

Исследование функций фрагментации легких кварков в пионы

А.К. Едемская^{a,b}, Д.В. Наумов^a, О.Б. Самойлов^a

^a ОИЯИ, Дубна, Россия

^b Иркутский Государственный Университет, Иркутск, Россия

XIV научная конференция “ОМУС 2010”
1-6 февраля 2010

1 Введение

- Функция фрагментации
- Обзор экспериментальных данных

2 Исследование функции фрагментации

- Взаимодействие нейтрино
- План дальнейшей работы

План

1 Введение

- Функция фрагментации
- Обзор экспериментальных данных

2 Исследование функции фрагментации

- Взаимодействие нейтрино
- План дальнейшей работы

Функции фрагментации

Функция фрагментации - безразмерная функция, описывающая распределение энергии конечного состояния одной частицы в процессах глубоко неупругого рассеяния.

Вероятность фрагментации кварка в заданный адрон

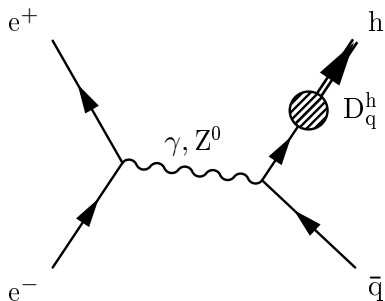
$$D_q^{\pi^\pm}(z), \quad \text{где } q = u, d, s; \quad z = \frac{p_h p_q}{s}$$

Для чего же это:

- Интерес к процессам адронизации кварков
- КХД эволюция $D(z, t) \rightarrow D(z, t_0)$
- Возможность предсказания для поляризационных экспериментов

Изучение функции фрагментации

Функция фрагментации впервые введена для процессов $e^+e^- \rightarrow hX$



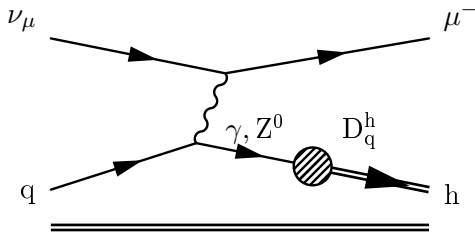
$$\frac{d^2\sigma^h(z)}{dzds} = f(s) \sum_{q=u,d,s,c,\dots} S_q D_q^h(z) + (\text{для } \bar{q})$$

Обобщение функции фрагментации

Применим эту же идею для процессов $\ell N \rightarrow hX$

$$\frac{d^3\sigma^h}{dx dy dz} = \sum_{i=u,d,s,\dots} S_i q_i D_i^h(z) + \sum_{i=u,d,s,\dots} \bar{S}_i \bar{q}_i D_i^h(z)$$

$$\text{где } S_i = \frac{e_q^2}{Q^4} (1 - (1 - y)^2)$$



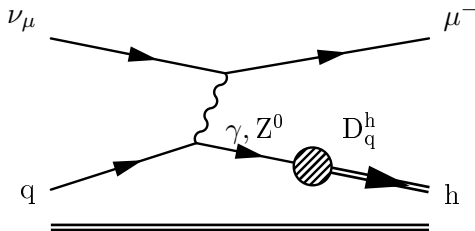
Здесь не учтен нуклонный остаток (ди-кварк).

Обобщение функции фрагментации

Применим эту же идею для процессов $\ell N \rightarrow hX$

$$\frac{d^3\sigma^h}{dx dy dz} = \sum_{i=u,d,s,\dots} S_i q_i D_i^h(z) + \sum_{i=u,d,s,\dots} \bar{S}_i \bar{q}_i D_i^h(z)$$

$$\text{где } S_i = \frac{e_q^2}{Q^4} (1 - (1 - y)^2)$$

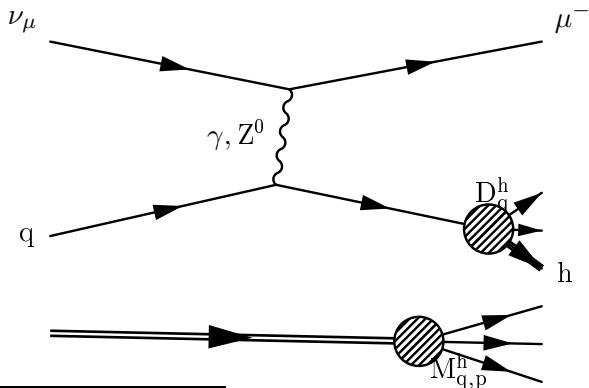


Здесь не учтен нуклонный остаток (ди-кварк).

Какой правильный формализм?

L.Trentadue и G. Veneziano первыми ввели понятие фруктурной функции (the fracture function).¹

$$\frac{d^3\sigma^h}{dx dy dz} = \sum_{i=u,d,s,\dots} S_i [q_i D_i^h(z) + (1-x)M_{i,p}^h(x, (1-x)z)] + \dots \text{ (для } \bar{q} \text{)}$$

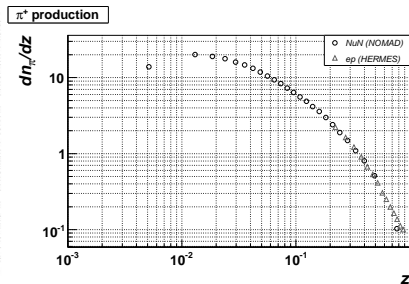
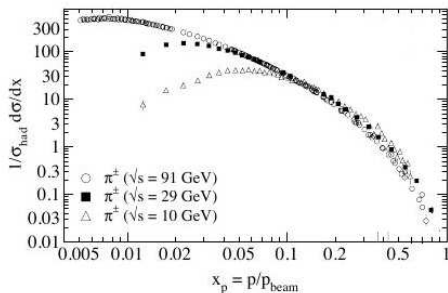


¹L.Trentadue and G. Veneziano, Phys. Lett. B323 (1994) 201.

Обзор экспериментальных данных

1) LEP

2) HERMES и NOMAD



План

1 Введение

- Функция фрагментации
- Обзор экспериментальных данных

2 Исследование функции фрагментации

- Взаимодействие нейтрино
- План дальнейшей работы

Сечения процессов νN

Для начала введем некоторые обозначения:

$$\sigma_p^{\pi^\pm} \equiv \frac{d^3\sigma_{\nu p}^{\pi^\pm}}{dx dy dz}; \quad \alpha = \frac{G_F^2 s x}{\pi} \left(\frac{M_W^2}{Q^2 + M_W^2} \right)^2;$$

$$q = q(x, Q^2); \quad D_q^h = D_q^h(z); \quad M_{q,p}^h = M_{q,p}^h(x, (1-x)z)$$

Теперь в терминах обозначения запишем сечение через функцию фрагментации:

$$\begin{aligned} \sigma_p^{\pi^+} = & \alpha \left(dD_u^{\pi^+} |V_{ud}|^2 + (1-x)M_{d,p}^{\pi^+} + sD_c^{\pi^+} |V_{sc}|^2 + (1-x)M_{s,p}^{\pi^+} \right) + \\ & + (1-y)^2 \alpha \left(\bar{u}D_{\bar{d}}^{\pi^+} |V_{\bar{u}\bar{d}}|^2 + (1-x)M_{\bar{u},p}^{\pi^+} + \bar{c}D_{\bar{s}}^{\pi^+} |V_{\bar{c}\bar{s}}|^2 + (1-x)M_{\bar{c},p}^{\pi^+} \right) \end{aligned}$$

Сечения процессов νN

Учитывая кварковые распределения и равенство некоторых D_q^h и $M_{q,p}^h$ из симметрии, получим систему уравнений:

$$\sigma_p^{\pi^+} = \alpha \left(dD_u^{\pi^+} |V_{ud}|^2 + (1-x)M_{d,p}^{\pi^+} \right)$$

$$\sigma_n^{\pi^+} = \alpha \left(uD_u^{\pi^+} |V_{ud}|^2 + (1-x)M_{d,n}^{\pi^+} \right)$$

$$\sigma_p^{\pi^-} = \alpha \left(dD_u^{\pi^-} |V_{ud}|^2 + (1-x)M_{d,p}^{\pi^-} \right)$$

$$\sigma_n^{\pi^-} = \alpha \left(uD_u^{\pi^-} |V_{ud}|^2 + (1-x)M_{d,n}^{\pi^-} \right)$$

Сечения процессов νN

Решением, которой будет:

$$D_u^{\pi^-} = \frac{1}{d|V_{ud}|^2} \left(\frac{\sigma_p^{\pi^-}}{\alpha} - (1-x)M_{d,p}^{\pi^-} \right)$$

$$M_{d,n}^{\pi^+} = \frac{1}{1-x} \left(\frac{\sigma_n^{\pi^-}}{\alpha} - \frac{u}{d} \frac{\sigma_p^{\pi^-}}{\alpha} \right) + \frac{u}{d} M_{d,p}^{\pi^-}$$

$$D_u^{\pi^+} = \frac{1}{u|V_{ud}|^2} \left(\frac{\sigma_n^{\pi^+}}{\alpha} - \frac{\sigma_p^{\pi^-}}{\alpha} + \frac{u}{d} \left(\frac{\sigma_p^{\pi^-}}{\alpha} - (1-x)M_{d,p}^{\pi^-} \right) \right)$$

$$M_{d,p}^{\pi^+} = \frac{1}{\alpha(1-x)} \left(\sigma_p^{\pi^+} - \sigma_p^{\pi^-} - \frac{d}{u} (\sigma_n^{\pi^+} - \sigma_n^{\pi^-}) \right) + M_{d,p}^{\pi^-}$$

План дальнейшей работы

План дальнейшей работы

- 1 Моделирование процессов e^+e^- (Pythia), $\ell^\pm N$, νN (Lepto)
- 2 Расчет функций фрагментации для соответствующих процессов
- 3 Измерение функции фрагментации из существующих экспериментальных данных

Спасибо за внимание!