

Влияние жёсткого померона на упругое рассеяние нуклонов при высоких энергиях

Антон Годизов

Семинар ОТФ 05.09.2017

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

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

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

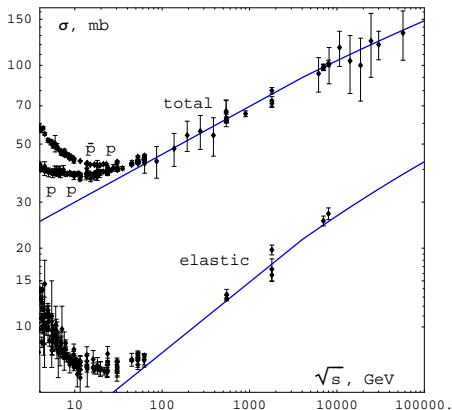
$$\delta(s, t) = \sum_{j=0}^{\infty} J_{\alpha_1 \dots \alpha_j}^{(1)}(p_1, \Delta) \frac{D_{(M_j)}^{\alpha_1 \dots \alpha_j, \beta_1 \dots \beta_j}(\Delta)}{M_j^2 - \Delta^2} J_{\beta_1 \dots \beta_j}^{(2)}(p_2, -\Delta) \rightarrow$$

$$\rightarrow \delta_R(s, t) = \xi(\alpha_R(t)) g_R^{(1)}(t) g_R^{(2)}(t) \frac{\pi d\alpha_R}{dt} \left(\frac{s}{2s_0} \right)^{\alpha_R(t)} + \dots,$$

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

Мягкий померон

Мягкий померон — реджеон, определяющий энергетическую эволюцию полного и упругого сечений нуклон-нуклонного рассеяния при энергиях столкновения более 100 ГэВ.



Однопомеронное эйкональное приближение для упругого pp -рассеяния

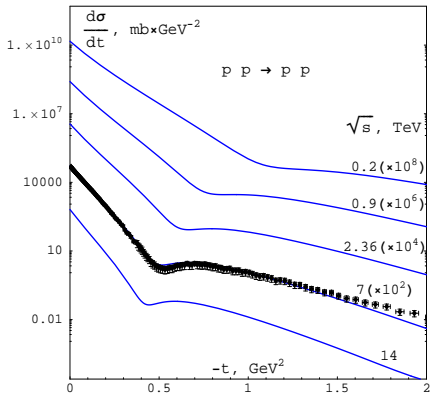
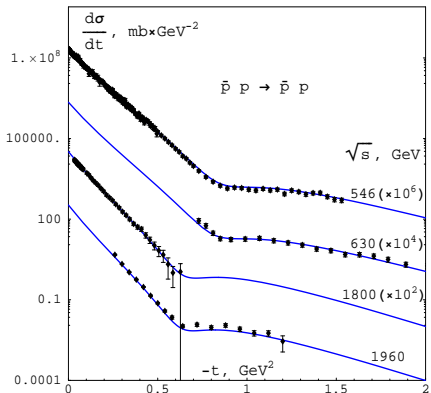
$$T(s, t) = 4\pi s \int_0^\infty db^2 J_0(b\sqrt{-t}) \frac{e^{2i\delta(s,b)} - 1}{2i},$$

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

$$\delta_{\text{SP}}(s, t) = \xi(\alpha_{\text{SP}}(t)) g_{\text{SP}}^2(t) \pi \alpha'_{\text{SP}}(t) \left(\frac{s}{2s_0} \right)^{\alpha_{\text{SP}}(t)}.$$

Описание дифференциальных сечений pp -рассеяния

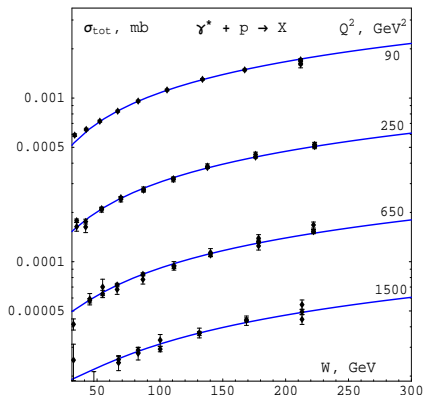
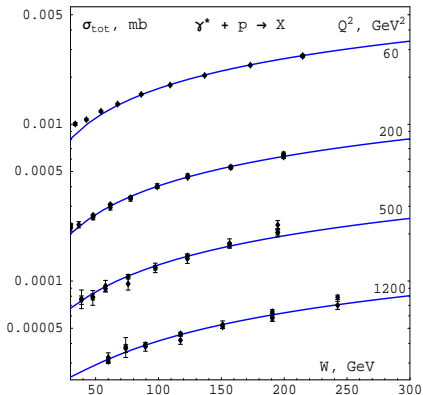
A.A. Godizov, Eur. Phys. J. C **75** (2015) 224



Степенной рост полных сечений $\gamma^* p$ -рассеяния

A.A. Godizov, Nucl. Phys. A **927** (2014) 36:

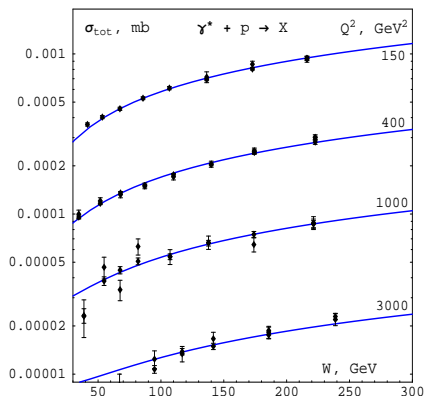
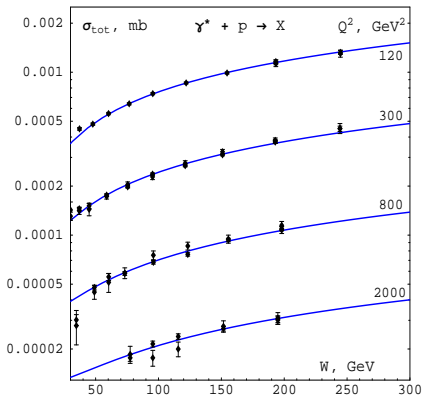
$$\alpha_{\text{HP}}(0) - 1 = 0.32 \pm 0.03$$



Степенной рост полных сечений $\gamma^* p$ -рассеяния

A.A. Godizov, Nucl. Phys. A **927** (2014) 36:

$$\alpha_{\text{HP}}(0) - 1 = 0.32 \pm 0.03$$



Почему жёсткий померон
не доминирует в упругом
рассеянии нуклонов
при высоких энергиях?

R. Kirschner, L.N. Lipatov, Z. Phys. C **45** (1990) 477:

$$\alpha_{\text{KL}}^{(n_r)}(t) = 1 + \frac{12 \ln 2}{\pi} \alpha_s(\sqrt{-t}) \times$$

$$\times \left[1 - \alpha_s^{2/3}(\sqrt{-t}) \left(\frac{7\zeta(3)}{2 \ln 2} \right)^{1/3} \left(\frac{3/4 + n_r}{11 - 2/3 N_f} \right)^{2/3} + \dots \right].$$

Если $\alpha_s(M_Z) = 0.118$ и $N_f = 5$ или 6 , тогда $\alpha_{\text{KL}}^{(0)}(-M_Z^2) \approx 1.28$.

Если $\alpha_{\text{KL}}^{(0)}(t) \equiv \alpha_{\text{HP}}(t)$, тогда

$$\alpha'_{\text{HP}}(-M_Z^2) \approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ GeV}^{-2} \text{ и}$$

$$\frac{\alpha_{\text{HP}}(0) - \alpha_{\text{HP}}(-M_Z^2)}{M_Z^2} \approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ GeV}^{-2}.$$

Вывод: обе функции $\alpha_{\text{HP}}(t)$ и $\alpha'_{\text{HP}}(t)$ меняются очень медленно в интервале $-M_Z^2 < t < 0$.

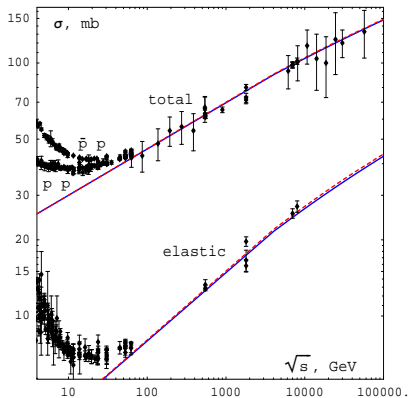
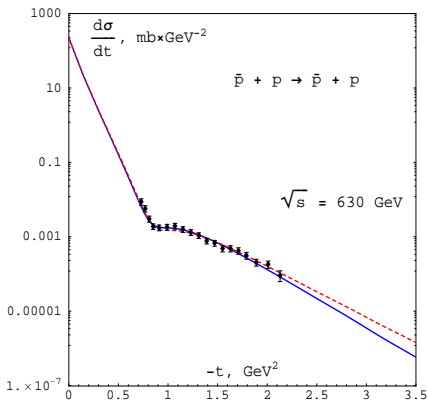
Борновская амплитуда в двухпомеронной модели подходе

$$\delta(s, t) = \delta_{\text{SP}}(s, t) \rightarrow \delta_{\text{SP}}(s, t) + \delta_{\text{HP}}(s, t),$$

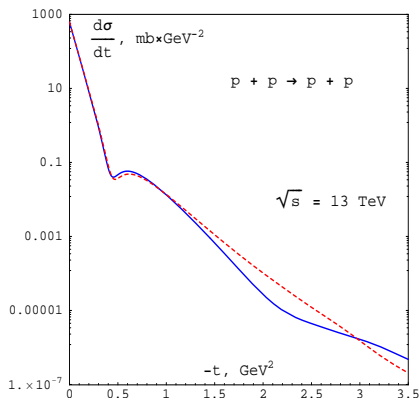
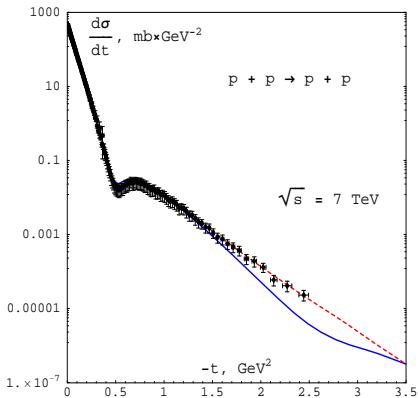
$$\delta_{\text{HP}}(s, t) = \xi(\alpha_{\text{HP}}(0)) \beta_{\text{HP}}(t) \left(\frac{s}{2s_0} \right)^{\alpha_{\text{HP}}(0)},$$

$$\alpha_{\text{HP}}(0) - 1 = 0.32.$$

Вклад жёсткого померона в упругое рассеяние



Вклад жёсткого померона в упругое рассеяние



Концепция жёсткого померона, как лидирующего реджеона из серии Киршнера-Липатова, вполне совместима с доступными экспериментальными данными по упругому рассеянию нуклонов.

“Незаметность” жёсткого померона в столкновениях с инвариантной массой менее 2 ТэВ связана с малостью наклона его траектории Редже в области дифракционного рассеяния.

A.A. Godizov, Phys. Rev. D **96** (2017) 034023

Спасибо за внимание!