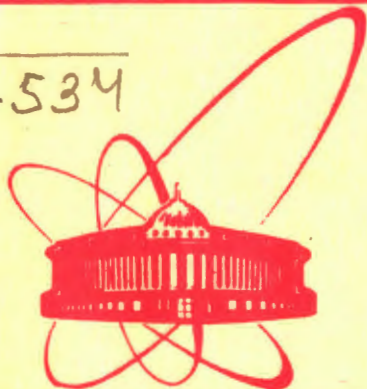


Б-534



объединенный  
институт  
ядерных  
исследований

дубна

4682 / 2-81

14/9-81

10-81-412

Т.В.Беспалова, И.А.Голутвин, Д.А.Смолин

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ  
СЧИТЫВАНИЕМ И КОДИРОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ  
С ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ  
КООРДИНАТНЫХ ДЕТЕКТОРОВ

Направлено в ПТЭ

1981

Системы сбора данных с многопроволочных пропорциональных камер включают в себя регистрирующую аппаратуру, располагаемую непосредственно на камерах, и аппаратуру управления считыванием регистрируемой информации, которая размещается в крейтах КАМАК, удаленных от камер на расстояние до 50 м и более. Для упрощения линии связи между регистрирующей аппаратурой и аппаратурой управления предпочтительным оказывается использование последовательного способа считывания информации /1,2,5/. Это накладывает жесткие требования на синхронизацию работы и быстродействие устройств считывания. Сокращение объема обрабатываемой в ЭВМ информации достигается использованием различных приемов кодирования.

Описываемое устройство управления считыванием представляет собой блок КАМАК /БУС-П/, предназначенный для приема и кодирования информации с 2048 каналов регистрации данных с пропорциональных камер. Как показано на рис.1, блок управления считыванием имеет два независимых входа, А1 и А2, к каждому из которых подключается своя группа каналов регистрации, ГР1 и ГР2. Число каналов в каждой группе может быть любым, но не более 1024.

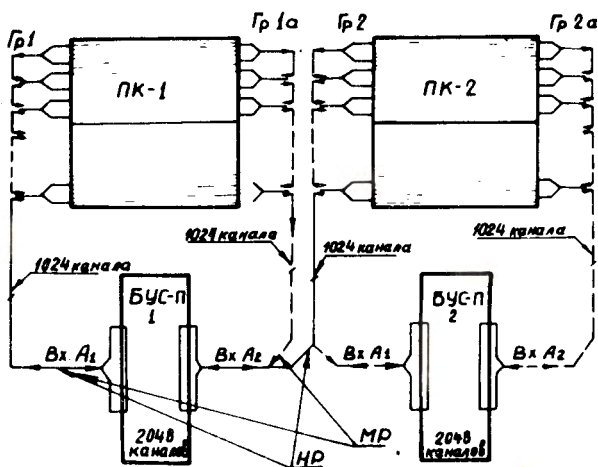


Рис.1. Схема организации считывания информации с пропорциональных камер при помощи БУС-П.

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Устройство обеспечивает два режима считывания данных: нормальный и мультиплексный.

В нормальном режиме /НР/ считывание производится сначала со всей группы каналов регистрации ГР1 /рис.1/, подключенных ко входу А1, затем с группы каналов ГР2, подключенных ко входу А2. Таким образом обеспечивается следующая последовательность адресов данных на входах А1 и А2.

Вход А1 → адреса 0÷1023,

Вход А2 → адреса 1024÷2047.

Поскольку конструкция регистрирующей электроники, располагаемой на камере, не позволяет получить шаг считывания менее 4 мм, то для обеспечения возможности считывания данных в полном соответствии с действительным расположением проволок на камере /2 мм/ предусмотрен специальный, так называемый мультиплексный режим работы /МР/. Для этого все проволоки на камере объединяются в две группы, ГР1 и ГР1а /рис.1/, так, что последовательность адресов данных представляется в виде

Вход А1 → адреса 0÷2046 /четные/,

Вход А2 → адреса 1÷2047 /нечетные/.

Считывание информации производится одновременно по входам А1 и А2. Далее сигналы с этих входов коммутируются таким образом, что данные с двух соседних каналов регистрации обрабатываются и кодируются поочередно за один такт генератора устройства управления. Используемый принцип кодирования координат заключается в определении адреса сработавшего канала регистрации, при этом автоматически выделяется адрес центра координаты при нескольких, одновременно сработавших каналах, так называемый адрес центра кластера. Блок управления /БУС-П / обеспечивает кодирование координаты с минимальной длиной кластера 1 канал и максимальной длиной кластера 15 каналов.

Функциональная схема формирования координат устройства управления представлена на рис.2. Особенностью данной схемы является использование тактового генератора импульсов ГСИ с диапазоном частот /20-10-5/ МГц, который тактирует все действия БУС-П по считыванию, кодированию и записи в буферную память информации о координатах частицы.

Высокие требования к синхронизации работы регистрирующей и считывающей аппаратуры реализуются путем использования двух последовательностей импульсов тактового генератора.

СИ1, СИ2 - сдвиговые импульсы, посылаемые из БУС-П в сдвиговые регистры карт регистрации,

СИ'1, СИ'2 - сдвиговые импульсы возврата, прошедшие по всему информационному тракту и стробирующие данные  $D_{вх1}$ ,  $D_{вх2}$  на входах А2 и А1 БУС-П.

Частота сдвиговых импульсов СИ в нормальном режиме работы /НР/ составляет 5 МГц, в мультиплексном /МР/ - 2,5 МГц. Для

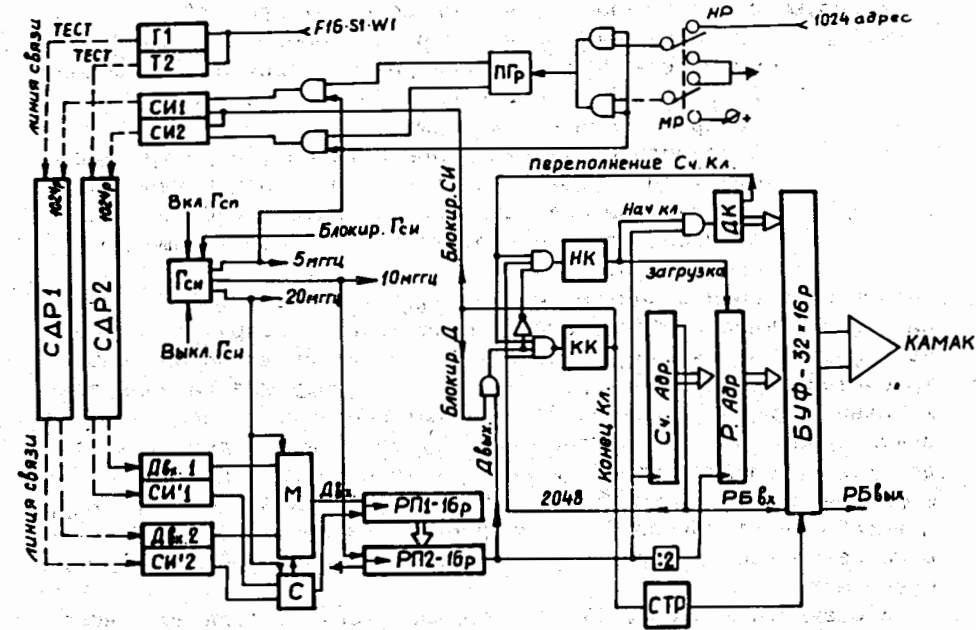


Рис.2. Функциональная схема формирователя координат устройства управления /БУС-П/.

исключения потерь полезной информации выход сдвиговых импульсов СИ1 и СИ2 в линию связи блокируется на время, необходимое для записи сформированной координаты в буферную память. На это же время блокируется прохождение данных / $D_{вх}$ / на вход формирователя координат. Для сохранения битов данных, движущихся в линии связи в момент этой блокировки, в схему БУС-П включена быстродействующая последовательная регистровая память РП. Данные с камер на вход памяти поступают с мультиплексора М синхронно с СИ'1, СИ'2. По мере последовательного заполнения регистра РП1 информация из него параллельно переносится в РП2, откуда немедленно начинается ее последовательный вывод с частотой 10 МГц, в то время как в РП1 продолжают поступать данные с мультиплексора М. Использование более высокой частоты сдвига информации в РП2 позволяет завершить все действия по приему, анализу и кодированию данных о предыдущем событии в камере до поступления данных о следующем событии и гарантирует надежность работы памяти РП по сохранению /спасению/ битов данных, находящихся в линии связи в момент блокировки формирователя координат.

- Кодирующие цепи блока управления содержат /рис.2/:
- Сч.Адр - 12-разрядный счетчик адреса, пересчитывающий число импульсов тактового генератора, сдвигающих данные  $D_{\text{вых}}$  из РП2; содержимое Сч.Адр. соответствует номеру проволоки камеры;
  - ДК - 4-разрядный счетчик длины кластера, пересчитывающий число подряд сработавших проволочек камеры;
  - Р.Адр. - 12-разрядный регистр адреса центра кластера, содержащий адрес начала кластера, досчитанный до его центра.

При получении с камеры сигнала  $D_{\text{вых}}=1$  схемы формирования начала кластера /НК/ вырабатывают сигнал загрузки начального адреса из счетчика адреса в Р.Адр и сигнал начала работы счетчика длины кластера /ДК/. Если последующие сигналы также равны единице, счетчик ДК пересчитывает их, а сигналы досчета адреса до центра кластера берутся с выхода делителя на два /:2/. Если следующий сигнал с камеры равен нулю, схемы формирования конца кластера КК блокируют прохождение СИ,  $D_{\text{вых}}$  и вырабатывают сигнал СТР, синхронизированный с частотой тактового генератора и стробирующий содержимое ДК и Р.Адр в буферную память.

В результате работы БУС-II формируется 15-разрядное информационное слово, содержимое которого есть координата прохождения частицы. Формат информационного слова координаты представлен на рис.3. Разряды 1-11 содержат адрес центра кластера, разряды 13-16 - длину кластера. При обработке информации с камер на ЭВМ признаком координаты является "ненулевая" информация в разрядах 13-16. В представленном виде координаты запоминаются в буферной памяти БУС-II, организованной как 32 16-разрядных слова.

На рис.4 представлена функциональная схема организации цепей управления считыванием от ЭВМ, а также цепей внешнего управления. Из рисунка видно, что окончание записи координат в буферную память происходит либо по сигналу переполнения, либо по сигналу конца считывания информации с 2048 проволок камеры. В последнем случае анализирующие цепи формирователя координат вырабатывают сигнал конца считывания с данной камеры, так называемый разделительный бит  $PB_{\text{вых}}$ , по которому в первый разряд буферной памяти записывается единица. И в случае переполнения памяти, и в случае окончания считывания с камеры на DATAWAY вырабатывается сигнал  $LAM^{1/4}$  и блокируется генератор тактовых импульсов на все время передачи в ЭВМ содержимого БУФ.

Считывание в ЭВМ выполняется по команде F2 в режиме блочной передачи данных с использованием контроля по Q/3/. Считывание в ЭВМ прекращается либо при отсутствии сигнала Q=1, либо

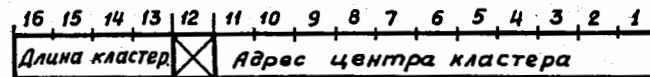


Рис.3. Формат информационного слова координаты прохождения частиц.

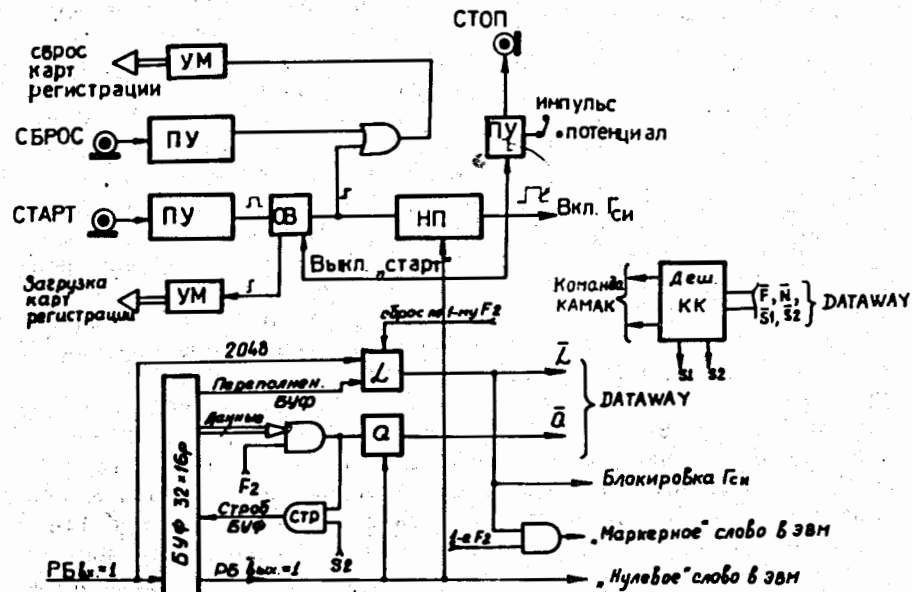


Рис.4. Функциональная схема цепей управления БУС-II.

при появлении на выходе первого разряда БУФ сигнала  $PB_{\text{вых}}=1$ . Этот сигнал используется для передачи в ЭВМ так называемого "нулевого" слова, которое служит разделительным в массивах данных, получаемых ЭВМ с различных камер.  $PB_{\text{вых}}=1$  используется также для приведения всех цепей БУС-II в состояние готовности к приему следующего события. Блок-схема алгоритма управления считыванием информации приведена на рис.5.

Принадлежность массива данных к конкретному БУС-II в системе считывания, т.е. к конкретной камере, определяется при помощи маркерного слова, которое формируется в БУС-II и передается в ЭВМ всякий раз в начале считывания информации из буферной памяти. Признаком маркерного слова является наличие нулей в разрядах 13-16. Разряды 1-6 содержат код номера БУС-II, которому принадлежит следующий далее массив данных. Таким образом, формат массива данных, считанный в память ЭВМ с пропорциональных камер с помощью устройства БУС-II, представляется в виде, показанном на рис.6.

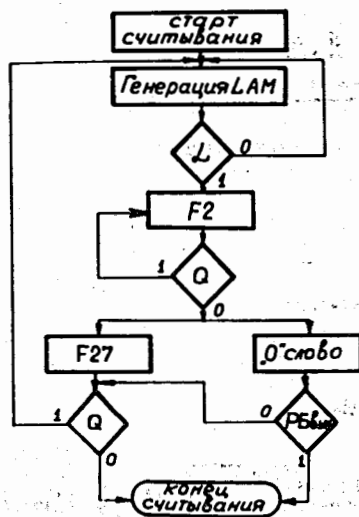


Рис. 5. Блок-схема алгоритма управления считыванием.

По внешнему сигналу "Старт" выполняется сброс всей системы считывания, включая аппаратуру регистрации на камере, загрузка каналов регистрации информацией с камер, включение генератора тактовых импульсов Гси и триггера начала преобразования НП. Включение преобразования можно произвести по команде F17 от ЭВМ.

По окончании преобразования БУС-П выработывает внешний сигнал управления "Стоп". Внешний "Сброс" выполняет в БУС-П функции, аналогичные стандартным Z, C и F9. В устройстве предусмотрены стандартные команды

управления состоянием сигнала "LAM" на DATAWAY /F8, F10, F24, F26 /, а также проверка состояния устройства в целом по команде F27. В последнем случае, если Q=1, в БУС-П идет преобразование, если Q=0, преобразование закончено.

Для выполнения тестовых операций по проверке работы БУС-П и всей системы в целом используется стандартная команда F16, по которой в сдвиговый регистр на камере по шине W1 записывается заведомо известный код. При последующем считывании проверяется соответствие записанного и прочитанного кодов.

По команде F25 может быть изменен на обратный код информации с выхода мультиплексора M. Это используется также в тестовых операциях для экономии памяти ЭВМ.

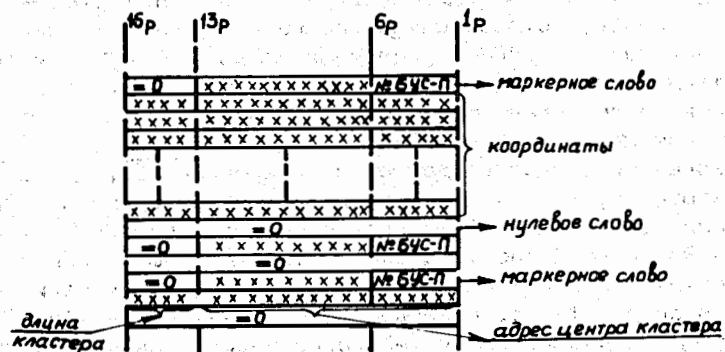


Рис. 6. Формат данных, получаемых с пропорциональных камер в памяти ЭВМ.

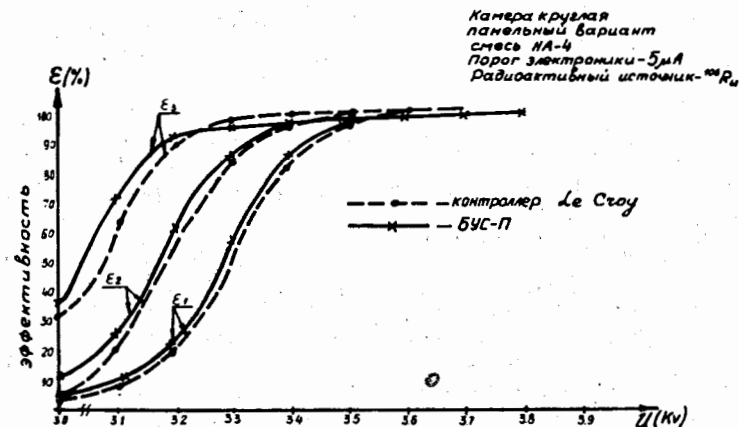


Рис. 7. Зависимость эффективности от напряжения на трехкоординатной пропорциональной камере.

Устройство БУС-П испытано и запущено в опытную эксплуатацию на измерительном стенде Отдела новых методов ускорения ОИЯИ. Испытания проводились с трехкоординатной пропорциональной камерой, имеющей 192 канала на одну плоскость. В качестве источника излучения использовался  $^{106}\text{Ru}$ . На рис. 7 представлена кривая эффективности работы камеры, снятая при помощи БУС-П. Для сравнения приведена кривая эффективности работы этой камеры в системе считывания LeCroy/1/.

Устройство выполнено в виде стандартного блока КАМАК двойной ширины с одной монтажной платой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Le Croy. PCOS II (Proportional Chamber Operating System), Geneva, June 1977.
2. Beer A. et al. CERN, 78-14, Geneva, 1978.
3. Bal F. et al. CERN-NP, NOTE 31-01, Geneva, 1975.
4. CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling. EUR 4100e, ESONE, 1972.
5. Беспалова Т.В. и др. ОИЯИ, 10-80-470, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 июня 1981 года.