

ОБ ОДНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКРОВЫХ КАМЕР НА ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСКОРИТЕЛЯХ

М. П. ЛОРИКЯН

В работе описывается экспериментальная методика для измерения упругого и неупругого рассеяния электронов, а также для исследования некоторых задач фоторождения на линейных ускорителях электронов. Такая методика позволяет работать при загрузке 30—50 частиц/импульс, что на порядок больше, чем допустимая загрузка при использовании электроники.

Линейные электронные ускорители обладают большими преимуществами относительно циклических по величине тока пучка и энергии ускоренных частиц. Однако чрезвычайная малость длительности импульсов тока ($1 \div 2$ мксек) сильно уменьшает эффективность этих машин. Часто бывает необходимо уменьшать ток пучка на несколько порядков, чтобы загрузка регистрирующей системы не превышала 2-х частиц/импульс. Повышение допустимой загрузки даже на порядок значительно расширило бы экспериментальные возможности этих машин и облегчило бы работу экспериментаторов.

В настоящей заметке описывается экспериментальная методика для изучения упругого и неупругого рассеяния электронов (а также для некоторых задач фоторождения) на линейных ускорителях, позволяющая вести измерения при загрузке ~ 30 —50 частиц/импульс.

Схематически экспериментальная установка показана на рис. 1.

В двух противоположных сторонах мишени расположены два отклоняющих (очищающих) магнита M_1 и M_2 . За этими магнитами установлены искровые камеры K_1 и K_2 , за которыми установлены основные магниты M_3 и M_4 , в зазорах которых помещены искровые камеры K_3 и K_4 . Искровые слоистые камеры K_5 и K_6 служат как ливневые детекторы для отделения электронов и позитронов от тяжелых частиц. Мишень и магниты M_1 и M_2 относительно камер K_1 и K_2 устанавливаются таким образом, чтобы γ -лучи, образованные в мишени, не могли попасть в K_1 и K_2 . Магниты M_1 , M_2 очищают вторичный пучок от частиц, не желательных для регистрации, и, таким образом, уменьшают фоновую загрузку камер. Эти магниты можно установить очень близко к первичному пучку и тем самым регистрировать вторичные частицы, образованные под малыми углами.

Все искровые камеры изготавливаются таким образом, чтобы их время чувствительности (память) было больше длительности сгустка пучка. Это необходимо для того, чтобы все вторичные частицы, образованные в мишени от одного сгустка, вместе могли быть зарегистрированы.

Установка работает следующим образом.

После каждого импульса тока пучка (сгустка) на камеры падает высоковольтный импульс и производится фотографирование. Величиной тока пучка и размерами мишени устанавливается количество частиц в камерах.

Отбор нужных событий производится следующим образом.

1. Случай упругого и неупругого рассеяния электронов (позитронов) на водороде с регистрацией только одного рассеянного электрона.

В этом случае одна ветвь установки не обязательна. На фотографиях отбираются треки упругих или неупругих электронов (позитронов) по направлению вылета из мишени, по кривизне в магнитном поле и по ливневым свойствам. По изображению в камере K_1 устанавливается направление трека, определяется траектория в магните M_1 и первоначальное направление

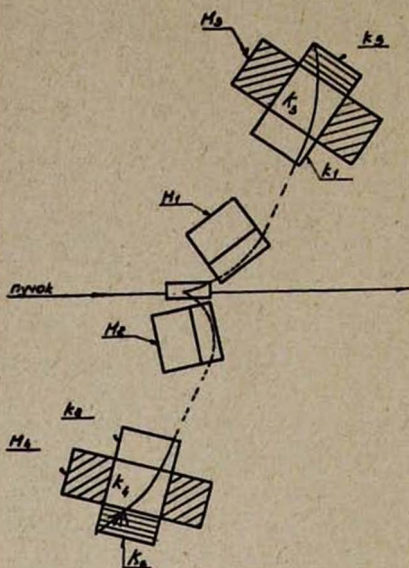


Рис. 1. Схематическое расположение искровых камер и магнитов.

вылета частицы из мишени. Подбором взаимного расположения M_1 и M_3 и магнитного поля M_1 можно получить углы входа частиц в камеру K_1 в интервале $0-10^\circ$. Согласно работе [1] для такого интервала угловое разрешение искровой камеры можно довести до -10^{-3} рад. При длине дуги трека в магните M_1 $l = 100$ см, магнитной индукции $B = 18$ кГс, импульса частицы $1 \frac{\text{Gev}}{c}$ расстояние между M_1 и K_1 $R = 100$ см и конца M_1 до мишени $r = 100$ см, ошибка в угле вылета составит $2 \cdot 10^{-3}$ рад.

2. Случай упругого и неупругого рассеяния электронов (позитронов) и детектирования двух конечных частиц.

В этом случае упругим (неупругим) электронным (позитронным) трекам из камер одной ветви сопоставляются треки положительных тяжелых частиц из камер другой ветви. При этом эти треки аппроксимируются в область мишени и проверяется их пересекаемость. Точность пересекаемости (область) зависит от геометрии и величины отклонения в магнитах M_1 и M_2 . Например, в вышеприведенных условиях эта область ~ 120 мм³.

Изготавливая мишень подходящей формы и соответственно формируя пучок, можно сильно уменьшить возможности ложных пересечений.

Окончательная идентификация события производится кинематическим путем. Так как с достаточно высокой точностью измеряются импульсы и углы двух частиц в конечном состоянии, то имеется возможность производить кинематический контроль с хорошей достоверностью.

Очевидно, что такую методику можно осуществить при наличии быстрой техники машинной обработки камерных снимков в сочетании с вычислительной машиной.

Быстрое развитие как методов машинной обработки, так и вычислительной техники позволяют надеяться в возможности уже сейчас применять такую методику измерения.

Следует отметить, что отбор события по совместному применению двух критериев (кинематического и пересекаемости треков) позволяет с достаточно хорошей точностью отделять рождение π^+ , π^0 , K мезонов. Таким образом, практически одновременно изучаются процессы образования этих частиц.

Некоторые перспективы применения этого метода возникают в связи с возможностью измерения ионизации в искровых камерах, однако этот вопрос еще достаточно не изучен.

Другой возможностью является идентификация частиц по пробегу в слоистой камере. Этот метод применим в области сравнительно малых энергий.

Подобный интегральный метод успешно можно применить с обычным спектрометром. Очевидно, что в этом случае не может ставиться вопрос о критерии пересекаемости, остается только кинематический критерий. Практически такой метод удобно применять в случае, когда регистрируется одна частица в конечном состоянии. Например, при сравнительно небольших энергиях можно ожидать хороших результатов при изучении процессов $\gamma + d \rightarrow d + \gamma$, $\gamma + A \rightarrow A' + d$, $e + d \rightarrow d + e$, $e + A \rightarrow A' + d + e$, где дейтрон идентифицируется по пробегу, и процесса $\gamma + N \rightarrow N + \pi$ с идентификацией нуклонов отдачи.

О ш и б к и

Источниками ошибок при упругом (неупругом) рассеянии электронов являются:

1. Не 100%-я эффективность регистрации частиц камерами.
2. Ложные пересечения треков.
3. Рассеянное излучение в зале.
4. Фоторождение π , K от тормозного излучения.
5. Электрон-позитронные пары.
6. μ^+ , μ^- —пары.
7. Рассеяние электронов на электронах.

100%-ная эффективность регистрации всех частиц, идущих в течение конечного времени, зависит от наполнителя и других качеств камеры и интервала этого времени. Уменьшая длительность сгустка $\leq 10^{-7}$ сек и изготавливая специальную камеру с удлиненной памятью, можно получить достаточную эффективность.

Ложное пересечение треков не приводит к ошибкам, так как окончательная обработка ведется по кинематике, но оно увеличивает количество обрабатываемого материала, и, естественно, желательно уменьшить эту возможность. Как было сказано выше, вероятность таких событий можно в достаточной мере уменьшить подбором формы мишени пучка и тока пучка.

Рассеянное излучение в экспериментальном зале не представляет большой опасности так как, во-первых, обрабатываются треки, направленные к мишени, и, во-вторых, не при всех углах падения частиц они могут регистрироваться искровой камерой ($\pm 45^\circ$).

Однако необходимо камеры окружить надежной защитой для исключения паразитной загрузки.

При фоторождении π , K мезонов не будет отрицательных треков, пересекающихся в области мишени с треками этих частиц, к тому же кинематический отбор исключает эти события.

Предварительное исключение электрон-позитронных пар производится по ливневым свойствам.

Ереванский физический
институт

Поступила 12 апреля 1966

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вопросы физики элементарных частиц, вып. [3, под редакцией А. И. Алиханяна, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1963 г., стр. 553.

ԳԾԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ԱՐԱԳԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎՐԱ ԿԱՅԾԱՅԻՆ
ԽՅԻԿՆԵՐԻ ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Մ. Պ. ԼՈՐԻԿՅԱՆ

Աշխատանքում նկարագրվում է էլեկտրոնային գծային արագացուցիչների վրա էլեկտրոնների առանցական և ոչ առանցական ցրման ինչպես նաև ֆոտոծնման մի բանի խնդիրների ուսումնասիրության համար էքսպերիմենտալ մեթոդիկա:

Տվյալ մեթոդիկայի կիրառումը թույլ է տալիս աշխատել 30—50 մասնիկ/իմպուլս բեռնավորվածությամբ, որը մի կարգով բարձր է բան էլեկտրոնիկայի կիրառման ժամանակ թույլատրելի բեռնավորվածությունը:

ON A POSSIBILITY OF THE USE OF SPARK CHAMBERS ON
LINEAR ACCELERATORS

M. P. LORIKIAN

An experimental method for the measurement of elastic and inelastic electron scattering and also for the investigation of some problems of photoproduction on electron linear accelerators is described.

This method permits to operate with a loading of 30—50 $\frac{\text{particle}}{\text{pulse}}$ which is more by an order of magnitude than the one permissible electronically.