

1238/2-78

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



13/III-78

Ц 848

A-91

P10 - 11122 e

А.Я.Астахов, Г.М.Комов

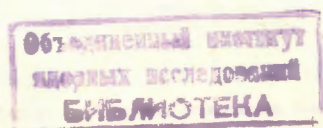
АППАРАТУРА И АЛГОРИТМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОРОМ БПС-75 ОТ ЭВМ

1977

P10 - 11122

А.Я.Астахов, Г.М.Комов

АППАРАТУРА И АЛГОРИТМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОРОМ ВПС-75 ОТ ЭВМ



Астахов А.Я., Комов Г.М.

P10 - 11122

Аппаратура и алгоритмы управления проектором БПС-75 от ЭВМ

Описывается схема блока регистра скорости, с помощью которого ЭВМ управляет режимами работы проектора БПС-75. Блок выполнен в стандарте КАМАК.

Приведены алгоритмы для включения/выключения проекционных ламп, управления перематкой пленки, выпуском буферной петли и вакуумным прижимом пленки в фильмовом канале. Описаны алгоритмы и приведены результаты испытаний работы трех различных программ для перемещения измерительных кареток в точку с заданной координатой.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Astakhov A.Ya., Komov G.M.

P10 - 11122

Apparatus and Algorithms for Control of the BPS-75 Projector by Computer

A scheme of the velocity register block (BRS1) is described with which help a mini-computer (PDP-8 type) controls the BPS-75 projector. The block is made in CAMAC standart. Algorithms are given for switch on/off projecting lamps, transport of photographic film control, buffer loop output, and vacuum press of films in film channels. Algorithms are described and the results of three different program test for transfer of measuring carriages to a given-ordinate are presented.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

В основу разработки схем управления проектором БПС-75 от ЭВМ положены следующие принципы:

- набор сигналов при работе с вычислительной машиной такой же, как при работе оператора;
- в каждый момент времени с проектором работает либо оператор, либо машина;
- оператор имеет возможность в необходимых случаях отключить ЭВМ и продолжить работу самостоятельно.

Такой подход позволяет оставить неизменными схемы управления оптико-механической частью прибора ^{1/}, добавив в них только цепи коммутации сигналов от оператора и ЭВМ.

БЛОК РЕГИСТРА СКОРОСТИ БРС1

ЭВМ управляет проектором через блок БРС1, который выполнен в стандарте КАМАК и входит в состав пульта приема-передачи данных ^{2/}. Его структурная схема показана на *рис. 1*.

Блок связан с проектором информационными и управляющими шинами. Первые образуют в БРС1 11-разрядный статус прибора /см. *рис. 2а/*. В 1÷4 разрядах статусного слова устанавливается "1", если срабатывают концевые выключатели измерительных кареток, в 5÷8 разрядах - аварийные выключатели питания двигателей подмотки. Одновременно блок вырабатывает сигнал запроса L, если есть разрешение от триггера маски. 9-й разряд статуса удерживается в единичном

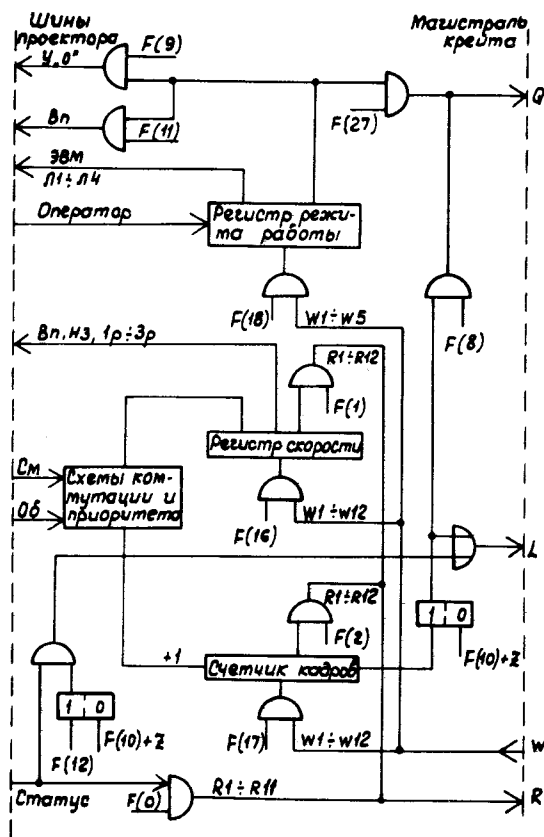


Рис. 1. Структурная схема блока регистра скорости БРС1.

состоянии на время выпуска петли, а 10-й - на время прижима пленки. Если фильмовые каналы заняты перемоткой или выборкой петли, то в 11-й разряд записывается "1". Статусное слово считывается в ЭВМ командой F(0).

Чтобы выполнить какую-либо операцию в проекторе с помощью команд блока на управляющих шинах устанавливаются сигналы, имитирующие работу оператора, а также признак "Работа с ЭВМ". В этом случае сигналы поступают в проектор с регистров БРС1.

Первый разряд регистра режима работы вырабатывает признак связи с машиной, остальные четыре включают проекционные лампы. Запись управляющего кода в этот регистр производится командой F(18). Формат записи показан на рис. 2б. Кроме того, первый разряд регистра может быть установлен в "0" оператором с помощью кнопки на пульте управления. Таким образом запрещается выполнение в проекторе всех команд от ЭВМ.

Для перемотки пленки в регистр скорости командой F(16) необходимо записать управляющий код, содержащий "1" в одиннадцатом разряде /рис. 2в/. В нем первые три разряда задают скорость, два следующих - направление перемотки, 6-9 разряды выбирают фильмопротяжный канал. В 10-м разряде указывается признак перемотки на один кадр.

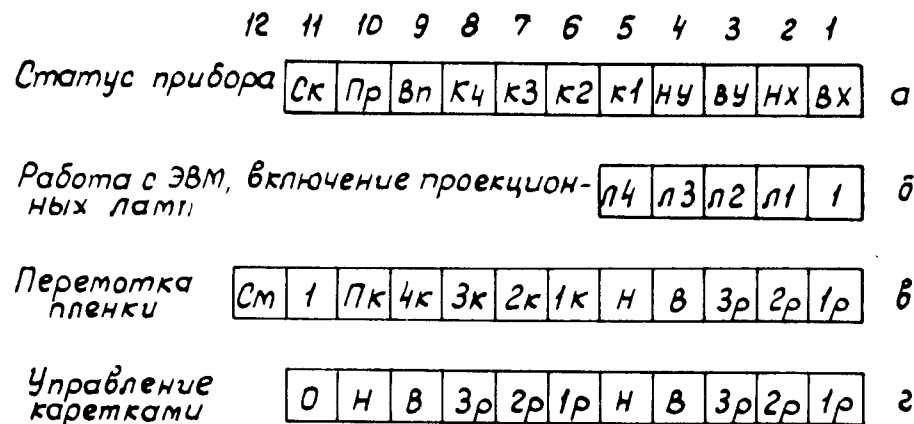


Рис. 2. Форматы управляющих слов проектора БПС-75.

Длина перемотанной пленки подсчитывается 12-разрядным счетчиком кадров. Если в старший разряд регистра скорости записана "1", то на счетчик поступают сигналы датчика стоп-меток, в противном случае - датчика угла поворота ведущего ролика. Если пленку перематывают несколько каналов, то на счетчик пода-

ются сигналы от канала, номер которого определяет схема приоритета. Приоритет каналов убывает от 6-го к 9-му разряду регистра скорости.

При переполнении счетчика кадров из блока БРС1 поступает сигнал запроса, наличие которого можно проверить командой F(8).

Для управления измерительными каретками в регистр скорости должен быть записан код с нулевым одиннадцатым разрядом /см. рис. 2г/. В этом случае первые три разряда определяют скорость каретки X, 4-й и 5-й разряды - направление. В 6-10 разрядах аналогичным образом задаются параметры перемещения каретки Y.

Если в блоке установлен признак "Работа с ЭВМ", то по команде F(11) в проекторе начинается выпуск петли, окончание операции определяет автономная схема. Команда F(9) устанавливает в исходное состояние логические схемы электронной стойки управления.

Кроме вышеназванных блок выполняет команду общего сброса Z, команды F(1) и F(2) передают, соответственно, содержимое регистра скорости и счетчика в машину, а F(17) записывает 12-разрядный код в счетчик. Команда F(12), устанавливая в "1" триггер маски, разрешает запрос от концевых выключателей, F(10) сбрасывает запрос от счетчика кадров и устанавливает в "0" триггер маски. Командой F(27) можно проверить состояние первого разряда регистра режима работы. Если он находится в "1", то в ответ на команду F(27) блок посылает в контроллер ответ по шине Q.

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ПРОЕКТОРА С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Включение проекционных ламп выполняется командой записи в регистр режима работы. Номер лампы записывается позиционным кодом во 2-5 разрядах регистра. В первом разряде этого регистра при работе с ЭВМ всегда должна быть записана "1".

Управление перемоткой пленки. Под управлением машины возможна перемотка на заданную длину или на

определенное количество кадров и синхронная покадровая перемотка. В первом случае программа управления в зависимости от длины, на которую надо перемотать пленку, должна определять скорость перемотки, обеспечить плавный разгон и точную остановку.

Точность остановки зависит от скорости перемещения пленки. Так, в случае остановки по стоп-меткам максимальные отклонения от среднего положения метки при изменении скорости от 0,1 до 0,6 м/с составляют соответственно 0,3 и 1,0 мм. В случае остановки по сигналам датчика угла поворота ведущего ролика предельная ошибка равна ошибке отсчетной системы угла поворота и составляет 7 мм.

Максимальная скорость пленки выбирается такой, чтобы за время перемотки фильмопротяжные механизмы успели плавно набрать расчетную скорость, а затем снизить ее до центрирующей величины. График изменения скорости в зависимости от длины, на которую надо перемотать пленку, показан на рис. 3.

Если перемотка выполняется на скорости более 1,0 м/с, то, чтобы следящая система двигателей подмотки успевала обрабатывать буферную петлю, при разгоне нужно постепенно, с некоторой задержкой, увеличивать скорость от минимальной до требуемой величины. В управляющей программе удобно использовать временной алгоритм разгона. Мы рекомендуем в этом случае изменять код скорости на единицу через 0,1 с. Торможение пленки выполняется также в соответствии с графиком рис. 3.

Алгоритм синхронной покадровой перемотки основан на проверке флага скорости в статусном слове проектора. Покадровый режим работы запоминается на триггерах блоков выпуска петли. 11-й разряд статусного слова удерживается в состоянии "1" до тех пор, пока сигналами с датчиков стоп-меток эти триггеры не будут сброшены во всех работающих каналах ^{1/}. Проверяя состояние флага скорости, можно определить момент, когда операция перемотки завершена. Программа для этого случая должна выполнять следующие действия: записать в регистр скорости блока БРС1 управляющий код, задающий направление перемотки, номера фильмопротяжных кана-

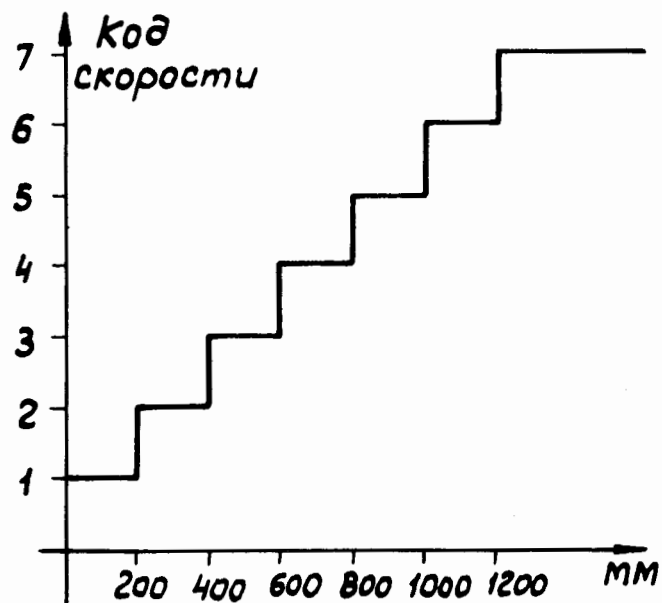


Рис. 3. Зависимость скорости перемещения от длины перемотки пленки.

лов и признак покадровой работы; после временной задержки, необходимой для разгона пленки, снять сигнал направления и проверить флаг скорости в статусном слове; когда флаг станет равен "0", увеличить число перемотанных кадров на единицу; повторять вышеназванные операции, пока пленка не будет перемотана на заданное число кадров.

Выпуск буферной петли между кареткой X и ведущими роликами, а также вакуумный присос пленки в фильмовом канале начинаются по команде F(11). При этом 9-й и 10-й разряды статусного слова устанавливаются в "1". Момент времени, когда 9-й разряд статуса станет равным "0", указывает на окончание выпуска петли и фиксации пленки во всех выбранных каналах.

Управление измерительными каретками. Здесь можно

выделить два направления. Первое - разработка алгоритмов и программ регулирования скоростью перемещения кареток. Второе направление связано с выбором стратегии выезда в заданную координату в режимах программного сопровождения. Ниже приводятся результаты исследования работы программ, относящихся к этому направлению.

В соответствии с алгоритмом^{/3,4/} скорость перемещения кареток уменьшается в зависимости от разницы между заданной и текущей координатами. Изменение скорости производится на границах определенных участков или зон таким образом, чтобы к заданной точке каретки приближались на минимальной скорости. Когда разность координат становится меньше некоторого числа, управляющие воздействия снимаются и считается, что каретки выехали в заданную точку. Мы исследовали работу двух программ, реализующих этот алгоритм. В первой координаты были представлены двумя машинными словами, во второй - одним. В последнем случае пять младших разрядов координаты положения каретки отбрасывались. На рис. 4 показаны границы изменения скоростей для каретки X. Кривая I соответствует работе программы с двойной точностью. Величина зон подбиралась по графикам переходных процессов и уточнялась экспериментально. Так как динамические и статические характеристики кареток не одинаковы, то зоны для Y несколько больше, чем для X.

В третьей программе использовался алгоритм динамического торможения. Для остановки каретки на ее двигатель подается напряжение обратного знака. При этом тормозной путь сокращается почти в два раза. Принцип работы программы поясняется на рис. 5. По величине разности между координатами исходной и заданной точек выдается код направления и скорости, определяется код тормозного воздействия. При пересечении границы зоны торможения направление меняется на противоположное и устанавливается определенный ранее код скорости. Происходит динамическое торможение каретки. В момент, когда скорость каретки равна нулю, ЭВМ снимает управляющее воздействие, считая, что

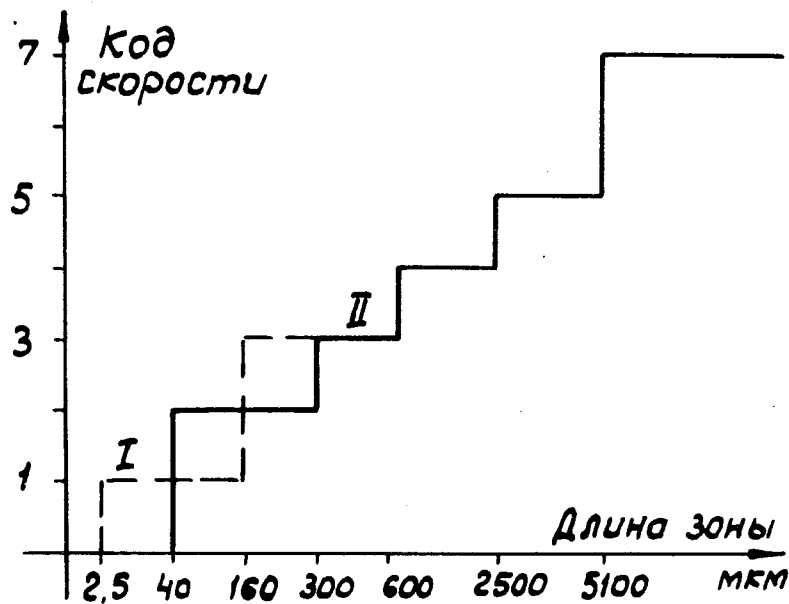


Рис. 4. Зависимость скорости кареток от расстояния перемещения.

каретка выехала в заданную точку. Перемещение каретки на расстояние более 5100 мкм выполняется на максимальной - 7-й скорости, тормоз включается за 1200 мкм от заданной точки. Остальные границы зон включения скоростей - 5100, 2500, 800 и 220 мкм, для них границы зон торможения - 750, 320, 100 и 15 мкм и коды скоростей 5÷2, соответственно. Для тормоза в первых трех зонах используется вторая, в остальных - первая скорость, что исключает колебания, вызванные динамическими ударами при изменении управляющего воздействия на противоположное. Отметим, что границы зон во всех трех программах выбраны для случая скоростей кареток, соответствующих графику в работе^{15/}.

Работу этих трех программ мы сравнивали по следующим критериям: точность выезда в заданную точку, время перемещения на фиксированные расстояния, требуемая емкость памяти в словах ЭВМ ТРА-1001.

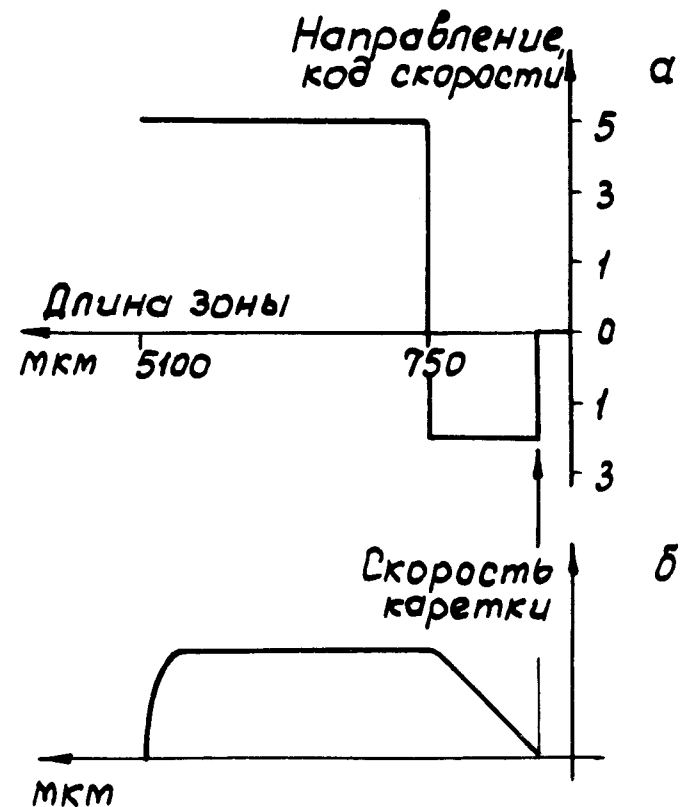


Рис. 5. График управляющего воздействия /а/ и скорости /б/ при динамическом торможении.

Ошибка выезда подсчитывалась по формуле

$$\delta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |X_i - X_0|,$$

где N - количество выездов (N=20), X₀ - заданная координата, X_i - координата останова каретки.

Время определялось как среднее значение перемещений из точки (X₁, Y₁) в точку (X₂, Y₂), расстояние равно (X₁ - X₂).

Первая программа /алгоритм постепенного снижения скорости, вычисления с двойной точностью/ занимает 500_8 ячеек памяти, вторая, реализующая тот же алгоритм с 12-разрядными координатами, - 400_8 , а третья /с динамическим торможением/ - 700_8 ячеек. Остальные данные по программам представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

№ прог. L	0,13	1,0	7,1	35
1	1,7	1,2	4	4,5
2	32	30	32	31
3	7,5	85	97	75

Ошибка (мкм) смещения с заданной точкой при перемещении кареток на фиксированные расстояния (L, мм).

Таблица 2

№ прог. L	0,13	1,0	7,1	35
1	0,5	1,2	1,4	2,3
2	0,25	1,0	1,2	2,2
3	0,3	0,7	0,9	1,6

Время (сек) перемещения кареток на фиксированные расстояния (L, мм).

По результатам исследования работы программ можно рекомендовать алгоритм динамического торможения в случае больших перемещений кареток /выезд в район опорных крестов, вершин и т.д./, для режима программного сопровождения - алгоритм выезда с вычислением координаты, заданной одним машинным словом, а в случае точного центрирования необходимо оперировать полноразрядными координатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов А.Я. и др. ОИЯИ, 10-9927, Дубна, 1976.
2. Астахов А.Я. ОИЯИ, 10-10135, Дубна, 1976.
3. Hu M.J.C. SLAC Spiral Reader Control System Reference Manual. Stanford, 1970.
4. Котов В.М. и др. ОИЯИ, 10-8193, Дубна, 1974.
5. Астахов А.Я. и др. ОИЯИ, P10-10642, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
2 декабря 1977 года.