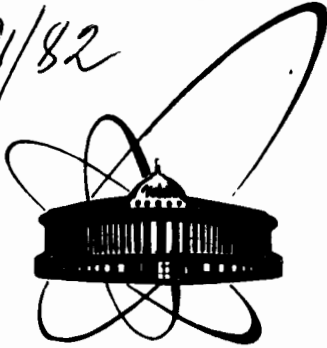


20/ix-82

4491/82



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13-82-452

З.В.Крумштейн, А.А.Николина, В.И.Петрухин,
Н.Н.Хованский, Г.А.Шелков

ОРГАНИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОННОЙ ЛОГИКИ СПЕКТРОМЕТРА РИСК
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛОКА
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТБОРА СОБЫТИЙ

Направлено в журнал "Приборы и техника эксперимента"

1982

Установка РИСК является гибридным магнитным спектрометром на базе пятиметровой стримерной камеры; она позволяет изучать редкие адрон-адронные и адрон-ядерные процессы с сечениями < 1 мкб. Специфика стримерной камеры /микросекундное время памяти и мертвое время порядка сотен миллисекунд/ накладывает ряд дополнительных требований на электронную аппаратуру отбора событий. Так, для исследования данных процессов требуется интенсивность пучка частиц $\geq 10^6$ частиц/с. Это влечет за собой необходимость работы с минимальным $/ \leq 1$ мкс/ временем памяти стримерной камеры, что в свою очередь с учетом времени формирования высоковольтного сигнала генератором Аркадьева-Маркса и формирователем Блюмляйна $/ \sim 0,5$ мкс/ ограничивает максимально допустимое время выработки решения системой отбора событий величиной $< 0,5$ мкс от момента прохождения частиц через стримерную камеру. Сюда также включены задержки появления сигналов на выходах ФЭУ и в соединительных кабелях, которые суммарно составляют около 200 нс.

Большое мертвое время стримерной камеры и системы фоторегистраторов не позволяет осуществить более нескольких срабатываний камеры за один импульс интенсивности пучка $/ \sim 0,7 \pm 1,5$ с/. Это означает, что для эффективной регистрации редких процессов система отбора событий должна обеспечить подавление фона до уровня $\sim 10^{-8}$. Необходимо также учесть, что в подавляющем большинстве экспериментов система отбора событий должна выделять интересующие нас процессы среди фоновых в максимально возможном телесном угле. Это приводит к необходимости использования в качестве детекторов широкоапертурных годоскопических систем с размерами в несколько квадратных метров и числом элементов, достигающим нескольких сотен. Кроме того, при выработке решения должна быть использована информация с детекторов, идентифицирующих первичную частицу. Эти детекторы /сцинтилляционные и черенковские счетчики/ обычно располагаются по всей длине магнитно-оптического канала, в нашем случае на базе ~ 100 метров. Из-за задержек, возникающих при передаче сигналов от детекторов, идентифицирующих первичную частицу, по кабелям связи к электронике отбора событий, эти сигналы появляются существенно позже / на > 100 нс/ сигналов с детекторов вторичных частиц. В практике эксперимента для компенсации этого рассогласования в каждый канал детекторов вторичных частиц приходится вводить дополнительные задержки.

На рис.1 приведена обычно реализуемая в эксперименте блок-схема электроники отбора событий, регистрации и передачи в ЭВМ информации от экспериментальной установки.

0 1
5150107084

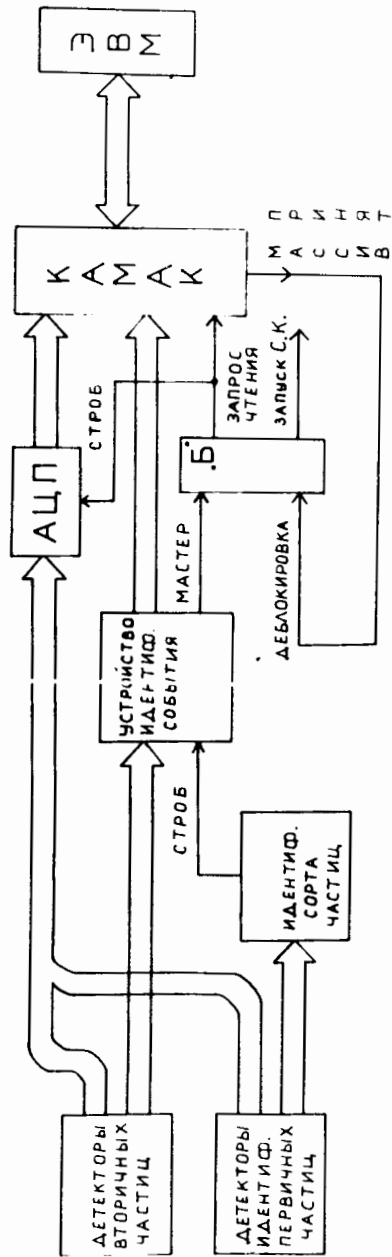


Рис.1. Блок-схема построения электронной логики, обычно реализуемая в экспериментах.

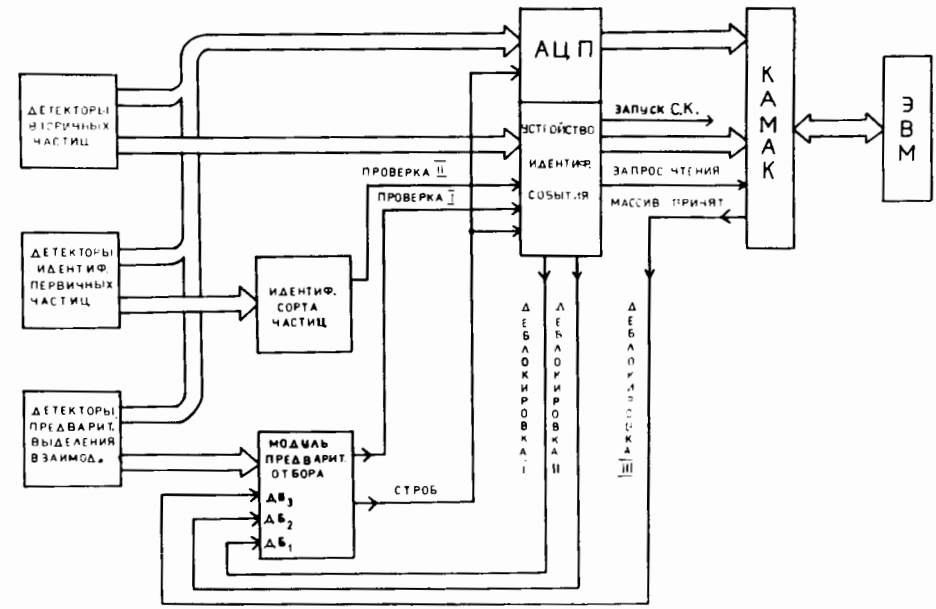
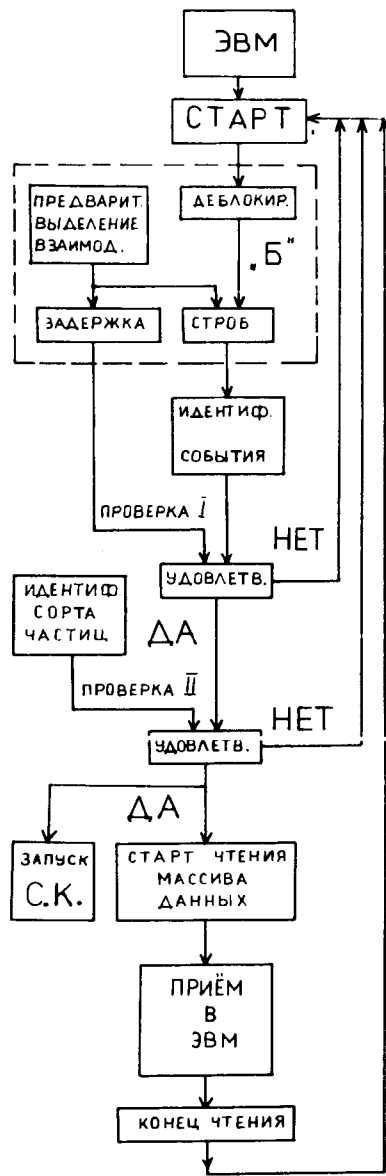


Рис.2. Блок-схема построения электронной логики эксперимента с применением модуля предварительного отбора событий.

Информация от детекторов первичных частиц поступает на модуль идентификации сорта первичной частицы /ИСЧ/. Выходной сигнал "ИСЧ-Строб" переносит информацию с детекторов вторичных частиц в устройство идентификации события /ИС/. Сигнал от ИС через схему блокировки /Б/ /1,2/ производит запуск управляемых детекторов, системы амплитудно-временного анализа /АЦП/ и запись логической информации в регистры блоков КАМАК. Одновременно по этому сигналу начинается передача информации через магистраль КАМАК в ЭВМ. По окончании цикла передачи данных сигналом "Массив принят" происходит деблокировка модуля Б, и процесс отбора и регистрации события повторяется вновь.

Нами применяется несколько иной вариант построения электронной логики эксперимента, который обладает рядом преимуществ по сравнению с приведенным выше. На рис.2 приведена блок-схема организации предлагаемой системы отбора событий, а на рис.3 - логическая схема, поясняющая принцип ее работы. В данном варианте из детекторов идентификации первичных частиц выделяется группа, находящаяся вблизи стримерной камеры /детекторы предварительного выделения взаимодействия/, сигналы с которых поступают на модуль предварительного отбора событий /МПО/. Количество событий, удовлетворяющих критериям отбора в модуле МПО, в несколько раз меньше значения интенсивности пучка первичных частиц, а суммарная задержка в блоке, кабелях связи и детекторах предварительного



На рис.4 приведена функциональная схема модуля предварительного отбора. Функционально в нем объединены: схема тройных совпадений, канал антисовпадений на три входа, блокировка, разветвитель сигналов "Строб" на 16 выходов, регулируемая задержка сигналов "Проверка" с разветвителем на 4 выхода. Совпадение

Рис.3. Логические связи блок-схемы, приведенной на рис.2.

отбора событий составляет 100 нс, что существенно меньше задержки появления сигнала в схеме идентификации сорта частиц пучка. Сигнал с выхода МПО поступает на вход управления устройства идентификации события и амплитудно-временного анализа /АЦП/: одновременно этим же сигналом производится стробирование входов регистров логической информации от детекторов. Проверка наличия решения в модуле ИС осуществляется задержанным сигналом с выхода МПО /"Проверка I"/. Параллельно с принятием решения в ИС производится идентификация первичной частицы в модуле идентификации сорта частиц. Повторная проверка решения в модуле ИС /"Проверка II"/ осуществляется выходным сигналом ИСЧ, она либо выделяет событие-кандидат, идентифицирующего как событие изучаемого процесса, либо при отсутствии положительного решения деблокирует МПО. Одновременно производится быстрый разряд в устройстве амплитудно-временного анализа. В случае положительного решения следует запуск управляемых детекторов и чтение зарегистрированной информации через магистраль КАМАК в ЭВМ. По окончании процесса передачи данных сигналом "Массив принят" МПО вновь деблокируется, цикл регистрации события на этом заканчивается, и система возвращается в исходное состояние.

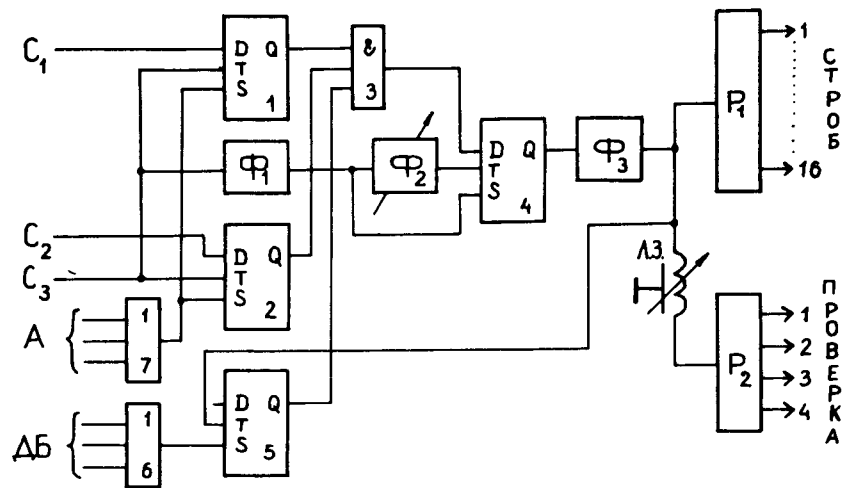


Рис.4. Блок-схема модуля предварительного отбора событий.

сигналов от трех счетчиков C_1 , C_2 и C_3 происходит на D-триггерах 1,2 и элементе вент 3. Счетчик с хорошей временной привязкой включается на вход C_3 . Совпадения могут быть заблокированы D-триггером блокировки 5. Деблокируются совпадения по входу S этого триггера через логический сумматор 6. Сигнал C_3 ограничивается до 7 нс по длительности на формирователе Ф1 и поступает на вход S триггера 4, подготавливая его к переписи через вход D информации с элемента совпадений 3. Одновременно формирователем Ф1 запускается формирователь Ф2. Задний фронт импульса от Ф2 переносит логическое состояние элемента 3 на выход Q триггера 4. Из образовавшегося перепада логических уровней формирователем Ф3 через разветвитель P1, линию задержки ЛЗ, разветвитель P2 формируются выходные сигналы "Строб" и "Проверка". Если в течение длительности импульса с Ф2 через сумматор 7 на входы S триггеров 1 и 2 будет подан сигнал антисовпадений А, то запуска формирователя Ф3 не произойдет, то есть выходные сигналы с разветвителей P1 и P2 будут отсутствовать. Работа канала антисовпадений идентична описанному в работе /8/.

На рис.5 и 6 приведены временная диаграмма, поясняющая работу модуля предварительного отбора, и принципиальная схема этого блока соответственно.

Преобразователями уровней ПУ1 ÷ ПУ9 сигналы NIM преобразуются в уровни ECL. Сигналы совпадений C_1 и C_2 через линейные приемники с линии на элементах 1 и 2 по сигналу C_3 запоминаются D-триггерами 9 и 10. Триггер блокировки выполнен на элементе 11; тройные совпадения выделяются на элементе 15. Формирователь Ф1 выполнен на элементах 22, 23, 24; формирователь Ф3 - на элементах 26, 23,

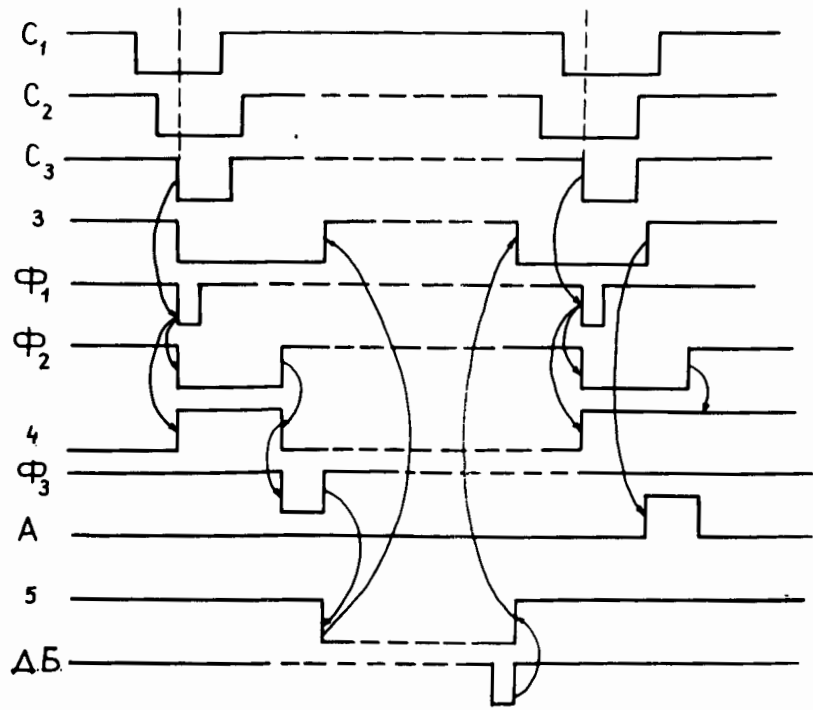


Рис. 5. Временная диаграмма работы модуля предварительного отбора событий.

28, 29, 16; разветвитель сигналов "Строб" выполнен на элементах $40 \div 55$ и преобразователях уровней ECL-NIM - Вых. 1 \div 16. Регулируемая задержка и разветвитель сигналов "Проверка" - на элементах 30, 31, 36 \div 39 и преобразователях уровней ECL-NIM 3.ВЫХ. 1 \div 4. Сигналы антисовпадений суммируются на элементе 13. Сумматор "Деблокировка" выполнен на элементах 14 и 21. Управление "Блокир.-деблокир." и "Однократн.деблокир." - на элементах 7, 8, 19, 20.

Выходной сигнал "Мертвое время", соответствующий промежутку времени от момента появления сигнала с формирователя Ф3 до сигнала "Деблокировка", выделяется на элементе 4 и преобразователе уровня ECL-NIM.

Конструктивно модуль предварительного отбора событий выполнен на универсальной плате КАМАК в блоке двойной ширины. Все интегральные схемы серии К500 типа ECL. Элементы 1 \div 6 - К500ЛП116; 7 \div 12 - К500ТМ131; 13, 14 - К500ЛС121; 15 \div 17 - К500ЛМ105; 18 \div 29 - К500ЛМ102; 30, 31 - К500ЛС117; 32 \div 55 - К500ЛМ101.

Описываемый блок испытывался на пучке частиц с интенсивностью $1,5 \cdot 10^8$ част./с. Эффективность регистрации взаимодействий для

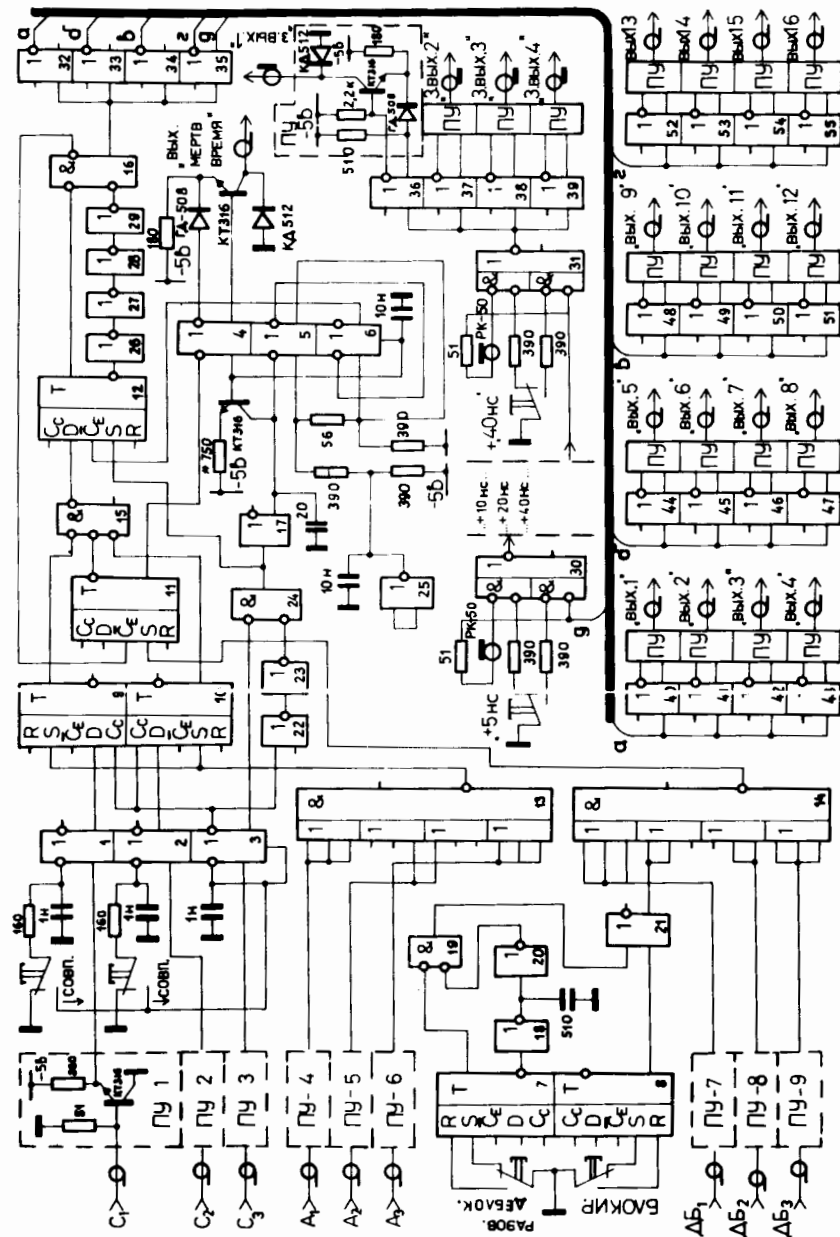


Рис. 6. Принципиальная схема модуля предварительного отбора событий.

10% мишени не хуже 98%. Подавление по каналу антисовпадений составляло $\sim 2 \cdot 10^{-9}$ и определялось в основном уровнем случайных совпадений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализованный вариант организации электронной логики спектрометра РИСК с использованием модуля предварительного отбора событий позволяет:

- а/ сократить время полной идентификации события;
- б/ даже в случае сложных систем выделения событий, в которых на решение затрачивается несколько сот наносекунд, МПО позволяет не увеличивать задержки в каналах детекторов, а лишь задерживать сигналы 1-й и II-й проверок;
- в/ значительно сократить кабельные задержки в сотнях каналов детекторов вторичных частиц как в регистрах логической информации, так и в системе амплитудно-временного анализа /в 2 ÷ 3 раза/.

В заключение авторы выражают благодарность З.Цисеку за полезные обсуждения, А.И.Харчилаве, К.Шафарику за помощь при испытаниях на пучке, Н.Н.Хованской за монтаж блока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балдин Б.Ю. ОИЯИ, Р13-6954, Дубна, 1973.
2. Цисек З. ОИЯИ, Р13-6021, Дубна, 1971.
3. Гребенюк В.М. и др. ОИЯИ, Р13 12001, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 июня 1982 года.

≡

Крумштейн З.В. и др. Организация электронной логики спектрометра РИСК с использованием блока предварительного отбора событий 13-82-452

Описан вариант построения логики триггера спектрометра РИСК. Используемый в работе метод предварительного отбора событий позволил: сократить время полной идентификации события, сократить кабельные задержки в сотнях каналов детекторов вторичных частиц /в 2 ÷ 3 раза/, унифицировать системы отбора событий в экспериментах на установке РИСК.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Krumstein Z.V. et al. Organization of Electronical Logic of RISK Spectrometer with the Use of Event Preliminary Selection Trigger 13-82-452

An electronical circuit of the trigger for RISK spectrometer is described. The method used for preliminary selection of events makes possible to reduce both time needed for complete identification of events and delay lines for hundreds of channels of secondary particle detection (by 2-3 times). It permits to unify the selection system of events in experiments on the RISK spectrometer.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.