

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗ44.16

3-276

4/61-73

13 - 7015

2007/2-73

Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, М.Н. Михайлова,
В.Д. Пешехонов, Н.А. Филатова,
С.П. Черненко, Б.С. Широков

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ПУЧКА
АНАЛОГОВЫМ МЕТОДОМ
С ПОМОЩЬЮ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

13 - 7015

Ю.В. Заневский, А.Б. Иванов, М.Н. Михайлова,
В.Д. Пешехонов, Н.А. Филатова,
С.П. Черненко, Б.С. Широков

**СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ПУЧКА
АНАЛОГОВЫМ МЕТОДОМ
С ПОМОЩЬЮ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР**

Направлено в Оргкомитет совещания по
методике пропорциональных камер
(27-30 марта 1973 г.)

**Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА**

I. ВВЕДЕНИЕ

Для контроля параметров сепарированного пучка, которым облучается жидководородная камера "Людмила", была разработана система на основе пропорциональных камер^{/1/}, используемая в ИФЭУ с января 1973 г. Основная трудность заключалась в том, что длительность сброса пучка составляет $\sim 10^{-8}$ сек. Поэтому обычная счетная электроника здесь не могла применяться, для измерения интенсивности и профиля пучка использовались пропорциональные камеры, подобно описанным в работе^{/2/}.

II. ОБЩАЯ БЛОК-СХЕМА

Общая функциональная схема системы представлена на рис. I.

Сигналы с пропорциональных камер поступают на усилители, установленные непосредственно на камерах. Входное сопротивление усилителей ~ 10 мом, входная емкость ~ 10 пф. Нелинейность усилителей лучше 1 %, коэффициент усиления по напряжению может регулироваться и равен $K_u \approx 1$. Сигналы с усилителей по коаксиальным 50-омным кабелям длиной 150 метров поступают на коммутатор выбора камеры, который выполнен на реле. 48-канальная параллельная регистрирующая электронная аппаратура обрабатывает информацию с одной выбранной камеры и представляет данные на дисплей.

III. ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ

Использовались две пропорциональные камеры, поперечное сечение которых схематично показано на рис. 2. Камера с рабочей площадью $150 \times 150 \text{ мм}^2$ имела три высоковольтные плоскости, намотанные медной проволокой $\varnothing 0,1 \text{ мм}$ с шагом 1 мм при натяжении 90 гр, и две сигнальные плоскости А и В, намотан-

ные в одном направлении с шагом 3 мм. Проволочки сигнальных плоскостей А и В были сдвинуты на 1,5 мм.

Конструктивно камера состояла из 4 основных стеклотекстолитовых рам с вклеенными охранными полосами из фольгированного стеклотекстолита, печатными электродами для высоковольтных и сигнальных плоскостей. По плоскостям А и В камера склеивалась при сборке клеем типа Silastic, что делало ее практически разборной, все остальное склеивалось

эпоксидной смолой. Сигнальные проволочки после намотки проклеивались эпоксидной смолой, затем расплаивались на печатный электрод. Расстояние между сигнальными и высоковольтными плоскостями составляло 7,75 мм. Сигнальные плоскости первой камеры были намотаны вольфрамовой золоченой проволокой \varnothing 20 микрон при натяжении 45 гр, второй камеры – проволокой из нержавеющей стали \varnothing 25 микрон при натяжении 45 гр. В остальном обе камеры были идентичны. Газовый объем их изолировался майларом толщиной 50 микрон.

Полностью экранированная камера с помещенными непосредственно на ней усилителями во время работы на ускорителе дистанционно поворачивалась на 90° , что позволяло использовать одну камеру для измерений параметров пучка по двум координатам. Общий вид одной камеры на канале показан на рис.3.

IV. ЭЛЕКТРОННАЯ РЕГИСТРИРУЮЩАЯ АППАРАТУРА

Электронная регистрирующая аппаратура состоит из четырех типов блоков однократной ширины, выполненных в стандарте САМАС, и усилителей, расположенных на пропорциональных камерах. Структурная схема электронной аппаратуры изображена на рис.4.

Сигналы с усилителей поступают на блоки регистрации типа 301 \wedge , каждый из которых представляет собой 6 12-битных аналого-цифровых преобразователей. Точность измерения в диапазоне от 20 мв до 2 в не хуже 1%. Функциональная схема, поясняющая работу блока, показана на рис.5.

Блоки регистрации управляются контроллером типа 304 \wedge , структурная схема которого приведена на рис.6. Контроллер осуществляет последовательный опрос ячеек по N , А. Формирование команд F , C , X и цикла САМАС: B , S_1 , S_2 , в соответствии со стандартной временной диаграммой.

Управление контроллером – запуск считывания "Е" и сброс "С" – осуществляется по разъемам типа "Lemo", установленным на задней панели блока. Данный контроллер не осуществляет связи с ЭИМ и при необходимости может быть заменен любым стандартным контроллером. Сигналы управления "Е" и "С" вырабатываются блоком синхронизации типа 303 \wedge (функциональная схема приведена на рис.7), осуществляющим синхронизацию как измерительного цикла, так и цикла считывания в соответствии с временной диаграммой на рис.8. При поступлении импульса синхронизации блок вырабатывает сигнал сброса "С" на контроллер; на блоки регистрации 301 \wedge с установленной задержкой поступает напряжение "пилы" и сигнал уровня 10 мГц (с генератора, стабилизированного кварцем).

После окончания цикла измерения на контроллер подается сигнал запуска считывания "Е". С помощью переключателя на лицевой панели устанавливается необходимое число циклов накопления результатов измерений (от 1 до 15); обеспечивается автоматический сброс результатов или прекращение измерений. Блок "дисплей" типа 302 \wedge осуществляет непрерывный после-

довательный вывод информации со всех каналов измерения на электронный осциллограф для получения пучка, а также позволяет производить считывание точного значения содержимого одного из регистров с 12-битного лампового дисплея.

Структурная схема, приведенная на рис.9, поясняет работу блока.

Информация с шин R в момент выполнения цикла САМАС записывается в 12-битный регистр на триггерах \mathcal{D} - типа и с помощью конвертора "число - аналог" преобразуется в аналоговый сигнал $U_{max} = 2$, поступающий на вход усилителя вертикального отклонения осциллографа.

Для вывода информации на ламповый дисплей 12 бит используется регистр триггеров S^R , информация в который записывается в момент совпадения числа в счетчике циклов с числом, набранным на переключателе лицевой панели.

Число, записанное в счетчике циклов, после цифро-аналогового преобразования в виде напряжения ≤ 2 в поступает на усилитель горизонтального отклонения осциллографа. Синхронная работа обоих каналов осциллографа позволяет получить на экране профиль пучка.

У. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Перед установкой на канале вся аппаратура в комплексе испытывалась на стенде с помощью радиоактивных источников ^{90}Sr и ^{55}Fe .

Камеры продувались газовой смесью $\text{Ar} + 5\% \text{CH}_4 + 3\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

На рис.10 показана зависимость газового усиления двух камер от напряжения на высоковольтных электродах.

Суммарный коэффициент усиления камер и усилителей под-

страивался с помощью источника ^{55}Fe и амплитудного анализатора в результате чего разброс коэффициентов усиления по каналам составил не более $\pm 3\%$.

На рис.11 приведен амплитудный спектр, полученный также с помощью ^{55}Fe , откуда видно, что энергетическое разрешение камеры при напряжении на высоковольтных электродах 2,9 кв не хуже 24%.

Профиль пучка Γ - мезонов по Y координате на канале в ИФВЭ, полученный на дисплее, показан на рис.12. Шаг между точками соответствует 1,5 мм. Каждая шестая точка ярче остальных пяти - это сделано для удобства пользования дисплеем. Для контроля всей электронной регистрирующей аппаратуры во время работы использовался ТЕСТ, который заключался в следующем. На камеру (разъем "ТЕСТ") от генератора подавался отрицательный импульс, который через проходные емкости попадает на входы усилителей и далее на входы блоков $30I$ - в результате исправность всей аппаратуры легко контролируется с помощью дисплея.

У1. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная система диагностики пучка надежно работала во время сеанса по наладке канала №9 в ИФВЭ. Использование такой системы значительно сокращает время по наладке канала, а также обеспечивает измерение позиции и интенсивности пучка с достаточной точностью.

Авторы выражают глубокую благодарность Е.А.Новикову за большую работу по изготовлению пропорциональных камер; Р.М.Баздовой, В.А.Белякову и А.Е.Московскому за огромный вклад в изготовление электронной аппаратуры.

Нам хотелось бы поблагодарить И.М.Граменицкого, В.Д.Зернина, Н.И.Павлова, В.П.Рукавичкина, М.Д.Шаfranова, А.М.Фролова, И.Р.Ямпольского за полезные советы и помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. G.Charpak , R.Bouclier, T. Bressani, J.Favier and C. Zupančič , Nucl. Instr. and Meth., 62 (1968) 262.
2. I.Lehtavs and R. Matthewson, Nucl. Instr. and Meth., 7 (1971) 187.

Рукопись поступила в издательский отдел 22 марта 1973 года.

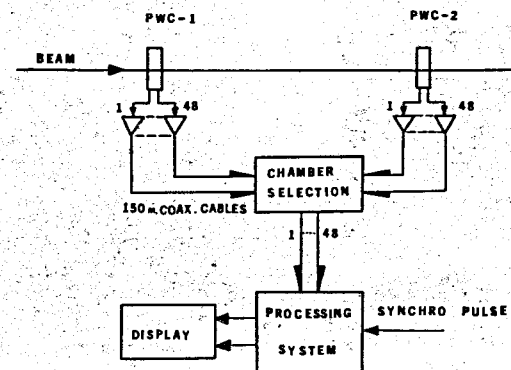


Рис.1 Общая функциональная схема системы диагностики пучка.

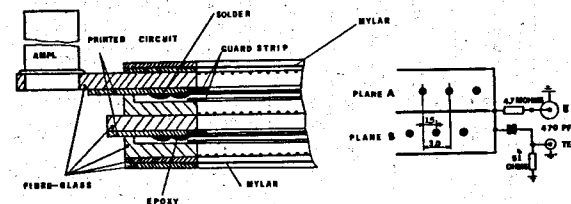


Рис.2 Поперечное сечение пропорциональной камеры.



Рис.3 Общий вид одной пропорциональной камеры на канале в ИФВЭ.

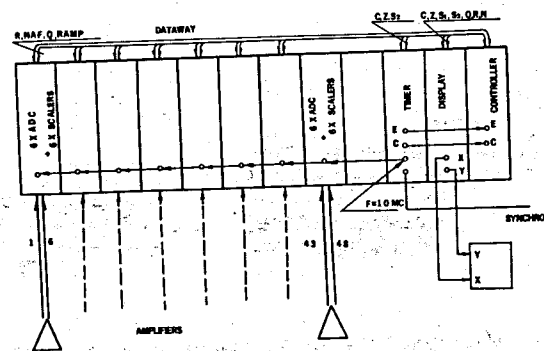


Рис.4 Структурная схема электронной регистрирующей аппаратуры.

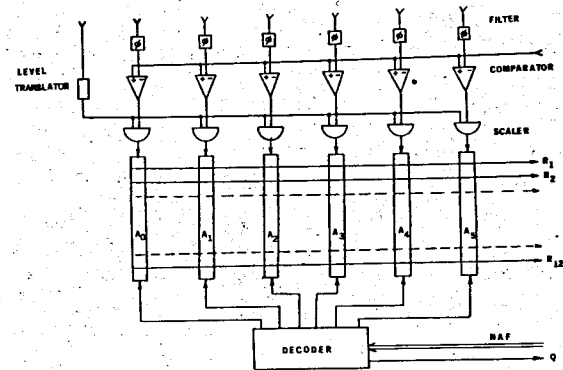


Рис.5 Функциональная схема блока регистрации типа 301

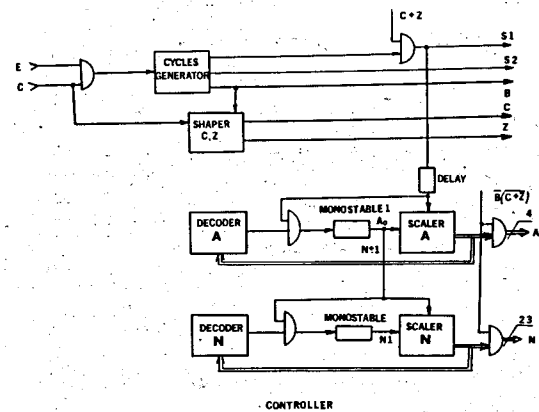


Рис.6 Функциональная схема контроллера типа 304

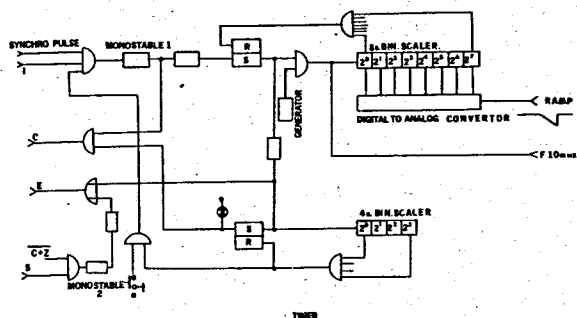


Рис.7 Функциональная схема блока синхронизации типа 303

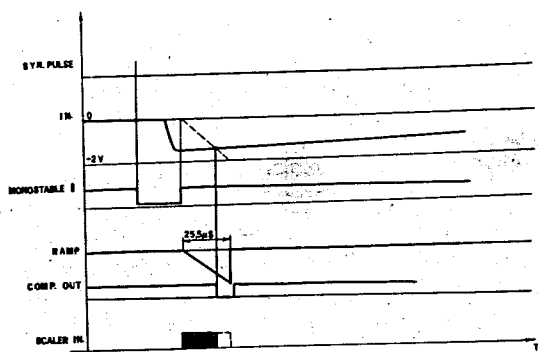


Рис.8 Временная диаграмма, поясняющая работу электронной регистрирующей аппаратуры.

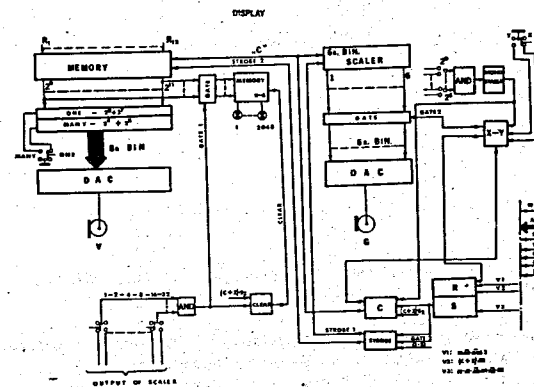


Рис.9 Функциональная схема дисплея типа 302

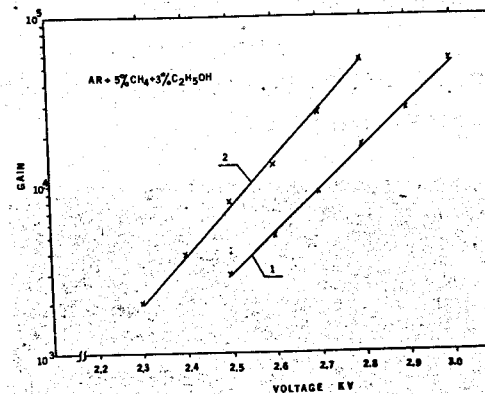


Рис.10 Газовое усиление пропорциональных камер в зависимости от напряжения на высоковольтных электродах.
1 - камера с сигнальными проволоками \varnothing 25 микрон,
2 - камера с сигнальными проволоками \varnothing 20 микрон.

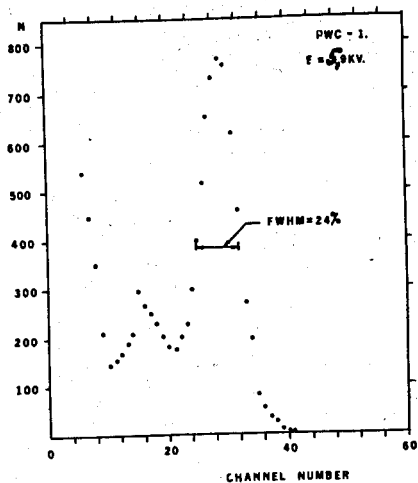


Рис.11 Амплитудный спектр, полученный от источника с пропорциональной камеры № I.

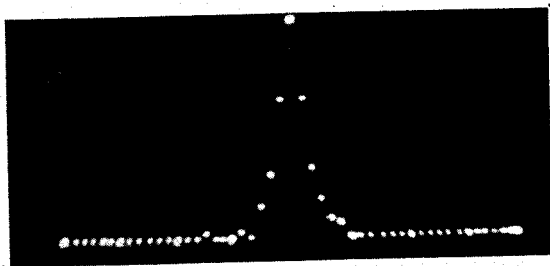


Рис.12 Профиль пучка π^- - мезонов по Y-координате, полученный на канале в ИФЭЭ. Расстояние между точками соответствует 1,5 мм.