

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



С 344.14  
А-67

29/IX-75

13 - 9030

3719/2-75

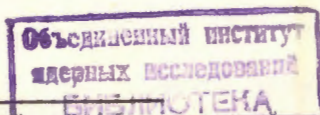
М.Х.Аникина, Б.П.Банник, С.Г.Басиладзе,  
Г.Л.Варденга, В.Д.Володин, А.И.Голохвастов,  
А.Г.Грачев, Л.Я.Жильцова, М.С.Журавлева,  
В.Л.Ильина, Ю.Лукстиньш, П.К.Маньяков,  
Е.Н.Матвеева, В.Т.Матюшин, Э.О.Оконов,  
В.П.Садилов, С.А.Хорозов

СИСТЕМА ЗАПУСКА 2-МЕТРОВОЙ  
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ В ПУЧКЕ  $\alpha$ -ЧАСТИЦ  
С ИМПУЛЬСОМ 17 ГЭВ/С

**1975**

М.Х.Аникина, Б.П.Банник, С.Г.Басиладзе,  
Г.Л.Варденга, В.Д.Володин, А.И.Голохвастов,  
А.Г.Грачев, Л.Я.Жильцова, М.С.Журавлева,  
В.Л.Ильина,\* Ю.Лукстиньш, П.К.Маньяков,  
Е.Н.Матвеева, В.Т.Матюшин, Э.О.Оконов,  
В.П.Садилов, С.А.Хорозов

СИСТЕМА ЗАПУСКА 2-МЕТРОВОЙ  
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ В ПУЧКЕ  $\alpha$ -ЧАСТИЦ  
СИМПУЛЬСОМ 17 ГЭВ/С



\* Саратовский государственный университет

Аникина М.Х., Банник Б.П., Базиладзе С.Г. и др.

13 - 9030

Система запуска 2-метровой стримерной камеры в пучке  $\alpha$ -частиц с импульсом 17 ГэВ/с

В работе описана система запуска стримерной камеры в эксперименте по изучению общей картины взаимодействий релятивистских  $\alpha$ -частиц с ядрами. Запуск камеры происходит в случае выбывания  $\alpha$ -частицы из пучка на участке, находящемся внутри объема камеры. Приведены характеристики отдельных узлов системы и некоторые результаты работы в пучке.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований  
Дубна 1975

## I. Введение

Первый этап изучения взаимодействий  $\alpha$ -частиц с ядрами с помощью двухметровой стримерной камеры в магнитном поле /установка СКМ-200/ предусматривал наблюдение всех взаимодействий  $\alpha$ -частиц с мишенью /1/.

Система отбора событий давала запуск на камеру в случае выбывания  $\alpha$ -частицы из пучка на участке, находящемся внутри объема камеры.

Геометрия расположения телескопов сцинтилляционных счетчиков, осуществлявших триггер, размеры пластинок и логическая схема электроники приведены на рис. 1, 2.

Сцинтилляционные счетчики работают на ФЭУ-30. Все использованные блоки быстрой электроники разработаны в ЛВЭ<sup>2/</sup>.

К системе отбора предъявлялись следующие требования:

1. Надежное выделение  $\alpha$ -частиц входным телескопом.
2. Малая вероятность взаимодействий  $\alpha$ -частиц в последнем перед входом в камеру телескопе.
3. Высокая эффективность подавления антисовпадательными счетчиками случаев, когда не было взаимодействия при минимальной чувствительности к однозарядным частицам.

## II. Система амплитудного контроля

Импульсы всех ФЭУ системы запуска поступают на рабочие схемы через линейные разветвители.

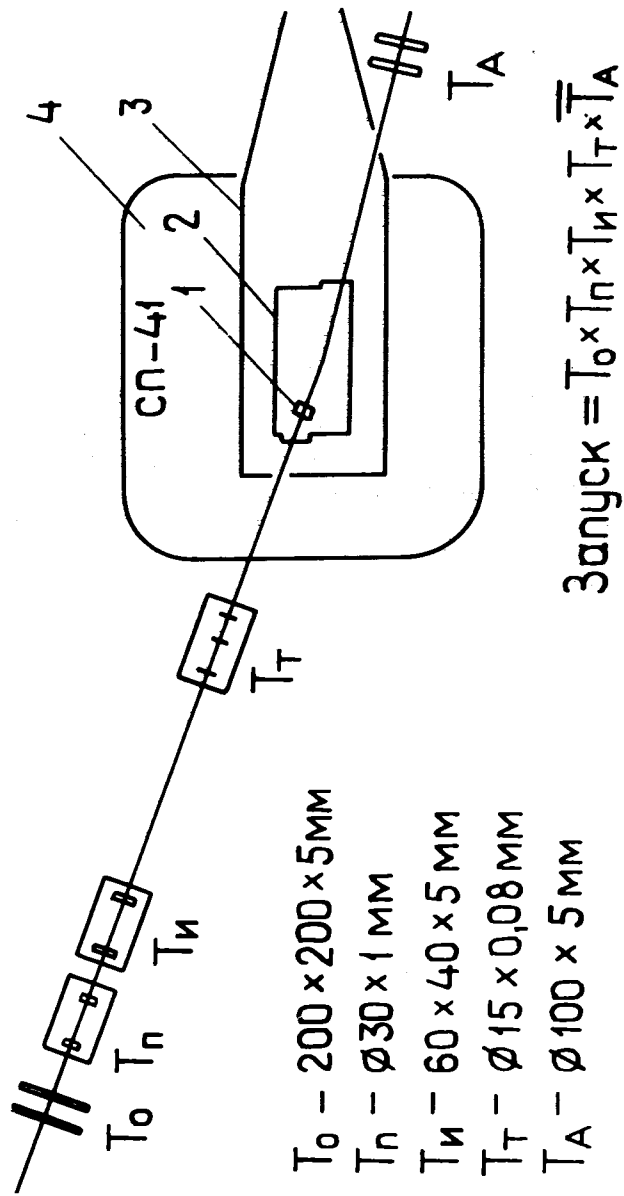


Рис. 1. Схема расположения и размеры пластиковых счетчиков системы запуска. 1 - мишень; 2 - камера; 3 - экран; 4 - магнит.

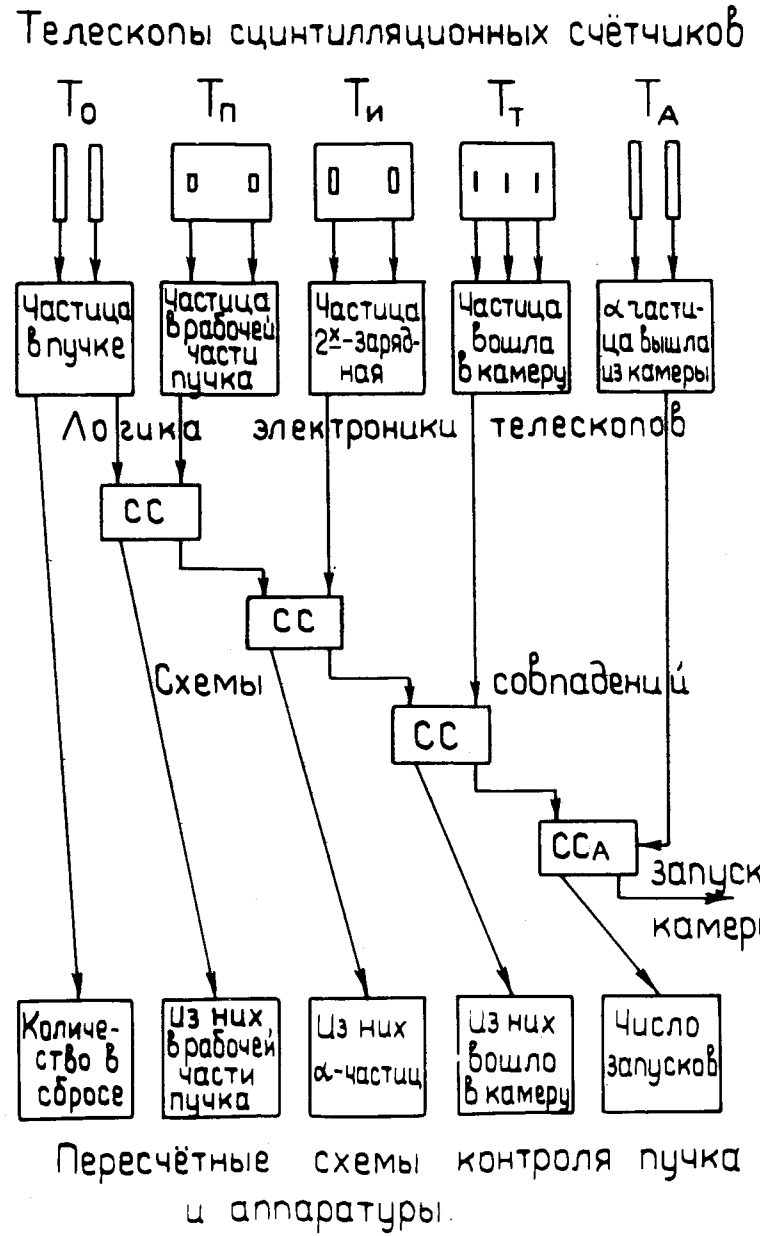


Рис. 2. Логическая схема электроники системы запуска. ССА - схема совпадений с входом антисовпадений 4СС100.

Импульс со второго выхода разветвителя может быть подан в систему контроля, основным элементом которой являются линейные ворота с медленным выходом на анализатор /рис. 3/.

Это позволяет:

1. При управлении системой контроля от любой проходящей частицы - наблюдать состав пучка по заряду и оценивать возможность идентификации компонент по амплитуде импульсов.

2. При управлении от дискриминатора, включенного после линейного разветвителя, - оперативно контролировать или устанавливать порог дискриминации, одновременно наблюдая его положение на амплитудном спектре.

3. Оперативно устанавливать рабочее напряжение на ФЭУ и контролировать эффективность работы счетчика, включенного на формирователь, при управлении от этого формирователя.

4. Производить предварительную настройку счетчиков системы запуска /рабочие напряжения, пороги дискриминации/ без пучка, от  $\beta$ -источника, при управлении от со-

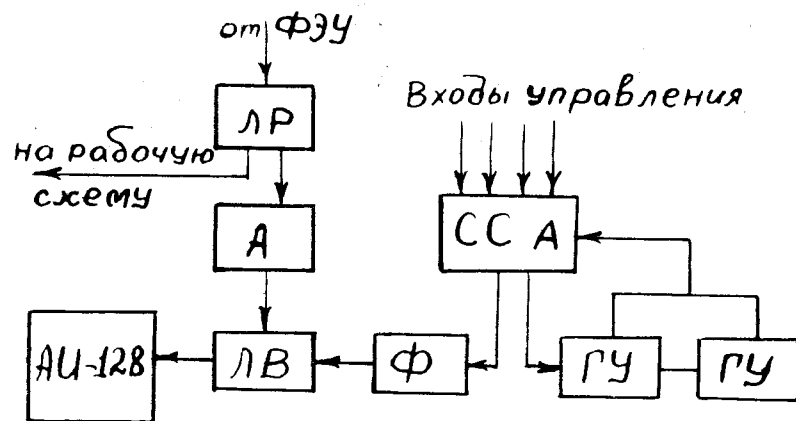


Рис. 3. Блок-схема системы амплитудного контроля. ЛР - линейный разветвитель, А - амплитудные ворота ЛВ100, ССА - схема совпадений 4СС100, ГУ - генератор управления ГУ100, Ф - формирователь 2Ф100, АИ-128 - анализатор импульсов.

седнего счетчика /вставив между счетчиками поглотитель медленных электронов - 3 мм плекса/.

5. Производить калибровку систем идентификации по заряду /см. п. III / с помощью  $\beta$ -источника, при условии линейной зависимости амплитуды импульсов ФЭУ от величины ионизационных потерь энергии частиц в пластике.

### III. Система идентификации $\alpha$ -частиц

Система выделяет  $\alpha$ -частицы на фоне однозарядных частиц. Для этого использована зависимость амплитуды сигнала ФЭУ от заряда прошедшей через пластик частицы

$$\left(\frac{\partial E}{\partial x} = Z^2\right).$$

Блок-схема системы приведена на рис. 4.

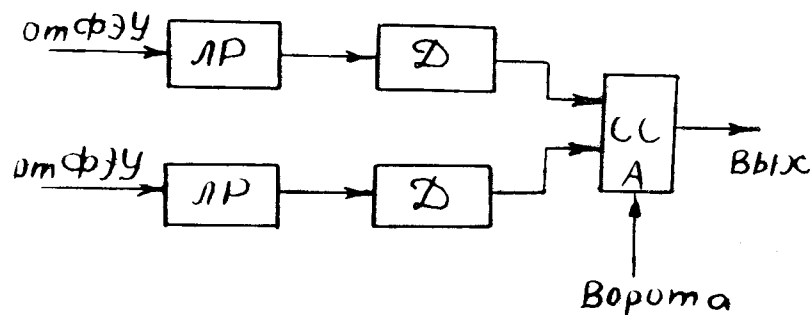


Рис. 4. Блок-схема системы идентификации. ЛР - линейный разветвитель, Д - дискриминатор ДИ 100, ССА - схема совпадений 4СС100.

Из сравнения спектра импульсов счетчика в пучке  $\alpha$ -частиц /рис. 5а/ и калибровочного спектра, полученного от  $\beta$ -источника /рис. 5б/, видно, что пики пучкового спектра соответствуют одно- и двухзарядным частицам.

Видно также, что разделение одно- и двухзарядных пиков достаточно хорошее.

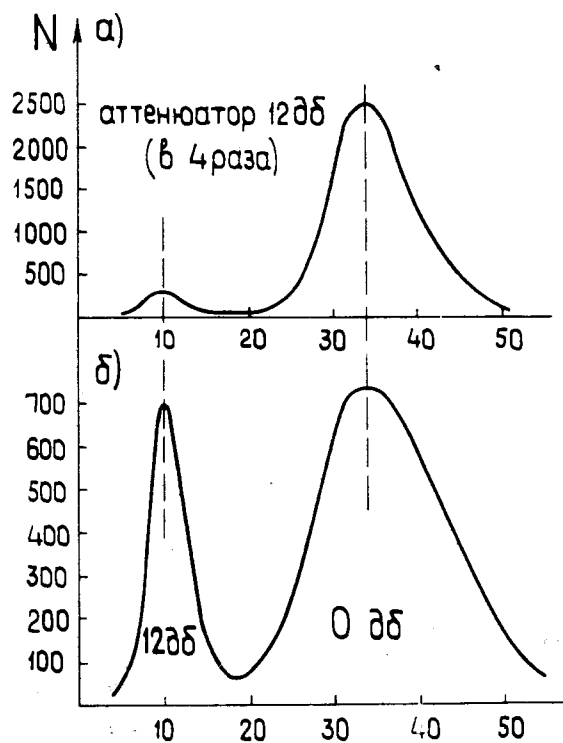


Рис. 5. Калибровка системы идентификации по заряду. а/ спектр импульсов счетчика в пучке  $\alpha$ -частиц с примесью 1 - зарядных частиц. Аттенюатор  $120\delta$ /ослабление в 4 раза/; б/ сумма спектров от  $\beta$ -источника при положениях аттенюатора  $120\delta$  и  $0\delta$ .

Подавление однозарядных частиц системой идентификации получается  $\sim 10^4$ .

#### IV. Телескоп тонких счетчиков

Телескоп предназначен для регистрации  $\alpha$ -частиц при минимальной, по сравнению с мишенью, вероятности взаимодействия в нем  $\alpha$ -частицы.

Толщина литиевой мишени, использовавшейся в сеансе  $\sim 1,5$  г/см<sup>2</sup>. При работе на газе камеры, как на мишени, толщина двух метров неона  $\sim 180$  мг/см<sup>2</sup>.

Толщина по пучку телескопа из трех счетчиков  $\sim 100$  мг/см<sup>2</sup> /рис. 6/.

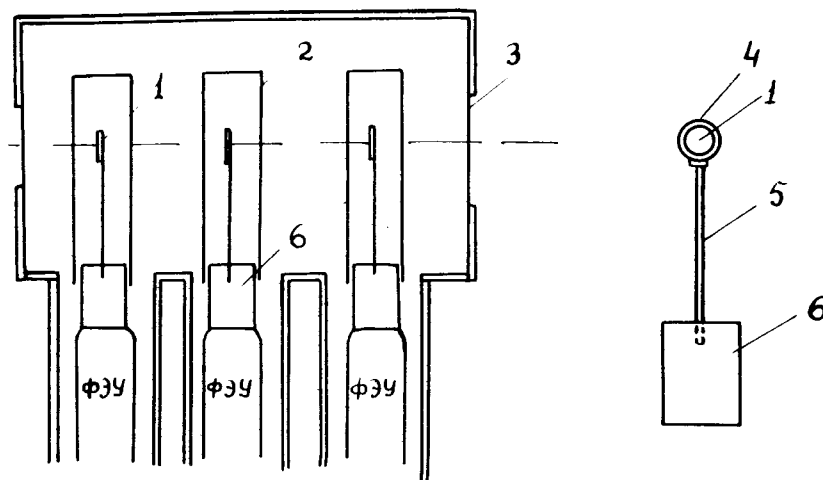


Рис. 6. Конструкция телескопа тонких счетчиков. 1 - пленочный пластик толщиной 80 мкм, 2 - отражатель-лавсан металлизированный - 12 мкм, 3 - светоизоляция - черная бумага - 100 мкм, 4 - оправа - пенопласт - 1 мм, 5 - держатель металлический  $\phi 2 \times 100$  мм, 6 - световод - плексиглас.

На рис. 7 представлена блок-схема электроники этого телескопа. При отключении одного из входов схемы совпадений №1 - отношение показаний пересчетных схем ПС-1 и ПС-2 характеризует эффективность отключенного счетчика.

Аппаратурная эффективность счетчика с пластиком толщиной 80 мк в протонном пучке приведена на рис. 8. Измерения в пучке  $\alpha$ -частиц не проводились, но очевидно, что эффективность к  $\alpha$ -частицам должна быть лучше, так как выход света пропорционален  $Z^2$ .

Результаты исследования зависимости эффективности счетчика от концентраций сцинтилляционных добавок в пластике представлены на рис. 9. Видно, что в широком

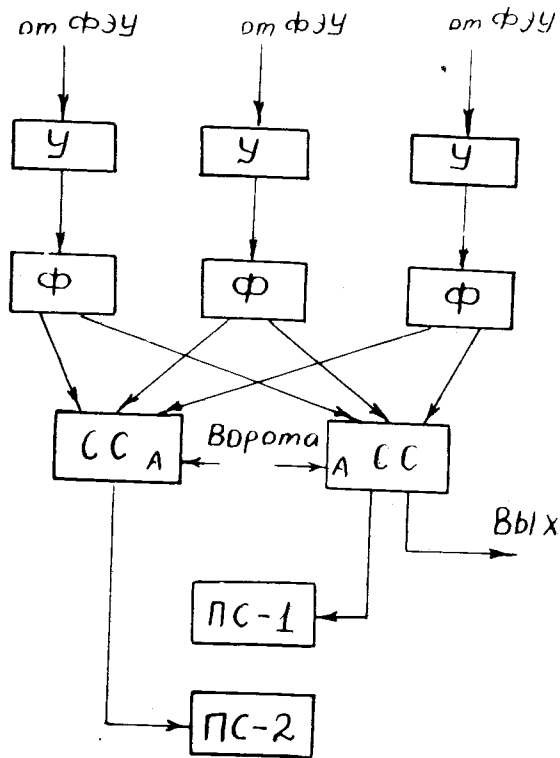


Рис. 7. Блок-схема телескопа тонких счетчиков. У - усилитель 2 ЛУ 100, Ф - формирователь 2Ф 100, ССА - схема совпадений 4СС100, ПС - пересчетная схема.

диапазоне концентраций РРО и РОРОР эффективность практически не меняется.

#### V. Система антисовпадений

Вероятность попадания в счетчик антисовпадений однозарядных продуктов взаимодействия  $\alpha$ -частицы в мишени приблизительно равна 0,3.

Это значение равно отношению доли однозарядных частиц  $\sim 0,02$  на спектре импульсов счетчика антисовпадений, полученном при управлении от сигнала входа

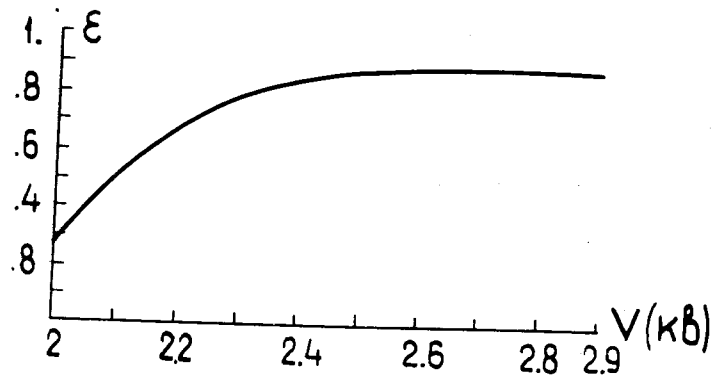


Рис. 8. Зависимость эффективности счетчика с пластиком 80 мкм от напряжения на ФЭУ в протонном пучке.

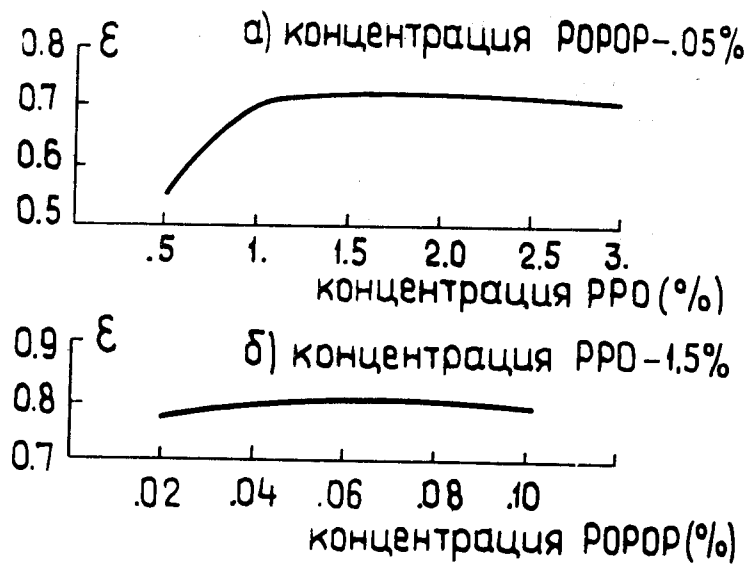


Рис. 9. Зависимость эффективности счетчика с пленочным пластиком от концентрации сцинтилляционных добавок РРО и РОРОР. а/ Зависимость от концентрации РРО при постоянной концентрации РОРОР; б/ Зависимость от РОРОР при постоянной РРО.

$\alpha$ -частицы в камеру /рис. 10а/, к вероятности взаимодействия  $\alpha$ -частицы в камере /~ 0,06/. Чтобы не подавить запуск в этом случае и не внести тем самым искажения в общую картину взаимодействий, счетчики антисовпадений так же, как счетчики системы идентификации, работают в ионизационном режиме.

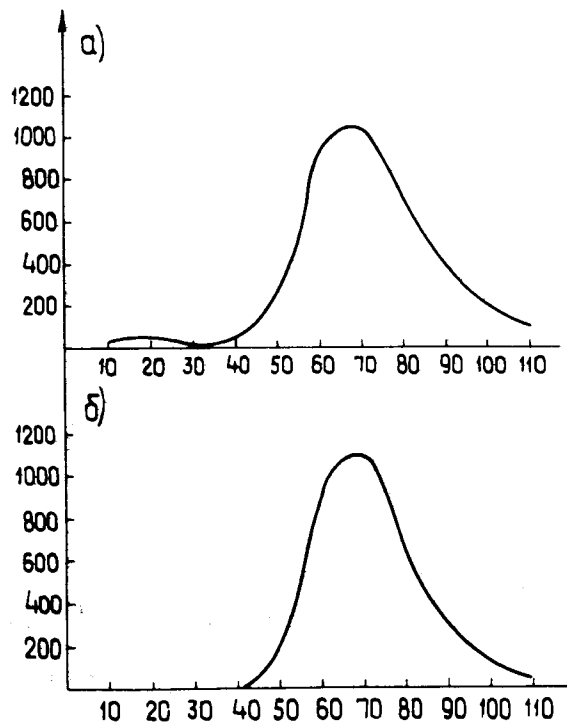


Рис. 10. Спектры импульсов антисовпадательного счетчика. а/ При управлении системой амплитудного контроля от сигнала входа  $\alpha$ -частицы в камеру; б/ При управлении от дискриминатора этого счетчика в рабочем режиме.

При этом запуск запрещается только в случае попадания в счетчик антисовпадений двухзарядной частицы. Спектр сигналов счетчика антисовпадений при управлении от его дискриминатора приведен на рис. 10б.

Блок-схема системы антисовпадений приводится на рис. 11. В схеме применен метод так называемого пассивного удлинения импульса с помощью линий задержек, что позволяет избавиться от мертвого времени в канале антисовпадений.

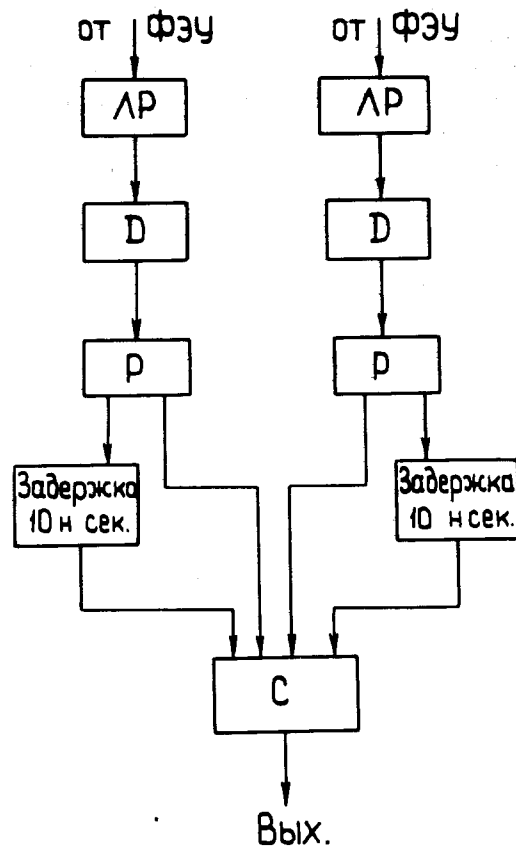


Рис. 11. Блок-схема системы антисовпадений. ЛР - линейный разветвитель, Д - дискриминатор ДИ 100, Р - логический размножитель 4Р100, С - логический сумматор С100.



## VI. Система временной согласовки

Система предназначена для оперативного измерения относительного положения во времени 2-х импульсов в пределах  $\pm 25$  нс с точностью 0,5 нс. Для согласования счетчиков достаточно сотни частиц.

Параметры системы определяются количеством каналов анализатора АИ-128 и пределами изменения переменной задержки в реперном блоке /рис. 12/.

Определение задержки производится путем визуального сравнения на экране анализатора положения пика от измеренной задержки с положением реперных пиков от генератора с известными кабельными задержками.

Система позволила полностью обойтись без сложных либо медленных способов, использующих кривые задержанных совпадений.

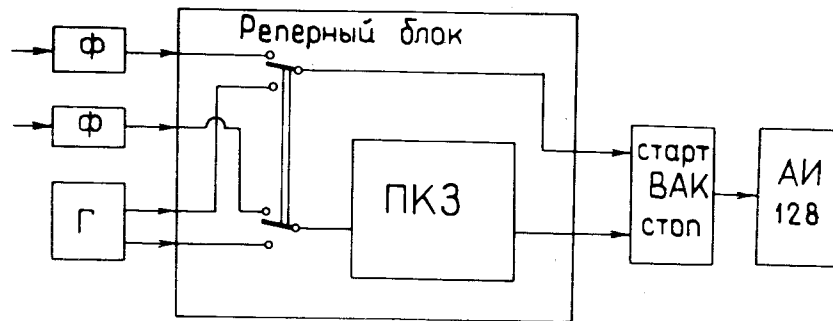


Рис. 12. Система временной согласовки. Ф - формирователь, Г - генератор импульсов, ВАК - время-амплитудный конвертор, АИ-128 - анализатор импульсов, ПКЗ - переменная кабельная задержка  $10 \pm 60$  нс с шагом 5 нс.

## VII. Некоторые результаты работы в пучке

В результате проведенного сеанса в пучке релятивистских  $\alpha$ -частиц можно сделать следующие выводы.

1. Приблизительно 60% запусков соответствует неупругому взаимодействию  $\alpha$ -частиц в мишени. Остальные запуски связаны, по-видимому, с взаимодействиями  $\alpha$ -частиц в стенках камеры.

2. Относительное число  $\alpha$ -частиц в пучке при нормальном режиме работы ускорителя не менее 99%.

Однако в периоды подстройки пучка, когда в источник ионов поддувается дейтерий, процент  $\alpha$ -частиц падает почти до нуля и затем восстанавливается до нормы в течение 6-10 часов.

При этом в процессе восстановления дейтоны и  $\alpha$ -частицы выводятся из ускорителя не синхронно - процент  $\alpha$ -частиц заметно растет к концу растяжки /рис. 13/.

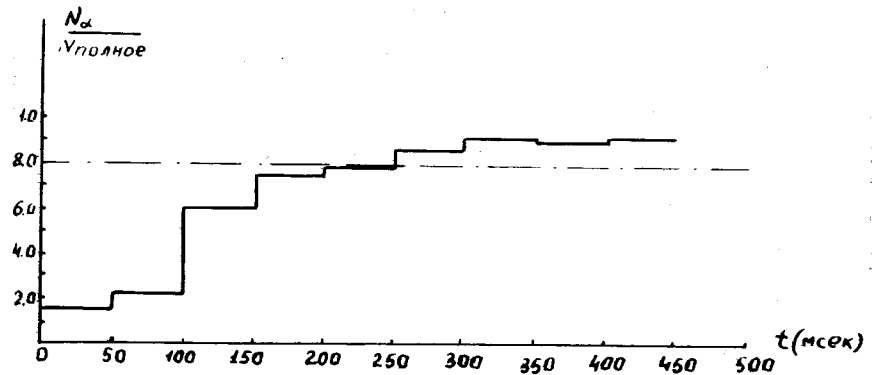


Рис. 13. Распределение по времени относительного числа  $\alpha$ -частиц в сбросе /после настройки пучка на дейтонах/. Пунктир - средняя доля  $\alpha$ -частиц во всем сбросе.

## Литература

1. Б.П.Банник, Ю.Луксиньш, Э.И.Мальцев и др. ОИЯИ, Б2-1-7113, Дубна, 1973.
2. В.А.Арефьев, С.Г.Басиладзе, В.Я.Гвоздев и др. Сообщение ОИЯИ, 13-5447, Дубна, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел 30 июня 1975 года.