

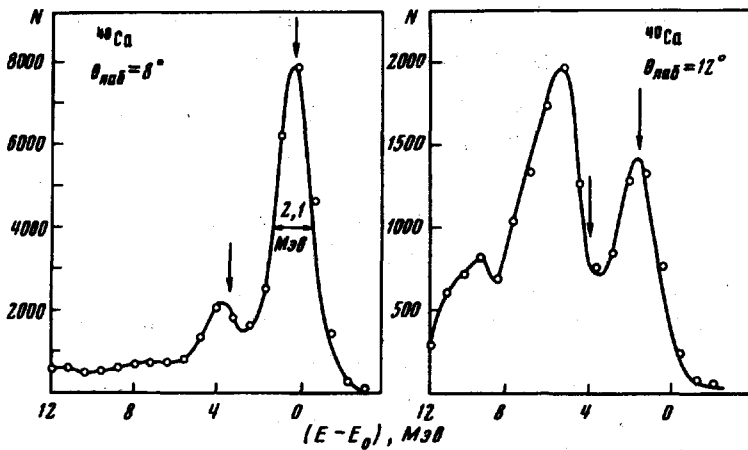
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫВЕДЕННОГО ПУЧКА СИНХРОЦИКЛОТРОНА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАССЕЯНИЯ ПРОТОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 1 Гэв НА ЯДРАХ

*С. Л. Белостоцкий, Г. Д. Алхазов, Г. М. Амальский,
А. А. Воробьев, Ю. В. Доценко*

Успех теории Глаубера в значительной мере повысил интерес к экспериментам по рассеянию протонов высоких энергий на ядрах. Для постановки подобных экспериментов требуется аппаратура с достаточно высоким энергетическим разрешением, определяемым расстояниями между уровнями возбуждения ядра. Эксперимент Палевского [1, 2] до недавнего времени оставался единственным в области энергий около 1 Гэв, где надежно выделялось упругое рассеяние и рассеяние с возбуждением низколежащих уровней ядер ^{12}C и ^{16}O . Энергетическое разрешение в этом эксперименте ($\text{FWHM} = 3 \text{ Мэв}$) ограничивалось спектрометром; вклад энергетического разброса пучка, выведенного из брукхавенского протонного синхротрона, по оценкам авторов, не превышал 1 Мэв.

Трудность проведения подобных экспериментов на синхроциклотроне обусловлена сравнительно большим энергетическим разбросом выведенного пучка. В частности, выведенный пучок синхроциклотрона ЛИЯФ, в котором используется регенеративная система вывода [3], имеет энергетический разброс $\text{FWHM} = 10 \text{ Мэв}$, при энергии ускоренных протонов 1 Гэв [4]. Однако, вклад энергетического разброса пучка в общее энергетическое разрешение можно существенно уменьшить, если использовать корреляцию между энергией и моментом вывода протона из синхроциклотрона. Рассмотрим механизм появления этой корреляции для идеализированного случая нулевых синхротронных колебаний. В этом случае все частицы внутреннего пучка имеют одинаковую энергию, а радиальное распределение пучка полностью определяется бетатронными колебаниями. Попадание частиц в зону регенератора осуществляется за счет увеличения их энергии. В начальную фазу вывода попадают частицы с наибольшими амплитудами бетатронных колебаний, а в конечную — с наименьшими. Следовательно, энергия частиц в выведенном пучке оказывается однозначно связанной с моментом вывода, а именно, нарастает от начала вывода к концу. Отсюда следует, что если с помощью синхронизации с частотой ускоряющего поля зафиксировать момент вывода частицы, то будет зафиксирована ее энергия, т. е. эффект временной привязки эквивалентен монохроматизации выведенного пучка. Аналогичная ситуация имеет место при наличии синхротронных колебаний. Однако, в этом случае вследствие разброса амплитуд радиальных бетатронных колебаний в выводной канал в каждый момент времени попадают частицы с разными энергиями. Это означает, что мгновенный энергетический разброс выведенного пучка

не равен нулю. Заметим, что величина этого разброса не превышает энергетического разброса внутреннего пучка.



Энергетические спектры протонов с начальной энергией $E_0 = 1 \text{ Гэв}$, рассеянных на ^{40}Ca . Стрелки указывают основное и первое возбужденное ($3,35 \text{ Мэв}$) состояние ^{40}Ca . Энергетическое разрешение $\text{FWHM} = 2 \text{ Мэв}$ получено с помощью временной привязки

На рисунке представлены спектры протонов, рассеянных на ядрах ^{40}Ca . В этих измерениях, выполненных с временной привязкой, использовался растянутый пучок при длительности импульса выведенного пучка 8 мсек и ширине временного окна 1 мсек . Энергетическое разрешение, оцененное по ширине пиков упругого рассеяния составляет $\text{FWHM} = 2 \text{ Мэв}$, при расчетном энергетическом разрешении спектрометра $\text{FWHM} = 1,7 \text{ Мэв}$. Если учесть вклад спектрометра в полное энергетическое разрешение, то можно получить оценку для энергетического разброса пучка при измерениях с временной привязкой $\text{FWHM} \approx 1 \text{ Мэв}$. Вероятно, разброс пучка меньше указанного значения, поскольку реальное разрешение спектрометра в данных измерениях могло быть несколько хуже расчетного.

Авторы благодарят Н.К.Абросимова, А.В.Куликова, В.А.Елисеева, Г.А.Рябова за полезные обсуждения.

Ленинградский
институт ядерной физики
им. Б.П.Константинова

Поступила в редакцию
8 августа 1972 г.

Литература

19 декабря 1972 г.

- [1] Н. Palevsky, J.L. Friedes et al. Phys. Rev. Lett., 18, 1200, 1967.
- [2] J.L. Friedes, Н. Palevsky et al. Nucl. Phys., A104, 294, 1967.
- [3] Н.К. Абросимов, В.А. Волченков, В.А. Елисеев, Г.А. Рябов, Н.Н. Чернов. Препринт ФТИ-312, Ленинград, 1971.
- [4] Г.Д. Алхазов, Г.М. Амальский, С.Л. Белостоцкий, А.А. Воробьев, Ю.В. Доценко. Препринт ФТИ-323, Ленинград, 1972.