

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

Н 341

**P10-88-353**

**Л.Науманн, Н.М.Никитюк, Н.М.Пискунов,  
В.И.Шаров**

**МНОГОКАНАЛЬНЫЙ БЛОК  
С УПРАВЛЯЕМЫМИ ЗАДЕРЖКАМИ  
ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ  
ОТ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО ГОДОСКОПА**

**1988**

Для проведения исследований по программе "Альфа-ПОЛИС" <sup>1</sup> на высокоинтенсивных выведенных пучках релятивистских ядер синхрофазотрона ОИЯИ требуются координатные детекторы с высоким временным разрешением. Поэтому в состав аппаратного комплекса установки "Альфа" <sup>2/</sup> наряду с пропорциональными и дрейфовыми камерами вводятся сцинтилляционные годоскопы <sup>3/</sup>, имеющие на порядок лучшее временное разрешение, чем пропорциональные камеры. Для достижения хороших временных характеристик системы сцинтилляционных годоскопов с электроникой регистрации необходимо обеспечить высокую (в пределах нескольких наносекунд) согласованность по задержкам отдельных каналов, общее число которых более 100. Методические исследования одного годоскопа показали, что разброс времени прихода сигналов по отдельным каналам составляет 8 нс (это обусловлено разбросом режимов работы фотоумножителей и различием отдельных линий транспортировки сигналов, допущенным при монтаже, и др.). Поэтому возникла необходимость разработки быстрого многоканального блока задержек.

В связи со значительным ослаблением логических ECL-сигналов, передаваемых по 200-метровым линиям (РК50-2) от усилителей-формирователей, расположенных непосредственно на годоскопе, ко входам регистрирующей электроники — годоскопам-шифраторам (ГШ) <sup>4/</sup>, возникла также необходимость усиления и формирования сигналов перед подачей их на входы ГШ.

Разработанный блок использовался при исследовании ядерной реакции упругого рассеяния дейтронов на протонах (рис. 1). Дейтро-

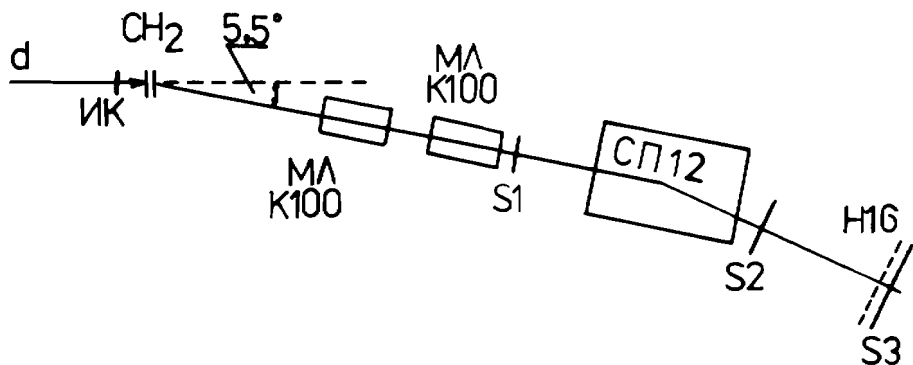


Рис. 1. Блок-схема эксперимента: H16 — сцинтилляционный годоскоп; S1, S2, S3 — счетчики; ИК — ионизационная камера; CH<sub>2</sub> — мишень; МЛ К100 — магнитные квадрупольные линзы; СП-12 — анализирующий магнит.

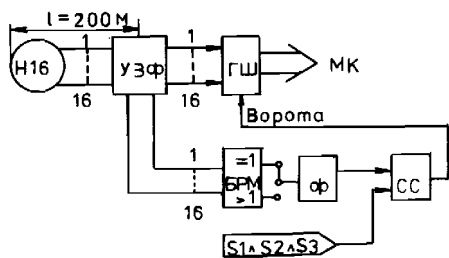


Рис. 2. Блок-схема регистрирующей электроники. УЗФ – блок усиления, задержки и формирования сигналов, ГШ – годоскоп-шифратор; БРМ – блок регистрации множественности; ф – формирователь; СС – схема совпадения; МК – магистраль КАМАК.

ны с импульсом 8,9 ГэВ/с рассеивались на угол  $\Theta_{\text{лаб.}} = 5,5^\circ$ . Рассеянные дейтроны имели импульс

8,6 ГэВ/с. Дублет из квадрупольных линз МЛ1 К 100 фокусировал их на плоскость годоскопа Н16, состоящего из 16 сцинтилляторов. С помощью анализирующего магнита СП12 выполнялся импульсный анализ продуктов реакции. Условием запуска установки являлось совпадение сигналов, поступающих от трех счетчиков  $S1 \wedge S2 \wedge S3$ . В качестве монитора пучка использовалась ионизационная камера. Импульсное разрешение спектрометра составляет один процент.

На рис. 2 приведена блок-схема электроники, с помощью которой осуществлялась регистрация данных от сцинтилляционного годоскопа. Сформированные сигналы с выходов блока усиления, задержки и формирования (УЗФ) поступают на входы ГШ, с выхода которого данные в виде унитарного кода считываются через магистраль КАМАК (МК) в ЭВМ.

Данные с выходов блока УЗФ подаются также на входы блока регистрации множественности (БРМ)<sup>[5]</sup>, на выходе которого с задержкой не более 35 нс вырабатывается сигнал только в том случае, если в сцинтилляционном годоскопе была зарегистрирована одна и только одна частица.

Управляемые задержки наносекундного диапазона широко используются в спектрометрах физики высоких энергий<sup>[6-8]</sup>. Отличительной особенностью предлагаемого устройства является сочетание в одном блоке КАМАК шириной 3 м функций усиления, задержки и формирования сигналов, поступающих от 18 каналов многократного сцинтилляционного годоскопа. На рис. 3 приведена принципиальная схема одного канала блока УЗФ. Сигналы с уровнями ЕСЛ поступают на вход компаратора К597СА1. Вообще говоря, компаратор имеет дифференциальный вход, и поэтому сигналы можно подавать по скрученной паре проводов. Однако в данном случае на передающей стороне были установлены передатчики логических сигналов с несимметричными выходами. Использование компаратора позволяет усилить полезные сигналы, поступающие по длинной линии при пороговом напряжении на входе 4 микросхемы 1 (1,2 В).

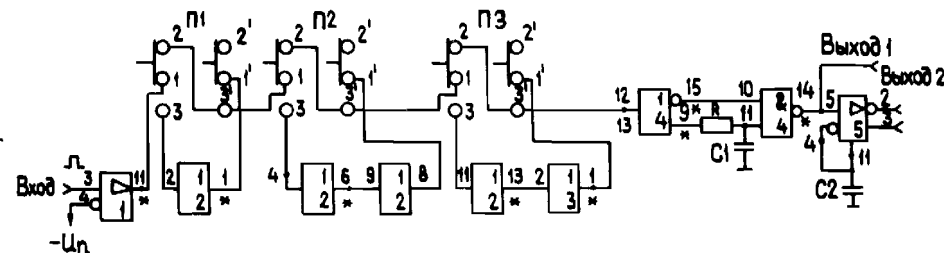
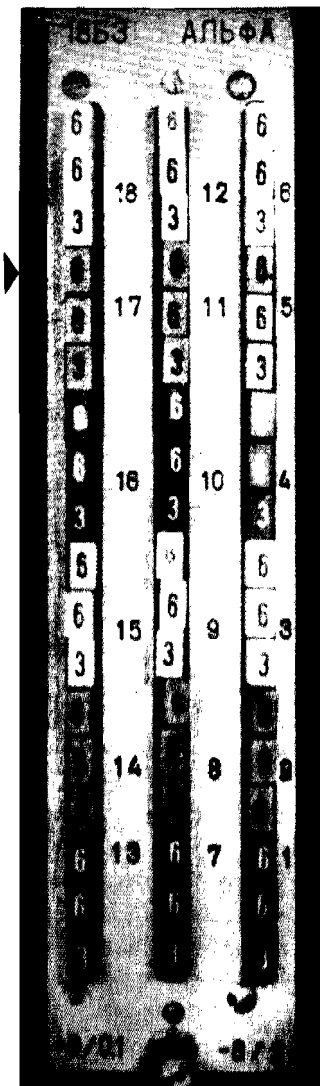


Рис. 3. Принципиальная схема одного канала усиления, задержки и формирования сигналов. Микросхемы: 1 – К597СА1, 2,3 – К138ЛП1 (К500ЛМ101), 4 – К500ЛМ102, 5 – К500ЛП116; конденсаторы:  $C1$  – 150 нФ,  $C2$  – 10 нФ; резисторы:  $R = 62$  Ом; знаком \* обозначены нагрузочные резисторы 560 Ом; П1, П2, П3 – клавишные переключатели.

Рис. 4. Общий вид передней панели блока УЗФ. В каждой тройке: П1 = 3 нс; П2 = 6 нс; П3 = 6 нс.

Регулировка задержки выполняется с помощью клавиш, расположенных на передней панели блока (рис. 4). Собственная задержка блока УЗФ при отжатых переключателях составляет 8 нс. Импульс с выхода компаратора через механические переключатели П1-П3 поступает на вход микросхемы 4, на выходе которой формируется импульс длительностью 15 нс. Этот импульс по цепи выхода 1 поступает на вход ГШ. Кроме того, на выходах микросхемы 5 вырабатываются паразитные импульсы, которые поступают на входы блока регистрации множественности, аддитированные для приема сигналов с уровнями ЕСЛ. При нажатии клавиши П1 задержка сигналов увеличивается на 3 нс за счет включения элемента ПЛН (1/4 часть микросхемы 2). Если же требуется увеличить задержку на 6 нс, то включается пере-



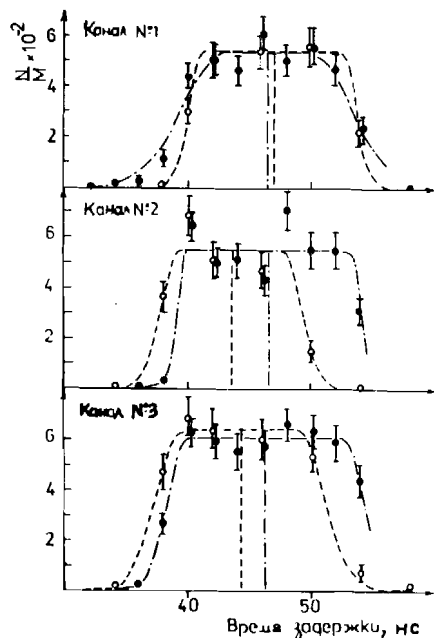


Рис. 5. Кривые задержанных совпадений для трех каналов годоскопа: о – исходная зависимость, аппроксимация представлена штриховой линией; ● – после выравнивания задержек, аппроксимация представлена штрихпунктирной линией; — — — — — вертикальные линии – аппроксимация средней величины.

ключатель П2 или П3. Для получения дополнительной задержки сигнала на 15 нс надо включить все три переключателя: П1 + П2 + П3.

На рис. 5 приведены кривые задержанных совпадений для трех соседних каналов сцинтилляционного годоскопа. При этом длительность строб-импульса для ГШ составляет 10 нс.

С помощью таблицы можно оценить эффективность работы сцинтилляционного годоскопа совместно с используемой регистрирующей электроникой.

Причины появления нулей объясняются конструкцией годоскопа (когда четные палочки смещены относительно нечетных на 1 см в направлении пучка), а также тем, что размер запускающего счетчика S3 больше на 2 см, чем общий размер Н16 в плоскости, перпендикулярной пучку. При отборе событий с помощью блока БРМ (= 1; > 1) число нулевых событий стало в 4 раза меньше.

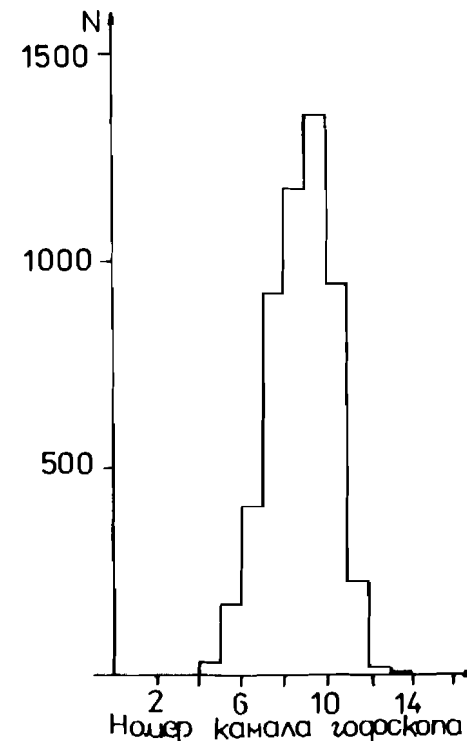
Таблица

Эффективности работы годоскопа

БРМ	Пули	Единицы	Кластеры	Множественные события
= 1	6,1%	62,9%	17,7%	13,3%

В качестве примера на рис. 6 приведена гистограмма событий, зарегистрированных годоскопом в условиях, показанных на рис. 1

Рис. 6. Гистограмма зарегистрированных событий.



Конструктивно блок состоит из трех плат, каждая из которых содержит 6 каналов регистрации. Клавишный переключатель образует единую конструкцию с печатной платой, на которой монтируются микросхемы. На задней панели блока расположены три разъема, с помощью которых осуществляется связь со сцинтилляционным годоскопом, ГШ и БРМ. Потребляемая мощность: -6 В, 2А; +6 В, 20 мА.

В заключение авторы благодарят Л.Н.Струнова за внимание к работе и П.К.Маньякова за полезные советы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ableev V.G. et al. In: Proc. 8th Intern. Balaton Topical Conf. on Intermediate Energy Nuclear Physics, Balatonfüred, 8-13 June 1987, p.197; Ableev V.G. и др. В сб. VIII Межд. семинар по проблемам физики высоких энергий. Релятивистская ядерная физика и квантовая хромодинамика. Дубна, ОИЯИ, Д1,2-86-668, 1986.
2. Ableev V.G. и др. - ПТЭ, 1983, №1, с.33.
3. Naumant L. et al. In: ZfK Annual Report, 1984, ZfK 559, 1985, p.147
4. Басиладзе С.Г., Гутик Э. Препринт ОИЯИ Р13 7492, Дубна, 1973.
5. Цикитюк П.М., Селиков А.В. Препринт ОИЯИ Р10 86 481, Дубна, 1976.
6. Борейко В.Ф. Препринт ОИЯИ Р13-12 334, Дубна, 1979
7. Гребенюк В.М., Петрова А.Г., Сивачев А.Н. Препринт ОИЯИ 10-9085, Дубна, 1975
8. Басиладзе С.Г. В кн. Быстродействующая ядерная электроника М. Энергоинформ, 1982, с.67.

Рукопись поступила в издательский отдел  
19 мая 1988 года.