



# Двухчастичные корреляции, возникающие при распаде одионой струны

**Автор:** Кравцов Павел Сергеевич, 408 группа

**Научный руководитель:** д.ф.-м.н., профессор Вечернин  
Владимир Викторович

**Рецензент:** к.ф.-м.н., ассистент Алцыбеев Игорь Геннадьевич

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

6 июня 2016г.

# Актуальность и цель работы

## Цель работы:

Объяснить задний хребет.

$\Delta\eta$  - разность быстрот частиц

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

Определение быстроты:

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

где  $V_z$  - продольная скорость частицы.

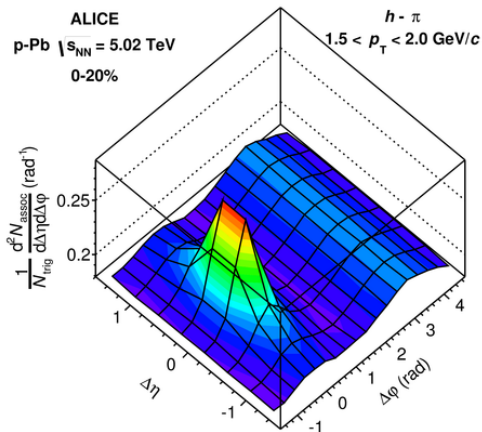


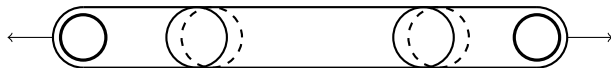
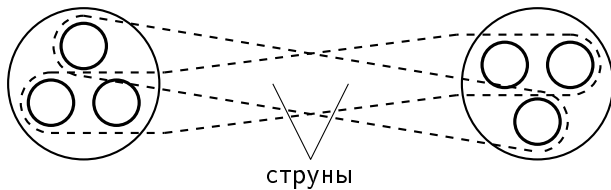
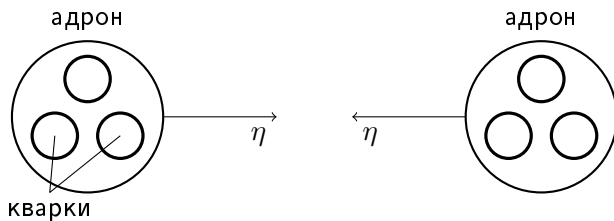
Рис.: Распределение по разности быстрот  $\Delta\eta$  и углу разлета  $\Delta\varphi$  частиц в процессе множественного рождения.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>ALICE Collaboration, arxiv:1307.3237 [nucl-ex] (2013).

# Модель кварк-глюонной струны

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

# Двухстадийное описание столкновений адронов



## "Yo-yo" струна

$$S = \gamma \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} d\sigma \int_{-\infty}^{+\infty} d\tau \sqrt{\left(\frac{\partial x_\mu}{\partial \tau} \frac{\partial x^\mu}{\partial \sigma}\right)^2 - \left(\frac{\partial x_\mu}{\partial \sigma} \frac{\partial x^\mu}{\partial \sigma}\right) \left(\frac{\partial x_\nu}{\partial \tau} \frac{\partial x^\nu}{\partial \tau}\right)},$$

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

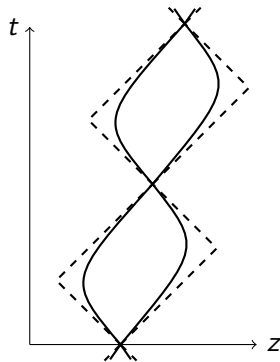
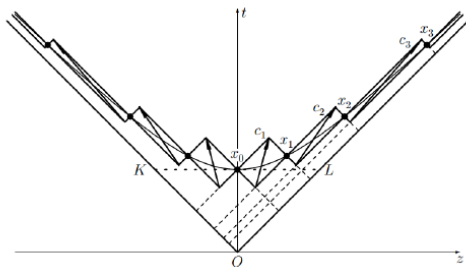


Рис.: Движение концов струны "yo-yo" с массами (сплошная линия) и без масс (пунктирная линия).

# Механизм фрагментации струны



**Рис.:** Доминирующий процесс фрагментации струны. Все разрывы происходят с  $S = S_0$ .<sup>4</sup>

Модель Артру-Менниссиера<sup>5</sup>:

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

где  $S_0$  - параметр модели.

Вывод:  $|\Delta\eta| \approx 1$

<sup>4</sup>V. V. Vechernin, arXiv: 0812.0604 [hep-ph].

<sup>5</sup>X. Artru, Phys. Rep. 97, p.147 (1983).

# Источники и виды корреляций

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

# Модель одиночной струны

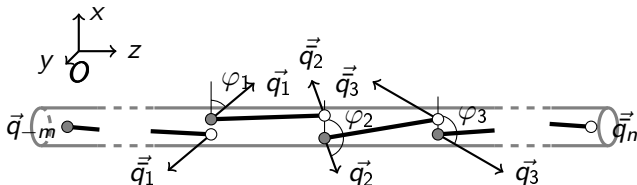


Рис.: Модель цветной кварк-глюонной струны

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:

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

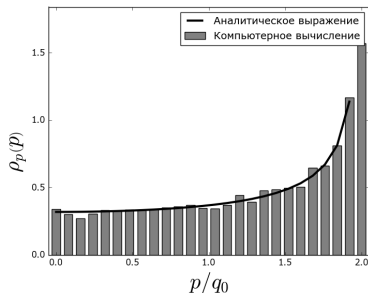


# Константный случай

Распределение импульсов кварков:

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

где  $q_0$  - параметр модели.

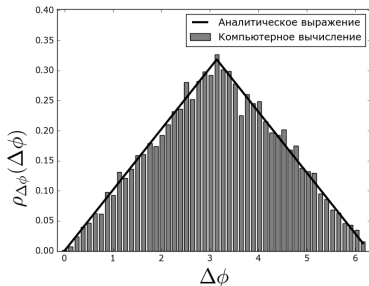


Распределение импульсов мезонов:

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

Распределение по углу разлета:

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



# Гауссов случай

Распределение импульсов кварков:

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

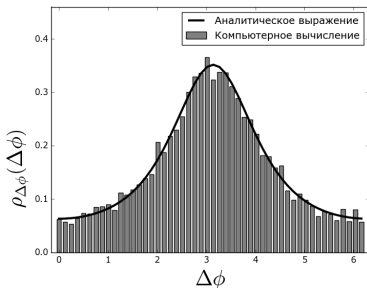
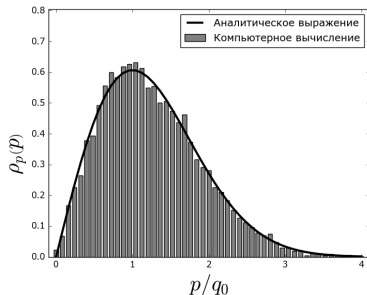
Распределение импульсов мезонов:

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

Распределение по углу разлета:

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

где  $\gamma = \frac{\cos\Delta\varphi}{2}$ .



# Объяснение наличия заднего риджа

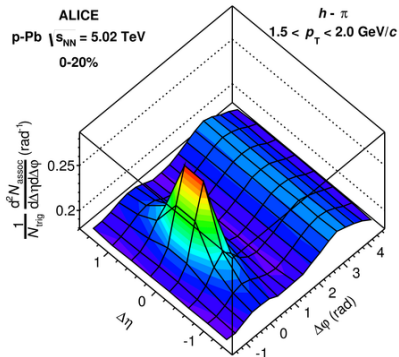
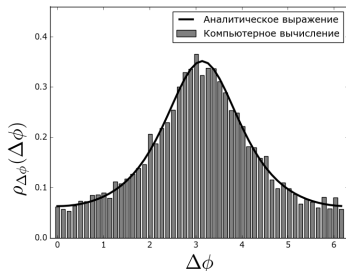
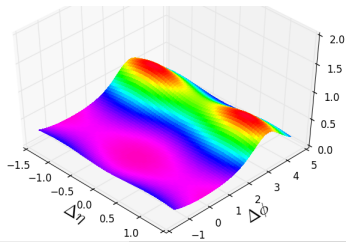


Рис.: Экспериментальное распределение числа частиц по  $(\Delta\eta, \Delta\phi)$



Модель предсказывает:



- Построена модель одиночной струны
- В рамках модели объяснен задний хребет
- Получены аналитические выражения для распределений вероятности импульса мезона и угла разлета, которые в дальнейшем можно использовать в построении монте-карловских генераторов событий

---

<sup>6</sup>Использован стилевой файл презентации из репозитория [github.com/YaccConstructor/articles/tree/master/SlidesTemplate](https://github.com/YaccConstructor/articles/tree/master/SlidesTemplate)