



Двухчастичные корреляции, возникающие при распаде одионочной струны

Автор: Кравцов Павел Сергеевич, 408 группа

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Вечернин В. В.

Рецензент: к.ф.-м.н., ассистент Алцыбеев И. Г.

Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра физики высоких энергий и элементарных частиц

6 июня 2016г.

Цель работы

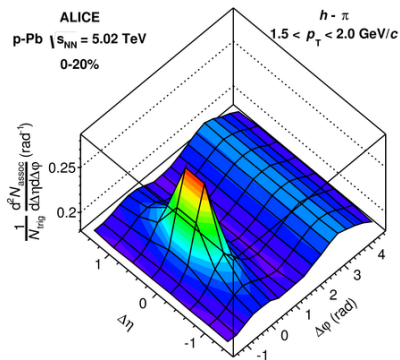


Рис.: Распределение по разности быстрот $\Delta\eta$ и углу разлета $\Delta\phi$ частиц в процессе множественного рождения. График из [2]

Цель работы:

Объяснить задний хребет на рис. 1.

$\Delta\eta$ - разность быстрот частиц

$\Delta\phi$ - угол разлета (угол между поперечными импульсами частиц)

Определение быстроты:

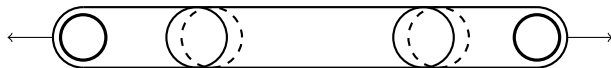
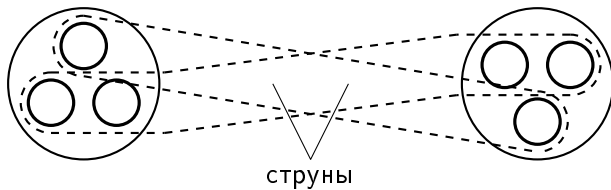
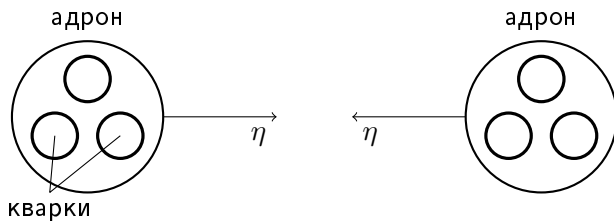
$$\eta = \ln \frac{1 + V_z}{1 - V_z}, \quad (1)$$

где V_z - продольная скорость частицы.

Модель кварк-глюонной струны

- Двухстадийное описание столкновений адронов
- Модель "yo-yo" струны
- Механизм фрагментации струны

Двухстадийное описание столкновений адронов



"Yo-yo" струна

$$S = \gamma \int d\sigma \int d\tau \sqrt{\left(\frac{\partial x_\mu}{\partial \tau} \frac{\partial x^\mu}{\partial \sigma}\right)^2 - \left(\frac{\partial x_\mu}{\partial \sigma} \frac{\partial x^\mu}{\partial \sigma}\right) \left(\frac{\partial x_\nu}{\partial \tau} \frac{\partial x^\nu}{\partial \tau}\right)},$$

где $\gamma = \text{const}$ - натяжение струны,
 σ, τ - переменные, параметризующие струну,
 $x^\mu = x^\mu(\sigma, \tau)$ - координаты струны.

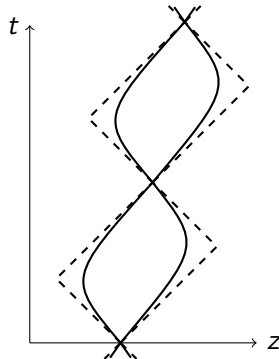


Рис.: Движение концов струны "yo-yo" с массами (сплошная линия) и без масс (пунктирная линия).

Механизм фрагментации струны

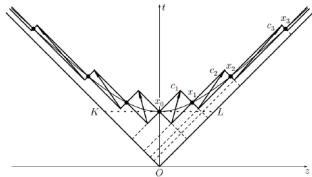


Рис.: Доминирующий процесс фрагментации струны. Все разрывы происходят с $S = S_0$. Иллюстрация из [8]

$$dP(S) = \frac{1}{S_0} (1 - P(S)) dS,$$

где S_0 - параметр модели.

$$P(S) = 1 - \exp\left(-\frac{S}{S_0}\right)$$

$$|\Delta\eta| \approx 1$$

Источники и виды корреляций

- ① Дальние корреляции
 - ▶ Флуктуация числа струн-источников
 - ▶ Слияние струн
- ② Ближние корреляции
 - ▶ Локальные законы сохранения

Модель одиночной струны

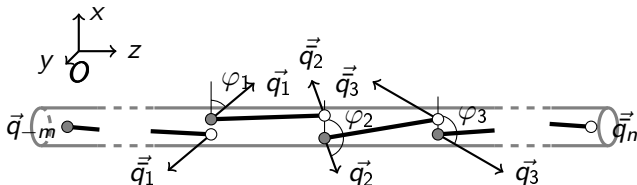


Рис.: Модель цветной кварк-глюонной струны

Дано:

- $|\Delta\eta| = 1$
- $\vec{p}_i = \vec{q}_{i+1} + \vec{q}_i = \vec{q}_{i+1} - \vec{q}_i$
- $\Delta\varphi_i$ - угол между p_i и p_{i+1}
- $\rho_{\varphi_i}(\varphi_i) = \frac{1}{2\pi}$
- $\rho_{q_i}(q_i)$ известно

Найти:

- $\rho_{p_i}(p_i) = ?$
- $\rho_{\Delta\varphi_i}(\Delta\varphi_i) = ?$

Константный случай

Распределение импульсов кварков

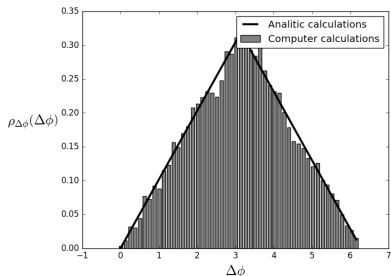
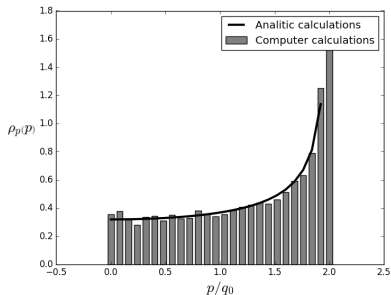
$$\rho_{q_i}(q) = \delta(q - q_0)$$

Распределение импульсов мезонов

$$\rho_p(p) = \frac{2}{\pi \sqrt{(2q_0)^2 - p^2}}$$

Распределение по углу разлета

$$\rho_{\Delta\varphi}(\Delta\varphi) = \frac{|\Delta\varphi|}{\pi^2}, \Delta\varphi \in [-\pi, \pi]$$



Гауссов случай

Распределение импульсов кварков

$$\rho_{q_i}(q) = \frac{q}{2q_0^2} \exp\left(-\frac{q^2}{q_0^2}\right)$$

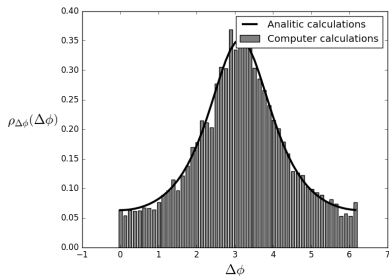
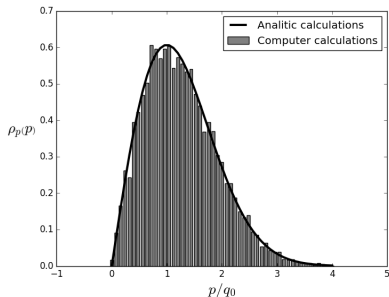
Распределение импульсов мезонов

$$\rho_p(p) = \frac{p e^{-\frac{p^2}{2q_0^2}}}{q_0^2}$$

Распределение по углу разлета

$$\rho_{\Delta\varphi}(\Delta\varphi) = \frac{3}{8\pi} \frac{\sqrt{1-(\gamma/2)^2} - (\gamma/2) \arccos(\gamma/2)}{(1-(\gamma/2)^2)^{3/2}},$$

где $\gamma = \cos\Delta\varphi$



Объяснение наличия заднего риджа

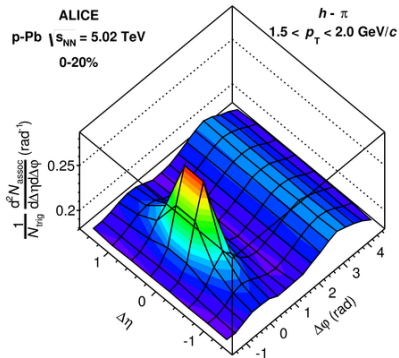
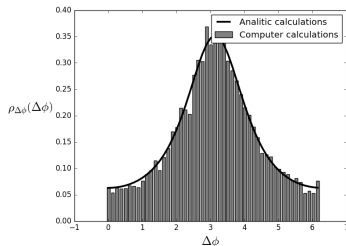
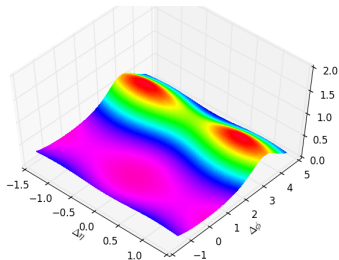


Рис.: Экспериментальное распределение числа частиц по $(\Delta\eta, \Delta\phi)$







Модель предсказывает:












- В рамках модели объяснен задний хребет
- Построенную модель можно использовать в монте-карловских генераторах событий

Список литературы¹

-  A. B. Kaidalov, Phys. Lett. B 116, p.459 (1982).
-  A. B. Kaidalov, K. A. Ter-Martirosyan, Phys. Lett. B 117 p.247 (1982).
-  A. Cappelà, U. Sukhatme, Chung-I Tan, J. Tran Thanh Van, Phys. Lett. B 81, 68 (1979).
-  A. Cappelà, U. Sukhatme, Chung-I Tan, J. Tran Thanh Van, Phys. Rep. 236 p.225 (1994).
-  Барбашов Б. М., Нестеренко В. В. Модель релятивистской струны в физике адронов, М.: Энергоиздат, 1987.
-  J. Schwinger, Phys. Rev. 82, p.664 (1951).
-  X. Artru, Phys. Rep. 97, p.147 (1983).
-  [V. V. Vechernin, arXiv: 0812.0604 \[hep-ph\].](#)

¹Использован стилевой файл презентации из репозитория github.com/YaccConstructor/articles/tree/master/SlidesTemplate

Список литературы

-  A. Capella, A. Krzywicki, Phys. Rev. D 18 p.4120 (1978).
-  **ALICE** Collaboration, B. Abelev *et al.*, arxiv:1307.3237 [nucl-ex].
-  M. A. Braun, C. Pajares, Phys. Lett. B 287, p.154 (1992).
-  M. A. Braun, C. Pajares, Nucl. Phys. B 390, p.542 (1993).
-  N. S. Amelin, N. Armesto, M. A. Brown, E. G. Ferreira, C. Pajares, Phys. Rev. Lett. 73, p.2813 (1994).
-  M. A. Braun, R. S. Kolevator, C. Pajares, V. V. Vechernin, Eur.Phys. J. C 32, p.535 (2004); arXiv:hep-ph/0307056.
-  V. V. Vechernin, R. S. Kolevator, Phys. Atom. Nucl. 70 p.1797 (2007).
-  V. V. Vechernin, R. S. Kolevator, Phys. Atom. Nucl. 70 p.1809 (2007).
-  K. Werner, Phys. Rep. 232, p.87 (1993).