

ПОИСК МАГНИТНО-ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ФОТОННОМ ПУЧКЕ

М. И. Благов, В. А. Мурашова, Т. И. Сырейщикова,
Ю. Я. Тельнов, Ю. Д. Усачев, М. Н. Якименко

Характер и методика всех предшествующих экспериментов по поиску элементарных частиц, обладающих магнитным зарядом, определялись свойствами магнитного заряда (монополя Дирака), полученными на основании предсказаний Дирака /1/, и прежде всего большой величиной этого заряда $g = (1/2)hc/e = 68,5e$.

До сих пор все эксперименты по поиску Дираковских монополей кончались неудачей. Наилучшая оценка верхнего предела сечения рождения монополей Дирака получена в экспериментах с лунной породой /2/. Она составляет $\sim 10^{-44}$ см² для монополей с массой 1 Гэв.

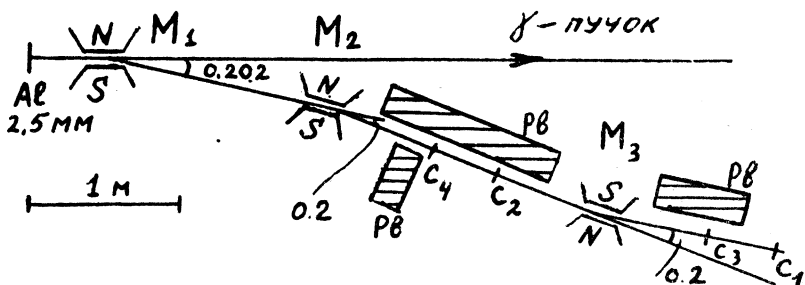
Из отрицательных результатов, как правило, делается вывод, что необходимо в будущем искать монополи большей массы или ставить более тонкие эксперименты, исследуя область меньших сечений.

В то же время следует подчеркнуть, что современная теория магнитного полюса, монополя Дирака, не лишена трудностей. И в связи с этим представляется целесообразным не ограничивать в поисковых экспериментах исследуемую область магнитного заряда величиной $68,5e$ или кратной ей.

В данном эксперименте сделана попытка обнаружить фоторождение частиц, обладающих магнитным зарядом g , эквивалентным $(1 + 7)e$, т.е. в 10-70 раз меньше Дираковского.

Схема экспериментальной установки представлена

на рис. 1. Монополи, если бы такие рождались в мишене, отклонились бы тремя магнитами и зарегистрированы бы синциллиационными счетчиками, включенными в четырехкратную схему совпадений. Счетчики телескопа должны были регистрировать частицы, если их ионизация больше или равна ионизации релятивистских электронов.



Р и с. 1. Схема экспериментальной установки.

Установка имела телесный угол $3 \cdot 10^{-4}$ стеррад и была настроена на частицы, обладающие величинами магнитного заряда, энергии и скорости, которые связаны соотношением

$$\frac{g^2 \beta}{g/e} = \frac{300 \text{H}1}{\theta} = 80 \pm 4 \text{ Мэв.} \quad (1)$$

Такая величина выбрана для того, чтобы получить наибольшую чувствительность канала к монополям с зарядом $g = (1 + 2)e$ и массой покоя до 200 Мэв, максимально возможной для данной экспозиции ($W_g = 600 \text{ Мэв}$).

Увеличение этого значения уменьшает диапазон исследуемых зарядов, а уменьшение ее не позволяет регистрировать монополи с максимальной массой при $g \approx 1$.

Мишень (2,5 мм Al) была выбрана такой, что искомые монополи должны были вылететь из нее, потеряв не более 10% своей энергии. При этом предполагалось,

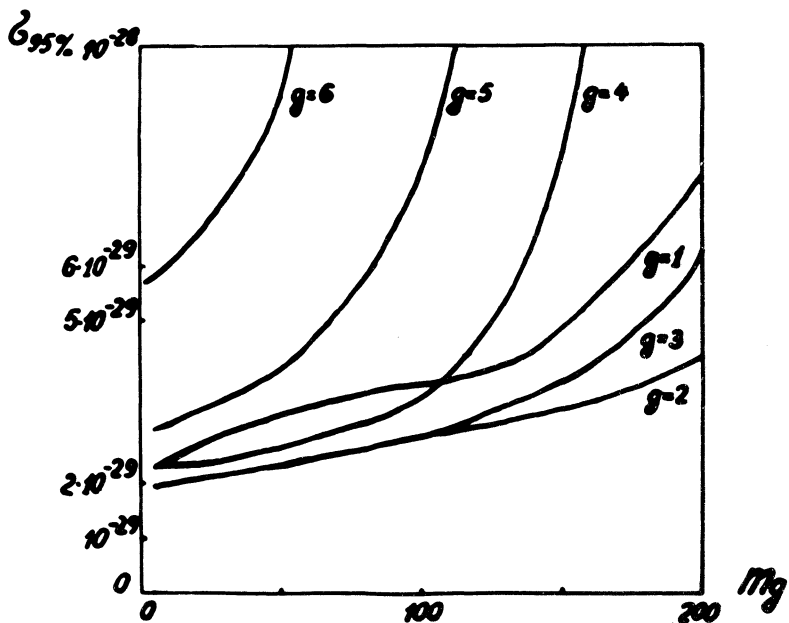
что монополи с зарядом g ионизуют так же, как и электрически заряженные частицы с тем же зарядом.

Фон измерялся при изменении полярности первого магнита и в отсутствии мишени и оказался равным ~ 1 отсчету на 10^{10} эффективных квантов. Основным источником фона являлся гамма-пучок. Мишень слабо влияла на величину фона. Скорость счета случайных совпадений была пренебрежимо мала.

Количество событий, которые могли бы быть отождествлены с монополями, составило величину $0,13 \pm \pm 0,12$ на 10^{10} эффективных квантов.

Этот результат позволяет оценить верхний предел сечения фоторождения монополей на нуклонах. С этой целью на ЭВМ был выполнен расчет относительного выхода монополей различных масс и энергий в предположении, что сечение рождения монополей в с.п.м. изотропно и распределение энергии между образующимися частицами равновероятно. Полученная оценка верхнего предела сечения фоторождения монополей на нуклонах приведена на рис. 2. Видно, что с вероятностью 95% сечения рождения монополей с массой до 200 Мэв меньше нескольких единиц на 10^{-29} см² в диапазоне зарядов $g = (1 \pm 7)e$. В связи с тем, что разрешающее время схемы совпадений было $6 \cdot 10^{-9}$ сек, телескоп регистрировал со 100%-ной эффективностью частицы, пролетающие через него со скоростями, большими 0,7 с. Монополи, удовлетворяющие соотношению (1) при $g = e$ и имеющие массу покоя > 107 Мэв, должны были двигаться с меньшими скоростями. Для повышения эффективности регистрации таких частиц в специальном эксперименте была введена соответствующая задержка в счетчик телескопа. В этом эксперименте была набрана несколько меньшая статистика. Результатам этого эксперимента соответствует кривая $g = 1$ выше 100 Мэв.

Полученную оценку верхнего предела сечения можно существенно снизить, уменьшив величину фона или поставив искровые камеры. Как продолжение этой работы в область больших масс предполагается поставить более



Р и с. 2. Верхний предел сечения фоторождения монополей с различным зарядом в зависимости от массы монополя.

точный эксперимент на ускорителе в Серпухове /3/. Следующим шагом явилась бы постановка такого эксперимента на встречных пучках в ЦЕРН^е или Новосибирске.

Поступила в редакцию
10 марта 1971 г.

Л и т е р а т у р а

1. P. A. M. Dirac. *Phys. Rev.*, 74, 817 (1948); *Proc. Roy. Soc.* A133, 60 (1931).
2. L. W. Alvarez, P. H. Eberhard, R. R. Ross, R. D. Watt. *Science*, 67, 701 (1970).
3. М. И. Благоев и др. Поиск элементарных частиц, обладающих магнитным зарядом. Препринт № 46, ФИАН, 1970 г.