

**Система синхронизации и запуска установки
«Спектрометр с Вершинным Детектором» (СВД-2).**

Ардашев Е.Н.*), Богданова Г.А., Волков В.Ю.,
Кубаровский А.В., Лефлат А.К., Холоденко А.Г.*)

*) - Институт Физики Высоких Энергий (Протвино).

Препринт НИИЯФ МГУ 2005-14/780

Москва 2005

УДК 621.384.8
ББК 22.38
С40

**E.N.Ardashev, G.A.Bogdanova, V.Ju.Volkov, A.V. Koubarovski,
A.K.Leflat, A.G.Holodenko.**

**E-mail: ardashev@mail.ihep.ru; bogdanova@sinp.msu.ru; volkov@sinp.msu.ru;
alex_k@hep.sinp.msu.ru; leflat@hep.sinp.msu.ru; holodenko@mail.ihep.ru**

**Trigger system for E-161 Experiment
(Spectrometer and Vertex Detector, SVD-2).**

Preprint SINP MSU 2005-14/780

First Level Trigger System based on the active target of silicon strip detectors and scintillation hodoscope for "Spectrometer and Vertex detector" experiment is described. The implementation of lookup table method for data selection in trigger system is shown. The efficient operation of the first level trigger system in the statistics run on Serpukhov accelerator has been demonstrated.

С40 Система синхронизации и запуска установки «Спектрометр с Вершинным Детектором» (СВД-2); Препринт НИИЯФ МГУ 2005-14/780; Ардашев Е.Н., Богданова Г.А., Волков В.Ю., Кубаровский А.В., Лефлат А.К., Холоденко А.Г. – М.; Издательство УНЦ ДО, 2005. – 22 с.

Описана система синхронизации и запуска первого уровня установки «Спектрометр с Вершинным Детектором», работающая на основе данных с активной мишени из микростриповых кремниевых детекторов и находящегося за ней сцинтилляционного годоскопа. Изложено применение табличного метода отбора данных для запуска установки. Продемонстрирована эффективная работа системы в сеансе по набору статистики 2002 г. на ускорителе У-70 ИФВЭ.

© Ардашев Е.Н., Богданова Г.А., Волков В.Ю.,
Кубаровский А.В., Лефлат А.К.,
Холоденко А.Г.
© НИИЯФ МГУ, 2005.

Система синхронизации и запуска установки «Спектрометр с Вершинным Детектором» (СВД-2).

1. Детекторы и системы регистрации установки СВД-2.

В 1999 г СВД-объединение вышло с предложением о модернизации установки с целью измерения полного сечения образования очарованных частиц, измерения А-зависимости полного сечения на ядрах кремния, свинца, углерода и других элементов, а также поиска эффектов, связанных с механизмом высвобождения внутреннего очарования. Все перечисленные задачи потребовали многократного увеличения набираемой статистики, и, как следствие, значительного увеличения быстродействия установки [1]. Электроника регистрации магнитного спектрометра после определенной модернизации могла принимать до 500 событий за сброс ускорителя. Что касается быстроциклирующей пузырьковой камеры СВД-1, было решено заменить ее на прецизионный вершинный детектор с электронным съемом информации. Система регистрации детектора γ -квантов была также полностью переделана.

Для второго этапа эксперимента СВД-2 потребовалось подготовить следующие новые детекторы:

- прецизионный вершинный детектор с высоким быстродействием на основе микростриповых кремниевых детекторов (МКД);
- блок минидрейфовых трубок;
- пороговый черенковский счетчик.

Кроме того, требовалось разработать новую электронику системы синхронизации и запуска, а также систему сбора и представления данных с современными быстрыми средствами связи и новым поколением компьютеров. Общая схема детекторов установки СВД-2 приведена на рис.1.

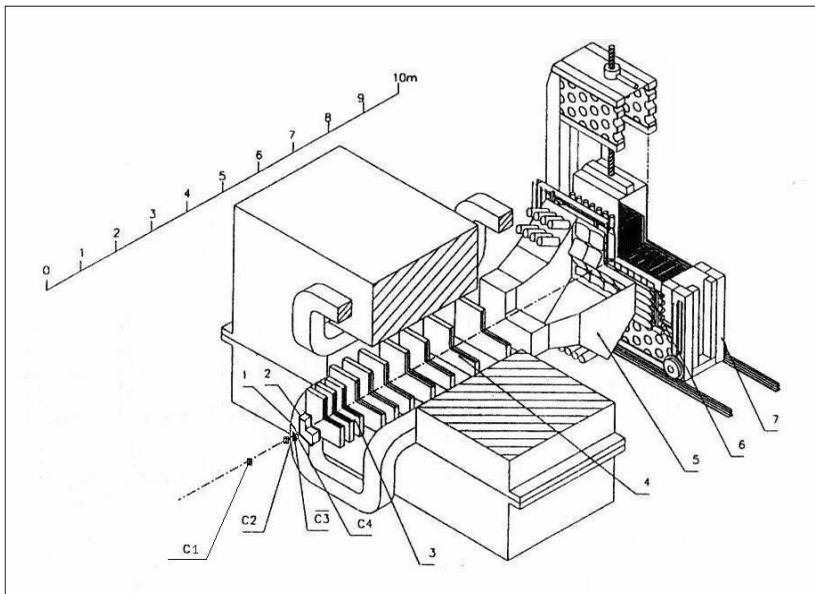


Рис.1. Детекторы установки СВД-2.

Цифрами обозначены:

- 1 – активная мишень (АМ);
- 2 – прецизионный вершинный детектор (ПВД);
- 3 – блок минидрейфовых трубок (МД);
- 4 - магнитный спектрометр (МС);
- 5 – черенковский детектор (ЧД);
- 6 - сцинтилляционный годоскоп (СГ);
- 7 – детектор γ -квантов (ДЕГА).

2. Система синхронизации.

2.1. Терминология.

Для описания системы авторы считают нужным ввести следующую терминологию:

1.Локальная система - система, включающая локальную ЭВМ, контроллер крейта

КАМАК и, как правило, вертикальную ветвь КАМАК. ЭВМ содержит ETHERNET карту. Центральный крейт локальной системы содержит свой собственный модуль СИНХРОН или INTERRUPT, принимающий сигнал начала цикла ускорения и

сигнал триггера, и организующий запрос на обслуживание, а также 32-разрядный входной регистр номера событий.

На сеансе 2002 г. установка СВД-2 содержала пять локальных систем:

1. TRIGGER - содержит счетчик вместо регистра номера событий, включает системы регистрации АМ, ЧД и СГ;
2. VERTEX - включает систему регистрации ПВД;
3. VIKING - включает систему регистрации трековой части ПВД;
4. SPECTRO - включает систему регистрации МС;
5. DEGA - включает систему регистрации γ -детектора.

Локальная система может собирать данные с одного или нескольких детекторов установки, например, локальная система TRIGGER собирает данные со сцинтилляционных счетчиков первичного запуска, сцинтилляционного годоскопа, детекторов активной мишени и черенковского детектора. И наоборот, детектор может считываться двумя локальными системами, например, VERTEX и VIKING. Это сделано с целью выравнивания систем регистрации по быстродействию и сокращения общего мертвого времени установки.

2. Блокировка - блокирует передачу сигнала триггера во все локальные системы.
3. Режим полной синхронизации – локальная система принимает каждое событие (триггер).
4. Режим частичной синхронизации – локальная система может принимать меньше событий, чем другие локальные системы.
5. Каждая локальная система может выдавать сигнал блокировки и принимать и организовывать запрос по четырем синхронизированным сигналам:
 1. НС - начало синхронизированное;
 2. М - монитор, триггер нулевого уровня;
 3. Триггер Т1, триггер первого уровня;
 4. Триггер Т2, триггер второго уровня.
6. ИНКРЕМЕНТ – сигнал, вырабатываемый в локальной системе TRIGGER, служит для инкрементации

счетчика номера событий и записи удаленных регистров номера событий. Может иметь задержку как у сигналов «М» или «Т1».

7. Локальная ЭВМ – электронно-вычислительная машина, находящаяся в локальной сети ETHERNET и обслуживающая одну локальную систему.
8. КОЛЛЕКТОР - ЭВМ, находящаяся в локальной сети ETHERNET, и отвечающая за накопление информации и запись данных на носители.

2.2. Модули системы синхронизации.

Система синхронизации включает в себя модули ТРС, СИНХРОН, INTERRUPT, БЭЗ-182 и РАЗВЕТВИТЕЛЬ. Подробно модули системы синхронизации описаны в [2]. Ниже кратко приведены назначение и функциональные особенности каждого из модулей.

ТРС. Модуль ТРС предназначен для обработки сигналов, поступающих со сцинтилляционных детекторов первичного запуска и имеет два тракта, совпадений и антисовпадений. Тракт антисовпадений реализован на ИМС К500ТМ131. В целях уменьшения влияния шумов счетчиков, включенных в тракт антисовпадения, входы модуля, отвечающие за эти счетчики, стробируются сигналом со входа С1. Для выходных сигналов первичного запуска «Т1.1» и «TRS» задержка сигнала в модуле составляет 16 нсек, что обусловлено применением внутренней кабельной задержки 6 нсек. Важной составной частью модуля является 8-разрядный регистр флагов триггера, позволяющий выдавать на выходы сигналы совпадений сцинтилляционных счетчиков, одну из частот встроенного в модуль генератора, сигнал программного запуска установки, либо пропускать на выход сигнал с одного из резервных входов. Модуль выполнен в конструктиве КАМАК 2М.

Сцинтилляционные счетчики С3 и С4 устанавливались на фланце кожуха, закрывающего МКД активной мишени и трекерной части ПВД, что обеспечивало их надежную геометрическую привязку. Выход с анода счетчика С4 подавался на вход двух формирователей 4Ф-115. Порог первого был установлен на регистрацию одной частицы, порог второго был поднят относительно первого с целью выделить взаимодействие

в самом пластике. Выход второго формирователя включался в тракт антисовпадений модуля ТРС.

В целях снижения влияния рассеянного магнитного поля на работу ФЭУ сцинтилляционных счетчиков на кожух каждого ФЭУ устанавливались компенсационные катушки.

СИНХРОН. Модуль СИНХРОН, находящийся в центральном крейте локальной системы TRIGGER, предназначен для приема и передачи в остальные локальные системы сигналов синхронизации, для запуска системы сбора данных активной мишени, сцинтилляционного годоскопа и черенковского детектора, формирования 32-разрядного аппаратного кода номера события, а также для организации запросов на обслуживание в локальной системе TRIGGER. Счетчик номера события инкрементируется срезом импульса сигнала ИНКРЕМЕНТ. Модуль принимает NIM сигнал «НАЧАЛО» и сигналы С12, СС и Т1.1, поступающие из модуля ТРС, сигналы блокировок от всех локальных систем установки и служит для организации запросов на обслуживание в локальной системе TRIGGER. Модуль имеет следующие регистры: регистр маски запросов, регистр состояния запросов, регистр маски блокировок и 32-разрядный счетчик номера событий. При поступлении сигнала совпадения сцинтилляционных счетчиков на вход, модуль устанавливает внутреннюю блокировку, которая может быть снята либо программно после передачи данных в ЭВМ, либо аппаратно, если сигнал триггера первого уровня ложный. Модуль выполнен на ИМС серии К1554 в конструктиве КАМАК 4М, задержка модуля по сигналу "Монитор" составляет 40 нсек. Функциональная схема модуля показана на рис.2.

INTERRUPT. Модуль INTERRUPT выполняет функции, аналогичные модулю СИНХРОН, в каждой локальной системе. Модули INTERRUPT предназначены для приема и передачи сигналов синхронизации и запуска систем сбора данных, а также для организации запросов на обслуживание в локальные ЭВМ и выставления сигнала блокировки, передаваемой в локальную систему TRIGGER. Модули имеют возможность выполнять индивидуальные операции, характерные для данной локальной системы. Модуль может находиться в одном из двух состояний, АВТОНОМНЫЙ или СОВМЕСТИМЫЙ. В зависимости от состояния модуль принимает сигналы по одной из двух групп.

Автономный режим используется при отладках систем регистрации, совместный – при наборе статистики в составе всей установки.

Модуль выполнен на ИМС серии К500 в конструктиве КАМАК 2М, задержка модуля по сигналу "Монитор" составляет 30 нсек.

БЭЗ-182. Блок Электронной Задержки. Может быть использован как блок задержки в диапазоне 100 нс – 100 сек, как 10-разрядный счетчик с предустановкой, или как генератор меандра в трех диапазонах, микросекундном, миллисекундном и секундном. В любом из трех диапазонов, множитель задержки(или периода) изменяется от 0.1 до 100. На передней панели модуля имеются стартовый вход, вход принудительного сброса, выход задержанного импульса и два выхода интервала. Все входы и выходы - NIM. Модуль не управляется по магистрали КАМАК и выполнен на ИМС серии К1533 в конструктиве КАМАК 1М. В системе синхронизации используется для организации различных временных ворот, а также для мониторингования параметров пучка.

РАЗВЕТВИТЕЛЬ. Разветвитель сигналов синхронизации предназначен для передачи всех автономных и совместных сигналов, а также кода номера события, во все локальные системы. Блок приема сигнала начала цикла ускорителя (НЦУ) от ускорителя У-70 осуществляет гальваническую развязку сигнала НЦУ, а также позволяет выдавать сигнал, имитирующий запуск от ускорителя. РАЗВЕТВИТЕЛЬ может обеспечить сигналами синхронизации до восьми локальных систем.

Сигналы кода номера события с ЭСЛ выходов разветвителя поступают на входы модулей БР-214, представляющих входные регистры, в удаленных локальных системах через кабель ТПП-20, наибольшая длина которого составляет 30 метров. Автономными сигналами являются: «Н» - НЦУ; «С1.2», «СС», «Т1.1» – сигналы совпадения и антисовпадения сцинтилляционных счетчиков; «GATE» – временные ворота длительностью 1,8 сек. Совместными сигналами являются: «НС» - синхронизированное НЦУ; «М» - монитор; «Т1» - триггер первого уровня истинно; «нет_Т1» - триггер первого уровня ложно; «Т2» - триггер второго уровня истинно; «нет_Т2» -

триггер второго уровня ложно; «ИНКРЕМЕНТ»; «ЗАНЯТ» - сигналы блокировки от локальных систем.

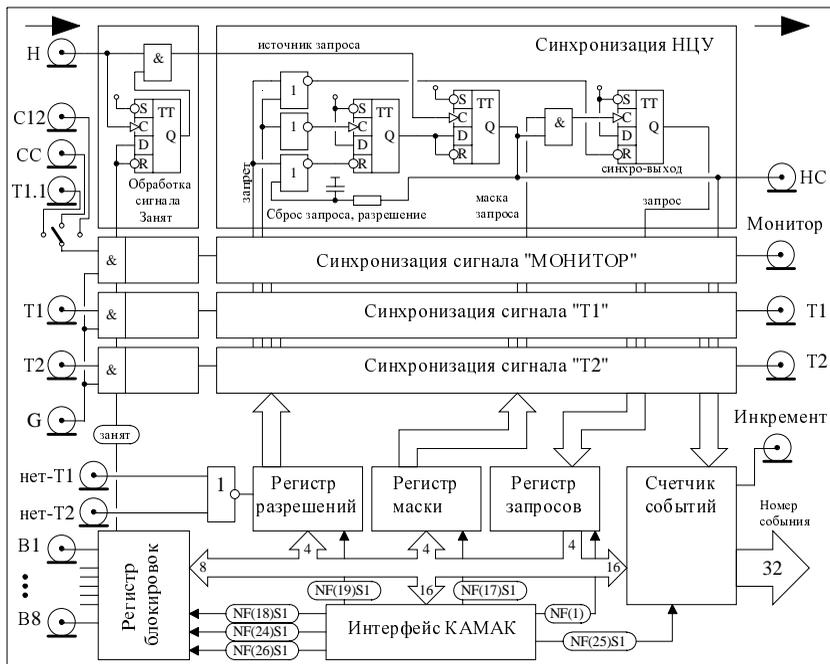


Рис.2 Блок-схема функциональных узлов модуля СИНХРОН.

2.3. Совместная работа модулей системы синхронизации.

Допустим, система работает по сигналу первичного запуска от сцинтилляционных счетчиков. Допустим, что локальные системы TRIGGER, VERTEX и SPECTRO работают в режиме полной синхронизации, а локальная система DEGA – в режиме частичной синхронизации, т.е. принимает не каждое событие. Счетчик событий равен нулю. Допустим также, что все локальные системы сняли сигнал блокировки.

Модуль СИНХРОН в локальной системе TRIGGER принимает сигнал «Н» и раздает синхронизированный сигнал «НС» во все локальные системы. При этом в каждой из локальных систем аппаратно взводится блокировка, и в локальную систему TRIGGER поступают сигналы «ЗАНЯТ». Локальные ЭВМ каждой из систем обрабатывают «НС», снимая блокировку после обработки.

Модуль СИНХРОН в локальной системе TRIGGER принимает сигнал «СС» или «Т1.1» и через 40 нс выдает синхронизированный сигнал «Монитор» для запуска электроники триггера первого уровня Т1. На основе сигналов «Монитор», либо «Т1», в модуле СИНХРОН вырабатывается сигнал «ИНКРЕМЕНТ», который раздается во все локальные системы. При этом в каждой из локальных систем аппаратно взводится блокировка и передается в локальную систему TRIGGER. По переднему фронту сигнала «ИНКРЕМЕНТ» записываются 32-разрядные регистры номера событий в каждой локальной системе. 32-разрядный счетчик событий в модуле СИНХРОН инкрементируется по срезу импульса сигнала «ИНКРЕМЕНТ». Заметим, что сигнал «ИНКРЕМЕНТ» может иметь разную задержку относительно прохождения частицы в зависимости от типа триггера установки.

Если локальная система DEGA, работающая в режиме частичной синхронизации не успела обработать «НАЧАЛО», то она не примет событие с номером ноль. Но сигнал «ИНКРЕМЕНТ» все равно запишет регистр номера событий.

В паузах между сбросами ускорителя, КОЛЛЕКТОР принимает по сети ETHERNET данные из каждой локальной системы, сшивая их по номеру события, и освобождает место на дисках локальных ЭВМ. В это время вся установка заблокирована от приема следующих событий.

Модуль СИНХРОН и модули INTERRUPT в локальных системах препятствуют прохождению "резаных" сигналов. В период отладки система синхронизации обеспечивает возможность независимой работы для каждой локальной системы. Функциональная схема взаимодействия модулей системы синхронизации показана на рис.3.

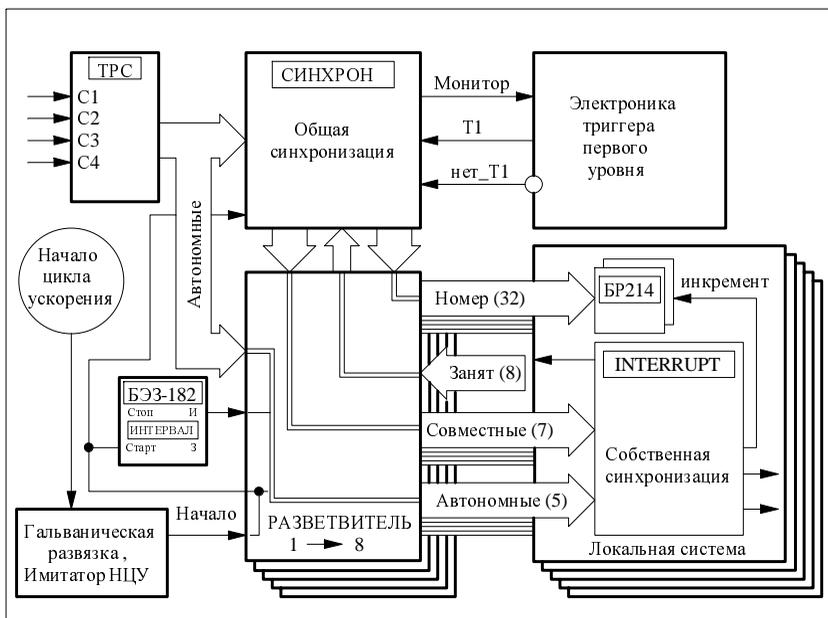


Рис.3. Функциональная схема взаимодействия модулей системы синхронизации.

Для локальной ЭВМ обработка события заключается в следующей последовательности:

1. Получение и обработка запроса из центрального крейта;
2. Опрос регистра номера событий;
3. Опрос крейтов и запись данных на жесткий или виртуальный диск;
4. Программное снятие блокировки.

3. Система запуска установки.

3.1. Задачи триггера первого уровня и используемые детекторы.

Для проведения эксперимента СВД-2, был выбран триггер, основанный на быстрой оценке амплитуд сигналов с МКД активной мишени [1]. Такая оценка позволяет также определить

Z-координату взаимодействия. Активная мишень, используемая в установке, была выбрана в следующей конфигурации. Мишень сделана из пяти кремниевых пластин толщиной 300 мкм размером 8×8 мм, сегментированных на восемь полосок (стрипов) шириной 1 мм. Детекторы мишени имели небольшой (менее 1 мкА) темновой ток и были сгруппированы по напряжению полного обеднения, которое составляло величину ~50 В. Напряжение пробоя детекторов мишени превышало 200 В [3]. Во время сеанса 2002 года между вторым и третьим слоями мишени была установлена свинцовая фольга толщиной 240 мкм, а между третьим и четвертым слоями – пластинка углерода толщиной 520 мкм. Шаг установки всех плоскостей мишени составлял 4 мм по пучку. Детекторы активной мишени, как и все МКД установки, были изготовлены в НИИМВ г. Зеленоград, и прошли сертификацию на комплексе тестирующей аппаратуры измерения параметров МКД [4,5].

Далее, как показали расчеты, проведенные в [6], если вторичные частицы регистрировать в полосах Сцинтилляционного Годоскопа (СГ), расположенных на некотором удалении от оси пучка, то можно обеспечить быстрый отбор событий, имеющих вторичные частицы с большим P_t . Это позволяет выделить события с $c\bar{c}$ -парами уже на первом уровне запуска установки. СГ размещен на подвижной платформе γ -детектора на расстоянии примерно 8.3 м от мишени и состоит из двух плоскостей сцинтилляционных счетчиков, направленных горизонтально и вертикально. Горизонтальная плоскость имеет 12 счетчиков со сцинтилляторами, изготовленных методом экструзии с термопластической формовкой световода на конце. Размер рабочего поля сцинтиллятора счетчика 200 x 2400 мм при толщине 10 мм. Вертикальная плоскость состоит из 14 счетчиков с размером рабочего поля сцинтиллятора 200 x 1400 мм. Конструктивно счетчики годоскопа являются полностью автономными и светоизолированными, каждый счетчик оснащен фотоумножителем ФЭУ-110 с сильноточным делителем и имеет мониторинговую систему, состоящую из драйвера и световода.

Для запуска локальной системы SPECTRO сигнал триггера должен поступить в нее не позже 700 нс от момента прохождения пучковой частицы. Для запуска локальной системы VERTEX, основой системы регистрации которой являются усилители GASSIPLEX, триггерный сигнал должен приходиться

через 400÷500 нс относительно взаимодействия в АМ. Время от момента прохождения частицы через АМ до прихода триггерного сигнала в локальную систему DEGA не должно превышать 400 нс. Это самое критичное из условий работы системы запуска.

3.2. Электроника системы запуска.

В состав электроники системы запуска установки входят следующие модули:

Анализатор Активной Мишени (ААМ). Модуль предназначен для усиления и амплитудной дискриминации сигналов, поступающих с промежуточных усилителей АМ. Модуль содержит восемь каналов амплитудной дискриминации, шесть цифроаналоговых преобразователей для задания порогов и восемь цифроаналоговых преобразователей для сдвига базовой линии и тестирования модуля. Последние восемь ЦАП являются индивидуальными для каждого входа.

На вход каждого канала подаются сигналы положительной полярности, которые без усиления и без инверсии подаются на входы трех компараторов, задающих три уровня дискриминации. На вторые входы компараторов приходят пороговые напряжения с микросхем ЦАП. Пороговые ЦАП сгруппированы так, что один ЦАП обслуживает один из трех порогов для четырех из восьми каналов. В случае превышения порога на выходе компаратора возникает положительный перепад напряжения, который заряжает емкость, задающую время выдержки выхода около 100 нс. Это сделано для случая, когда входные сигналы приходят несколько раньше триггерного импульса.

Через 20 нсек после прихода триггерного сигнала информация с компараторов поступает в приоритетные шифраторы и записывается регистры выходных данных. Через 40 нс после прихода триггерного сигнала данные готовы и стоят на выходе модуля в течение 200 нс. Результатом работы модуля является 16-разрядное слово, по 2 разряда на канал, содержащее код амплитуды. Модуль выполнен в конструктиве КАМАК 1М.

Модуль RGH (Регистр Годоскопа). 16-разрядный модуль RGH (Регистр Годоскопа) предназначен для регистрации сигналов со сцинтилляционного годоскопа и подготовки данных для работы

модуля T-NOD. Этот же модуль использован в системе регистрации Черенковского детектора. Модуль имеет 16-канальный вход (NIM), шлейфовый вход строба записи (NIM), шлейфовый вход быстрого сброса и 16-канальный инверсный выход (TTL). Запись по стробу с передней панели организована так, что и фронт и уровень сигнала со входа будут записаны в регистр на всей протяженности строба записи. Данные на выходе модуля не стробируются. Для тестирования триггерной электроники имеется возможность записи регистра с магистрали КАМАК. Модуль выполнен в конструктиве КАМАК 1М.

Модуль ТРМ-2 (Триггер Мишени). Модуль ТРМ-2 предназначен для принятия решения относительно неупругого взаимодействия первичной частицы в пяти активных сегментированных плоскостях и двух пассивных плоскостях мишени. Модуль организован как двухуровневое ОЗУ с произвольным доступом, в котором данные выхода первого уровня являются адресом для второго. Использована ИМС СУ7С192-25 статической памяти с 16-ю адресными входами и четырьмя отдельными входами/выходами данных. Работа модуля начинается по приходу стартового сигнала с передней панели. Фронт сигнала взводит триггер пуска, формируя внутренний сигнал доступа к ОЗУ. Этот сигнал поступает на разрешающие входы входных буферов, а также на входы выбора корпуса ОЗУ. Данные с пяти 16-разрядных входов поступают на адресные входы ОЗУ первого уровня, работающие по схеме 16->2, а данные с их выходов поступают на адресные входы ОЗУ второго уровня, работающего по схеме 10->1. Данные с выхода ОЗУ второго уровня поступают на схему совпадения, куда поступают сигналы состояния сцинтилляционного годоскопа. Все эти сигналы защелкиваются в статусном регистре по срезу сигнала триггера пуска. Сигнал с выхода схемы совпадений формируется по длительности (50 нсек) и поступает на выходы модуля. Полная задержка модуля на выдачу сигнала триггера первого уровня не превышает 100 нс. В модуль встроен 8-разрядный ЦАП, предназначенный для сквозного тестирования ААМ, АЦП и ТРМ-2. Модуль выполнен в конструктиве КАМАК 6М. Функциональная схема модуля показана на рис.4.

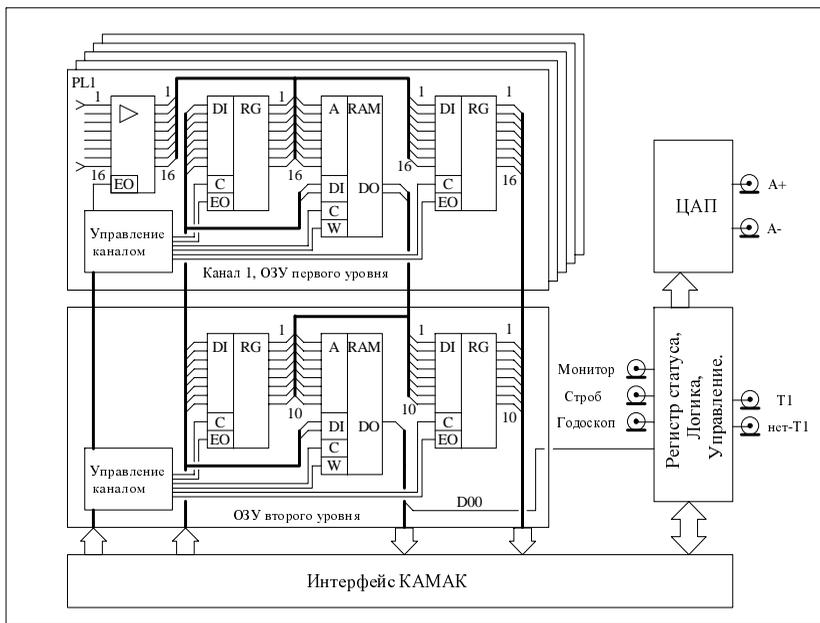


Рис.4. Функциональная схема модуля ТРМ-2.

Модуль Т-HOD (Триггер Годоскопа). Модуль Т-HOD предназначен для принятия решения относительно наличия вторичных частиц в сцинтилляционном годоскопе и может таблично преобразовать любую комбинацию входных разрядов. Схема модуля упрощена по сравнению с модулем ТРМ-2 и представляет из себя два одноуровневых ОЗУ, работающих по схеме 16->1, выходы которых могут выдаваться отдельно на переднюю панель, либо собираться по логическому И/ИЛИ. Использована та же ИМС СУ7С192-25 статической памяти. Модуль имеет два 16-разрядных входа адреса, входы начала преобразования и защелкивания результата, а также выходы готового решения. Модуль имеет задержку 50 нс и выполнен в конструктиве 2М.

3.3. Взаимодействие модулей системы запуска.

Сигналы со сцинтилляционных счетчиков и формируются по амплитуде и длительности и подаются в модуль TPC. Его выходной импульс поступает в модуль SYNCHRO-2, который вырабатывает сигнал, служащий строб-сигналом для модулей ААМ и RGH и стартовым сигналом для работы модулей ТРМ-2 и Т-HOD. Параллельно сигналы со сцинтилляционного годоскопа формируются по длительности и записываются в регистры RGH. Сигналы с 16-разрядных выходов RGH поступают на входы модуля Т-HOD, где производится одноуровневое табличное преобразование. Выходной сигнал модуля Т-HOD, поступающий на вход модуля ТРМ, может быть выработан на основе ЛЮБОЙ комбинации входных сигналов. Схема взаимодействия модулей приведена на рис.5.

Для выработки сигнала Т1 сигналы с сегментов детекторов мишени усиливаются быстрыми малощумящими усилителями и подаются по коаксиальным кабелям в две группы модулей. Три модуля первой группы, аналого-цифровые преобразователи (АЦП), имеют по 16 каналов 12 разрядного аналого-цифрового преобразования. Пять модулей второй группы ААМ имеют по 8 каналов трехуровневой дискриминации.

Параллельно данные анализируются модулями ААМ, каждый канал которых содержит усилитель, три компаратора и приоритетный шифратор, и вырабатывает двухразрядное слово, так называемый статус канала. Результатом работы каждого модуля ААМ является 16 разрядное слово, содержащее информацию о восьми каналах амплитудного анализа и поступающее на выход с передней панели модуля.

Двухразрядный статус каждой пластины вырабатывается модулем ТРМ-2 в ОЗУ первого уровня на основе данных о каждом статусе канала:

- 00 - нет частицы (все сегменты 00),
- 01 - одна частица (все сегменты - 00, а один - 01),
- 10 - две частицы (есть один сегмент с кодом 10, или два сегмента с кодами 01),
- 11 - три частицы (есть один сегмент с кодом 11, или есть один сегмент с кодом 10, а другой сегмент имеет код 01, или есть два сегмента с кодами 10, или есть три сегмента с кодами 01).

Статус мишени вырабатывается в ОЗУ второго уровня на основе статуса каждой пластины. Сигналы статуса мишени и состояния годоскопа определяют выход триггера модуля ТРМ-2, Т1 – истинно или Т1-ложно.

Основная статистика на сеансе 2002 года была набрана при триггере, требующем наличие трех и более частиц в любой из пяти плоскостей активной мишени и наличие двух и более частиц в следующей за ней плоскости, при этом требовалось наличие срабатывания в двух пластинах СГ. Модули ААМ имели динамический диапазон, соответствующий пяти частицам. Пороги ААМ были настроены на одну, две и три частицы соответственно. События с вершиной в сцинтилляторе С4 не встречаются вследствие применения аналогового VETO на сигнал с С4. Таблицы, записываемые в модули ТРМ-2 и Т-HOD, составлялись в виде текстовых файлов, содержащих построчно адрес и записываемое данное, при помощи пакета LabView 4.0. Таблицы заносились в память модулей однократно при старте основной программы сбора данных. Время принятия решения от момента поступления сигнала на вход модуля СИНХРОН до выдачи сигнала триггера с выхода модуля ТРМ-2 составило 200 нс. Задержка сигнала от момента прохождения частицы через мишень до появления сигнала триггера в локальной системе DEGA не превышала 350 нс, что обеспечило синхронную работу γ -детектора.

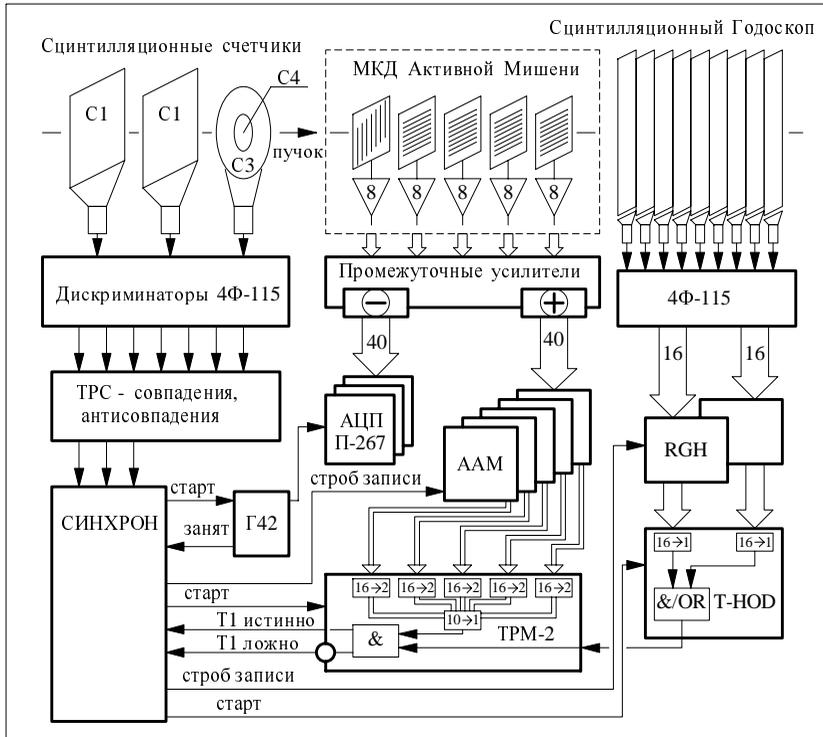


Рис.5. Функциональная схема взаимодействия модулей системы запуска.

4. Результаты применения триггера на рабочем сеансе 2002 г.

Прототип системы синхронизации и запуска бал испытан на тестовом сеансе 1999 г. Система показала себя работоспособной, результаты представлены в [3]. Во время сеанса по набору статистики в 2002 г. на установке в составе вершинного детектора, магнитного спектрометра, детектора γ -квантов, черенковского детектора и сцинтилляционного годоскопа за 30 суток работы было набрано 50 млн событий с неупругими взаимодействиями. Результаты, полученные на установке, опубликованы в [7,8].

На рис.6 показано пространственное распределение вдоль оси Z вершин взаимодействия, полученное с помощью восстановленных в ПВД треков. Явно видны взаимодействия как в кремнии, так и в пассивных углероде и свинце, в соответствии с количеством вещества в этих слоях.

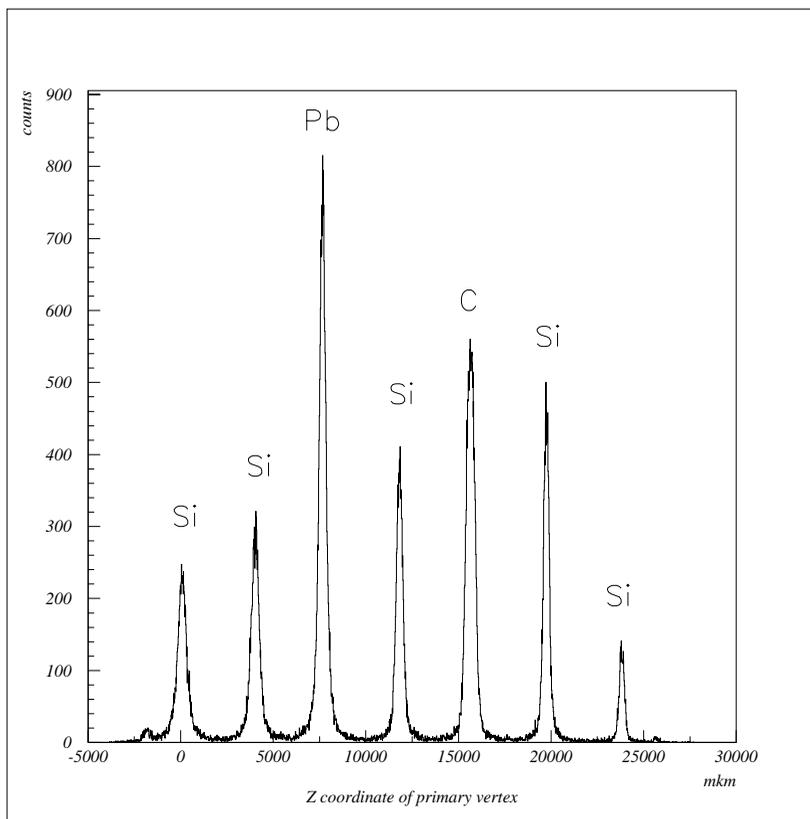
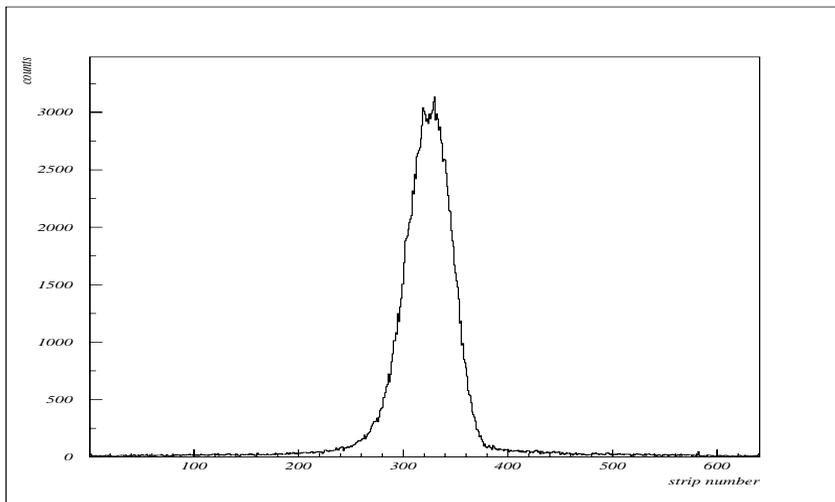
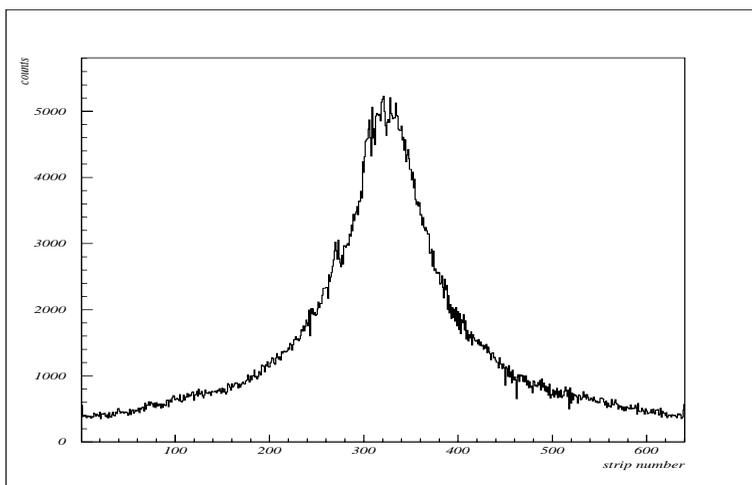


Рис.6. Пространственное распределение вершин взаимодействия вдоль оси Z в активной мишени.

На рис.7 и рис.8 показаны распределения, снятые на одном из детекторов ПВД без триггера и по триггеру первого уровня.



**Рис.7. Распределение пучка по VX09 плоскости
вершинного детектора, снятое без триггера.**



**Рис.8. Распределение вторичных частиц по VX09
плоскости вершинного детектора,
снятое по триггеру.**

Литература:

- [1] С.Г.Басиладзе, А.П.Воробьев, П.Ф.Ермолов и др.// «Предложение эксперимента по изучению механизмов образования очарованных частиц в pA -взаимодействиях при 70 Гэв и их распадов» Препринт НИИЯФ МГУ-99-28/586 . Москва 1999 г.
- [2] Г.А.Богданова, М.Ю.Волков, А.К.Лефлат и др.//«Система синхронизации и запуска установки СВД-2». Препринт НИИЯФ МГУ 2000-25/629, Москва 2000.
- [3] Г.А.Богданова, М.Ю.Волков, А.К.Лефлат и др. //«Прототип системы синхронизации и запуска эксперимента E-161 (СВД-2, спектрометр с вершинным детектором)» ПТЭ,2001,№4,с.31-37.
- [4] Дерюгин О.А., Зверев Е.Г., Лефлат А.К. //«Аппаратура измерения параметров микростриповых кремниевых детекторов». ПТЭ,Т.41.№1, 1998.
- [5] Ермолов П.Ф. и др.// «Методика тестирования односторонних микростриповых детекторов эксперимента D0 (FNAL)» ПТЭ,Т.45.С.194,2002.
- [6] Богданова Г.А. и др.//«Оптимизированный 2-уровневый триггер для выделения событий с очарованными частицами в адрон-адронных взаимодействиях». Сообщение ОИЯИ P1-95-451, Дубна 1995.
- [7] A.Aleev, N.Amaglobeli, E.Ardashev, et. al. «STATUS OF THE EXPERIMENT ON CHARM PRODUCTION IN pp AND pA INTERACTIONS AT 70-GEV WITH SVD-2 SETUP AT IHEP ACCELERATOR.» Nucl.Phys.A699:352-355,2002.
- [8] А.Н.Алеев, Н.С.Амаглобели, Е.Н.Ардашев, и др.(коллораация СВД) //«Изучение узкого барионного резонанса, распадающегося по каналу pK_s^0 в pA -взаимодействиях при 70 Гэв/с на установке СВД-2». ЯФ,2005,т.68,№6,с.1040-1047; hep-ex/0401024.

Ардашев Е.Н., Богданова Г.А., Волков В.Ю., и др.

**Система синхронизации и запуска установки
«Спектрометр с Вершинным Детектором» (СВД-2).**

Препринт НИИЯФ МГУ 2005-14/780

Работа поступила в ОНТИ 12 апреля 2005 г.

Издательство УНЦ ДО

117246, Москва, ул. Обручева, 55А
Тел./факс (095) 718-6966,-7767,-7785 (комм.)
e-mail: izdat@abiturcenter.ru
<http://abiturcenter.ru/izdat/>

Подписано в печать 14 апреля 2005 г. Формат 60x90/16
Бумага офсетная №1. Усл.печ.л. 1,37
Тираж 50 экз. Заказ № 805

Отпечатано в Мини-типографии УНЦ ДО
<http://abiturcenter.ru/print>
в полном соответствии с качеством
предоставленного оригинал-макета