

С 3450

А-355

6/1-66

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2451



М.А. Азимов, В.А. Никитин, В.С. Пантуев,
В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Н. Хачатурян

ФОРМИРОВАНИЕ ПУЧКА ЭЛЕКТРОНОВ
В ИНТЕРВАЛЕ 0,1 - 1,0 ГЭВ/С
НА СИНХРОФАЗОТРОНЕ ОИЯИ

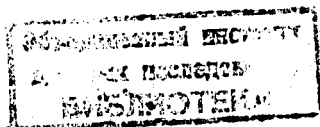
АБСОЛЮТНОЕ Выходные материалы

1965

2451

М.А. Азимов, В.А. Никитин, В.С. Пантуев,
В.А. Свиридов, Л.Н. Струнов, М.Н. Хачатурян

ФОРМИРОВАНИЕ ПУЧКА ЭЛЕКТРОНОВ
В ИНТЕРВАЛЕ 0,1-1,0 ГЭВ/С
НА СИНХРОФАЗОТРОНЕ ОИЯИ



1. Введение

Имеется ряд физических и методических задач, для решения которых необходим пучок моноэнергетических электронов. Однако в условиях протонного ускорителя формирование интенсивного пучка электронов, имеющего малый разброс по импульсам, представляет известные трудности.

Целью настоящей работы было формирование интенсивного пучка электронов в интервале 0,1 - 01,0 Гэв/с с относительно небольшим разбросом по импульсам для калибровки по энергии черенковских γ -спектрометров полного поглощения.

2. Пучок электронов

Схематический чертеж канала электронов приводится на рис. 1. Пучок γ -квантов образуется внутри вакуумной камеры ускорителя при распаде π^0 -мезонов, генерированных протонами на алюминиевой мишени размерами 300 x 15 x 5 мм³. Гамма-кванты выводятся из ускорителя под углом 28° с помощью вакуумпровода. Электроны генерируются γ -квантами при взаимодействии со свинцовой пластинкой толщиной 3 мм (~ 0,5 рад. ед.), расположенной внутри вакуумпровода на расстоянии 100 см от вакуумной камеры ускорителя. Для защиты от рассеянного магнитного поля ускорителя свинцовая мишень располагалась внутри трех концентрически расположенных экранов из мягкой стали, каждая толщиной 1,5 мм.

Электроны фокусируются с помощью трех квадрупольных магнитных линз, служащих первым объективом. Оптимальные значения токов этих линз рассчитывались таким образом, чтобы обеспечить фокусировку пучка в центре десятиметрового стального коллиматора. Второй объектив, состоящий из четырех магнитных линз, фокусировал пучок электронов за бетонную защиту в район расположения черенковского γ -спектрометра.

Магнит 14 (см. рис. 1) служил для анализа пучка частиц по импульсу и знаку заряда.

3. Эффективность фокусировки и измерительная аппаратура

Электроны регистрировались с помощью телескопа из трех сцинтилляционных счетчиков. Первые два счетчика (счетчики 11 на рис. 1) служили мониторными.

Результаты измерений эффективности фокусировки первого объектива приведены на рис. 2. Эти измерения производились с помощью телескопа сцинтилляционных счетчиков размерами $400 \times 50 \times 25 \text{ см}^3$, которые располагались между первым и вторым объективами за отклоняющим магнитом (счетчики 10 на рис. 1).

На рис. 3 приведены результаты измерений эффективности фокусировки вторым объективом. В этом случае телескоп сцинтилляционных счетчиков располагался за бетонной защитой ускорителя (счетчики 11 на рис. 1). Для эффективности фокусировки двумя объективами была получена величина около 5.

4. Основные характеристики пучка электронов

Для измерения разброса по импульсу пучка электронов используется второй отклоняющий магнит (15 на рис. 1). Направления электронов в магнитном поле, имеющих заданный импульс, трассировались методом токоиссушей нити.

По измерениям относительный разброс по импульсу пучка электронов равен $\Delta p/p = \pm 10\%$ при $p = 500 \text{ Мэв/с}$.

Состав пучка определялся с помощью свинцовых фильтров переменной толщины. Измерения показали, что 95% пучка составляют электроны и 5% - другие частицы (π -мезоны, μ -мезоны и т.д.). Для отношения числа отсчетов с конвертером и без него получена величина, равная 7 (свинцовый конвертер 2 на рис. 1). Сформированный пучок электронов использовался для энергетической калибровки черенковского γ -спектрометра полного поглощения ^{1/1}.

Блок-схема электронной аппаратуры, использованной при калибровке, приведена на рис. 4. Один из амплитудных спектров черенковских импульсов для электронов с импульсом $p = 500 \text{ Мэв/с}$ приведен на рис. 5. Используя эти данные, можно независимым способом определить долю электронов в пучке интегрированием симметризованной кривой. Полученная указанным способом величина доли электронов в пучке (97%) хорошо совпадает с величиной, полученной выше методом поглощения.

Экспериментальная величина полуширины кривой распределения черенковских импульсов на полувысоте дает возможность для независимой проверки относительного разброса по импульсу пучка электронов. Полученная в эксперименте величина полуширины кривой на полувысоте ($\pm 12,5\%$) не противоречит приведенной выше величине $\Delta p/p = \pm 10\%$.

Л и т е р а т у р а

М.А. Азимов, В.С. Пантуев, М.Н. Хачатурян. Преприят ОИЯИ 2240, Дубна 1965 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 ноября 1965 г.

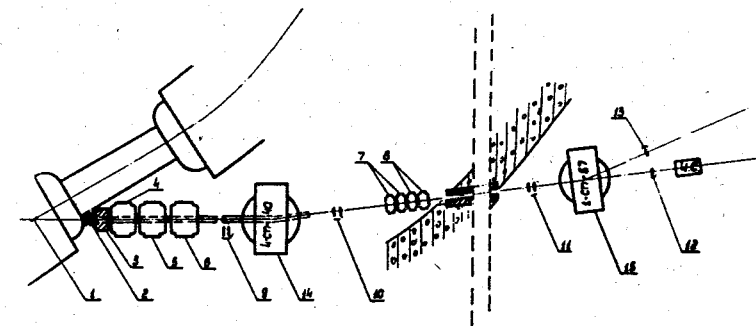


Рис. 1. Канал электронов (позитронов). 1. Алюминиевая мишень. 2. Свинцовый конвертер. 3. Свинцовый коллиматор. 4 - 8. Магнитные квадрупольные линзы. 9 - 11. Телескопы сцинтилляционных счетчиков. 12-13. Сцинтилляционные счетчики. 14. Анализирующий магнит. 15. Поворотный магнит. Ч.с. Черенковский гамма-спектрометр.

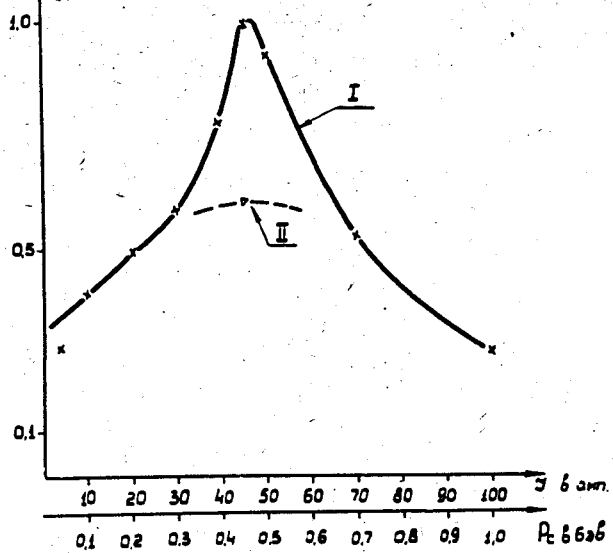


Рис. 2. Число отсчетов телескопа (10 на рис. 1) в зависимости от тока в магните 14 (см. рис. 1). Кривая I получена при включенном первом объективе и оптимальных токах в линзах. Кривая II получена при выключенном первом объективе.

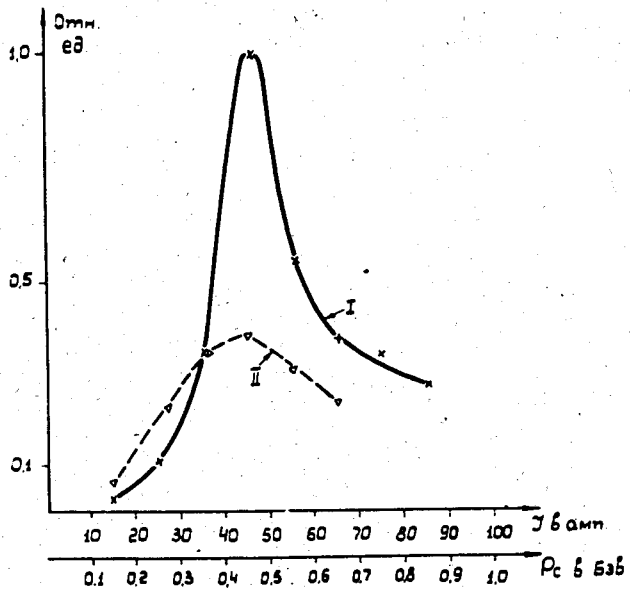


Рис. 3. Число отсчетов телескопа (счетчики 11 на рис. 1) в зависимости от тока в магните 14 (см. рис. 1). Кривая I получена при включенном первом и втором объективе и оптимальных токах в линзах. Кривая II получена при включенном первом объективе (второй объектив был выключен).

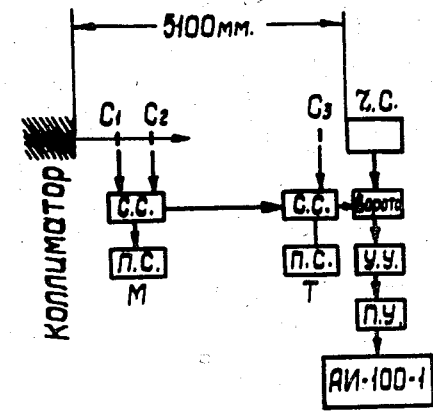


Рис. 4. Блок-схема электронной аппаратуры.

C_1 C_2 C_3 - сцинтиляционные счетчики, ч.с. - черенковский гамма-спектрометр, с.с. - схема совпадений, п.с. - пересчетная схема, у.у. - пороговый усилитель (экспандер), АИ-100 - стоканальный амплитудный анализатор импульсов.

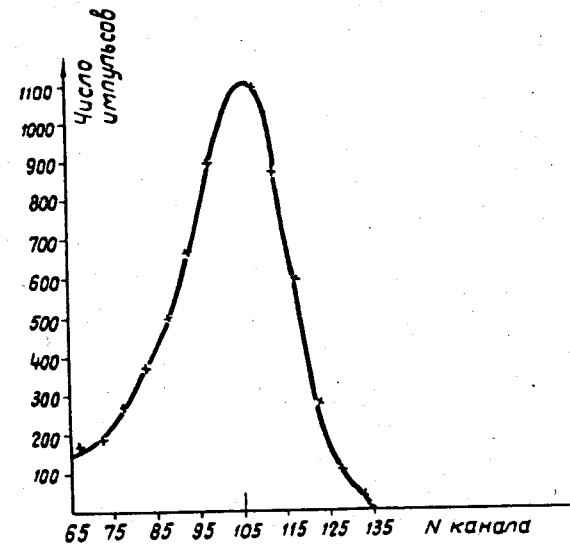


Рис. 5. Распределение амплитуд черенковских импульсов для электронов с $P=500$ Мэв/с.