

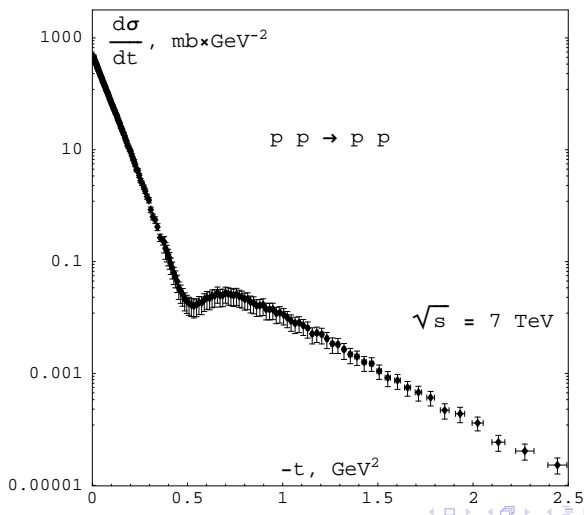
Упругое дифракционное рассеяние нуклонов при сверх-высоких энергиях

Антон Годизов

09.09.2014

Зачем?

При энергиях столкновения 7-8 ТэВ доля событий упругого дифракционного рассеяния в полном числе событий $\approx 25\%$.



Реджеон — это обобщение некоего множества связанных состояний и резонансов, характеризуемого определённым соотношением между их массами, полными ширинами распада и спинами, получаемое через аналитическое продолжение в область комплексных значений полного спина:

$$J = \alpha(M_J^2 - i M_J \Gamma_J).$$

Аналитическая функция $\alpha(t)$ называется **траекторией Редже** соответствующего реджеона.

В реджевской области s -канала ($s \gg \{m_i^2, |t|\}$, $t < 0$):

$$T(s, t) = \sum_{\mathbf{R}} \delta_{\mathbf{R}}(s, t) + \dots \approx \\ \approx \delta_{\mathbf{P}}(s, t) + \dots ,$$

$$\delta_{\mathbf{R}}(s, t) \sim s^{\alpha_{\mathbf{R}}(t)} .$$

Одномерное эйкональное приближение

$$T_{el}(s, t) = 4\pi s \int_0^\infty db^2 J_0(b\sqrt{-t}) \frac{e^{2i\delta(s,b)} - 1}{2i},$$

$$\delta(s, b) = \frac{1}{16\pi s} \int_0^\infty d(-t) J_0(b\sqrt{-t}) \delta(s, t),$$

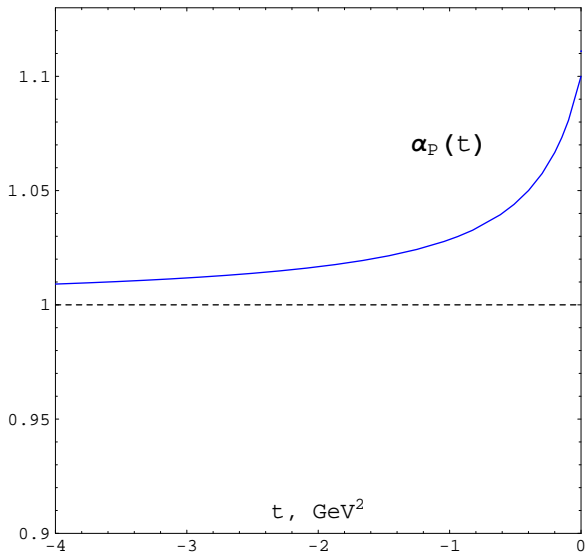
$$\delta(s, t) = \xi(\alpha_P(t)) s^{\alpha_P(t)} \Gamma_P^2(t),$$

$$\xi(\alpha_P) \equiv i + \tan \frac{\pi(\alpha_P - 1)}{2}.$$

1. Если померон не содержит валентных кварков, то, в пределе больших передач импульса, обмен помероном переходит в обмен двумя глюонами, вследствие асимптотической свободы.
2. H. Cheng, T.T. Wu, Phys. Rev. Lett. **22** (1969) 666: для 2-фотонных (2-глюонных) обменов соответствующие амплитуды ведут себя как $T^{\text{Born}}(s, t) \sim s$.
3. Поэтому, неэкзотическое предположение, что $\frac{d\alpha_P}{dt} > 0$ при $t < 0$, автоматически ведёт к ограничению:

$$\alpha_P(t) > 1 \text{ при } t < 0.$$

Предполагаемое поведение траектории Редже померона

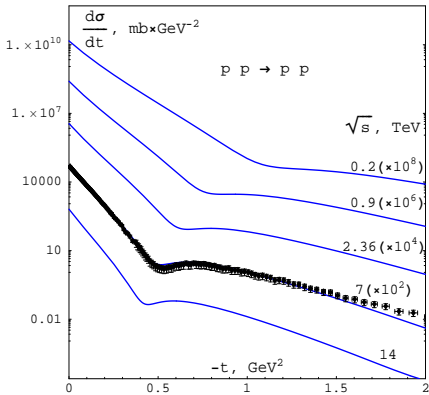
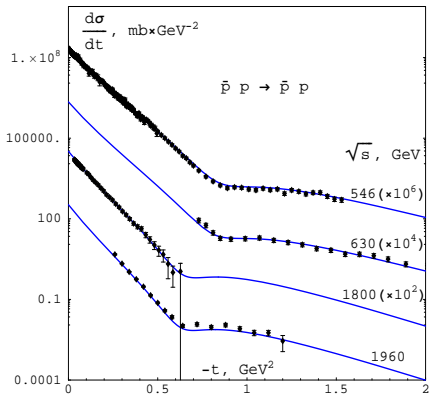


Подгонка $\alpha_P(t)$ и $\Gamma_P(t)$

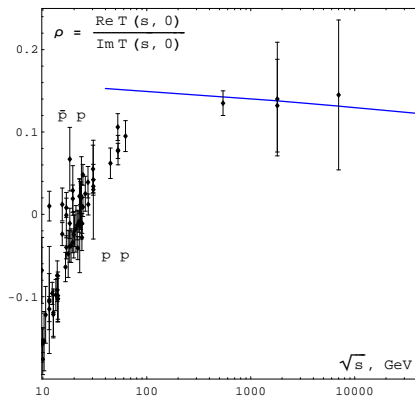
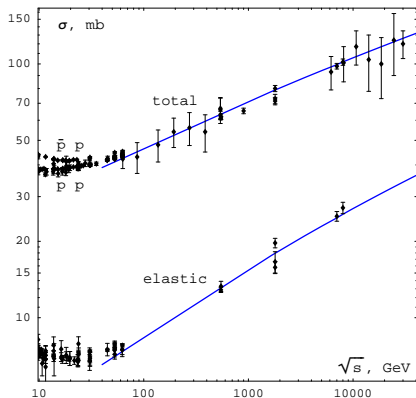
$$\alpha_P(t) = 1 + \frac{\alpha_P(0) - 1}{1 - \frac{t}{\tau_a}}, \quad \Gamma_P(t) = \frac{\Gamma_P(0)}{\left(1 - \frac{t}{\tau_g}\right)^2}.$$

| Параметр | Оценка параметра |
|-------------------|---------------------------------|
| $\alpha_P(0) - 1$ | 0.111 ± 0.017 |
| τ_a | $(0.47 \pm 0.12) \text{ ГэВ}^2$ |
| $\Gamma_P(0)$ | 7.43 ± 0.94 |
| τ_g | $(0.98 \pm 0.12) \text{ ГэВ}^2$ |

Описание дифференциальных сечений



Описание полного и упругого сечений и ρ -параметра



Качество описания угловых распределений

| \sqrt{s} , ГэВ | Количество точек | χ^2 |
|---------------------|------------------|------------|
| 546 ($\bar{p}p$) | 228 | 222 |
| 630 ($\bar{p}p$) | 17 | 13 |
| 1800 ($\bar{p}p$) | 51 | 17 |
| 1960 ($\bar{p}p$) | 17 | 52 |
| 7000 (pp) | 161 | 151 |
| Всего | 474 | 455 |

Предсказания для полного и упругого сечений pp -рассеяния

| \sqrt{s} , ГэВ | σ_{tot} , мбн | σ_{el} , мбн |
|------------------|----------------------|---------------------|
| 62.5 | 42.6 ± 4.0 | 7.4 ± 1.1 |
| 200 | 53.0 ± 3.5 | 10.2 ± 1.0 |
| 546 | 63.8 ± 3.3 | 13.3 ± 0.9 |
| 1800 | 79.0 ± 4.2 | 18.0 ± 1.1 |
| 7000 | 99.6 ± 7.3 | 24.8 ± 2.2 |
| 8000 | 101.8 ± 7.7 | 25.6 ± 2.3 |
| 13000 | 110.3 ± 9.4 | 28.5 ± 2.9 |
| 14000 | 111.7 ± 9.6 | 29.0 ± 3.0 |

A.A. Godizov, Phys. Lett. B **735** (2014) 57–61

A.A. Godizov, arXiv: 1404.2851 [hep-ph]

TOTEM, EPL **101** (2013) 21004:

$$\sigma_{tot}^{pp}(7 \text{ ТэВ}) = (98.0 \pm 2.5) \text{ мбн}$$

ATLAS-CONF-2014-040:

$$\sigma_{tot}^{pp}(7 \text{ ТэВ}) = (95.35 \pm 1.36) \text{ мбн}$$

Спасибо за внимание!