

УДК 530.1; 539.12

В.В.Андреев

## ОБЛАСТЬ КОНСТАНТЫ КХД НИЖЕ 1 ГЭВ В ПУАНКАРЕ-КОВАРИАНТНОЙ МОДЕЛИ

<sup>1</sup> Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, ул. Советская, 104,  
246019 Гомель, Беларусь  
[vik.andreev@gsu.by](mailto:vik.andreev@gsu.by)

Бегущая константа сильного взаимодействия  $\alpha_s(Q^2)$  является одной из центральных характеристик как квантовой хромодинамики. Эта константа в качестве параметра входит в модели адронов, основанных на КХД. Одним из важных вопросов при описании  $\alpha_s(Q^2)$  является ее поведение в непертурбативной области ( $Q < 1$  ГэВ). В рамках КХД, поведение  $\alpha_s(Q^2)$  получают из решения ренорм-групповых уравнений. Наличие полюса Ландау приводит к резкому росту  $\alpha_{QCD}$  при малых  $Q^2$ .

Однако, существуют многочисленные подходы [1-9] (и др.) в которых поведение константы взаимодействия в непертурбативной области существенно отличается от общепринятого поведения.

При этом с точки зрения поведения константы КХД подходы можно разделить на три вида: 1) режим "заморозки": монотонно возрастающая функция без резкого роста, с конечным значением  $\alpha_{crit.} = \alpha_s(Q^2 = 0)$ ; 2) режим с максимумом в непертурбативной области, причем  $\alpha_s(Q^2) \rightarrow 0$ , когда  $Q^2 \rightarrow 0$ ; 3) константы у которых рост  $\alpha_s(Q^2)$  более медленный, чем у константы, вычисленной в рамках пертурбативной КХД. Последнее поведение можно условно отнести к первому режиму поведения, только с очень большим  $\alpha_{crit.} > 4-10$ .

В данной работе на основе параметризации константы КХД,

$$\alpha_s(Q^2) = \sum_{k=1}^{n=7} \alpha_k \exp\left[-Q^2 / (4\gamma_k^2)\right] \quad (1)$$

исследован вопрос о поведении  $\alpha_s(Q^2)$  в непертурбативной области. Для этого было смоделировано 14 режимов, совпадающих в области больших  $Q^2 > 1-2$  ГэВ, но отличающихся в инфракрасной области. Первые семь режимов относятся к режиму "заморозки", а вторые режиму с максимумом. Для получения ответа на вопрос какой из режимов является наиболее предпочтительным, использовались экспериментальные данные по правилам сумм нуклонов и характеристики псевдоскалярных и векторных мезонов.

Методика нахождения "оптимального" режима основана на использовании пуанкаре-ковариантной модели мезонов, как связанных состояний. Основным требованием ограничивающим возможное поведение  $\alpha_s(Q^2)$  в данной методике, является условие соответствия модельных расчетов экспериментальным значениям лептонных констант распадов и масс псевдоскалярных и векторных мезонов.

Далее режимы поведения, которые имели  $\chi^2/d.o.f < 1$  были использованы в расчетах первого момента функции  $g_1^{p,n}(x, Q^2)$ :

$$\Gamma_1^{p,n}(Q^2) = \int_0^1 g_1^{p,n}(x, Q^2) dx, \quad (2)$$

для которого в рамках пертурбативной КХД получены соотношения

$$\Gamma_1^{p,n}(Q^2) = \left\{ \frac{1}{12} \left( \pm g_A + \frac{a_8}{3} \right) C_{NS}(Q^2) + \frac{a_0^{inv}}{9} C_{SI}^{inv}(Q^2) \right\} + \Delta_{HT}^{p,n}(Q^2), \quad (3)$$

где  $g_A = 1.2701 \pm 0.0025$ ,  $a_8 = 0.585 \pm 0.025$  и  $a_0^{inv} - Q^2$ -независимый ренорм-групповой инвариант. Коэффициенты  $C_{NS}$  и  $C_S^{inv}$  получены до третьего и четвертого порядка  $\alpha_s$  (see [3, 6-8])

Итогом вычислений стало что наиболее предпочтительным режимом поведения является режим "заморозки" для которого  $\alpha_{crit.} = 0.60 \div 0.75$ .

- [1] Richardson, J.L. The Heavy quark potential and the  $\Upsilon, \psi$  systems/ J.L. Richardson// Physics Letters. -1979. -Vol. 82B, №2. -P.272--274.
- [2] Godfrey, S. Mesons in a relativized quark model with chromodynamics/ S.Godfrey, N. Isgur// Phys. Rev. -1985. -Vol. D32. -P.189--231.
- [3] Dokshitzer, Y.L. Specific features of heavy quark production. LPHD approach to heavy particle spectra/ Y.L. Dokshitzer, V.A. Khoze, S. I. Troian// Phys. Rev. -1996. -Vol. D53.- P.89-119.
- [4] Badalian, A.M. Freezing of QCD coupling alpha(s) affects the short distance static potential/ A.M. Badalian, D.S. Kuzmenko// Phys. Rev. -2002.-Vol. D65. -P.016004.
- [5] Alekseev, A.I. Analyticity and minimality of nonperturbative contributions in perturbative region for alpha(s)-bar/ A.I. Alekseev, B.A. Arbuzov// Mod. Phys. Lett. - 1998. -Vol. A13. -P.1747-1756.
- [6] Webber, B.R. QCD power corrections from a simple model for the running coupling/ B.R. Webber// JHEP. -1998. -Vol.10. -P.012.
- [7] Shirkov, D.V. Analytic model for the QCD running coupling with universal alpha(s)-bar(0) value/ D.V. Shirkov, I.L. Solovtsov//Phys. Rev. Lett. -1997. -Vol.79. -P.1209--1212.
- [8] Nesterenko, A.V. Analytic invariant charge in QCD/ A.V. Nesterenko// Int. J. Mod. Phys. -2003. -Vol. A18. -P.5475-5520.
- [9] Бакулев, А. Глобальная дробно-аналитическая теория возмущений в КХД и ее некоторые приложения/ А. Бакулев// ЭЧАЯ. -2009. -Vol.40, № 5.-P.1351-1431.
- [10] Larin, S. The Next-to-leading QCD approximation to the Ellis-Jaffe sum rule/S.Larin//Phys.Lett.-1994. -Vol. B334. -P.192-198.
- [11] Kataev, A. The Ellis-Jaffe sum rule: The Estimates of the next to next-to-leading order QCD corrections/ A. Kataev// Phys.Rev.-1994. -Vol. D50. -P.5469-5472.
- [12] Larin, S. The Alpha-s\*\*3 approximation of quantum chromodynamics to the Ellis-Jaffe sum rule/ S. Larin, T.van Ritbergen, J.Vermaseren//Phys.Lett.-1997.-Vol. B404.- P.153-160.
- [13] Baikov, P. Adler Function, Bjorken Sum Rule, and the Crewther Relation to alphas^4 in a General Gauge Theory/ P. Baikov, K. Chetyrkin, J. Kuhn// Phys.Rev.Lett.-2010.-Vol. 104. -P.132004.