

Properties of hadrons scattering at super-high (cosmic) energies

Author: Oleg Selyugin¹

¹ *Joint Institute for Nuclear Research*

Corresponding Author: selugin@theor.jinr.ru

Unitarity saturation effects 1 are analysed at energies above the LHC using of different hadron-hadron elastic scattering as an example.

A new Regge-eikonal model of hadron interactions 2 was developed taking into account the generalized structure of hadrons and based on the analyticity of the scattering amplitude, which made it possible to describe quantitatively the existence of experimental data of elastic hadron scattering in the energy range of LHC 3 and in a wide energy region $\sqrt{s} = 3.6 - 13000$ GeV from a unified point of view. A unified quantitative description of various hadron reactions and a description of differential cross sections and the spin-correlation parameter for interactions were obtained 4. This allowed us to substantiate the obtained hadron structure from the generalized parton distributions we used.

The impact parameter representation of the eikonal and scattering amplitude allow us to analyze the unitarity saturation effects at super high energies including the energy above the LHC.

As it is very likely that the unitarisation will play an important role, one should not assume that the slopes $B(s, t)$ and $\rho(s, t)$ are independent of t , and their exact behavior with t is model dependent. The predictions for $\sigma_{tot}(s)$ at superhigh energies are presented.

1. O.V. Selyugin, J.-R. Cudell, Phys.Rev.Lett.102:032003 (2009).
2. O.V. Selyugin, Phys. Lett., **B 797** 134870 (2019).
3. O.V. Selyugin, Eur.Phys.J. **C 84** 649 (2024).
4. O.V. Selyugin, Phys.Rev. **D 110** 114028 (2024). \\\

Эффекты насыщения унитарности 1 анализируются при энергиях выше чем на БАК на основе различных адронных реакций упругого адронного рассеяния. Новая Редже-эйкональная модель адронного взаимодействия была развита 2, учитывающая обобщенную структуру адронов и на основе аналитических свойств амплитуды рассеяния, что позволило количественно описать существующие экспериментальные данные по упругому рассеянию адронов при энергиях БАК 3 и в широкой энергетической области с учетом всех наборов экспериментальных данных по упругому pp и $p\bar{p}$ рассеянию, полученных при $\sqrt{s} = 3.6$ ГэВ до $\sqrt{s} = 13$ ТэВ с единой точки зрения.

Было получено объединенное количественное описание дифференциальных сечений и спин-корреляционного параметра в широкой области переданного импульса 4.

Полученные в представлении прицельного параметра эйкональная фаза и амплитуда рассеяния позволили проанализировать эффекты насыщения унитарного предела при сверх высоких энергиях, включая энергии существенно больше энергий БАК.

Показано что унитаризация играет важную роль и нельзя предполагать что наклоны вещественной и мнимой части амплитуды рассеяния $B(s, t)$ и величины $\rho(s, t)$ не зависят от t , но их поведение по t является модельно зависимым. Даны соответствующие предсказания по величине полных сечений $\sigma_{tot}(s)$ при сверх высоких энергиях.