

индекс 3624


ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-316(41)-78

М.В.АНОХИН

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ γ -ФАКТОРА РЕЛЯТИВИСТСКИХ
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ПО РАССЕЯНИЮ
МОНОХРОМАТИЧНОЙ ВОЛНЫ ПРИ ОТСУТСТВИИ
ЭФЕКТА ПЛОТНОСТИ

ԱՐՄՏ
ԵՐԵՎԱՆ



ЕРЕВАН

1978

В настоящее время экспериментальная возможность измерения лоренц-фактора ультрарелятивистских заряженных частиц не велика. Практическое применение имеют лишь различные способы регистрации переходного излучения, в частности, описанный в работе [1]. Слабая зависимость выхода переходного излучения от величины γ -фактора ограничивает диапазон его использования в экспериментах физики высоких энергий. Применение переходного излучения при $\gamma > 10^4$ ограничено значительными флуктуациями, возникающими в результате развития каскадного процесса [2].

Для пучков заряженных частиц γ -фактор можно определять по ионизационным потерям энергии в тонких пленках [3]. В работе Г.М.Гарибяна [4] было показано, что в пленке толщиной a отсутствует эффект плотности, причем,

$$a = k \ell_n \gamma$$

k - многопараметрический коэффициент, зависящий от материала пленки;

γ - лоренц-фактор.

В такой пленке средние ионизационные потери энергий опре -

деляются формулой Бете и Блоха, и имеет место логарифмическая зависимость от γ -фактора.

Недавно [5] было предложено для определения γ -фактора провести измерение размера зоны эмиссии электронов из пористой среды при прохождении исследуемой частицы. Толщина рабочего материала выбирается так, чтобы обеспечить отсутствие эффекта плотности. Электрическое поле релятивистской частицы ограничено [6] геометрическим параметром

$$\rho = \frac{\gamma c}{\omega},$$

где c - скорость света;

ω - частота компоненты Фурье электрического поля исследуемой частицы.

Таким образом, можно ожидать, что размер зоны эмиссии связан с γ -фактором. Однако и такой способ имеет недостаток, заключающийся в малом числе первичных электронов при эмиссии из пористых пленок, и, как следствие, в большой величине флуктуаций. С ростом γ -фактора число первичных электронов, эмиттированных с единицы поверхности, уменьшается и поэтому нельзя ожидать увеличения точности определения γ -фактора с увеличением энергии частиц.

В настоящей работе предлагается для измерения γ -фактора использовать преломление монохроматического светового луча в прозрачной нелинейной среде, поляризованной в поле исследуемой заряженной частицы при соблюдении условия отсутствия эффекта плотности. Схематически это иллюстрируется рисунком I. На границу раздела среды с вакуумом падает монохроматический световой луч под углом, большим угла полного внутреннего отраже-

ния. Через эту же границу из вакуума проходит исследуемая частица. Показатель преломления среды в поле частицы изменяется в результате эффекта Пококельса

$$\Delta n = P E$$

эффекта Керра

$$\Delta n = B \lambda E^2$$

а также электро-и магнито-стрикционных эффектов.

Здесь: E - напряженность электрического поля,
 P - коэффициент Пококельса,
 n - показатель преломления среды,
 B - коэффициент Керра,
 λ - длина волны светового луча.

Это приводит к тому, что падающий лазерный луч при пересечении такой зоны рассеивается, изменяет фазу и поляризацию.

Изменение показателя преломления среды нарушает условие полного внутреннего отражения. Это приводит к тому, что часть светового луча проникает в вакуум, где можно разместить регистраторы света. Благодаря тому, что условие полного внутреннего отражения создает пороговый эффект, количество фотонов, выходящих в вакуум определяется размером зоны, в которой показатель преломления изменяется на фиксированную величину. В свою очередь размер зоны определяется геометрическим параметром ρ . Следовательно, количество регистрируемых фотонов сильно зависит от величины γ -фактора.

Оценки, проведенные для случая вакуум- $CdTe$, показали, что при потоках светового монохроматического луча около 1 вт/см^2 можно измерять лоренц-фактор $\gamma > 10$.

До настоящего времени ζ -фактор заряженных частиц определялся путем регистрации фотонов или электронов, происходящей под действием поля исследуемых частиц. В предлагаемом же способе поле исследуемой частицы, изменяя коэффициент преломления на поверхности среды и нарушая тем самым условие полного внутреннего отражения, играет роль затвора, который пропускает в вакуум часть лазерного луча, зависящую от ζ -фактора,

Автор выражает признательность за полезные обсуждения В.М.Харитонову, В.А.Арутюняну, Г.А.Нагорскому, А.Ц.Аматуни, Т.Д.Асатиани, К.А.Испиряну и Ян Ши.

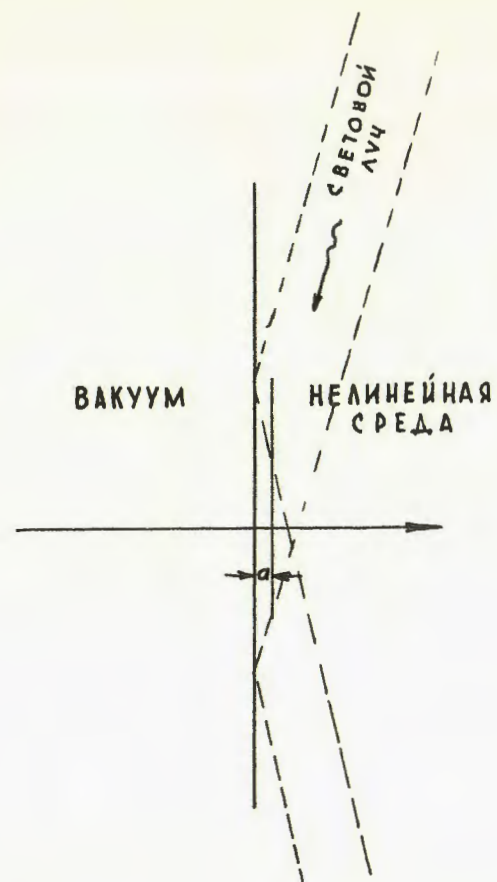


Рис. 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. A.I.Alikhanian et al. "High energy particle identification by means of X - ray transition radiation (XTR) detectors" NIM, 89, 147-153, 1970.
2. А.С.Амбарцумян, Ян Ши. "Спектр фотонов в среде с учетом переходного излучения и каскадных ливней". Препринт ЕФМ-311(36)
3. А.И.Алиханян и др. "Ионизационные потери энергии быстрых электронов в тонких слоях полистирола", ЖЭФ, 46,4,1964.
4. Г.М.Гарибян. "К теории переходного излучения и ионизационных потерь энергии частицы", ЖЭФ, 37, 2(8), 1959.
5. Г.М.Гарибян. Об одном нетрадиционном способе измерения лоренц-фактора в ионизационных потерях". ДАН СССР, 2, 219, 1978 .
6. В.Пановский и М.Филипс. "Классическая электродинамика", М., 322, 1963.

Рукопись поступила 8-го июня 1978г.

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

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал препринтов
Тираж 299

Заказ 299

ВФ- 03392

Подписано к печати 19/УЦ-78г. Формат издания 60x84/16

0,5 уч.изд.л.Ц. 7 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Маргаряна 2