



Реконструкция $\chi_{c1}(3872)$ мезона в распадах на 2 мюона и 2 заряженных пиона

Васильева Е. В.

Б22-102

Научный руководитель: Елецких И. В.

Москва, 2024



Цель:

Реконструкция $\chi_{c1}(3872)$ мезона в распадах на 2 мюона и 2 заряженных пиона

Задачи:

- Ознакомиться с теоретической информацией о частице $\chi_{c1}(3872)$.
- Написать собственную программу, которая будет создавать распределение системы из 4 частиц (двух мюонов и двух пи-мезонов) на основе известных данных, полученных в эксперименте ATLAS.
- Получить на гистограмме распределения пик, который и будет свидетельствовать о существовании $\chi_{c1}(3872)$.
- Рассчитать количество событий, отвечающих $\chi_{c1}(3872)$ на гистограмме.

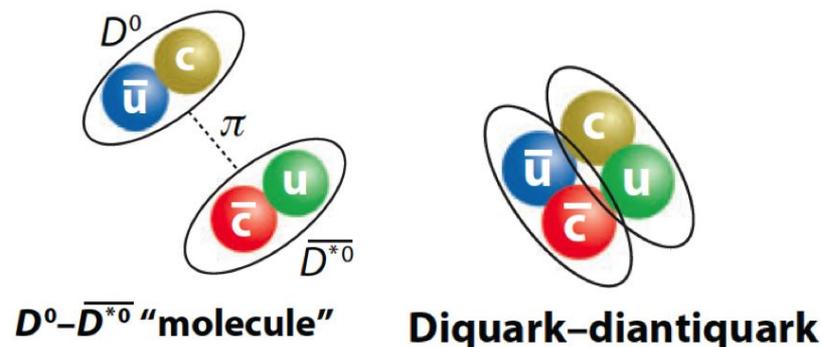
Существование экзотического мезона $\chi_{c1}(3872)$ подтвердили такие эксперименты, как: Belle, CDF, D0, BaBar, LHCb и CMS

Возможные гипотезы:

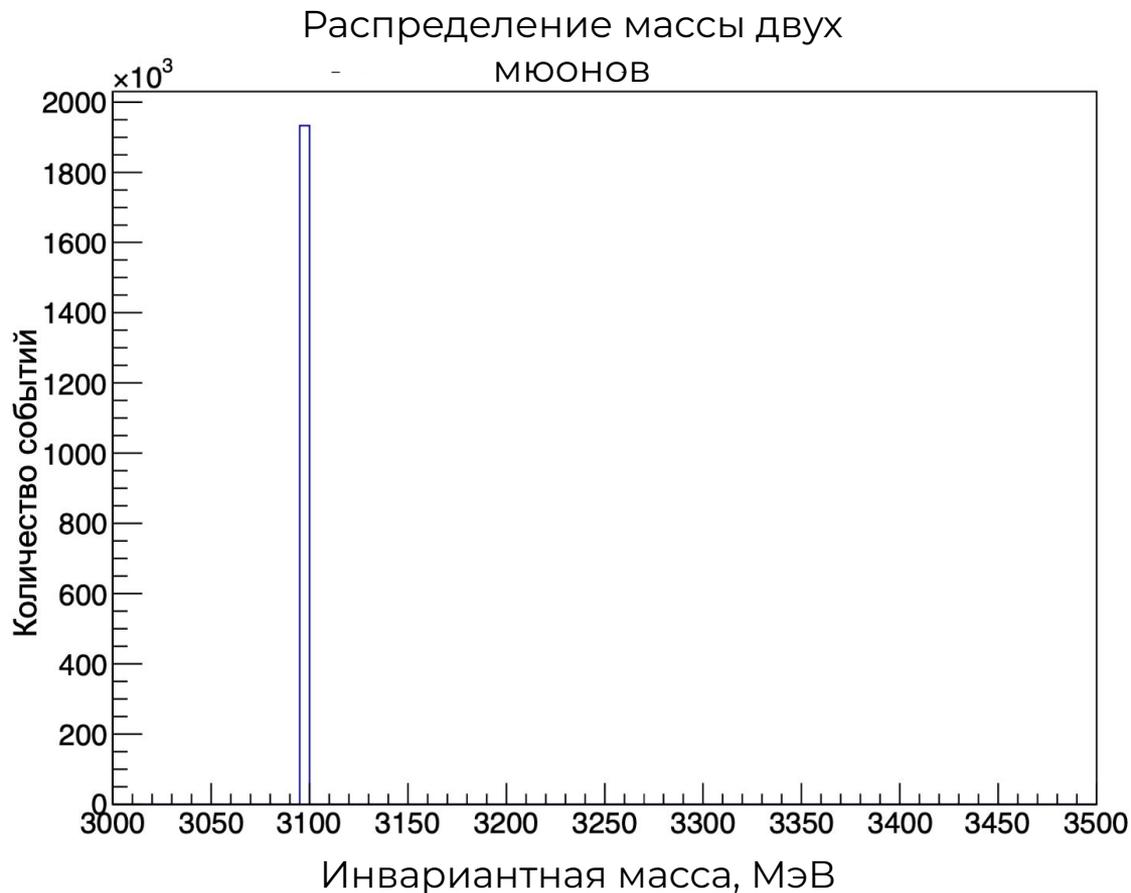
- Молекула $D^0\bar{D}^{*0}$ - на данный момент является наиболее правдоподобной
- Чармоний $\chi_{c1}(2P)$
- Гибридное состояние или тетракварк.

Основные характеристики :

- Масса: $(3871,64 \pm 0,06)$ МэВ
- Квантовое число: $J^{PC} = 1^{++}$

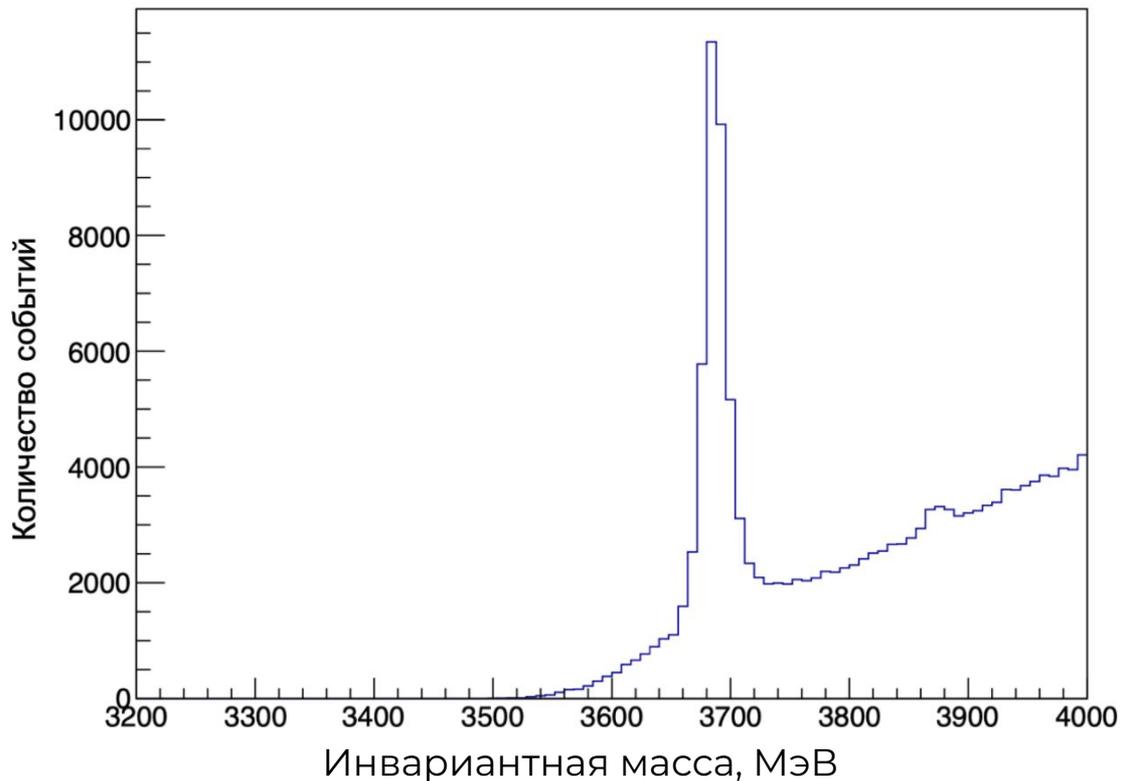


Распределение инвариантной массы двух мюонов



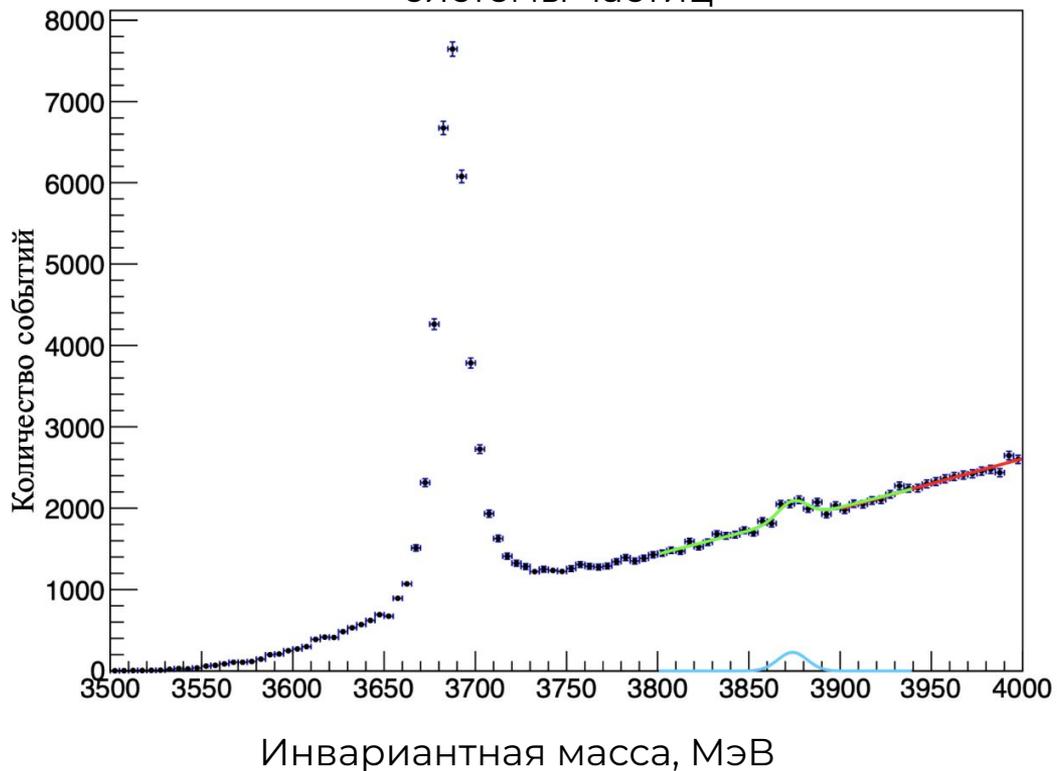
Распределение инвариантной массы системы 4 частиц

Распределение инвариантной массы системы частиц



Итоговое распределение

Распределение инвариантной массы
системы частиц



Масса	3872.94 ± 1.33327
Ширина	7.98396 ± 1.37001
Амплитуда	229.522 ± 33.621

В результате проделанной работы, была рассчитана масса частицы $\chi_1(3872)$: (3872.9 ± 1.3) МэВ. Это значение, в пределах погрешности, сходится со значением, приведенным Particle Data Group: $(3871,64 \pm 0,06)$ МэВ.

Также, с помощью интеграла Гаусса, было рассчитано количество событий, отвечающих $\chi_1(3872)$ на распределении:

$$N = 919 \pm 207.$$

Спасибо за внимание!



Расчет числа событий, отвечающих $\chi^2(3872)$

Для расчета количество событий, отвечающих исследуемой частице, был рассчитан интеграл гаусса:

$$N = A \int_{3800}^{3900} \exp\left(-0.5 \frac{(x - \mu)^2}{\sigma^2}\right)$$

Где μ - масса (центр распределения), σ - ширина (стандартное отклонение), A - амплитуда.

Подставляя полученные в работе значения:

$$N = 229.522 \int_{3800}^{3900} \exp\left(-0.5 \frac{(x - 3872.94)^2}{\left(\frac{7.98396}{5.0}\right)^2}\right)$$