

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

A 941

13-88-619

С.В.Афанасьев, Ю.С.Анисимов, М.Вейс,  
П.И.Зарубин, И.Ф.Колпаков, В.С.Королев,  
А.И.Малахов, П.К.Маньяков, А.С.Никифоров,  
А.Н.Парфенов, А.В.Пиляр, С.Г.Резников,  
В.А.Смирнов, Е.Хмелевски

**СИСТЕМА В СТАНДАРТЕ ФАСТБАС  
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ  
И ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ  
СПЕКТРОМЕТРА СФЕРА**

Направлено в Оргкомитет XIII Международного симпозиума по ядерной электронике, НРБ, 1988 г. и в журнал "Приборы и техника эксперимента"

**1988**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Регистрирующая аппаратура современных спектрометров в области физики элементарных частиц, как правило, выполняется в стандарте ФАСТБАС<sup>/1/</sup>. Число регистрирующих каналов существующих и создаваемых спектрометров достигает десятков и сотен тысяч. Шина ФАСТБАС имеет наибольшее быстродействие из существующих 32-разрядных шин /до 70Мбайт/с/ и обеспечивает регистрацию событий до  $10^7$  в секунду. Архитектура системы ФАСТБАС позволяет организовать модульным образом практически любые сверхбольшие системы при самой низкой, по сравнению с другими стандартами, стоимости канала регистрации<sup>/2/</sup>.

В Лаборатории высоких энергий ОИЯИ создается целый ряд современных экспериментальных установок для исследований в области физики высоких энергий, в которых предполагается широкое использование электроники в стандарте ФАСТБАС. Первые разработки в этом стандарте применены в спектрометре СФЕРА, предназначенном для исследования множественного кумулятивного рождения частиц в геометрии, близкой к  $4\pi$ <sup>/3/</sup>.

## 2. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

В связи с малыми сечениями изучаемых процессов установка СФЕРА должна работать при высоких интенсивностях пучков частиц ( $10^9 \div 10^{11}$  частиц/с), что предъявляет повышенные требования к временным характеристикам электронной аппаратуры. Наличие в установке нескольких тысяч информационных каналов разного типа требует нового подхода при разработке электроники съема данных. Из всех существующих стандартов наиболее подходящим для решения задач быстрого съема и отбора событий в этой установке является ФАСТБАС. На основе этого стандарта была разработана система для измерения аналоговых сигналов и временных интервалов на установке СФЕРА /рис. 1/.

Для проведения амплитудных измерений быстрomenяющихся процессов применен 16-канальный восьмиразрядный аналого-цифровой преобразователь /АЦП/, разработанный в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ<sup>/4/</sup>. Модуль выполнен на основе микросхем АЦП



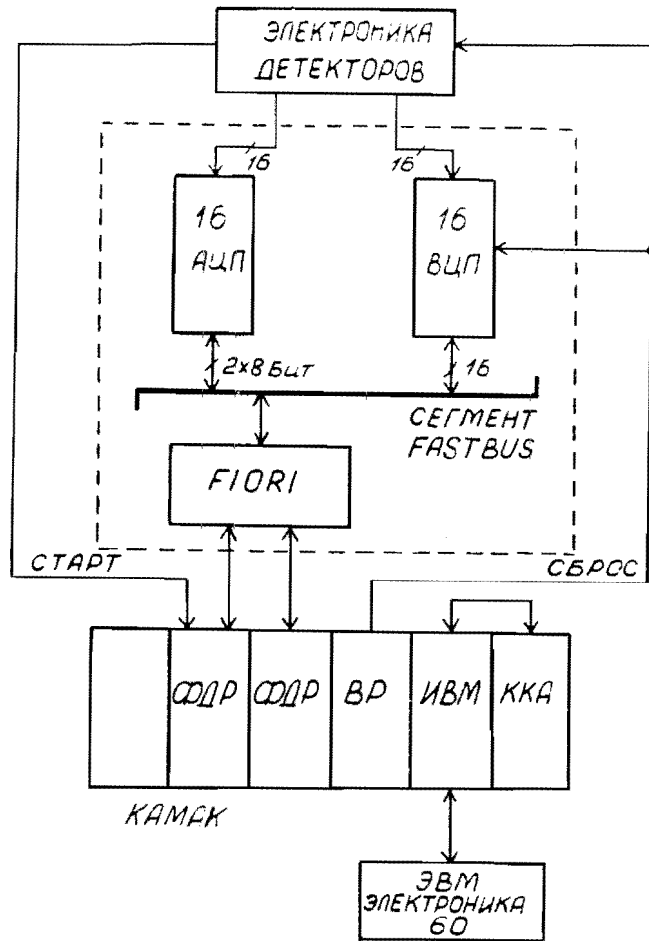


Рис. 1. Блок-схема системы для измерения аналоговых сигналов и временных интервалов на установке СФЕРА.

1107ПВ3 параллельного типа, имеющих максимальную частоту преобразования 100 МГц, и содержит 16 идентичных каналов, управляемых от общего сигнала "СТРОБ" /рис. 2/. Диапазон измеряемых АЦП сигналов  $+2 \div -2$ В, время преобразования - 20 нс, время считывания на магистраль - 100 нс. В модуле имеется выходной регистр, позволяющий определить номера сработавших каналов, что дает возможность организовать считывание только значащей информации.

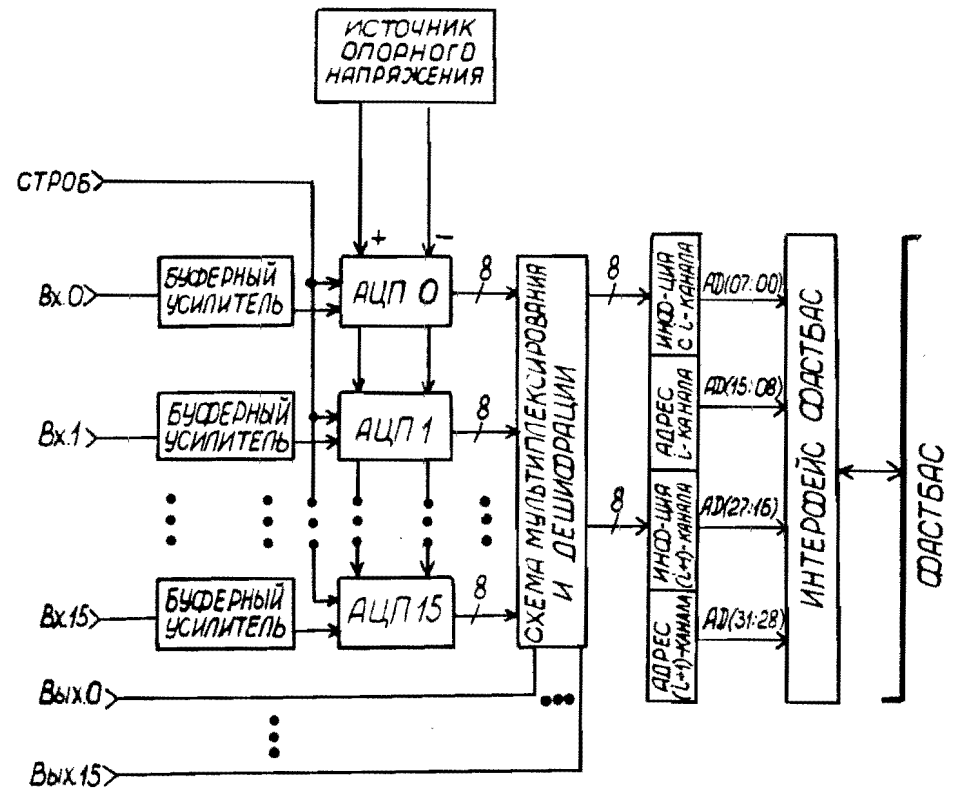


Рис. 2. Блок-схема 16-канального 8-разрядного АЦП.

Для проведения временных измерений использован 16-канальный времяцифровой преобразователь /ВЦП/, также разработанный в ЛВЭ ОИЯИ. Этот модуль работает по известному принципу прямого заполнения измеряемого временного интервала импульсами от тактового генератора. При этом максимальная тактовая частота может составлять - 300 МГц, разрядность слова данных преобразователя - 16 бит. Преобразователь содержит 16 идентичных каналов, на входы которых подается тактовая частота и измеряемые временные интервалы /рис. 3/. При этом, в зависимости от способа подключения входных сигналов, модуль может работать либо как измеритель временных интервалов, либо как измеритель частоты.

Считывание информации из АЦП и ВЦП по шине ФАСТБАС производится регистром ввода-вывода FIORI<sup>5/</sup>. Этот модуль реализует протокол управления и передачи данных по магистрали для

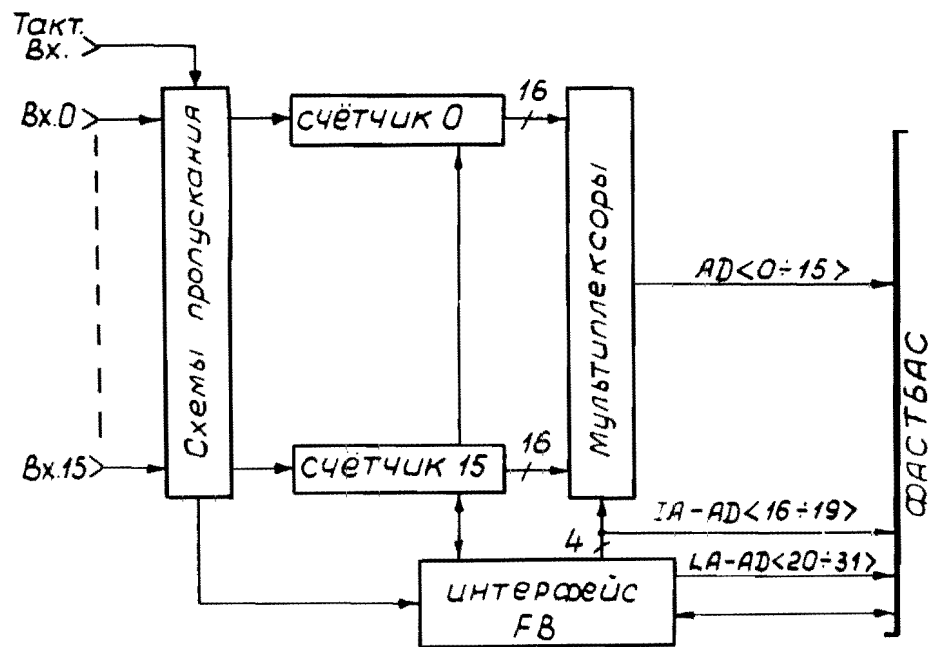


Рис. 3. Блок-схема 16-канального ВСП.

сегмента /крейта/ ФАСТБАС и осуществляет связь с внешней ЭВМ. Передача данных и команд для управления FIORI производится через два 16-разрядных двунаправленных регистра ФДР, выполненных в стандарте КАМАК. В реализованной в настоящее время схеме связи магистралей ФАСТБАС и КАМАК элементом управления процессом обмена является микроЭВМ "Электроника-60". Минимальное время доступа к сегменту ФАСТБАС, полученное в системе, составило -60 мкс, что обусловлено низким быстродействием ЭВМ и FIORI, для которого требуется несколько циклов КАМАК на одну операцию на магистрали ФАСТБАС. Полное время, необходимое для передачи данных, составляет  $1\div 3$  мс, что хорошо согласуется с временными характеристиками подобных систем /8/.

### 3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение системы имеет двухуровневую структуру, позволяющую разделить задачи сбора информации, оперативного управления, обработки данных и представления результата. На более высоком уровне, уровне сбора информации и управления, программа работает как оперативная задача операционной системы RT-11. При этом она осуществляет связь модулей с ЭВМ по

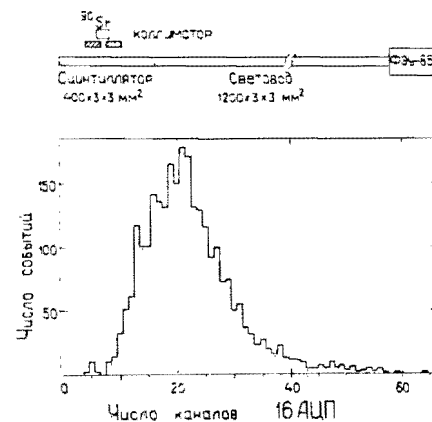


Рис. 4. Амплитудный спектр, полученный от источника  $^{90}\text{Sr}$  с одного из счетчиков сцинтилляционного годоскопа.

протоколу ФАСТБАС, их инициализацию, тестирование и подготовку данных для дальнейшей обработки, которая производится фоновой программой. Реализовать указанные возможности позволило использование комплекса программ гистограммирования MULTIFB /7/.

Система используется в составе электронной аппаратуры спектрометра СФЕРА для методических исследований сцинтилляционных детекторов и изучения временной структуры пучка. Для иллюстрации на рис. 4 приведен амплитудный спектр, полученный от источника  $^{90}\text{Sr}$ , с одного из счетчиков сцинтилляционного годоскопа, а на рис. 5 - высокочастотная структура пучка синхрофазотрона ЛВЭ ОИЯИ.

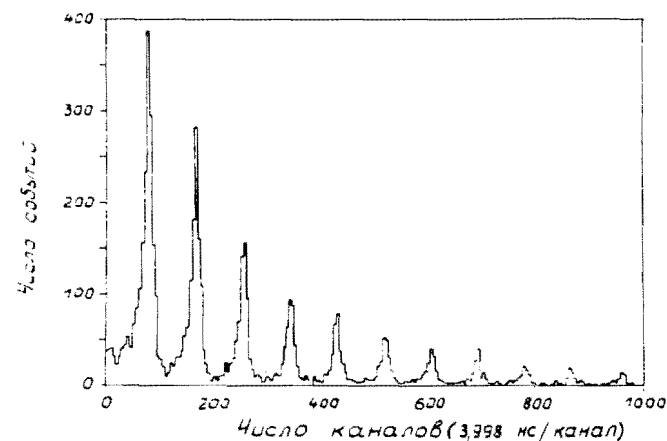


Рис. 5. Высокочастотная структура пучка синхрофазотрона ЛВЭ ОИЯИ.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из сказанного видно, что дальнейшее повышение быстродействия системы может быть получено путем применения более быстрой аппаратуры связи с ЭВМ, а также использования быстрых интерфейсов ФАСТБАС, быстродействующих запоминающих устройств и микропроцессоров.

Опыт разработки данной системы и модулей в стандарте ФАСТБАС может быть использован для создания нового поколения спектрометров в физике элементарных частиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. IEEE Standard Fastbus Modular High-Speed Data Acquisition and Control System, ANSI/IEEE Std 960-1986, 1985.
2. W. von Ruden. 1986 CERN School of Computing. CERN 87-04, Geneva, 1987, p.100.
3. Аверичев С.А. и др. ОИЯИ, P1-85-512, Дубна, 1985.
4. Парфенов А.Н., Пиляр А.В. ОИЯИ, P10-88-42, Дубна, 1988.
5. FASTBUS Products /Dr. B.Struck/. Hamburg, W.Germany, 1986.
6. Rimmer E.M. - IEEE Trans. on Nucl. Science, 1983, v.NS-30, No.5, p.3968.
7. Никифоров А.С., Смирнов В.А. ОИЯИ, P10-87-650, Дубна, 1987.

Рукопись поступила в издательский отдел  
11 августа 1988 года.

### ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика