

Ц 8412
Б-568

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



19/VI-78

264.9/2-78

10 - 11397

Ю.Бечер, В.Ф.Завьялов, В.И.Приходько

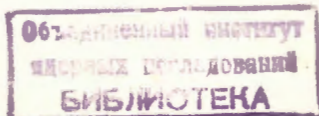
БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СКАНИРОВАНИЕМ
И ОТСЧЕТНЫЙ КАНАЛ
ТЕЛЕВИЗИОННОЙ УСТАНОВКИ
НА ЛИНИИ С ЭВМ

1978

10 - 11397

Ю.Бечер, В.Ф.Завьялов, В.И.Приходько

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СКАНИРОВАНИЕМ
И ОТСЧЕТНЫЙ КАНАЛ
ТЕЛЕВИЗИОННОЙ УСТАНОВКИ
НА ЛИНИИ С ЭВМ



Бечер Ю., Завьялов В.Ф., Приходько В.И.

10 - 11397

Блок управления сканированием и отсчетный канал
телевизионной установки на линии с ЭВМ

Описан блок управления сканированием и отсчетный канал работающей на линии с ЭВМ телевизионной установки, предназначенной для проведения исследований по бесфильмовому съему данных со стримерных камер. Подробно рассмотрена организация управления режимами работы телевизионной камеры, а также процессами сканирования изображений и передачи массивов координат в ЭВМ. Аппаратура выполнена в стандарте КАМАК. Даны временные характеристики системы и указаны возможные области ее применения.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники
и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

Boettcher Yu., Zavjalov V.F., Prikhodko V.I.

10 - 11397

Control Unit and Counting Channel of the TV-Camera
Connected with the Computer

A control unit and counting channel of the TV-camera connected with the computer are described. These units are used for the investigation of a filmless readout system for a streamer chamber. The organization of control for TV-camera different modes of operation, and of process of image scanning and transfer of information to a computer, as well as time characteristics are given. The units were realized in CAMAC system. Possible fields of applications of TV-system are considered.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

1. ВВЕДЕНИЕ

В работе^{/1/} описана телевизионная установка /ТУ/ на линии с ЭВМ для проведения исследований по бесфильмовому съему данных со стримерных камер. С целью расширения возможностей установки и улучшения ее эксплуатационных характеристик в ТУ были внесены следующие существенные изменения:

- обеспечена возможность программного управления основными режимами работы ТВ-камеры;
- блок управления сканированием и блок регистрации координат /отсчетный канал/ полностью реализованы в стандарте КАМАК, что позволяет использовать ТВ-камеру с любой ЭВМ, имеющей КАМАК-интерфейс;
- счетчики в блоке регистрации координат заменены счетчиками с буферными регистрами /при этом отпадает необходимость в использовании специальной буферной памяти для промежуточного хранения результатов сканирования по одной строке/;
- обеспечена возможность сканирования изображений с большой информационной емкостью;
- увеличена емкость ОЗУ ЭВМ М-6000 с 8К до 16К слов.

В данной работе наряду с кратким описанием ТУ дается подробное описание организации системы управления сканированием и передачи данных в ЭВМ.

напряжения вырабатываются в БСК по сигналам от БУС. Развертка луча в мониторе происходит синхронно, а управление модулятором ЭЛТ осуществляется видеосигналом, что дает возможность наблюдать на экране изображение сканируемого объекта.

Одновременно с этим видеосигнал поступает в блок регистрации координат, в котором происходит преобразование в цифровой код временного интервала от начала развертки по строке до момента появления импульса /СТОП-сигнал/, соответствующего середине видеосигнала, превышающего заданный порог. Этот код фиксируется в координатном счетчике /частота счета 90 МГц, точность определения координаты соответствует 13 двоичным разрядам/. БРК состоит из 5 сдвоенных счетчиков с буферными регистрами КС 007^{3/}, которые через блок разветвления NIM-сигналов /на схеме не показан/ управляются от БУС. Все координатные счетчики запускаются одновременно, а останавливаются последовательно с приходом очередного СТОП-сигнала. По сигналу "Конец строки" содержимое счетчиков передается в буферные регистры и далее во время обратного хода луча и следующей строки - в ЭВМ. Этот процесс повторяется по всему кадру.

Двусторонняя связь ЭВМ М-6000 с БРК и БУС осуществляется через крейт-контроллер КК 004М, являющийся модифицированным вариантом контроллера КК 004^{3/}, в который были внесены некоторые изменения /см. ниже/ для повышения скорости передачи в ЭВМ массивов координат.

Результаты сканирования могут быть выданы на графический дисплей и/или на НМЛ для последующей обработки как на ЭВМ М-6000, так и на больших ЭВМ /путем переноса ленты/.

Данная телевизионная установка является в определенном смысле универсальной, поскольку позволяет проводить исследования любых ТВ-трубок путем простой замены трубки и ее отклоняюще-фокусирующей системы без изменения всех других частей установки, а также программного обеспечения ТУ.

3. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СКАНИРОВАНИЕМ

Функциональная схема БУС приведена на рис. 2. БУС вырабатывает все управляющие сигналы для ТВ-камеры, БРК и БСК. Кроме того, БУС синхронизирует работу крейт-контроллера во время передачи массива координат в ЭВМ. Связь БУС со стримерной камерой /или другим источником информации/ осуществляется при помощи сигналов ЗАПУСК и БЛОКИРОВКА ЗАПУСКА. Все сигналы БУС вырабатываются от стабилизированного кварцевого генератора /90 МГц/ и, следовательно, имеют жесткую временную привязку друг к другу и к счетной серии БРК.

Телевизионная камера работает с непрерывной разверткой, которая нарушается лишь в момент прихода сигнала ЗАПУСК. В этом случае луч передающей трубки независимо от текущего положения устанавливается в начало кадра.

Полный цикл сканирования изображения состоит в общем случае из нескольких подциклов, каждый из которых занимает один кадр:

АСТ (Anti Comet Trail) - подцикл, предусмотренный для передающих телевизионных трубок, в которых имеется возможность предварительного /перед считыванием информации/ выравнивания потенциального рельефа мишени с целью уменьшения исходного динамического диапазона сигналов;

СЧИТЫВАНИЕ - подцикл, в котором происходит собственно считывание информации, преобразование координат в цифровой код и передача данных в ЭВМ;

СТИРАНИЕ-1 - подцикл усиленного стирания остаточного изображения интенсивным расфокусированным пучком электронов.

Между рабочими циклами сканирования устанавливается режим СТИРАНИЕ-2, который является режимом ожидания. В этом режиме мишень сканируется малоинтенсивным расфокусированным пучком электронов для стирания фонового изображения.

Запуск сканирования организуется ЭВМ или по инициативе оператора или как ответ на внешний сигнал ЗАПУСК, который передается в ЭВМ как LAM БУС

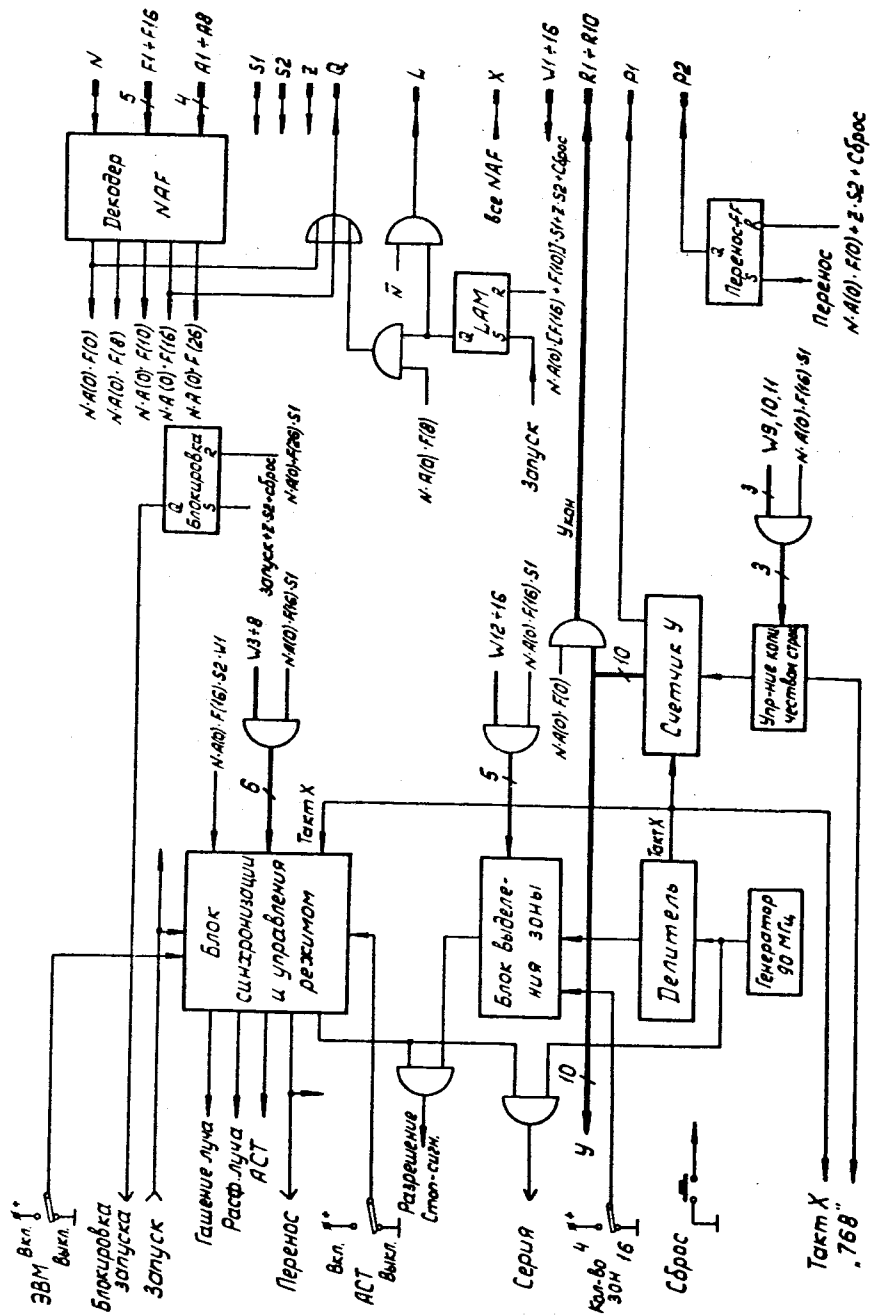


Рис. 2. Функциональная схема блока управления сканированием.

/при этом сразу же гасится луч в трубке/. Вместе с командой запуска в БУС передается управляющее слово сканирования /УСС/, определяющее режим сканирования. Назначение разрядов УСС показано в табл. 1.

Таблица 1

W_i	Назначение разрядов при $W_i = 1$	
1.	Запуск сканирования	
2.	Не используется	
3.	АСТ	
4.	СЧИТЫВАНИЕ	
5.	СТИРАНИЕ-1	
6.	Только АСТ	
7.	Только СЧИТЫВАНИЕ	
8.	Только СТИРАНИЕ-1	
9.	Количество строк в кадре /N = 1024 при 111, N = 768 при 110, N = 512 при 011, N = 256 при 001/	
10.		
11.		
12.	“0” - СТОП-сигнал разрешается по всей строке; “1” - выделяется зона с номером, указанным в $W13 \div W16$	
13.	Номер зоны	
14.		2^0
15.		2^1
16.		2^2

Программно управляемыми являются следующие параметры:

1. “Вход” в цикл сканирования. В разрядах $W3 \div W5$ указывается подцикл, с которого начинается сканирование. Это дает возможность пропускать АСТ или АСТ и СЧИТЫВАНИЕ. Один и только один из разрядов должен быть установлен в “1”.

2. Подавление всех подциклов, кроме одного, указанного в разрядах $W6 \div W8$. При этом ТВ-камера не входит в режим СТИРАНИЕ-2.

3. Количество строк в кадре. Телевизионная камера работает во всех подциклах /в том числе в режиме СТИРАНИЕ-2/ с количеством строк, заданных в разрядах $W9 \div W11$. При изменении количества строк изменяется только расстояние между строками, формат кадра остается прежним.

4. Зона, в которой разрешается прохождение СТОП-сигнала в БРК во время подцикла СЧИТЫВАНИЕ. Номер зоны определяется разрядами $W12 \div W16$.

5. Разряд 1 определяет, запускается ли при передаче данного УСС цикл сканирования или же изменяется только режим работы установки /например, таким образом может быть осуществлен переход на другое количество строк в кадре без выхода из режима ожидания/.

Возможность управления параметрами 1 и 2 позволяет получить следующие последовательности подциклов, представляющие интерес для исследования трубок:

- а) ЗАПУСК - АСТ - СЧИТ. - СТИР.1, - СТИР.2 - СТИР.2...
/ 1 цикл/
- б) ЗАПУСК - СЧИТ. - СТИР.1., - СТИР.2 - СТИР.2 ...
/ 1 цикл/
- в) ЗАПУСК - программируемая задержка $t_{зад.}$ - а) или б)
/1 цикл/
- г) ЗАПУСК - СЧИТ.- - - - - СЧИТ.- СТИР.1 - СТИР.2
/1-й цикл/ /п-й цикл/
- д) ЗАПУСК - СТИР.1 - /СТИР.1) - СЧИТ. - СТИР.1 - СТИР.2 ... и т.д.

Управление количеством строк важно с точки зрения исследования возможности сокращения длительности подцикла СТИРАНИЕ-1 /путем уменьшения числа строк/ с целью уменьшения мертвого времени ТУ.

Для сканирования изображений с большой информационной емкостью /больше 10 координат на строку/ введен режим выборочного сканирования /по зонам/. На рис. 3а приведена временная диаграмма для одной строки в режиме СЧИТЫВАНИЕ. В общем случае образование СТОП-сигнала из видеосигнала разрешается во времени по всей строке за исключением задержки в начале строки /эта задержка учитывает время стабилизации переходных процессов в отклоняющей системе ТВ-

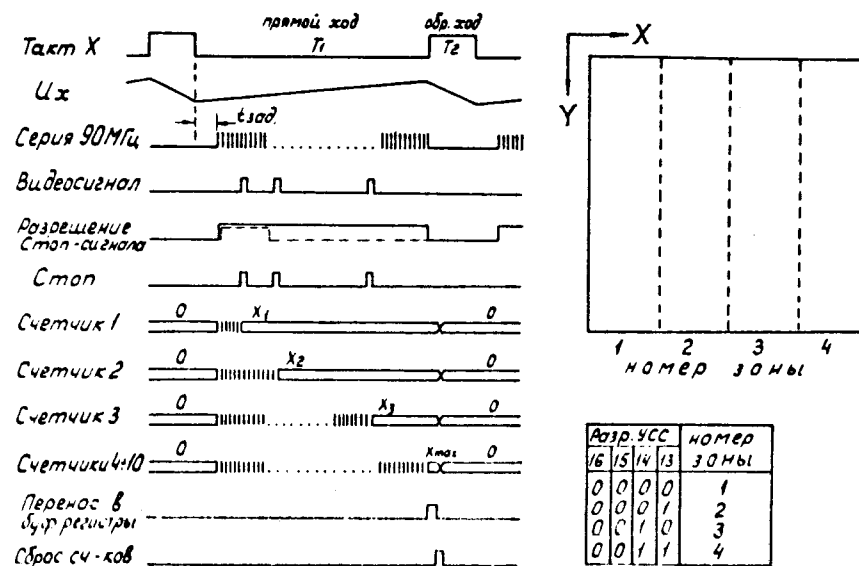


Рис. 3. а) Временная диаграмма сканирования по строке. б) Разбиение кадра на зоны сканирования.

камеры и время выхода на линейный участок характеристики в генераторе строчной развертки/. Пунктирная линия на диаграмме соответствует случаю, когда СТОП-сигнал разрешен только для определенного участка строки /для первой зоны/. Так как диаграмма действительна для всех строк кадра, то в результате в ЭВМ вводится лишь одна зона изображения /рис. 3б/. Путем многократного сканирования можно таким образом вводить в ЭВМ изображения с большим количеством информации, несмотря на ограниченное число координатных счетчиков БРК.

На рис. 3 изображение делится на 4 зоны, переключателем на передней панели БУС можно установить режим деления на 16 зон. В любом режиме отсчет координат производится от начала строки, так что полученные отдельные массивы координат автоматически сшиваются в один общий массив изображения.

Очевидно, что такой способ ввода изображений в ЭВМ нельзя применить для регистрации однократных процессов. Он используется, например, при сканировании большого количества калибровочных крестов или в случае ввода в ЭВМ сложных статических изображений /с пленки или другого носителя/.

В автономном режиме, который устанавливается переключателем "ЭВМ ВЫКЛ." на передней панели БУС, цикл сканирования запускается непосредственно от сигнала ЗАПУСК. Этот цикл может быть полным или же с пропуском АСТ /в зависимости от положения переключателя "АСТ ВКЛ./ВЫКЛ."/.. Режим работы ТВ-камеры /параметры 2,3,4/ определяется последним управляющим словом, полученным БУС перед включением автономного режима. Эти параметры могут быть заданы также при помощи ручного контроллера крейта. Автономный режим используется для наладки ТВ-камеры, наведения ее на сканируемый объект и т.п.

В табл. 2 приводятся все используемые в БУС КАМАК-функции, а рис. 2 дает полное представление об их назначении.

Таблица 2

NAF	Назначение	Q
N·A(0)·F(0)	Чтение содержимого счетчика	1
N·A(0)·F(8)	Проверка состояния триггера LAM	L
N·A(0)·F(10)	Сброс триггера L(·S1)	
N·A(0)·F(16)	Установка режима (·S1) и запуск сканирования (·S2)	1
N·A(0)·F(26)	Снятие блокировки запуска	

Сигнал X вырабатывается всеми указанными функциями.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ МАССИВА КООРДИНАТ В ЭВМ

Регистрация координат и передача массива этих данных в ЭВМ производится в режиме СЧИТЫВАНИЕ. Так как все счетчики БРК и БУС расположены в крейте друг за другом, то в режиме "Адресное сканирование" можно считывать всю информацию, относящуюся к одной строке /включая и номер данной строки, выдаваемый БУС/.

Жесткая привязка процесса передачи информации к времени развертки луча по строке и по кадру не позволяет передавать координаты с каждой строки отдельной КАМАК-командой. По этой причине, а также с целью получения в ОЗУ ЭВМ упорядоченного массива данных была введена возможность одной КАМАК-командой /т.е. однократным обращением к каналу прямого доступа в память/ передавать в ЭВМ информацию от всех строк.

Указанная возможность реализуется путем передачи из БУС в крейт-контроллер двух дополнительных сигналов /по P1 и P2 DATAWAY/: FFПЕРЕНОС /разрешение КАМАК-цикла/ и FF Y кон. /последняя строка/. Первый сигнал синхронизирует запуск цикла адресного сканирования после окончания каждой строки, а второй - используется для выработки сигнала "Готовность" БИФ1 /что в данном случае означает "Конец массива"/, посылаемого в программный канал ЭВМ в конце кадра. Кроме того, в крейт-контроллере после чтения информации с каждой строки вырабатывается сигнал ЗАГРУЗКА $N_{нач.}$, $A_{нач.}$, который возобновляет начальный адрес сканирования в регистрах-счетчиках контроллера / $N_{нач.}$ и $A_{нач.}$ хранятся в выходном регистре интерфейсной карты БИФ1/. Рис. 4 и 5 иллюстрируют процесс передачи информации в ЭВМ.

Следует отметить, что все функциональные возможности контроллера КК 004' сохранились и в модифицированном варианте.

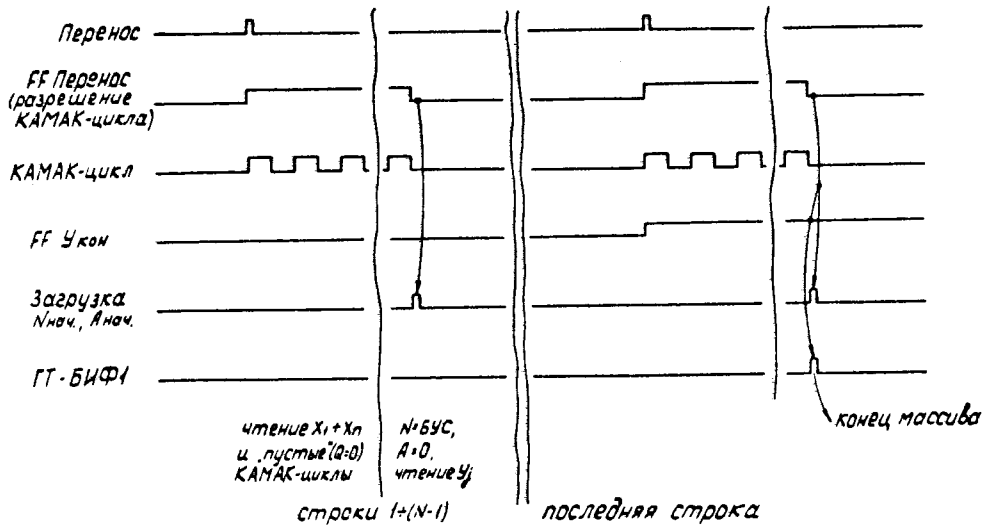


Рис. 4. Временная диаграмма, иллюстрирующая процесс передачи массива координат в ЭВМ.

5. ВРЕМЕННЫЕ ОЦЕНКИ

На временной диаграмме, приведенной на рис. 3, приняты следующие значения: $T_1 = 102,3$ мкс, $T_2 = 22,7$ мкс, $t_{\text{зад.}} = 11,3$ мкс. За время рабочего участка прямого хода луча количество счетных импульсов при частоте серии 90 МГц составляет 8191. Это означает, что для представления координаты требуется 13 двоичных разрядов. Максимальное количество регистрируемых координат на одной строке в соответствии с техническими условиями ограничено десятью.

При работе ТВ-камеры с ЭВМ М-6000 через КПДП /частота обмена 200 кГц/ за время прямого и обратного хода строки $T = T_1 + T_2 = 125$ мкс можно передавать 25 слов /24 координаты X и значение Y/. С другой стороны, если учитывать лишь требования отсчетного канала, то при использовании в БРК 10 счетчиков время T может быть уменьшено до 55 мкс и, следовательно, время кадра при 512 строках - до 28 мс.

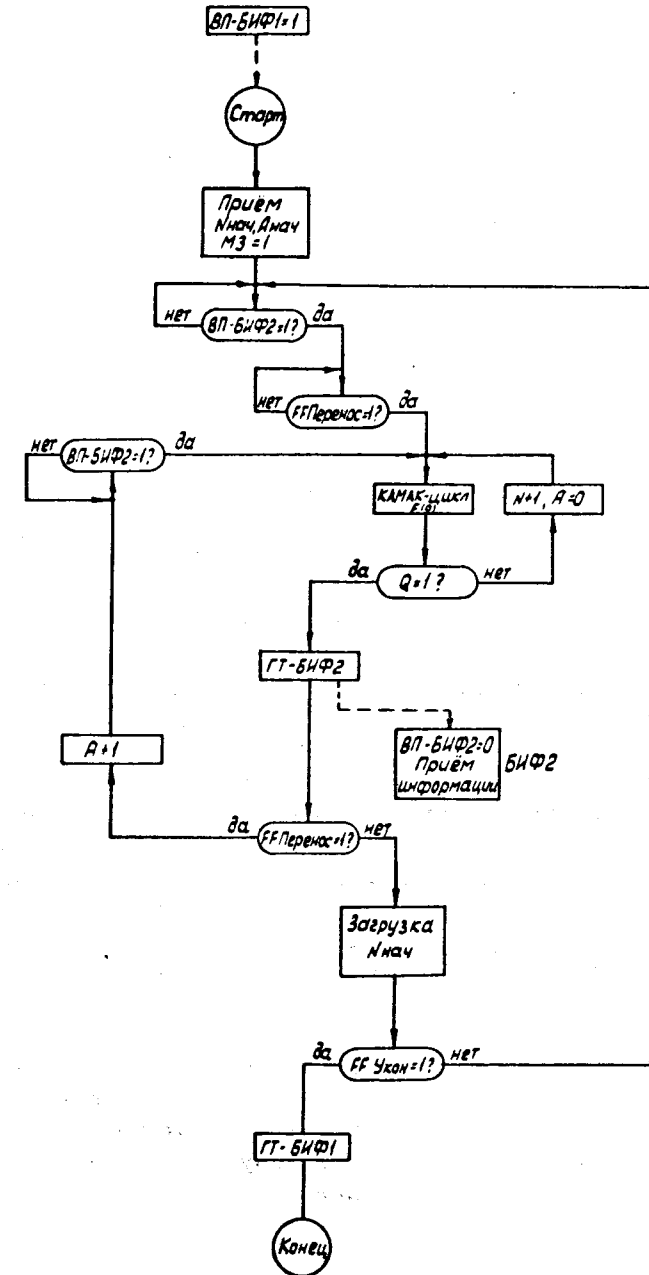


Рис. 5. Организация передачи массива координат в ЭВМ.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная в данной работе телевизионная установка на линии с ЭВМ используется для проведения исследований по бесфильмовому съему данных со стримерных камер /в первую очередь исследование передающих телевизионных трубок, выбор оптимальных режимов сканирования, разработка и отладка программ калибровки и др./ . Опыт работы с ТУ показал, что данная установка является гибким и эффективным инструментом для проведения указанных исследований.

Блок управления сканированием, отсчетный канал и другие блоки, разработанные для ТУ, могут быть использованы с любыми типами передающих телевизионных трубок и с любой ЭВМ, имеющей КАМАК-интерфейс.

Телевизионная установка может быть использована во многих областях, где требуется регистрация светового излучения в однократных быстропротекающих процессах.

Наконец, можно заметить, что данная телевизионная установка является по существу телевизионным сканирующим автоматом, пригодным для обработки filmовой информации. Области применения ТУ в таком аспекте весьма обширны /ввод в ЭВМ чертежей, графиков и других материалов, записанных на фотопленке или другом носителе/. Использование системы выборочного сканирования изображений практически снимает проблему объема регистрируемой информации даже при ограниченном количестве координатных счетчиков.

В заключение авторы благодарят Н.П.Алексееву, разработавшую программное обеспечение ТУ, А.А.Семенова и В.А.Дроздова, принимавших участие в изготовлении и наладке отдельных частей установки. Авторы также признательны А.Н.Синаеву за проявленный интерес и содействие в выполнении данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Н.П. и др. *Материалы семинара по обработке физической информации. Агверан, сентябрь, 1975. Изд-во Ереванского физического института, 1976, с.420-425.*
2. Дорух Х. и др. *ОИЯИ, Р11-8494, Дубна, 1974.*
3. Журавлев Н.И. и др. *ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.*

*Рукопись поступила в издательский отдел
17 марта 1978 года.*