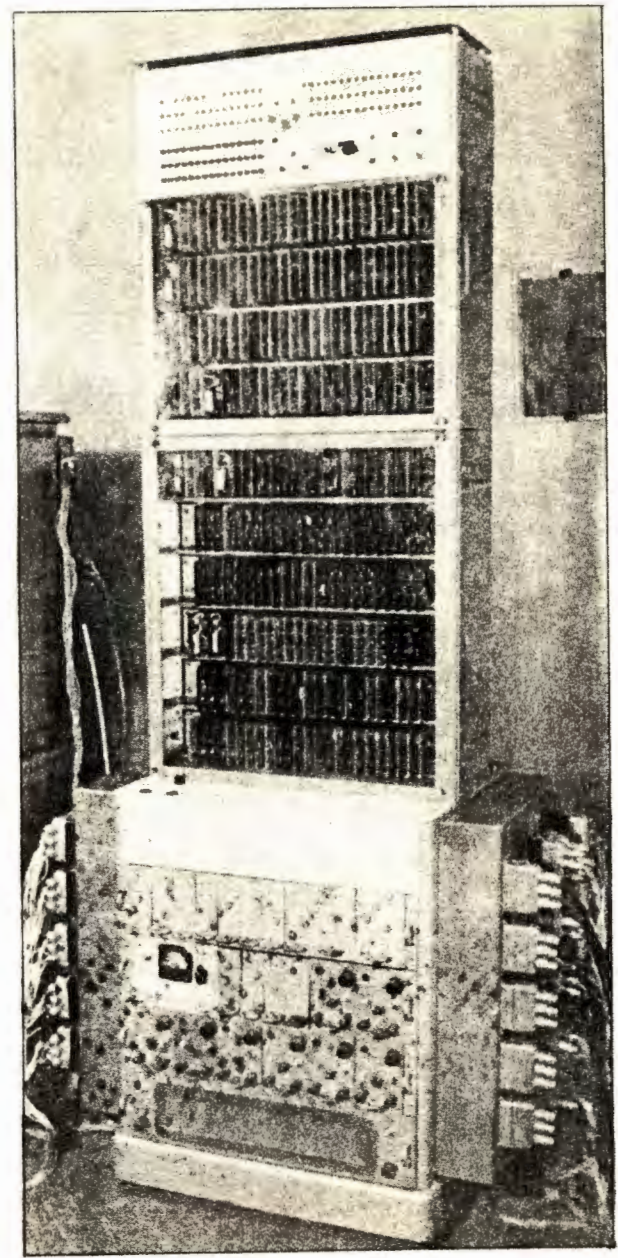


Рис. 5. Внешний вид стойки связи.

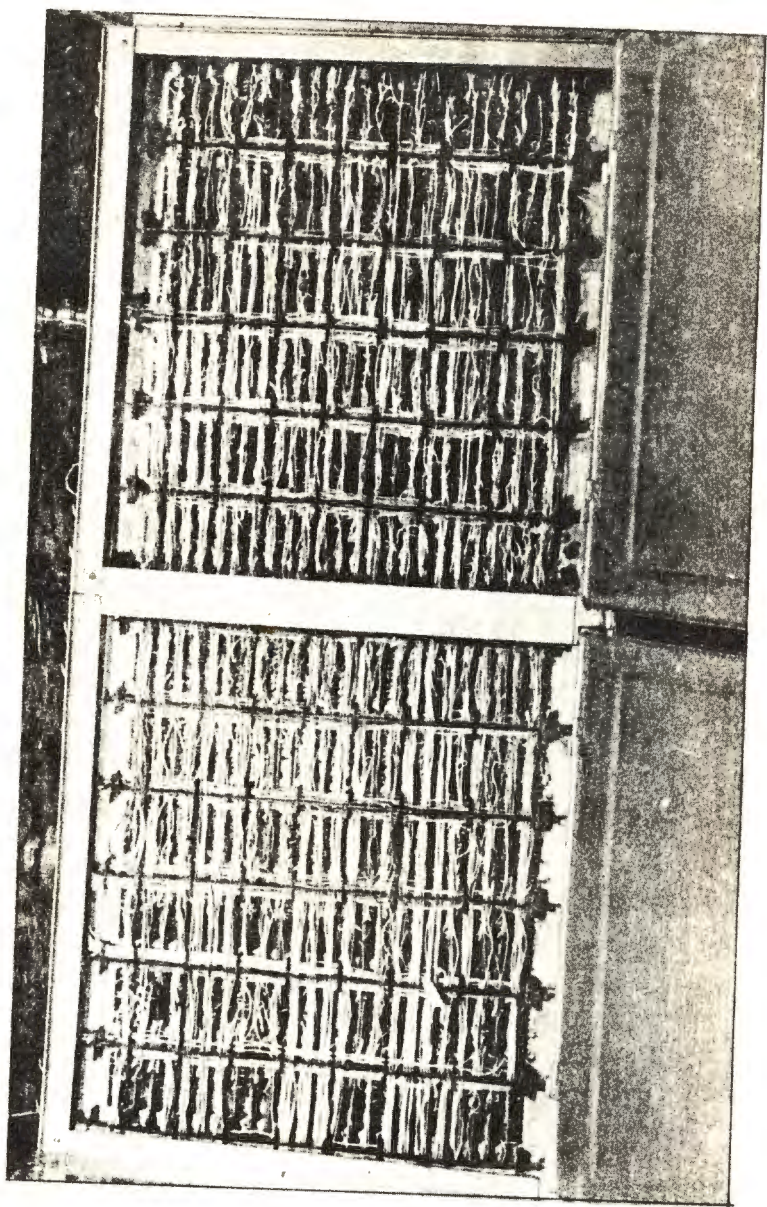


Рис. 6. Монтажная сторона стойки связи.