

E-741

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 3483



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

В.В. Ермолаев, А.Д. Злобин, В.Н. Шигаев,  
В.Н. Шкунденков

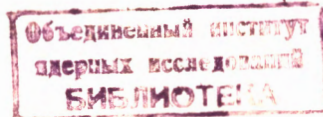
О ЛОГИКЕ СКАНИРУЮЩЕГО АВТОМАТА,  
РАБОТАЮЩЕГО НА ЛИНИИ С ЭВМ

1967.

10 - 3483

В.В. Ермолаев, А.Д. Злобин, В.Н. Шигаев,  
В.Н. Шкунденков

О ЛОГИКЕ СКАНИРУЮЩЕГО АВТОМАТА,  
РАБОТАЮЩЕГО НА ЛИНИИ С ЭВМ



5330/2 нр.

В данной статье рассматривается логика работы сканирующего автомата на электронно-лучевой трубке (ЭЛТ) при непосредственной связи с электронной вычислительной машиной (ЭВМ).

Автомат предназначен для автоматического просмотра и обмера фотоснимков с искровых камер<sup>/1/</sup>. Схема автомата основана на использовании метода "бегущего луча" с просвечиванием измеряемого фотоснимка. Отсчёт координат осуществляется благодаря разделению света от ЭЛТ на три части с помощью полупрозрачных зеркал и использованию в сформированных таким образом каналах штриховой решетки и диагональной реперной линии.

В первоначальном варианте автомата кадровая и строчная развертки - непрерывные. В дальнейшем предусматривается введение шаговой кадровой развертки<sup>/3/</sup>. В последнем случае появится возможность быстрого и управляемого доступа к произвольным участкам снимка.

В логическую схему автомата поступают следующие сигналы от его сканирующей телевизионной части:

- а) сигналы "трек", соответствующие пересечению сканирующего светового пятна с изображением трека на снимке;
- б) отсчётные сигналы, сформированные с помощью штриховой решетки;
- в) сигналы от диагональной реперной линии;
- г) строчные синхроимпульсы, соответствующие началу строки - ССИ (н);
- д) строчные синхроимпульсы, соответствующие концу строки - ССИ (к);
- е) в варианте с непрерывной кадровой разверткой - КСИ (кадровые синхроимпульсы).

Задачей логической схемы является:

- а) кодировка поступающих от автомата сигналов,
- б) передача закодированной информации в ЭВМ,
- в) управление работой автомата в соответствии с командами, принимаемыми из ЭВМ.

В данной статье рассматривается логика работы автомата на канал связи машины БЭСМ-3М.

Для многих экспериментов, связанных с фотографированием процессов в искровых камерах, количество отсчетов на одной строке при сканировании снимка не превышает  $5 \div 10$ . Поэтому возможен вариант сканирующей системы, предусматривающий небольшую буферную память при самом автомате, которая позволяет накапливать информацию с одной строки<sup>/2,3/</sup> с тем, чтобы во время обратного хода луча осуществить вызов ЭВМ и передать в нее накопленную информацию.

Однако малая память на 5-10 координат приводит к трудностям при создании калибровочных программ. (Эти программы путем сканирования специальных тестовых снимков, измеренных предварительно на точных микроскопах, позволяют изучить нелинейность раstra и найти параметры перехода в ортогональную систему координат. Без такой процедуры калибрования раstra<sup>/5,6,7/</sup> невозможно получить высокую точность даже при хорошей стабильности автомата). Увеличение максимального числа отсчетов с одной строки раstra может быть достигнуто, например, увеличением объема буферной памяти либо использованием шаговой кадровой развертки с управляемой выборкой информации со строки<sup>/3/</sup>. В обоих случаях, однако, значительно усложняется электроника.

В реализованном варианте сканирующий автомат имеет минимальную буферную память: 1) буферный регистр для хранения измеренных координат начала и конца трека и 2) буферный регистр для хранения координат начала и конца диагональной реперной линии.

Поскольку машина типа БЭСМ-3М не имеет канала автономного ввода информации, центральный вычислитель на время рабочего сканирования по строке переключается на подпрограмму приема информации от автомата. При этом считываемая автоматом информация заносится в промежуточный регистр при автомате и затем с помощью синхроимпульсов приема, поступающих

от ЭВМ с достаточно высокой частотой, передается по каналу связи в ЭВМ. Обработка считанной информации в ЭВМ производится в промежутках между сканированием соседних строк.

Пропускная способность канала, естественно, накладывает ограничение на достижимое разрешение между двумя соседними треками на фотоснимке. При частоте следования синхронимпульсов приема в 100 кгц, длине строки растра 25 мм и времени прямого хода по строке 10 мсек ограничение на разрешение оказывается равным 25 микронам, т.е. размеру светового пятна на экране ЭЛТ<sup>14/</sup>.

При совместной работе ЭВМ и автомата вычислительная машина в любой момент времени может запросить статусное слово, которое отражает состояние автомата и других составных частей системы. Каждому двоичному разряду статусного слова поставлен в соответствие свой элемент системы, и одно из двух возможных состояний последнего отображается содержанием двоичного разряда.

Частью статусного слова являются разряды наборного пульта сканирующего автомата, на котором оператор может набирать коды, считываемые и анализируемые программой ЭВМ.

Прием статусного слова в оперативную память осуществляется выходом ЭВМ на команду обмена после предварительного выполнения команды "Запрос статуса". Команды, посылаемые из ЭВМ устройству управления автоматом, с точки зрения ЭВМ являются обычными кодами, выдаваемыми в канал ЭВМ - Объект.

Контроль функционирования системы осуществляется специальными программами ЭВМ. Выполнением команды перевода в тестовой режим вычислительная машина блокирует прохождение сигналов от сканирующего телевизионного устройства, а их имитация производится программой ЭВМ, которая использует набор команд для выдачи основных сигналов в логическую схему автомата. При таком псевдосканировании программа контролирует работу автомата, анализируя статусное слово и коды, считываемые с регистров автомата.

Анализ статусного слова позволяет определить состояние автомата в момент считывания статусного слова:

1. Направление кадровой развертки (прямое, обратное).
2. Направление строчной развертки (прямое, обратное).

3. Наличие или отсутствие разрешения на рабочее сканирование очередной строки (на съем информации с очередной строки).

4. Осуществляется ли в данный момент съем информации с текущей строки раstra или нет?

5. Режим работы автомата (тестовый, рабочий).

6. Наличие или отсутствие разрешения на прохождение кадрового синхроимпульса (КСИ).

7. Факт прохождения КСИ ("Вызов ЭВМ" сформирован по сигналу КСИ).

8. Готовность пишущей машинки к работе с ЭВМ.

9. Готовность автомата к работе с ЭВМ.

10. Причина прерывания программы ЭВМ (три разряда статусного слова соответствуют трем причинам прерывания:

- окончанию протяжки пленки на один кадр в фильмовом канале,
- ответу пишущей машинки на ранее посланный запрос от ЭВМ,
- сигналу прерывания от устройства управления телевизионной частью автомата).

11. Состояния лентопротяжного механизма (длится процесс протяжки пленки или уже закончен).

12. Наличие или отсутствие пленки в фильмовом канале.

13. Информация об окончании рулона пленки.

Управляющая программа связи будет иметь в своей библиотеке набор подпрограмм, используемых при наладке и юстировке автомата. Вызов любой программы и управление режимом ее работы осуществляется с наборного пульта автомата.

Логическая схема сканирующего автомата воспринимает следующие команды, выдаваемые из ЭВМ:

1. Перевод автомата в рабочий режим.

2. РС - Разрешение на сканирование (на съем информации с очередной строки раstra).

3. Запрос статусного слова.

4. Запрос информации с регистров, хранящих X, Y, Q ( Q - полное число отсчётных импульсов на строке).

5. Протяжка пленки в фильмовом канале на один кадр.

6. Разрешение на формирование сигнала "Вызов ЭВМ" по кадровому синхроимпульсу \_ КСИ.

7. Запрет на формирование сигнала "Вызов ЭВМ" по КСИ.

8. Перевод автомата в тестовый режим. (На автомате блокируется прохождение сигналов от фотоэлектронных умножителей ФЭУ<sub>1</sub>, ФЭУ<sub>2</sub> и ФЭУ<sub>3</sub>, соответствующих трем оптическим каналам ).

9. Выдача из ЭВМ сигналов, имитирующих телевизионные СИ.

10. Выдача из ЭВМ сигналов, имитирующих сигналы от ФЭУ<sub>1</sub>, ФЭУ<sub>2</sub> и ФЭУ<sub>3</sub>.

11. Аварийный сигнал.

12. Запрос на пишущую машинку (ПМ).

13. Выдача кода на ПМ (логика связи ПМ с ЭВМ - та же, что и в системе полуавтоматов on-line /8/).

Протяжка пленки на один кадр осуществляется по команде от ЭВМ.

Пока длится процесс протяжки, управляющая программа использует вычислительную машину для обработки принятой от автомата информации либо для счёта параллельных задач. По окончании протяжки в ЭВМ подается сигнал "Вызов ЭВМ", по которому происходит прерывание программы.

При непрерывной кадровой развертке началу сканирования кадра соответствует появление кадрового синхронизирующего импульса (КСИ), осуществляющего выдачу в ЭВМ сигнала "Вызов ЭВМ". Посылкой команды запрещения на прохождение КСИ ЭВМ может заблокировать эту причину прерывания программ (команда 7).

При сканировании снимка вызов ЭВМ осуществляется по ССИ (н), приходящим с опережением (примерно на 1 мсек) начала рабочего сканирования очередной строки. Опережение требуется вычислительной машине для прерывания программы, выполнения операций считывания и анализа статусного слова и выхода ЭВМ на команду обмена для приема информации в течение прямого хода строки. Информация о треках передается в канал связи ЭВМ сразу же после считывания, информация от диагональной реперной линии и полное число отсчётных импульсов передаются в конце строки с приходом ССИ (к). По окончании рабочего сканирования текущей строки в канал выдается сигнал окончания операции обмена. При необходимости продолжить сканирование снимка управляющая программа выдает на автомат команду РС - разрешение на сканирование очередной строки.

При сканировании фотоснимка центральный вычислитель будет использоваться двумя программами - управляющей и программой опознавания - в режиме разделения времени. Управляющая программа включает в себя всю специфику управления автоматом при задействованных средствах обмена БЭСМ-3М с внешними объектами. Программа опознавания событий, как и программа дальнейшей обработки данных, в значительной степени определяется физическим экспериментом и форматом фотоснимков с искровых камер. Для многих экспериментов следует ожидать, что при сканировании с периодом в 20 мсек (по строке) этап опознавания событий может быть полностью совмещен во времени с процессом измерения фотоснимка.

При дальнейшем усовершенствовании автомата предполагается ввести возможность программного управления плотностью строк растра, фокусировкой луча и уровнем дискриминации сигнала от снимка<sup>13/</sup>.

#### Л и т е р а т у р а

1. В.Н.Шкунденков. Препринт ОИЯИ Р-2057, Дубна, 1965.
2. М.И.Полов, В.Н. Шигаев, В.Н.Шкунденков. Отчёт ОИЯИ Б2-3481, Дубна, 1967.
3. А.Д.Злобин; В.Н.Шигаев, В.Н.Шкунденков, А.А.Шуравин. Отчёт ОИЯИ Б1-10-3411, Дубна 1967.
4. З.Д.Грицкий, А.Д.Педан, В.Н.Шкунденков. Препринт ОИЯИ 2844, Дубна, 1966.
5. T.E.Andersson et al. The Measurement of Spark Chamber Film at CERN Using LUCIOLE. CERN-DD/DP/67/4, February 1967.
6. R.J.Royston et al. A Program for Calibrating the Flying Spot Cathode Ray Tube for CHLOE. Proc. Conf. on Programming for FSD's, Bologna, October 1964. CERN Report 65-11, 1965.
7. В.Н.Шигаев. Препринт ОИЯИ Р10-3239, Дубна, 1967.
8. В.Н.Бондаренко и др. Препринт ОИЯИ 10-3426, Дубна 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел

17 августа 1967 года.