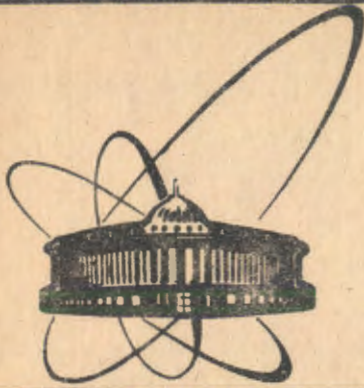


90-533



**сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна**

P10-90-533

С.Н.Базылев, Ю.А.Беликов\*, А.И.Голохвастов,  
В.П.Кондратьев\*, Л.В.Краснов\*, Ю.Лукстиньш,  
А.С.Никифоров, С.А.Седых, В.А.Смирнов,  
И.В.Степанов\*, В.В.Трофимов, С.А.Хорозов,  
И.Е.Шевченко\*, Н.А.Шутова

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ  
ТРИГГЕРА УСТАНОВКИ ГИБС**

---

\*Ленинградский государственный университет

## ВВЕДЕНИЕ

На установке ГИБС со стримерной камерой, работающей на выведенном пучке синхрофазотрона ЛВЭ ОИЯИ, в настоящее время ведутся исследования свойств экзотических ядер ( гиперядер, дельта-ядер) /1,2/. Поскольку сечения образования экзотических ядер весьма малы ( меньше  $10^{-4}$  неупругого сечения столкновения ядер), к триггерной системе предъявляются жесткие требования - высокая эффективность и высокая помехоустойчивость, которые могут быть выполнены только при непрерывном контроле и коррекции режимов работы детекторов и электроники.

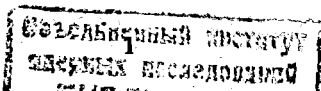
В этой статье мы приведем краткое описание системы автоматизированного контроля, позволяющей облегчить и ускорить настройку триггера и осуществлять контроль его работы в процессе набора статистики.

Триггерная система установки ГИБС состоит из трех основных групп детекторов, выполняющих следующие функции:

- группа А - отбор пучкового ядра в определенной области пространства, идентификация его по заряду, отбраковка случаев, когда временной интервал между частицами меньше заданного.
- группа В - точное определение заряда ядра-фрагмента, образовавшегося в результате взаимодействия первичного ядра с мишенью.
- группа С - точное измерение заряда ядра-фрагмента за распадным объемом ( стримерная камера).

При исследовании гиперядер сигнал на запуск камеры и фотоаппарата дается при одновременном срабатывании всех групп (А,В,С) счетчиков и выполнении условия - заряд фрагмента, измеренный группой С, на единицу больше заряда, измеренного группой В.

Основной функцией системы контроля является непрерывное слежение за параметрами пучка и режимами работы сцинтилляционных счетчиков, а также запись значений координат частицы и амплитуд сигналов со счет-



чиков в событиях, отобранных для запуска стримерной камеры.

Оперативная информация, которую позволяет получить система контроля, включает:

- распределения проходящих через камеру частиц по  $x$ - и  $y$ -координатам, усредненные по заданному числу циклов вывода пучка;
- двумерные координатные распределения частиц в  $x$ - $y$  плоскости;
- амплитудные распределения сигналов сцинтилляционных детекторов при различных критериях отбора событий;
- двумерные амплитудные распределения сигналов для выбранной пары сцинтилляционных детекторов;
- вспомогательные характеристики: эффективность регистрации и загрузку счетчиков, длительность вывода пучка и т.д.

Отличительной особенностью данной системы контроля является возможность:

- одновременно накапливать амплитудные распределения для событий с любой комбинацией признаков, отвечающих различным уровням дискриминации сигналов с детекторов триггера, что позволяет контролировать эффективность разделения фрагментов по заряду в данном детекторе;
- одновременно накапливать до 4-х двумерных амплитудных распределений в плоскости  $E_i$  и  $E_k$  - энерговыведения в детекторах любой выбранной пары ( $i, k$ ), что дает возможность оценить эффективность выделения триггером частиц с данным зарядом и обнаруживать источники фоновых срабатываний триггерной системы.
- независимо от оперативной информации регистрировать координаты частиц и соответствующие им амплитуды сигналов с детекторов для событий, зарегистрированных в стримерной камере, и использовать эти данные при анализе фотоснимков.

## СТРУКТУРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Система контроля построена на базе микро-ЭВМ "Электроника-60", работающей на линии с ЭВМ ЕС-1055. Микро-ЭВМ используется для управления электронными модулями и как промежуточный буфер для хранения экспериментальной информации. На ЭВМ ЕС-1055 осуществляется оперативная обработка экспериментальных данных и их запись на магнитную ленту.

Аппаратурная часть системы контроля, блок-схема которой показана на рис. 1, включает следующие функциональные блоки /3/:

- блоки управления ветвью КАМАК: драйвер ветви и крейт-контроллеры (КК);
- интерфейс линии связи (ИЛС);
- интерфейс селекторного канала ЕС ЭВМ (ИСК);
- блоки регистрирующей аппаратуры;
- блоки управления логикой отбора событий.

В состав регистрирующих модулей системы контроля входят четыре 16-разрядных регистра Рег1 - Рег4 для сбора двоично-цифровой информации с годоскопов, два 8-канальных зарядово-цифровых преобразователя (ЗЦП) для амплитудного анализа аналоговых сигналов с детекторов групп В и С и восемь двоично-десятичных счетчиков (СЧ) для получения вспомогательной информации.

Рег3, Рег4 и ЗЦП2 предназначены для регистрации информации о событиях, которые сопровождаются фотографированием в стримерной камере. После считывания этой информации в память ЭВМ эти модули переводятся в режим регистрации оперативной информации, что необходимо для привязки кадровой информации к оперативной. Рег5 используется для записи признаков событий.

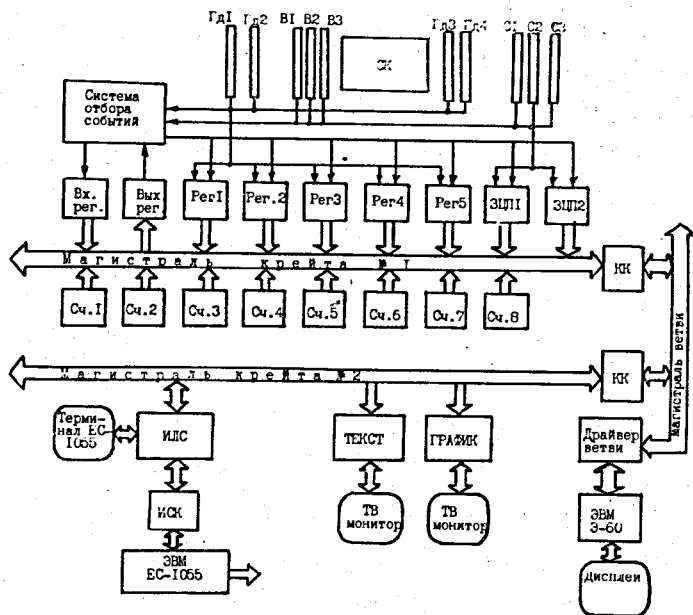


Рис. 1. Блок-схема автоматизированной системы контроля триггера стримерной камеры.

Управление работой всех регистрирующих модулей осуществляется программно с помощью микро-ЭВМ "Электроника-60". Система управления логикой отбора событий вырабатывает сигнал события, устанавливающий во входном регистре (Вх.рег.) код готовности, по которому инициируется считывание информации с регистров и ЗЦП и включается блокировка очередных сигналов запуска. После завершения записи информации в ОЗУ микро-ЭВМ сигналом с выходного регистра (вых.рег.) снимается блокировка, и система готова к регистрации следующего события. В конце цикла вывода происходит опрос счетчиков, и система управления блокирует поступление сигналов до начала нового цикла ускорения.

Полученная информация о событии через ИЛС передается на ЭВМ ЕС-1055, где осуществляется ее экспресс-обработка и формирование графического и текстового буферов с последующей пересылкой их в ЭВМ

"Электроника-60". Отображение графической и алфавитно-цифровой информации на телевизионные мониторы производится с помощью программно-управляемого дисплейного набора модулей "Динамо".

В ходе эксперимента система контроля осуществляет вывод на экраны ТВ - мониторов и дисплея следующей информации:

- диагностических сообщений о нарушении режима работы триггера;
- до 10 координатных распределений частиц в каждом цикле вывода пучка;
- до 7 амплитудных спектров в соответствии с указанными номерами детекторов и кодами признаков;
- до 4 двумерных амплитудных распределений для выбранных пар детекторов;
- до 2 графиков эффективности регистрации как функции времени для любых двух детекторов;
- таблицы эффективности регистрации и загрузки для всех детекторов и параметров пучка, усредненных по заданному числу циклов вывода.

#### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Математическое обеспечение автоматизированной системы контроля включает:

- программу, управляющую работой аппаратуры КАМАК;
- программу обмена информацией между микро-ЭВМ "Электроника-60" и ЭВМ ЕС-1055;
- пакет программ предварительной обработки экспериментальной информации.

Взаимодействие этих программ показано на рис. 2

Программа управления аппаратурой КАМАК обеспечивает:

- прием информации от регистрирующих модулей и запись ее в буфер событий;
- прием и обработку команд управления, вводимых с пульта микро-ЭВМ;

- графическое и алфавитно-цифровое представление экспериментальной информации на ТВ-мониторах.

• Программа обмена информацией управляет процессом пересылки служебной и экспериментальной информации между ЕС ЭВМ и физической установкой. Алгоритм ее работы организован следующим образом /4/:

весь комплекс аппаратуры описывается как набор логических устройств (ЛУ), характеризующихся номером, приоритетом обслуживания, статусным словом, отображающим состояние ЛУ, и буфером. Программа обмена активизирует то или иное ЛУ, на работу с которым поступает запрос в соответствии с приоритетом обслуживания и содержанием статусного слова. В системе контроля используется 7 логических устройств, три из которых необходимы для передачи буфера событий, команд и диагностических сообщений, а четыре ЛУ используются для пересылки графической и текстовой информации ( см. рис. 2)

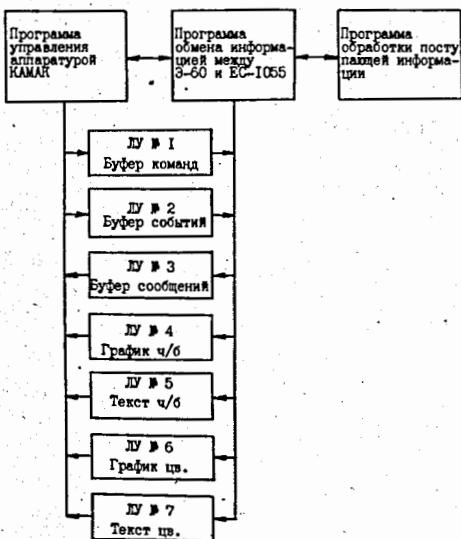


Рис. 2. Программное обеспечение системы контроля.

Пакет программы предварительной обработки включает:

- программу упаковки передаваемой на ЕС-1055 информации и ее записи на магнитную ленту;

- программу формирования графической информации: двумерных распределений, гистограмм и спектров амплитудных сигналов детекторов;

- программу формирования текстовой информации: таблиц параметров, таблиц показаний счетчиков, диагностических сообщений, буфера событий и двумерных графиков в цифровой форме;

- программу контроля за стабильностью параметров триггера.

Все программное обеспечение построено по модульному принципу, что позволяет оперативно изменять структуру аппаратурной части установки, модифицируя лишь соответствующие модули программ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная система контроля была испытана и введена в эксплуатацию на установке ГИБС. Оперативная информация, полученная при помощи системы, позволила существенно упростить анализ работы и настройку триггера стримерной камеры, а также обеспечить надежный контроль за стабильностью его работы в ходе эксперимента. Последующий анализ информации, записанной на магнитные ленты, позволяет сократить объем просмотра получаемого фотографического материала и, что гораздо важнее, дает возможность отбраковывать события, имитирующие исследуемый процесс.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко С.А., Абдурахимов А.У., Аксиненко В.Д. и др. Письма в ЖЭТФ, 1988, 48, 474.
2. Abdurakhimov A.U., Aksinenko V.D., Anikina M.Kh. ao Nuovo Cim., 1989, 102A, 645.
3. Базылев С.Н., Смирнов В.А. XI Международный симпозиум по ядерной электронике. ОИЯИ, Д13-85-793, Дубна, 1985, с.139.
4. Базылев С.Н., Никифоров А.С., Смирнов В.А. и др. ОИЯИ, Р10-87-638, Дубна, 1987.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 ноября 1990 года.