

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

P13-85-643

Ю.Т.Кирюшин

ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДНЫХ
И ВРЕМЕННЫХ СПЕКТРОВ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ КАМЕРЫ $3 \times 1,5 \text{ м}^2$

1985

ВВЕДЕНИЕ

Координатный детектор BCDMS эксперимента ^{1/} по исследованию инклюзивного глубоконеупругого рассеяния мюонов на углероде, водороде и других мишенях содержит 40 X и 40 Y пропорциональных плоскостей размерами 3x3 м². Каждая плоскость состоит из двух идентичных пропорциональных камер 3x1,5 м² с вырезом 0,5x0,25 м² на длинной стороне для мишени. Шаг сигнальных проволочек камеры 2 мм, высоковольтный зазор 7 мм, проволочки натянуты вдоль длинной стороны. Проволочные массивы в районе выреза соединяются с помощью плоского кабеля с погонной емкостью 36 пФ/м.

Перед установкой в спектрометр все камеры были испытаны на стенде, от космических частиц или при облучении радиоактивным источником ¹⁰⁶Ru. Основные характеристики камеры изложены в ^{2,3/}

Настоящая работа посвящена результатам измерения амплитудных и временных характеристик камеры с целью определения диапазона изменения амплитуд сигналов, затухания сигналов вдоль камеры, влияния плоского кабеля на амплитуду сигналов в районе выреза для мишени. Измерения были проведены на стенде при облучении камеры электронами от радиоактивного источника ¹⁰⁶Ru на одной из серийных камер и газовой смеси, выбранной для эксперимента BCDMS: аргон - 67,7%, изобутан - 28%, метилаль - 3%, фреон - 0,3%.

1. МЕТОДИКА АМПЛИТУДНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Схема измерения амплитудных спектров сигналов с пропорциональной камеры приведена на рис.1а. При облучении камеры радиоактивным источником на проволочках образуются сигналы отрицательной полярности с длительностью по основанию 150 ÷ 200 нс.

Предварительное усиление сигналов осуществлялось усилителем с коэффициентом K = 20, расположенным непосредственно на камере. Остальная измерительная аппаратура располагалась на расстоянии

- 10 м в крейтах NIM и КАМАК и имела следующие параметры:
- разрядность аналого-цифрового преобразователя /АЦП/ - 256 каналов
- чувствительность АЦП - 1 пКл/канал
- приведенный порог дискриминации - 3 мкА
- длительность стробирующего сигнала - 200 нс.



Рис. 1. Блок-схема измерения амплитудных /а/ и временных /б/ спектров многопроволочной пропорциональной камеры 3х1,5 м²: 1 - предварительный усилитель сигналов с проволоки; 2 - усилитель LRS333⁵; 3 - ослабитель сигналов N9300⁵; 4 - дискриминатор-формирователь N6009⁵; 5 - схема совпадений N6234; 6 - аналого-цифровой преобразователь LRS2248⁵; 7 - шины КАМАК; 8 - 16-канальный блок входных усилителей; 9 - смеситель аналоговых сигналов N3881; 10 - 8-канальный блок дискриминаторов-формирователей; 11 - 5-входная схема ИЛИ; 12 - времяцифровой преобразователь LRS2928A⁵.

Включение ослабителя в измерительный тракт обусловлено необходимостью согласования измеряемых величин с диапазоном АЦП. Следует иметь в виду, что по предложенной схеме за первые 200 нс измеряется часть полного заряда, приблизительно равная одной трети⁴. Предварительная калибровка всего измерительного тракта обеспечивала точность измерений заряда ± 5%.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ АМПЛИТУДНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

На рис. 2, 3 точками А₁, А₂, Е₁, Е₂ обозначены места расположения монитора с радиоактивным источником ¹⁰⁶Ru, в которых проводились измерения. Усилители считывания подсоединены к камере слева, со стороны точек А₁, А₂. Расстояние между точками по дли-

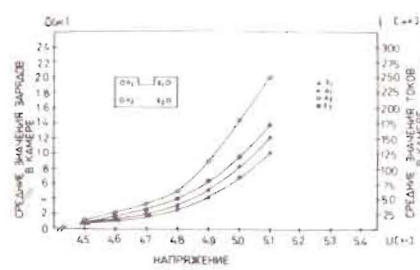
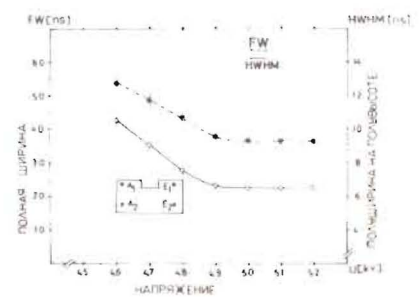


Рис. 2. Средние значения зарядов и токов в камере в зависимости от высоковольтного напряжения.

Рис. 3. Полная ширина FW и полуширина на полувысоте HWHM временных спектров в зависимости от высоковольтного напряжения.



не камеры выбрано равным 2,5 м. Измеренные амплитудные спектры сигналов имеют форму распределения Ландау, и ~95% сигналов укладываются в диапазон 12. Средние значения зарядов и токов в зависимости от напряжения на камере приведены на рис. 3. Средний заряд в точке А₂ изменяется в пределах /1·10⁻¹² ÷ 20·10⁻¹²/ Кл, в точке Е₂ он составляет 70% величины заряда в точке А₂. Уменьшение величины заряда в точках А₁ на 40% и Е₁ на 50% вызвано влиянием плоского кабеля, соединяющего проволочные массивы в районе выреза.

3. МЕТОДИКА ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Схема измерения временных спектров сигналов с пропорциональной камеры приведена на рис. 1б. Сигналы с 64 проволочек, соединенных попарно для реализации шага считывания 4 мм /принятое включение в эксперименте BCDMS/, усиливались широкополосными видеоусилителями μА 733⁵, формировались и объединялись схемами быстрых ИЛИ. Приведенный ко входу порог дискриминации сигналов был равен 3 мкА, как и в амплитудных измерениях, что является типичным для аргон-изобутановых газовых смесей. С быстрого ИЛИ сигнал поступал на вход времяцифрового преобразователя /ВЦП/ типа LRS 2228A⁴, имеющего разрядность 512 каналов с ценой канала 1 нс. Триггерный сигнал вырабатывался монитором, состоящим из четырех плоскостей пропорциональных камер и одного сцинтилляционного счетчика. Малая длительность сигнала ~7,5 нс со сцинтилляционного счетчика определяла временную стабильность триггерного сигнала.

4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Из временных спектров были определены:

- полуширина спектра на полувысоте HWHM;
- ширина спектра по основанию FW при эффективности камеры ≤ 99%;
- средневзвешенное время спектра, которое использовалось при определении задержки распространения сигнала вдоль камеры.

Результаты представлены на рис. 3. Обе величины, HWHM и FW, уменьшаются с ростом напряжения на камере, достигая своих минимальных значений ~6,5 и ~35 нс соответственно при смещении вправо от начала плато на 300 В.

Из средневзвешенных времен спектров определено, что задержка распространения сигнала вдоль камеры равна ~15 нс, а включение плоского кабеля в районе выреза для мишени приводит к дополнительному увеличению задержки на ~5 нс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате измерений установлено:

- ослабление сигнала на длине проволочек 2,5 м составляет ~30%;
- ослабление сигнала в зоне выреза, где проволочные массивы соединены посредством плоского кабеля, не превышает ~50% в самом неблагоприятном случае;
- задержка сигнала на длине камеры равна ~15 нс;
- задержка сигнала в зоне выреза на длине камеры ~20 нс;
- длительность минимального стробирующего сигнала для камеры изменяется от 60 до 40 нс в начале и в конце плато соответственно;
- средние значения амплитуд сигналов изменяются от $1 \cdot 10^{-12}$ до $20 \cdot 10^{-12}$ Кл в начале и конце плато соответственно.

Автор считает своим приятным долгом выразить благодарность за помощь при проведении измерений А.В.Вишневскому и А.Г.Федунову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bollini D. et al. NIM, 1983, 204, p.333.
2. Вишневский А.В. и др. ОИЯИ, P13-10856, Дубна, 1977.
3. Вишневский А.В. и др. ОИЯИ, P13-10939, Дубна, 1977.
4. Charpak G. et al. NIM, 1968, 62, p.235.
5. NIM Catalogue, CERN-EP, 1977.
6. Fairchild, Linear Data Book, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 августа 1985 года

Кiryushin Yu.T.

P13-85-643

Измерения амплитудных и временных спектров пропорциональной камеры $3 \times 1,5 \text{ м}^2$

Представлены методика и результаты измерений амплитудных и временных спектров сигналов с пропорциональной камеры самоподдерживающей конструкции $3 \times 1,5 \text{ м}^2$. Сигнальные проволочки натянута вдоль длинной стороны. Показано, что в широкой области пропорционального режима газового усиления средние значения амплитуд сигналов изменяются от $1 \cdot 10^{-12}$ до $20 \cdot 10^{-12}$ Кл, затухание на длине проволочки не превышает 30%. Измерения проведены на стенде при облучении камеры электронами от радиоактивного источника ^{106}Ru на газовой смеси, выбранной для эксперимента Вольфия-ЦЕРН-Дубна-Мюнхен-Сакле /BCDMS/ в ЦЕРНе.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Kiryushin Yu.T.

P13-85-643

Amplitude and Time Spectra Measurements of $3 \times 1.5 \text{ m}^2$ Proportional Chamber

The methods and results of amplitude and time spectra measurements of pulses from the multiwire proportional chamber, made of selfsupporting construction of $3 \times 1.5 \text{ m}^2$ are presented. The signal wires are stretched along the 3 m side. It is shown that in a wide region of proportional gas amplification the mean values of pulse amplitudes change from 1 to 20 pc, signal wire length attenuation being not more than 30%. The measurements have been made with radioactive source ^{106}Ru on the gas mixture of BCDMS-experiment of CERN SPS.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1985