

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-88-353

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

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

1988

Для проведения исследований по программе "Альфа-ПОЛИС"^{1/1} на высокоинтенсивных выведенных пучках релятивистских ядер синхрофазотрона ОИЯИ требуются координатные детекторы с высоким временным разрешением. Поэтому в состав аппаратного комплекса установки "Альфа"^{2/2} наряду с пропорциональными и дрейфовыми камерами вводятся сцинтилляционные годоскопы^{3/3}, имеющие на порядок лучшее временное разрешение, чем пропорциональные камеры. Для достижения хороших временных характеристик системы сцинтилляционных годоскопов с электронной регистрацией 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 (PK50-2) от усилителей-формирователей, расположенных непосредственно на годоскопе, ко входам регистрирующей электроники — годоскопам-шифраторам (ГШ)^{4/4}, 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-

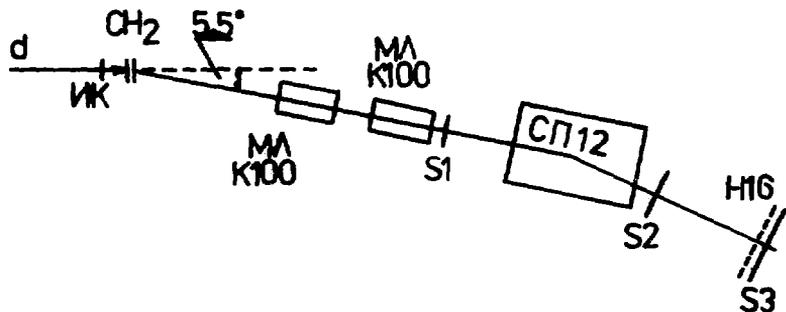


Рис. 1. Блок-схема эксперимента: Н16 — сцинтилляционный годоскоп; S1, S2, S3 — счетчики; ИК — ионизационная камера; CH₂ — мишень; МК 100 — магнитные квадрупольные линзы; СП-12 — анализирующий магнит.

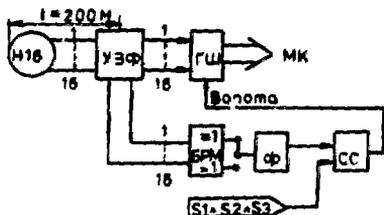


Рис. 2. Блок-схема регистрирующей электроники. УЗФ - блок усиления, задержки и формирования сигналов. ГШ - годоскоп-шифратор; БРМ - блок регистрации множественности; ф - формирователь; СС - схема совпадения; МК - магистраль КАМАК.

8,6 ГэВ/с. Дублет из квадрупольных линз МЛ 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)¹⁵⁾, 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 энергий¹⁶⁻⁸⁾. Отличительной особенностью предлагаемого устройства является сочетание в одном блоке КАМАК шириной 3 м функций усиления, задержки и формирования сигналов, поступающих от 18 каналов многоканального сцинтилляционного годоскопа. На рис. 3 приведена принципиальная схема одного канала блока УЗФ. Сигналы с уровнями ECL поступают на вход компаратора К597 СА1. 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 усиливать полезные сигналы, поступающие по длинной линии при пороговом напряжении на входе 4 микросхемы $1 \div 1,2$ В.

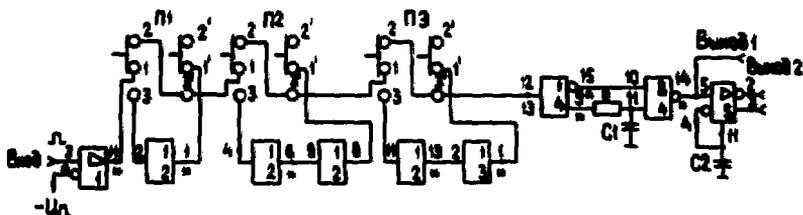
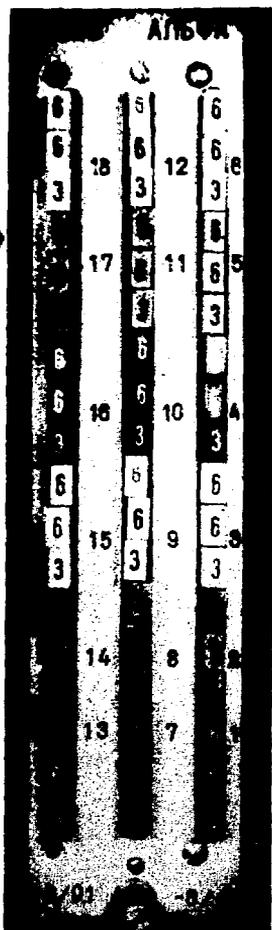


Рис. 3. Принципиальная схема одного каскада усиления, задержки и формирования сигналов. Микросхемы: 1 - К597СА1, 2,3 - К138ЛП1 (К500ЛМ101), 4 - К500ЛМ102, 5 - К500ЛП116; конденсаторы: С1 - 150 нФ, С2 - 10 нФ; резисторы: R = 62 Ом; знаком * обозначены нагрузочные резисторы 560 Ом; П1, П2, П3 - клавишные 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 ПШ. Кроме того, на выходах микросхемы 5 вырабатываются парафазные импульсы, которые поступают на входы блока регистрации множественности, адаптированные для приема сигналов с уровнями ECL. При нажатии клавиши П1 задержка сигнала увеличивается на 3 нс за счет включения элемента ИЛИ (1/4 часть микросхемы 2). Если же требуется увеличить задержку на 6 нс, то включается пере-



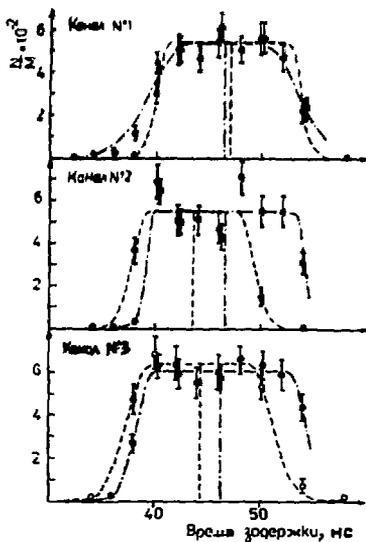


Рис. 5. Кривые задержанных совпадений для трех каналов годоскопа: \circ – исходная зависимость, аппроксимация представлена штриховой линией; \bullet – после выравнивания задержек, аппроксимация представлена штрихпунктирной линией; $|||$ – вертикальные линии – аппроксимация средней величины.

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 лучка), 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

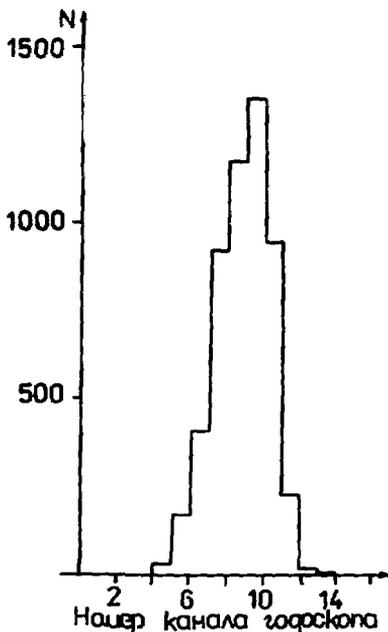
БРМ	Нули	Единицы	Кластеры	Множественные события
$= 1$	6,1%	62,9%	17,7%	13,3%

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, Balatonfured, 8-13 June 1987, p.197;
Аблеев В.Г. 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. Аблеев В.Г. и др – ПТЭ, 1983, №1, с.33.
3. Naumov L. et al. – In: ZfK Annual Report, 1984, ZfK-559, 1985, p.147.
4. Басиладзе С.Г., Гузик З. Препринт ОИЯИ Р13-7492, Дубна, 1973.
5. Никитюк Н.М., Селиков А.В. Препринт ОИЯИ Р10-86-481, Дубна, 1976.
6. Борейко В.Ф. Препринт ОИЯИ Р13-12334, Дубна, 1979.
7. Гребенюк В.М., Петров А.Г., Синаев А.Н. Препринт ОИЯИ 10-9085, Дубна, 1975.
8. Басиладзе С.Г. – В кн.: Быстродействующая ядерная электроника. М.: Энергоиздат, 1982, с.67.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 мая 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

Наумани Л. и др.

P10-88-353

Многоканальный блок с управляемыми задержками для регистрации сигналов от синцилляционного годоскопа

Описан многоканальный блок с управляемыми задержками для регистрации сигналов, поступающих по коаксиальному кабелю длиной 200 м от синцилляционных годоскопов установки "Альфа". Наряду с функциями усиления и формирования сигналов по 18 каналам передачи данных в блоке предусмотрено управление вручную с помощью клавишных переключателей задержкой сигналов по каждому каналу в пределах от 0 до 15 нс ступенями по 3 нс. В качестве элементов задержки используются микросхемы 138 серии. Уровни входных и выходных сигналов — ECL. Блок испытан и введен в состав комплекса аппаратуры установки "Альфа" при проведении физических исследований на пучке дейтронов синхрофазотрона ОИЯИ.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод О.С.Виноградовой

Naumann L. et al.

P10-88-353

Controlled Delay Multichannel Unit for Registration of Signals from a Scintillation Hodoscope

Controlled delay multichannel unit for registration of signals going via 200 m coaxial channel from ALPHA setup scintillation hodoscope is described. Along with the functions of signal amplification and forming by 18 channels of data transfer the unit provides for the manual control via key switch signal delay for each channel within 0 to 15 ns by 3 ns steps. As delay elements microcircuits of 138 series are used. The input and output signal levels-ECL. The unit was tested and introduced into ALPHA setup apparatus complex during physical investigations on the deuteron beam of JINR synchrophasotron.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988

ЕСТЬ ЛИ ПРОБЛЕМЫ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1.2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. (2 тома)	7 р. 75 к.
D11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р. 00 к.
D13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р. 80 к.
D4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1985.	3 р. 75 к.
D3.4.17-86-747	Труды V Международной школы по нейтронной физике Алушта, 1986.	4 р. 50 к.
—	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984. (2 тома)	13 р. 50 к.
D1.2-86-668	Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1986. (2 тома)	7 р. 35 к.
D9-87-105	Труды X Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1986. (2 тома)	13 р. 45 к.
D7-87-68	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Дубна, 1986.	7 р. 10 к.
D2-87-123	Труды Совещания "Ренормгруппа - 86". Дубна, 1986.	4 р. 45 к.
D4-87-692	Труды Международного совещания по теории малочастичных и кварк-адронных систем. Дубна, 1987.	4 р. 30 к.
D2-87-798	Труды VIII Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1987.	3 р. 55 к.
D14-87-799	Труды II Международного симпозиума по проблемам взаимодействия мюонов и пионов с веществом. Дубна, 1987.	4 р. 20 к.
D17-88-95	Труды IV Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1987.	5 р. 20 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79. Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.

9 коп.

Редактор Т.Я.Жабницкая. Макет Н.А.Киселевой.
Набор И.П.Трусовой.

Подписано в печать 07.06.88.

Формат 60x90/16. Офсетная печать. Уч.-изд.листов 0,6.

Тираж 450. Заказ 40661.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Дубна Московской области.