

Вклад аномальных взаимодействий в процессы рождения и распадов топ-кварков

Завидов Евгений Алексеевич

Научный руководитель д.ф.-м.н. Слабоспицкий С.Р.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отчет о научно-исследовательской работе
27 декабря 2023 г.

Содержание

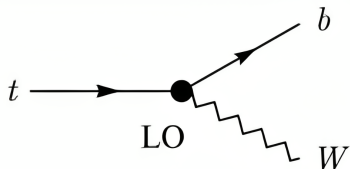
- 1 Введение
- 2 Процессы с топ-кварками за пределами СМ
- 3 Заключение

Введение

Основные свойства топ-кварка

- Масса топ-кварка: $m_t = (173.1 \pm 0.1)$ ГэВ
- Ширина распада: $\Gamma(t \rightarrow bW)_{LO} \approx 1.48$ ГэВ
- Время жизни: $\tau_t \approx 4 \cdot 10^{-25}$ с

Подробнее о ширине распада



Ширина распада в лидирующем порядке теории возмущений:

$$\Gamma(t \rightarrow bW) = \frac{G_F m_t^3}{8\sqrt{2}\pi} |V_{tb}|^2 \left(1 - \frac{M_W^2}{M_t^2}\right)^2 \left(1 + 2\frac{M_W^2}{M_t^2}\right) \approx 1.48 \text{ ГэВ}$$

Сравнение времени жизни и времени адронизации

Адронизация - процесс образования бесцветных связанных состояний из цветных частиц: кварков и глюонов.

Характерное время адронизации $\tau_{\text{hadron}} = 1/\Lambda_{\text{QCD}} \approx 3 \cdot 10^{-24}$ с

Время жизни топ-кварка $\tau_t \approx 4 \cdot 10^{-25}$ с

Таким образом, время жизни на порядок ниже времени адронизации, поэтому адронов, содержащих топ-кварк быть не может

Лагранжиан ЭТП

Подход эффективной теории поля к описанию аномальных взаимодействий топ-кварка основан на построении феноменологического лагранжиана, представленного в виде ряда по параметру Новой Физики

$$\mathcal{L}_{\text{EFT}} = \mathcal{L}_{\text{SM}}^{(4)} + C^{(1)} \frac{O^{(5)}}{\Lambda} + C^{(2)} \frac{O^{(6)}}{\Lambda^2} + \dots \quad (1)$$

Λ - параметр Новой физики, $C^{(i)}$ - безразмерные комплексные аномальные константы, $O^{(i)}$ - операторы размерности i по энергии.

Ограничения на вероятности аномальных процессов

В экспериментах CMS были получены ограничения на вероятности аномальных распадов t -кварка

$$\mathcal{B}(t \rightarrow u\gamma) < 1.3 \times 10^{-4}$$

$$\mathcal{B}(t \rightarrow c\gamma) < 1.7 \times 10^{-3}$$

Дальнейшая работа

- Более детальное ознакомление с уже полученными результатами
- Построение и анализ эффективного лагранжиана FCNC-взаимодействия топ-кварков порядка > 6 , получение ограничений на вероятности таких процессов и соответствующие аномальные константы