**Методы измерения массы нейтрального каона**

1. Измерение инвариантной массы:

Рассмотрим распад частицы массы M с энергией E на частицы с энергией и . Тогда квадрат массы изначальной частицы равен

|  |  |
| --- | --- |
| *.* | (1) |

Если частицы, образовавшиеся в результате распада, надёжно идентифицируются детектором, то (1) можно переписать в следующем виде:

|  |  |
| --- | --- |
| *.* | (2) |

То есть массу изначальной частицы можно измерить, зная лишь какие частицы родились и каков их импульс. Существенным недостатком данного метода является большая чувствительность к абсолютным сдвигам величин импульсов и углам разлёта частиц.

К сожалению, из-за недостаточной точности измерения импульсов и углов у детектора КМД-3 систематическая ошибка массы, определённой таким образом, достигает нескольких . Однако в экспериментах NA48 и KLOE систематическая погрешность измерения импульсов мала, что позволяет измерять массу при помощи (1) с ошибкой порядка нескольких сотых [1, 2].

1. Метод предельного угла:

Если энергия каона может быть измерена независимо, то масса каона можно определить соотношением

|  |  |
| --- | --- |
| , | (3) |

где , — предельный пространственный угол разлёта пионов в распаде [3].

Так как в эксперименте величина определяется с некоторым конечным разрешением , при определении средней массы по выборке следует учитывать сдвиг , связанный с нелинейностью зависимости (3) от параметра . С точностью до второго порядка этот сдвиг равен [4]

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4) |

Угловое разрешение детектора КМД-3 рад. При энергии пучка это соответствует .

1. Метод полной реконструкции распада

Рассмотри распад нейтрального каона массы с энергии на два заряженных пиона с массами и импульсами и . Тогда согласно [3] верно соотношение

|  |  |
| --- | --- |
| ], | (5) |

где , , , . Выразив массу из (5) получим явное выражение:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6) |

В пределе (5) переходит в

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7) |

где — предельный пространственный угол разлёта пионов. В силу того, что (7) эквивалентно (3), вышеприведённые рассуждения о сдвиге средней массы , связанный с нелинейностью зависимости от параметра , справедливы и для (5) при [4].

В отличии от прямого измерения инвариантной массы данный метод обладает малой чувствительностью к систематическим погрешностям измерения абсолютных значений импульсов пионов , так как импульсы пионов входят в виде отношения . Аналогично методу предельного угла метод полной реконструкции распада обладает высокой чувствительностью к величине .

[1] - <https://inspirehep.net/literature/766331>

[2] - <https://inspirehep.net/literature/585079>

[3] - [mkTech (1).pdf](file:///E:\Science\Articles\mkTech%20(1).pdf)

[4] - [diploma2003.pdf](file:///E:\Science\Articles\diploma2003.pdf)