

UOT 538.3

**PİON NUKLON QARŞILIQLI TƏSİR SABİTİNİN
AdS/KXD-nin SƏRT DİVAR MODELİNDƏ HESABLANMASI**

Ş.İ.TAĞIYEVA

shahnaz.ilqarzadeh.92@mail.ru

Son dövrlərdə elementar zərrəciklərin qarşılıqlı təsirinin Anti-de Sitter və Konformal Sahə Nəzəriyyəsinin (AdS/KSN) uyğunluq prinsipi əsasında öyrənilməsi nəzəri fizikada geniş imkanlar açmışdır [5]. AdS/KSN uyğunluq prinsipinə əsaslanan AdS/KXD-nin sərt və yumşaq divar modelləri çərçivəsində elementar zərrəciklərin qarşılıqlı təsir sabitlərinin formfaktorların hesablanması hadronların daxili quruluşunu öyrənməyə, effektiv kəsiyin hesablanmasına imkan yaradır[8]. Bu işdə AdS/KXD-nin sərt divar modeli daxilində, π mezon- nuklon qarşılıqlı təsir sabiti hesablanmışdır.

Açar sözlər: Anti-de Sitter fəzası, mezon, nuklon, profil funksiyası.

Sərt divar modeli

Sərt divar modelində qarşılıqlı təsir üçün təsirin ifadəsi aşağıdakı kimidir [1]:

$$S_{q/t}(V(q, z)) = \int d^4x dz \sqrt{g} \mathcal{L}_{q/t} \quad (1)$$

$g = |\det g_{MN}|$ ($M, N = 0, 1, 2, 3, 5$) 5-ölçülü Anti-de Sitter fəzasının determinantıdır. Sərt divar modelində z dəyişəninə 0 və z_m nöqtələrində sərhəd şərti qoyulduğundan z dəyişəni $0 \leq z \leq z_m$ intervalında dəyişir [10].

$\mathcal{L}_{q/t}$ -isə AdS fəzasının daxilindəki vektor sahə ilə fermion sahələri arasındakı qarşılıqlı təsir laqranjianıdır.

AdS/KSN uyğunluğuna əsasən 4-ölçülü KSN-dəki törədici funksional 5-ölçülü AdS₅ fəzasında (2) şəklində ifadə olunur:

$$Z_{KXD} = e^{\frac{iS_q(P((x,z)))}{t}} \quad (2)$$

Holoqrafik prinsip iç nəzəriyyənin Z_{AdS} funksiyası ilə sərhəd KXD-nin Z_{KXD} funksiyasını eyniləşdirir [6]:

$$Z_{AdS} = Z_{KXD}$$

Digər tərəfdən məlumdur ki, AdS fəzasının sərhəddində 4-ölçülü vektor cərəyan törədici funksionalın ultrabənövşəyi sərhəddəki 4-ölçülü sahənin

vakuum qiymətinə görə funksional törəməsinə bərabərdir.

$$\langle J_\mu \rangle = -i \frac{\delta Z_{KXD}}{\delta \bar{p}_\mu^0} \Big|_{\bar{p}_\mu^0=0} \quad (3)$$

Burada, J_μ üçün pion sahəsinin cərəyanı olub, π mezon- proton-barion qarşılıqlı təsir sabiti vasitəsilə (4) şəklində ifadə olunur:

$$J_\mu(p', p) = g_{\pi NN} \bar{u}(p') \gamma^5 u(p) \quad (4)$$

Burada p' və p AdS fəzasının daxilindəki spinor sahələrin vektor sahə ilə qarşılıqlı təsirindən əvvəl və sonrakı impulslarıdır.

Pion-nuklon qarşılıqlı təsir sabiti

AdS fəzasının daxilində fermion sahələrinin psevdoskalyar sahə ilə qarşılıqlı təsir Laqranjiani Yukava qarşılıqlı təsir Laqranjiani ilə təsvir olunur [2]:

$$\mathcal{L}_{\pi NN} = -g_Y [\bar{N}_1 X N_2 + \bar{N}_2 X^+ N_1]. \quad (5)$$

Burada, g -Yukava sabitidir, ədədi qiyməti $g=14.4$ -dür. N_1 və N_2 5-ölçülü spinorlardır:

$$N(p, z) = N_{iL} + N_{iR} \quad (6)$$

İmpuls fəzasında 5-ölçülü spinorlar Furry çevirməsi vasitəsilə (7) şəklində təyin olunur:

$$N_{iL,R}(x, z) = \frac{1}{(2\pi)^4} \int d^4p F_{iL,R}(p, z) \psi_{L,R}(p) e^{-ipx}. \quad (7)$$

Burada, $F_{iL,R}$ profil funksiyalarıdır [7].

$z \rightarrow 0$ limit qiymətində X üçün asimptotik həll aşağıdakı şəkildədir:

$$X(z) \approx \frac{1}{2} a m_q z + \frac{1}{2a} \sigma z^3 \quad (8)$$

Burada, m_q - u və d kvarkların kütləsi, σ -isə kiral kondensatın qiymətidir. Kiral limit halında, yəni $M \rightarrow 0$ olduqda $X(z) = v(z) e^{iP(x,z)}$ kimi yazıla bilər.

$P(x,z)$ -pion sahəsidir. Kiral limit halında, holqrafik dalğa funksiyası vasitəsilə pion sahəsinin ədədi qiyməti hesablanmışdır [9].

Oktet barionlara daxil olan elementar zərrəciklərin ($p, n, \Lambda, \Sigma, \Xi$) hər biri üçün $v(z)$ -in riyazi ifadəsi hesablanmışdır [9]. Nuklon üçün $v(z)$ aşağıdakı kimi təyin olunmuşdur:

$$v(z) = (3c_2 - c_1) v_u(z) \quad (9)$$

Burada, $v_u(z) = m_u z + \sigma_u z^3$ m_u, σ_u -uyğun olaraq u kvarkının kütləsi və kiral kondensasiyasıdır.

(5), (2), (3) düsturlarını (1) təsirində nəzərə alaraq (4) ifadəsinin üzərində müəyyən riyazi hesablamalar apardıqdan sonra pion-nuklon qarşılıqlı təsir sabitinin analitik ifadəsi aşağıdakı kimidir :

$$g_{\pi N} = v(z)P_{\pi}g_Y(f_{2L}f_{1R} - f_{2R}f_{1L} - f_{1L}f_{2R}^* + f_{1R}^*f_{2L}^*)$$

Ədədi hesablama

Bu işdə, oktet barion olaraq proton (neytron) götürülərək π mezon proton (neytron) oktet-barion qarşılıqlı təsir sabiti hesablanmışdır. Hesablama MATHEMATİCA11 proqramı əsasında aparılmışdır.

Parametrlər toplusu üçün aşağıdakı qiymətlər götürülür:

$m_{\pi}=0.14$ (GeV), $\sigma =(0.198\text{GeV})^3$, $m_u = 0$, $z_m = (205\text{MeV})^{-1}$. Bu qiymətləri (9) ifadəsində nəzərə alaraq nuklon $v(z)$ üçün $v(z) = (3c_2 - c_1) v_u(z)=14.8$ ədədi qiyməti alınmışdır.

Sabitlərin bu qiymətləri nəzərə alınaraq yekun hesablamalar nəticəsində pion-nuklon qarşılıqlı təsir sabiti $-g_{\pi N}=1,065$ qiymətini verir. Pion-nuklon qarşılıqlı təsir sabiti üçün təcrübi qiymət $-g_{\pi N}=0.939$ -dur.

Bu nəticənin təcrübi qiymətə uyğun olması göstərir ki, AdS\KXD-nin sərt divar modeli çərçivəsində elementar zərrəciklərin qarşılıqlı təsir sabitlərini hesablamaq məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

1. Horaiu Nstase Introduction to the AdS\CFT correspondence Cmbridge University Press (2016)
2. Hong D., Inami T. and Yee H. Baryons in AdS/QCD // Physics Letters B, 2007, v.646, p.165-171
3. J.Leutgeb, J.Mager and A. Rebhan “Pseudoscalar transition form factors and the hadronic light-by-light contribution to the anomalous magnetic moment of the muon from holographic QCD” arxiv 1906.11795v2 (hep-ph)
4. K.A.Olive et al.(Particle Data Group Collaboration), Chin PHYS. C38. 090001(2009)
5. Maia M.The Extended ADS/CFT Correspondence // Braz.J.Phys., 2005, v.35, pp. 1142-1144
6. Makoto Natsuume ADS/CFT Duality User Guide,Lecture Notes in Physics 903, Springer.
7. Shahin Mamedov, Shahnaz Taghiyeva “Meson-nucleon coupling constant from the AdS\QCD” models GESJ Physics 2018 №2(20)
8. Witten E. , Anti-de Sitter space and holography // Adv.Theor.Math.Phys., 1998, v.2, pp. 253-291
9. Zhen Fang Phys. Rev. D 94. 074017(2016)
10. Zhang P. Improving the excited nucleon spectrum in hard-wall AdS/QCD // Phys. Rev. D, 2010, v.81, №11, p. 114029

РАСЧЕТ КОНСТАНТА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ π МЕЗОНА С НУКЛОНОМ В МОДЕЛИ ЖЕСТКОЙ СТЕНЫ АдС/КХД

Ш.И.ТАГИЕВА

РЕЗЮМЕ

В рамках модели жесткой стены АдС/КХД мы вычислили константу взаимодействия π мезон–протон. Во внутренней части АдС пространства Юкава лагранжиан взаимодействия полями было использовано. Используя АдС/КТП соответствие интегральное выражение получено для константы пион протонного взаимодействия и его численное значение было рассчитано.

Ключевые слова: Пространство Анти-де-Ситтера, мезон, нуклон, профильная функция

CALCULATION OF THE π MESON-NUCLEON COUPLING CONSTANT IN THE HARD WALL OF AdS/QCD MODEL

Sh.I.TAGIYEVA

SUMMARY

In the framework of the hard wall model of AdS/QCD we calculated the π meson proton coupling constant. The Yukawa interaction Lagrangian fields was used in the bulk of AdS space. Using the AdS/CFT correspondence an integral expression was found for the pion proton coupling constant and its numerical value was calculated.

Key words: Anti-de Sitter space, meson, nucleon, profile function.