

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц 8452

Б-43

18/VI-73

10 - 7070

В.Н.Белик, О.И.Елизаров, Г.П.Жуков

2278/2-73

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОНТРОЛЛЕРА
7220-М В ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

1973

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

10 - 7070

В.Н.Белик, О.И.Елизаров, Г.П.Жуков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОНТРОЛЛЕРА
7220-М В ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Введение

Измерительные системы, выполненные в стандарте САМАС, получают все большее распространение, однако, по мере более тщательного ознакомления со стандартом, возникают трудности в его использовании. Некоторые из них можно решить, применяя программный контроллер 7220-М.

С помощью программного контроллера можно организовывать не только передачу информации по линии связи (*Dataway*) между модулями, осуществлять ввод или вывод данных на внешние устройства, но и выполнять функции контроля и управления. Малые ЭВМ в большинстве случаев заменяют программный контроллер, однако существует класс задач, в которых ЭВМ на этапе накопления данных находятся иногда более 90% времени в состоянии ожидания запросов от измерительной аппаратуры, а недостаток емкости памяти /внешней и оперативной/ не позволяет использовать их для постановки нескольких экспериментов одновременно, т.е. в мультипрограммном режиме. В таких случаях на этапе накопления данных более целесообразно использовать программный контроллер. Кроме того, его можно применять для предварительной обработки данных, например, в многомерных измерениях. Ниже на конкретных примерах рассмотрено взаимодействие программного контроллера с другими модулями в стандарте САМАС.

*Классификация устройств управления
/контроллеров/ в стандарте САМАС без
использования ЭВМ*

Условно такие устройства управления подразделяются на 4 категории /2/:

1. Контроллер каркаса - осуществляет связь между модулями в одном каркасе и управляется внешней магистралью. Под внешней магистралью при использовании спецификации *EUR 4600* /1/ понимается магистраль ветви *Branch Highway*.

2. Тест-контроллер - служит для проверки отдельных модулей.

3. Специализированный контроллер чтения и вывода данных.

4. Программный контроллер - может управлять любым модулем, однако имеет ограниченную длину управляющей программы. На самой нижней ступени среди перечисленных устройств стоит контроллер каркаса, который является пассивным устройством и управляет каркасом в стандарте САМАС только под внешним воздействием, служит устройством сопряжения между линией связи и магистралью ветви. В качестве примера можно привести контроллер каркаса типа *A (EUR 4600)*, осуществляющий передачи в каркасе под управлением магистрали ветви. Следующий уровень занимает тест-контроллер, служащий для передачи кода операции на линию связи *Dataway*, набранного с помощью ряда переключателей. Его можно использовать для проверки индивидуальных модулей, а также для отладки системы путем последовательной проверки каждого модуля, входящего в систему. Он не может быть использован для выполнения экспериментов, но очень полезен в условиях настройки и отладки, и его существование является одним из преимуществ стандартной системы. Контроллер чтения и вывода данных специально разработан с целью выполнения узкоспециальных задач для работы с ограниченным количеством модулей и служит для считывания информации из них и передачи данных в блоки регистрации. Спецификация системы САМАС включает особенности,

которые делают конструирование контроллеров чтения сравнительно простым. Самую высшую ступень занимает программный контроллер, который может выполнить любую операцию в стандарте САМАС при условии, что требуемая программа не слишком велика для блока программ. Такой контроллер может иметь "защиту" программу или набираемую с помощью коммутатора, в котором можно менять программу или отдельные параметры путем перестановки штырьков. В случае, если не предъявляется высоких требований к быстродействию, в качестве блока программ можно использовать перфоленту.

*Краткое описание программного контроллера
7220-М*

К четвертой группе перечисленных выше контроллеров относится программный контроллер 7220-М, который отличается от ранее описанного /3/ некоторыми особенностями.

Основными из них являются:

1. Увеличено количество запросов по системе приоритета до 16.

2. Увеличена разрядность программного счетчика и регистра команд, что дало возможность увеличить емкость памяти, составленную из блоков программ, до 256 слов.

3. Видоизменен способ хранения и выборки констант и параметров из блока программ.

4. Функция *F6* исключена, так как стала неудобной для работы со стандартными модулями.

На рис. 1 приведена блок-схема программного контроллера 7220-М.

Набор команд можно разделить на 2 категории. Первая категория включает команды, которые выполняются с использованием линии связи, т.е. стандартный набор команд в системе САМАС. Ко второй категории относятся команды, используемые непосредственно для управления внутри программного контроллера. Распределение

Таблица 1

Значение 17-го разряда команды	
Номер команды	"1"
25	Передача 1+16 разр. из Б.П. в 1+16 разр. Р.Ч.
27	Безусловная передача по адресу, выбранному из 1+8 разр. Р.Ч.
29	Стоп
31	Безусловная передача управления по адресу, выбранному из 1+8 разр. блока программ.
	Команда Z
	Сброс регистра числа.

разрядов как для первой, так и для второй категории команд, показано на рис. 2 /а,б,в/.

В таблице 1 приведен список нестандартных команд, используемых программным контроллером.

В контроллере заложены два способа приема запросов от модулей.

Первый способ предусматривает обслуживание запросов с помощью электронного коммутатора L , в котором запросу L_1 присваивается высший приоритет, L_{16} - низший. Кроме того, используя распределитель запросов (*LAM-grader*) контроллеров каркасов типа А, можно обеспечить необходимую последовательность их обслуживания.

Второй способ - программный. В этом случае обслуживание запросов происходит в зависимости от готовности или состояния отдельных элементов измерительной системы. Исходным циклом работы программного контроллера является цикл GL . Выполнение этого цикла происходит стандартным образом в соответствии со спецификацией *EUR 4600*. Код распределения L по шинам магистрали ветви *BRW* поступает на вход коммутатора запросов, и далее запрос с наивысшим приоритетом, преобразованный из линейного в двоичный код, заносится в программный счетчик по стробирующему импульсу S_1 . В первых ячейках блока программ хранятся начальные адреса подпрограмм, которые обслуживают соответствующие запросы. В конце каждого цикла адрес, сформированный в программном счетчике, переносится в регистр команд.

Цикл безусловного перехода. Признаком команды безусловного перехода является наличие кода "31" в разрядах, отведенных под номер станции, и кода "0" в 17-м разряде. Адрес ячейки, по которому должен произойти переход, хранится в младших восьми разрядах слова-команды. Возможна также передача по адресу, хранящемуся в регистре числа; в этом случае перед выполнением такой передачи адрес должен быть занесен в регистр числа. При выполнении команды безусловного перехода в начале цикла программный счетчик устанавли-

ливается в "О", а по стробирующему импульсу S_2 происходит занесение адреса ячейки перехода, который состоит из номера блока программ ($N_{Б.П.}$) и номера слова блока программ ($N_{сл.}$).

Использование двоичного счетчика в качестве дополнительной ячейки блока программ позволяет организовывать циклы передачи массивов данных или последовательное чтение/запись последовательного ряда регистров модулей.

Цикл записи или чтения. Программный контроллер передает команду $CNAF$ через контроллер соответствующего каркаса на линию связи. Содержимое программного счетчика во время выполнения этого цикла увеличивается на единицу. Содержимое регистра числа при записи передается на шины магистрали ветви BRW ; при чтении содержимое шин BRW заносится в регистр числа.

Для цикла условного перехода используются функции F_{27} и F_8 . Выполнение этого цикла осуществляется аналогично безусловному переходу в случае, если сигнал на шине $BQ = 1$. Если $BQ = 0$, то в программный счетчик добавляется 1. Операция "СТОП" запрещает выработку сигналов BTA и $BSCR$ на шины магистрали ветви в том случае, если отсутствует сигнал на шине запроса BD и программный контроллер находится в состоянии ожидания до получения очередного запроса, после чего снова начинается цикл GL .

Блоки программ

Разрядность регистра команд программного контроллера определяет максимальную емкость памяти. 8-разрядный регистр команд без использования внутренней страничной адресации (*internal paging*) определяет максимальный размер программы в 256 команд. Каждый из блоков программ включает всю необходимую адресную дешифрацию и управляющую логику и может быть непосредственно подсоединен к программному контроллеру

7220-М. Для связи с соседними блоками программ на передних панелях каждого из блоков имеются два разъема.

Блок программ 7221

Блок единичной ширины вмещает до 32-х 24-разрядных слов в виде запаянной диодной матрицы. Программа может меняться путем перепайки диодов. Такие блоки, в основном, применяются для отлаженных систем, работающих по фиксированной программе в течение длительных периодов времени.

Блок программ 7222

Блок двойной ширины вмещает 32 24-разрядных слова-команды. Память выполнена в виде коммутаторного поля. Команды, константы, параметры легко набираются на поле с помощью штырьков. Набранные команды хорошо различимы на поле. Такой блок применяется в случае частого изменения программ, а также очень удобен в период наладки, настройки системы. Он может применяться совместно с блоком 7221.

Основная конфигурация системы с использованием программного контроллера 7220-М

Из-за модульной сущности системы САМАС изображаются только наиболее важные компоненты конфигурации системы. В основную конфигурацию может быть добавлен любой набор модулей, совместимых с системой САМАС.

На рис. 3 изображена основная конфигурация системы. Программный контроллер 7220-М работает совместно с контроллером каркаса типа А и соединяется с ним через разъем магистрали ветви. Через второй разъем на передней панели программного контроллера проис-

ходит связь с блоком программ. Программный контроллер рассчитан на работу с тремя контроллерами каркасов типа А.

На рис. 4 показана основная конфигурация с добавлением цифрового дисплея, назначение которого состоит в возможности просмотра содержимого регистров любого модуля в системе. Вывод информации может происходить в восьмеричном или десятичном изображении. Связь цифрового дисплея с программным контроллером осуществляется через вспомогательный модуль, имеющий выход на линию связи.

Рассмотрим несколько примеров использования программного контроллера для регистрации и накопления данных, для контроля и управления экспериментом, а также возможности работы с анализатором. Приведенными примерами не ограничивается область применения программного контроллера.

Пример использования программного контроллера в многодатчиковой системе

В этом эксперименте плотность поступления данных может достигать 10^6 и больше кодов. При такой высокой интенсивности поступления информации линия связи с ее минимальным циклом в 1 мксек не может использоваться для обслуживания входных блоков. На рис. 5 показано, что передача кодов от временного преобразователя и входного блока номера датчиков к блоку промежуточной памяти /ПП/ совершается помимо линии связи. Измерительный модуль занимает один каркас и располагается в измерительном месте. Данные по кабелю последовательно-параллельным кодом передаются в анализатор. Блок-программа работы устройства изображена на рис. 6. Выполняемая последовательность действий зафиксирована в блоке программ 7221. Инициатором запуска программы в действие служит запрос на обслуживание от промежуточной памяти — $L_{ПП}$. Преобразованный в двоичный код, номер датчика определяет, в какую часть памяти записывается временной код. Количество циклов про-

граммы для одного временного кода зависит от числа одновременно принятых номеров датчиков. После выполнения программы, если отсутствует запрос от ПП, программный контроллер находится в состоянии ожидания.

Применение программного контроллера для многомерных измерений

Примером использования программного контроллера в более сложной конфигурации является использование его в многомерных измерениях. С помощью модулей, изображенных на рис. 7, может проводиться регистрация двух- и более параметровой информации в неинтегрирующем виде на магнитную ленту. Измеряемые данные по линии связи через контроллер каркаса типа А поступают в промежуточную память, в качестве которой используются параллельные регистры. Количество регистров может меняться в зависимости от плотности поступления информации. Данные из промежуточной памяти поступают для записи на магнитную ленту через контроллер магнитофона. Во время эксперимента может производиться сортировка принятой информации по заранее заданным границам. По отобранным спектрам экспериментатор может контролировать работу аппаратуры и ход эксперимента. В качестве контрольного запоминающего устройства используется анализатор. Границы набираются в блоке программ 7222 коммутаторного типа. Для облегчения перевода значений границ из десятичного кода в двоичный используется десятично-двоичный преобразователь, выполненный в виде стандартного модуля. В программный контроллер не заложены функции суммирования, однако в случае необходимости /в данном примере для операции сортировки/ можно использовать для этой цели блок сумматора, выполненный в виде стандартного модуля. Изменение разрядности входных параметров или "окон" для отбора информации может производиться двумя способами: сменой блока программ с новой запаянной программой или, в случае использования блока программ типа 7222, с помощью штырьков. Алгоритм работы устройства показан на рис. 8.

Использование программного контроллера 7220-М в задачах контроля и управления экспериментом.

Два предыдущих вида измерения служили примерами использования программного контроллера в экспериментах по накоплению, передаче и сортировке данных. Покажем возможность применения его также для целей контроля и управления экспериментом.

На блок-схеме /рис. 9/ изображена измерительная установка, составленная из стандартных модулей. В процессе эксперимента возникает необходимость в выдаче в определенные промежутки времени сигналов для управления внешними объектами, приеме ответных исполнительных сигналов от этих объектов, периодической проверке параметров, требующих поддержания их в определенных границах, подаче управляющих сигналов в случае выхода параметров за границы, регистрации данных и т.д. Установка снабжена телетайпом, на перфоленту которого выводятся данные измерения. Перфолента с полученной информацией в процессе накопления может быть введена в ЭВМ для обработки. В случае неисправности какого-либо звена системы на печать телетайпа выводятся данные, позволяющие судить о характере и источнике возникшей неисправности. Имеется блок программ коммутаторного типа, в котором могут быть заданы параметры, меняющиеся в процессе эксперимента. С помощью широкодиапазонного генератора совместно с блоками двоичных счетчиков, используя различные его диапазоны, можно в допустимых пределах менять точность выдачи сигналов управления и контроля.

Заключение

По сравнению с зарубежными аналогами /4,5/, вышеописанный программный контроллер отличается более простым построением логики и, соответственно, более скромными возможностями. Например, программный контроллер 7025 из серии 7000 дает возможность

подключения нескольких ферритовых кубов /вместо блоков программ/, что позволяет построить аналог малой ЭВМ. Однако программный контроллер получается в таком случае слишком сложным и дорогим, и использование уже существующих малых ЭВМ, имеющих достаточно развитый канал связи и мощное программное обеспечение, представляется более целесообразным. Описанный выше программный контроллер может служить или некоторым дополнением в сложных измерительных системах с использованием ЭВМ, или же полностью обслуживать простые эксперименты на этапе накопления данных. Причем в зависимости от сложности эксперимента программный контроллер может дополняться сумматором, регистром сдвига или другими блоками, выполненными в виде стандартных модулей, что увеличивает его возможности и универсальность применения.

Литература

1. *Organization of Multi-Crate Systems. Specification of the Branch Hoghway and CAMAC Crate Controller Type A. EURATOM, EUR 4600E, November, 1970.*
2. *The CAMAC SCHEME. A Presentation at Harwell on 24th Sept., 1970. AERE R-6713.*
3. *О.И.Елизаров, Г.П.Жуков. Сообщение ОИЯИ, Р10-6554, Дубна, 1972.*
4. *L.D.Ward, G.S.L.Mitchell and J.M.Richards. A Programmed Controller in the CAMAC System. AERE R-6334, April 1970.*
5. *A.Starzynski. A Modular Program Generator in the CAMAC System, Proceedings of the VI International Symposium on Nuclear Electronics, Warsaw, September 23-30, 1971.*

*Рукопись поступила в издательский отдел
11 апреля 1973 года.*

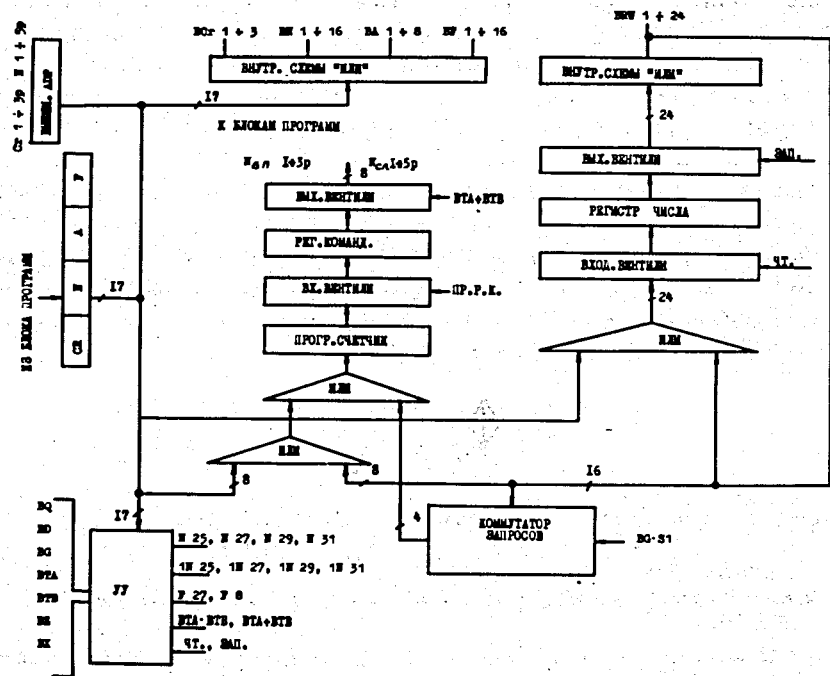


Рис. 1. Блок-схема программного контроллера 7220-М.

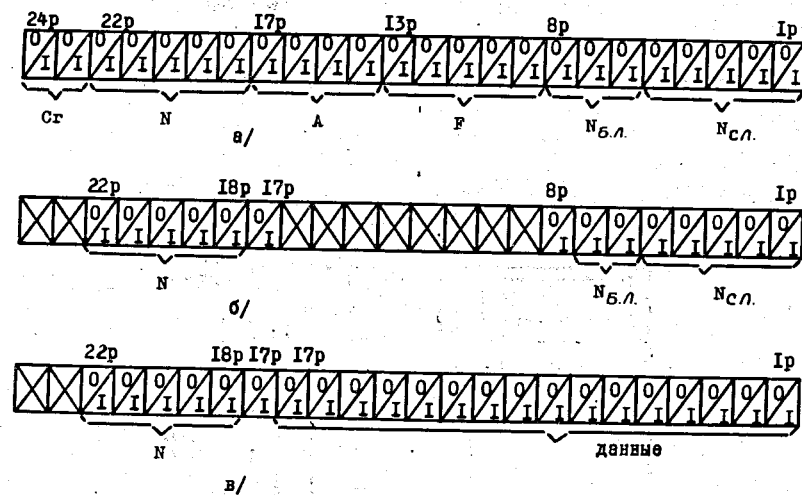


Рис. 2. Назначение разрядов слова блока программ для: а/ "нормальной" команды; б/ команд, используемых программным контроллером; в/ хранения данных.

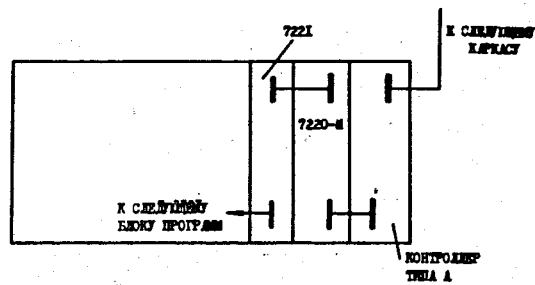


Рис. 3. Основная конфигурация системы.

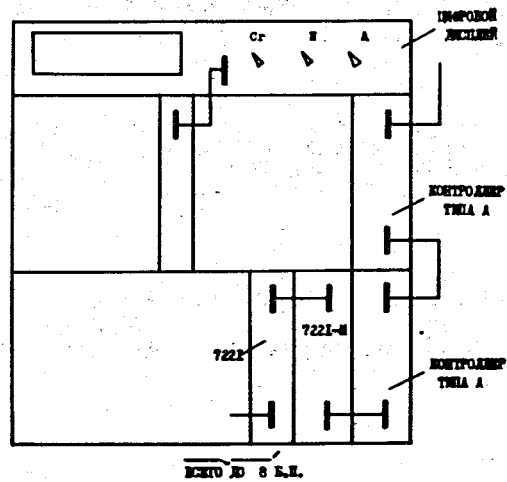


Рис. 4. Основная конфигурация системы с цифровым дисплеем.

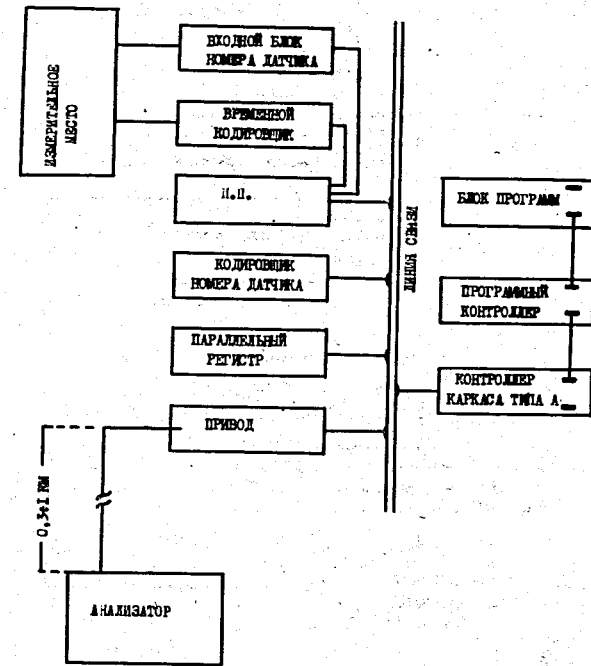


Рис. 5. Использование программного контроллера в многодатчиковой системе.

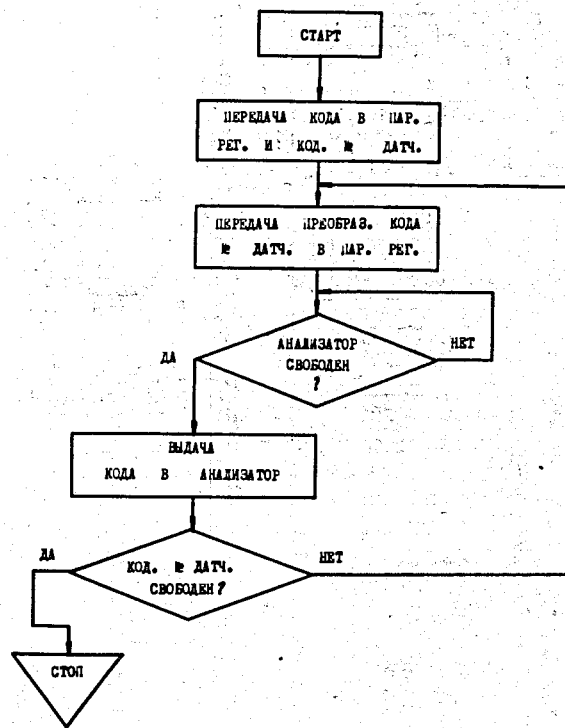


Рис. 6. Алгоритм работы программы для многодатчиковой системы.

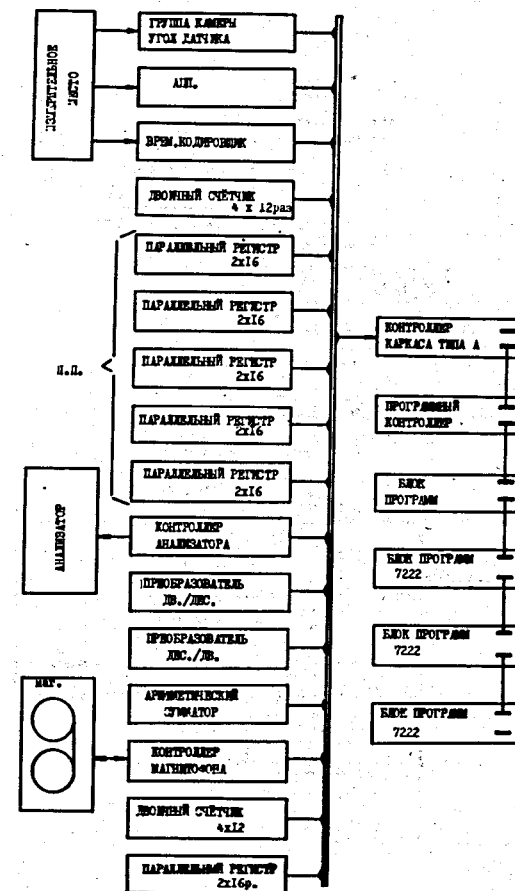


Рис. 7. Применение программного контроллера в системе многомерного анализа.

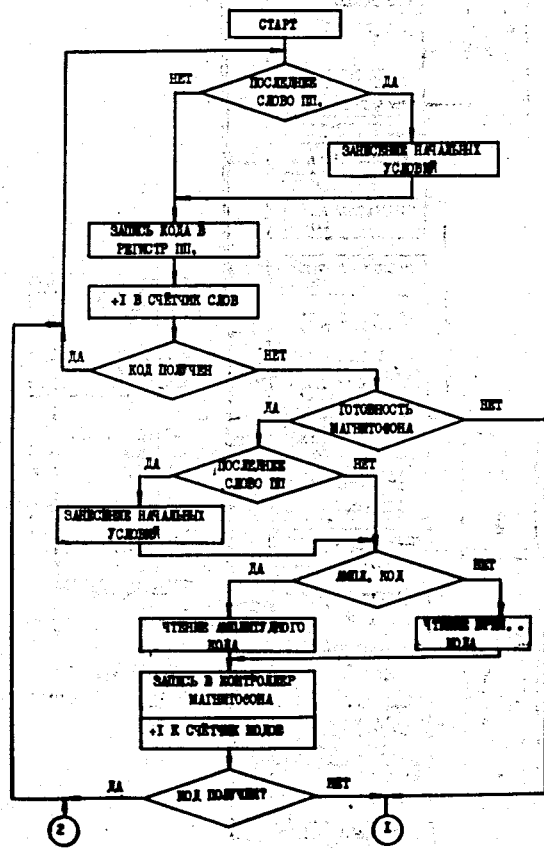


Рис. 8а, б, в. Алгоритм программы для выполнения приема, регистрации на магнитную ленту и отбора информации.

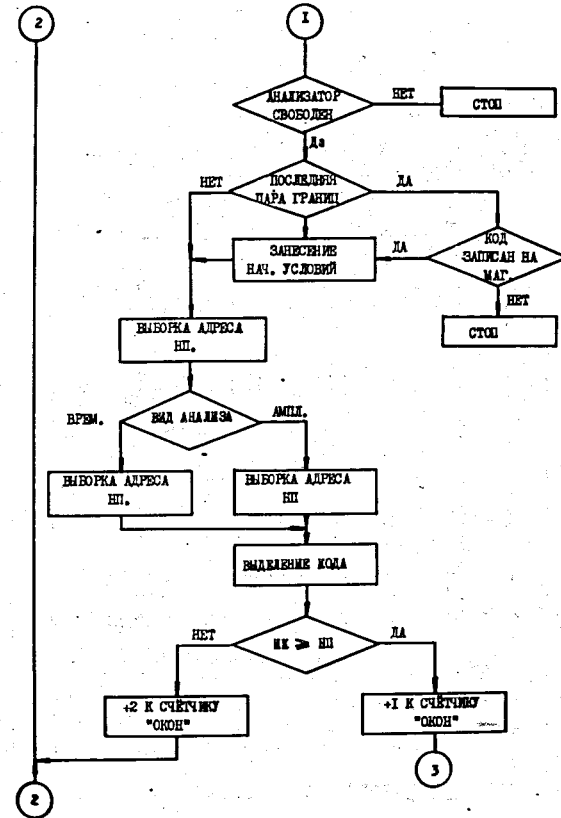


Рис. 8б

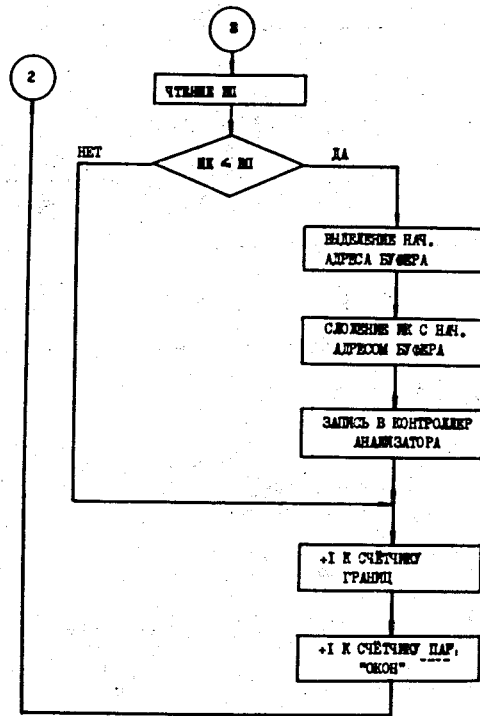


Рис. 8в

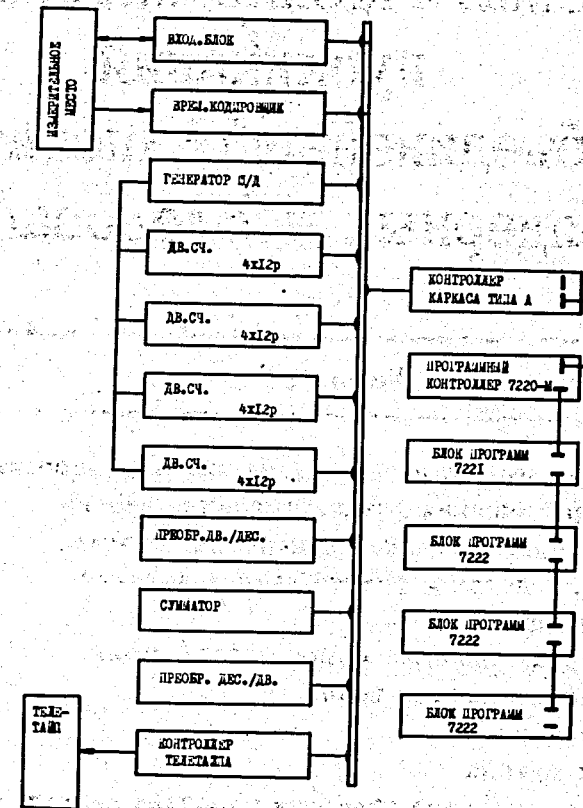


Рис. 9. Пример выполнения системы для контроля и управления экспериментом с использованием программного контроллера.