

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-682(72)-83

Т.Л.АСАТИАНИ, Л.И.КОЗЛИНЕР, А.К.ПОГОСЯН,
С.В.ТЕР-АНТОНЯН

МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ
ЧАСТИЦ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКИХ КЛИНЬЕВ

ԵՐԵՎԱՆ 1983 ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

БФИ-682(72)-83

Т.Л.АСАТИАНИ, Л.И.КОЗЛИНЕР, А.К.ПОГОСЯН,
С.В.ТЕР-АНТОНЯН

МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ
ЧАСТИЦ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКИХ КЛИНЬЕВ

Ереван 1963

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал принятых

Применение оптических клиньев (ОК) для пространственного восстановления траекторий заряженных частиц, регистрируемых широкоазорными искровыми камерами, вместо традиционного способа фотографирования двух проекций либо использования стереобазы конструктивно облегчает эксперимент и уменьшает количество расходуемой фотопленки. Кроме того, оптические клинья являются наиболее простым инструментом для идентификации событий с большой множественностью.

Разработанная нами методика пространственной реконструкции траекторий зарегистрированных частиц с помощью ОК [1] в дальнейшем совершенствовалась в работах на ускорителе [2], а в настоящее время ОК планируется использовать в эксперименте АНИ [3] на магнитном спектрометре АНИМАГ для разделения множественных событий. Однако искровые камеры, которые задействованы здесь в качестве детекторов, предполагается фотографировать с двух сторон. Отказ от восстановления траекторий регистрируемых частиц с помощью ОК продиктован тем, что методика, применяемая ранее для определения глубины трека, требовала большое число ка-

либровочных измерений, что, учитывая конструктивные особенности предполагаемого эксперимента и большие размеры камер, создало бы дополнительные трудности. В предлагаемой работе исследовалась возможность определения траекторий проходящих частиц с помощью ОК практически без калибровки.

Описываемые результаты были получены при обработке экспериментальных данных, полученных на Арагацком магнитном спектрометре [4], и могут быть использованы при работе с широкозональными искровыми камерами.

Оптический клин, применяемый для пространственной реконструкции событий, представляет собой прозрачную прямоугольную призму, размеры и материал которой выбирают исходя из условий эксперимента. Над каждой искровой камерой устанавливают не менее двух ОК, вершины которых направляют в противоположные стороны. Благодаря этому на пленке части трека, просматриваемые фоторегистратором через ОК, расположены по обе стороны зарегистрированного события. Задача восстановления пространственной траектории частицы сводится к определению второй проекции по разности $\delta = OB - OA$ между истинным следом и его смещением в ОК. Решение, предлагаемое в работе [1], сводилось к нахождению коэффициентов двухпараметрического полинома третьей степени.

Рассмотрим возможность применения для этой цели аналитического выражения (см. рисунок). Введем следующие параметры, легко измеряемые на практике: EO и BO расстояние от клина до плоскости пленки, γ - угол клина, n - коэффициент преломления материала клина (табличное значение), OF - фокусное расстояние

объектива (паспортные данные). Из законов геометрической оптики следует:

$$\alpha = \arcsin [n \cdot \sin(\gamma - j)],$$

где $j = \arcsin(\frac{1}{n} \cdot \sin \beta)$; $\beta = \gamma + AK \cdot \omega$; $i = \arcsin(\frac{1}{n} \sin \alpha)$.

Параметр AK связан с выбором начала координат и имеет следующие значения:

$$AK = \begin{cases} 1, & \text{если } OB > OA \\ -1, & \text{если } OB < OA. \end{cases}$$

Далее, применяя стандартные процедуры аналитической геометрии, мы получили следующее выражение для определения глубины трека:

$$f(\delta, y) = \frac{EM - EF - tg \Omega}{tg \Omega + AK \cdot tg \alpha} + FO + EF, \quad (I)$$

где $EM = CD - AK \cdot (EF - \frac{CD}{tg \omega}) \cdot tgi$,

$$CD = BF \cdot tg \omega / (1 - AK \cdot tg \gamma \cdot tg \omega),$$

$$\omega = \arcsin tg(OB/OF), \quad \Omega = \arcsin tg(OA/OF).$$

Учет возможной неперпендикулярности основания клина к оптической оси фотокамеры несколько видоизменяет это выражение:

$$F(\delta, y) = \frac{EM \cdot (\cos \psi - \sin \psi \cdot tg \Omega) - EF \cdot tg \Omega}{tg \Omega + AK \cdot tg \alpha} + EF + FO,$$

где ψ - ложный угол клина.

Для определения точности восстановления глубины прохождения частицы по величине δ и правомерности применения разных аппроксимационных выражений были проделаны калибровочные измерения. Специальная сетка, изготовленная на высокоточном координатном станке, фотографировалась на разных уровнях в области работы искровых камер. Полученная информация

обрабатывалась на просмотрном проекторе, перфорировалась и вводилась в ЭВМ БЭСМ-6, где методом минимизации χ^2 вычислялись коэффициенты полиномов, используемых для определения 2-й проекции трека, и параметры BE , BF , γ и ψ , входящие в формулу (I). Прделанная работа показала:

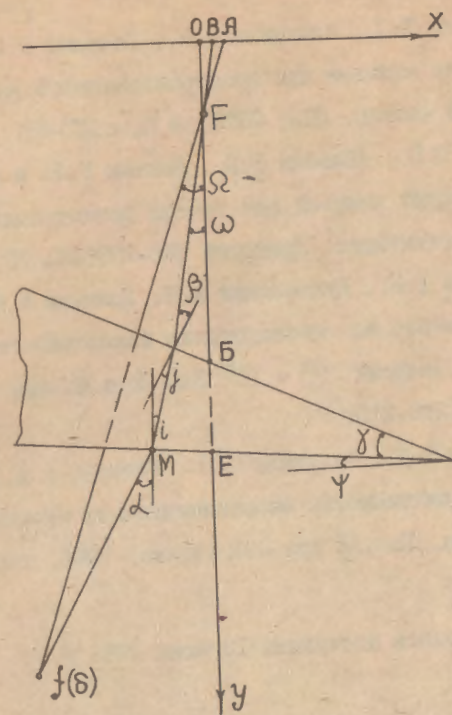
1. Точность определения глубины предлагаемым аналитическим выражением соответствует шестикoeffициентному полиному и равна ≈ 4 мм.

2. Параметры BE , BF и γ , вычисленные на ЭВМ, совпали с их значениями, измеренными на практике.

Для определения величины ψ использовались данные фотографирования встировочных нитей.

Таким образом, очевидно, что если к определению второй проекции не предъявляются жесткие требования, то гораздо удобнее работать с выражением (I). Уточнения некоторых параметров, входящих в (I), вводятся с помощью встировочных нитей и не требуют калибровочных измерений.

В заключение авторы благодарят за помощь в обработке экспериментальных данных Будумян Т.А. и Мкртчяна Г.С.



Прохождение лучей через оптический клин

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асатиани Т.Л., Алчуджян С.В., Газарян К.А. и др. Метод оптических клиньев для пространственного восстановления траекторий частиц. ПТЭ, 1978, № 8, с.47-48.
2. Авакян Г.Ц., Айвазян Р.Б., Баятян Г.Л. и др. Использование оптических клиньев для точной регистрации событий в трековых детекторах. Препринт ВФИ-303(33)-78, Ереван, 1978,
3. Данилова Г.В., Дунаевский А.М., Ерлыкин А.Д. и др. Проект эксперимента по исследованию взаимодействий адронов в области энергий $10^3 - 10^5$ ТэВ. Изв.АН Арм ССР, Физика, 1982, т.17, с.206-213.
4. Асатиани Т.Л., Алчуджян С.В., Газарян К.А. и др. Исследование характеристик высокоэнергичных мюонов космического излучения. Изв.АН Арм ССР, Физика, 1980, т.44, № 3.

Рукопись поступила 19 июля 1983 г.

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 354

ВФ-04569

Тираж 299

Препринт ВФИ Формат издания 60x84/16
Юдписано к печати 18/XI-83 0,5 уч.-изд.л. Ц. 7 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван 36, Маркяна 2