

# ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУР В НЕЛИНЕЙНОЙ КВАРК-ГЛЮОННОЙ ЭВОЛЮЦИИ

А.Т. Темиралиев<sup>1</sup>, А.К. Данлыбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Физико-технический институт, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Для высокоэнергичных адронов и ядер характерна высокая плотность КХД-партонов и линейное приближение по партонной плотности становится не применимым. Линейные уравнения ДГЛАП [1] для поперечного потока энергии с функциями расщепления в рамках теории возмущений КХД и реджеонный подход BFKL [2] к эволюции структурных функций сталкиваются с проблемой учёта плотности сливающихся партонов. Анализ адронных столкновениях, выполненный с помощью монте-карло моделирования демонстрируют доминирующую роль непертурбативных степеней свободы для потока поперечной энергии в несколько десятков гигаэлектронвольт и резко неоднородной, турбулентной природы рождения поперечной энергии глюонов [3]. В современном понимании ядерных соударений при высоких энергиях важная роль отводится нелинейным взаимодействиям в плотной партонной среде [4]. Мы вводим нелинейное уравнение кварк-глюонного каскада  $x_{t+1}=f(x_t, R)$  исходя из экспериментальных данных по структурным адронов  $f(x)$ , используя метод отображений из теории нелинейной динамики. Положительные и отрицательные члены в  $f(x)$  отвечают росту и убыванию партонов по доле импульса  $x$  за счёт конкурирующих процессов глюонного излучения и кварк-глюонного слияния. Ренорм-групповой анализ численного моделирования указывает на возникновение устойчивых кварк-глюонных структур (аттракторов) при высоких энергиях столкновения адронов (ядер), соответствующее возрастанию управляющего параметра  $R$ . Дальнейшее повышения энергии приводит к последовательным раздвоениям (бифуркациям) в фазовом пространстве аттракторных траекторий. Показано наличие фрактальной структуры в каскадном множественном рождении партонов, что ведёт к восстановлению масштабной (скейлинговой) инвариантности. При достаточно высоких энергиях возникает хаотическое кварк-глюонное состояние с примесью устойчивых кварк-глюонных структур. Характерные для КХД асимптотическая свобода и конфайнмент есть проявления фрактальности на всех пространственно-временных масштабах адрона и изолированных устойчивых кварк-глюонных аттракторных состояний.

## Литература

1. Yu. Dokshitzer \ \ Sov. Phys. JETP 46 (1977) 1649; V.N. Gribov and L. N. Lipatov \ \ Sov. Nucl. Phys. 15 (1972) 438, 675; G. Altarelli, G. Parisi \ \ Nucl. Phys. B 126 (1977) 298;
2. K.J.Eskola et all "Nonlinear corrections to the dglap equations in view of the hera data" /hep-ph/0211239 2003, CERN-TH/2002-322
2. Липатов Л.Н. ЯФ **23** 642(1976); Fadin V.S., Kuraev E.A., Lipatov L.N. Phys. Lett. B 60 50 (1975); Балицкий Я.Я. Липатов Л.Н ЯФ **28** 1597 (1978); Fadin V S, Lipatov L N Phys. Lett. B 429 127 (1998); Ciafaloni M, Camici G Phys. Lett. B 430 349 (1998); Kotikov A V, Lipatov L N Nucl. Phys. B 582 19 (2000)
3. Sjöstrand T Comp. Phys. Commun. 82 74 (1994); Gyulassy M, Rischke D H, Zhang B Nucl. Phys. A 613 397 (1997)
4. А.В. Леонидов «Плотная глюонная материя в соударениях ядер» УФН **175**(2005)345–366;