39 Всероссийская конференция по космическим лучам

Применение метода парметра к экспериментальным данным детектора LVD

Маннанова К.И.[1,2], Богданов А.Г.[1], Агафонова Н.Ю.[2] и коллаборация LVD

[1] Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
[2] Институт ядерных исследований Российской академии наук

The Large Volume Detector (LVD)

1992 – настоящее время

- Расположение: подземная лаборатория Gran Sasso (LNGS INFN) в Италии на глубине 3600 м в.э.
- Основная задача: поиск нейтрино от взрывов сверхновых
- Размер: 3 башни, 13.4 × 10.2 × 6.3 м^3

Сцинтилляционные модули

840 модулей, заполненных жидким сцинтиллятором

- Размер счетчика: 1 × 1.5 × 1 м^3
- Каждые 8 счетчиков объединены в «портатанки»

Жидкий сцинтиллятор:

Основание: C_nH_{2n}, ⟨n⟩ ≈ 9.6

Активатор: PPO 1 g/l

Шифтер: POPOP 0.03 g/l

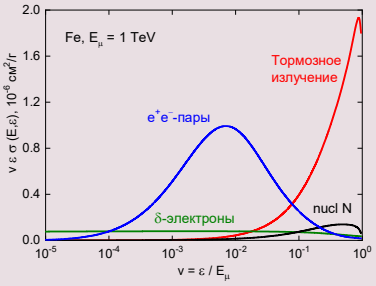
Трековая система

Плоскости сбоку и снизу каждого портатанка

- Камеры, работающие в ограниченном стримерном режиме: два слоя, сдвинутые на 0.5 см
- Смесь газов: 88% CO_2, 10% изобутан, 2% Ar
- Считывающие стрипы: два слоя, сдвинутые на 1.5 (X, Z) или 0.5 (Y) ячейки
- Угловая точность: 0.5°

Трековая система работала с 1992 по 2002 год.

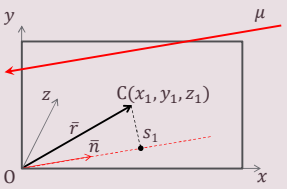
Метод парметра



- Энергия мюона E_μ может быть восстановлена по количеству и мощности электромагнитных каскадов, образованных e^+e^- парами от мюона
- Энергия каскада $\varepsilon << E_\mu$
- Необходимо выделять несколько каскадов для большей точности

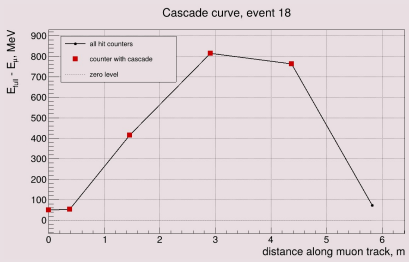
Каскадная кривая

Для оценки возможности применения метода парметра на данных LVD необходимо предварительно изучить возможности выделения каскадов



Для каждого модуля считается координата центра счетчика вдоль направления трека мюона s как скалярное произведение радиус вектора на направление мюона $s = \bar{r} \cdot \bar{n}$

$$s_1 = x_1 \sin\theta\cos\varphi + y_1 \sin\theta\sin\varphi + z_1\cos\theta$$



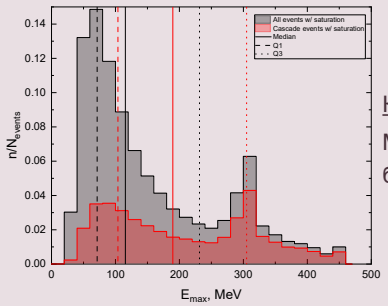
Все модули сортируются по s и вводится система координат с $s_{min} = 0$

Source

- Bari, G., et al., (1988). LVD at Gran Sasso. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 264, 5-17. DOI: 10.1016/0168-9002(88)91094-7
- Кокоулин Р. П. Развитие метода параметра для спектрометрии мюонов высоких энергий и его применение для исследования мюонов космических лучей. Дисс. д-ра физ.-мат. наук, Москва, МИФИ, 2000

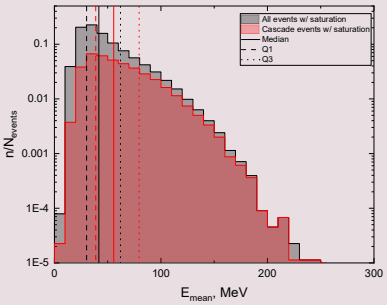
Критерии выделения каскадов

Использованы три характеристики каскадных кривых, пороговые значения выбраны вблизи медиан распределений всех событий и первых квартилей (Q1) распределений событий с каскадами:



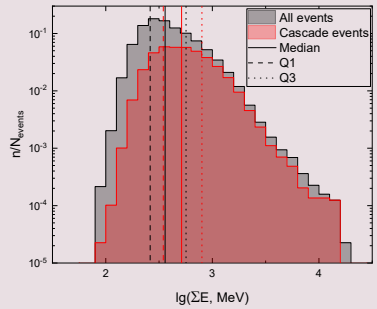
Критерий 1:

Максимальное энерговыделение больше 120 МэВ



Критерий 2:

Среднее энерговыделение больше 50 МэВ



Критерий 3:

Логарифм суммарного энерговыделение больше 2.6

После применения всех критериев остается:

- 55% событий с каскадами
- 20% событий без каскадов

→ На 2 правильных события приходится 1 ложное событие