

Fantom maydonini De Sitter impuls fazosida tavsiflash

Badalov Qodir Abdumalik o'g'li

Samarqand davlat universiteti magistranti,

qodir.badalov@mail.ru

Oxirgi yillardagi kuzatishlar Koinotning kengayishi tezlanish bilan sodir bo'layotganligini ko'rsatmoqda. Bu jarayonga sabab balki, Koinotning 74% ni tashkil etgan "qora energiya" bo'lib, bu qora energiya o'z navbatida fantom materiyasi deb atalgan materiyadan iborat bo'lishidadir. Fantom materiya qora tuynuklarda *hodislar ufqini (gorizont)* xosil bo'lishiga yo'l bermaydi. Plank va WMAP (ing. Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) sun'iy yo'ldoshlaridan olingan ma'lumotlardan foydalanib ikkita kvintessensiya va fantom maydonlar gipotezalarini ta'riflab, ko'plab nazariyalar singari qora energiyaning tabiatini tushuntirishga harakat qilindi. Hozirda Barselona va Afinalik tadqiqotchilar ikki ehtimolni: birinchisi, kuzatishlarning faqat saroblighi va ikkinchisi koinotimizni harakatlantirayotgan bu energiya orqasida kvant vakuum bo'lishi mumkinligini taklif etmoqda.

Kosmologlar koinotning to'rt dan uch qismi tezlanish bilan kengayayotgan sirli qora energiyadan iboratligiga ishonadilar. Aslida ular nima bo'lishini bilishmasdi, shu sababli ular ajoyib yechimni taklif qilishdi. Shulardan biri kvintessensiyaning mavjudligi tufayli ko'rinmas tortishish kuchi o'ziga tortish o'rniga itarib yuboradi va koinotning kengayishi jadalashib ketadi. Ushbu ma'lumotlar asosida hamda Eyshteynning gravitatsion maydon uchun yozilgan tenglamasidan foydalanib fantom maydonlarini de Sitterning impuls fazosida tavsiflashga harakat qildim.

Fantom maydoni uchun Lagranj funksiyasi

Fantom maydon Lagranj funksiyasi minimallashtirilgan tortishish kuchi va materiya manbalariga asosan quyidagicha berilgan :

$$L = (16\pi G)^{-1} R + \frac{1}{2} g^{\mu\nu} \partial_\mu \phi \partial_\nu \phi - V(\phi) + L_{manba} \quad (1)$$

Bu yerda, L_{manba} - qolgan manbalar nomi (materiya, radiatsiya) va $V(\phi)$ -fantom potensial. Fantom maydonining kinetik energiyasi oddiy skalyar maydoni (biz -,+,+,+ metrik belgilashdan foydalanamiz) bilan solishtirganda qarama-qarshi ishora bilan (1) ifodaga kiradi. Manfiy kinetik energiya fantom maydonlarni oddiy maydonlardan ajratib turadi. (1) ga mos keluvchi Eynshteyn tenglamalari quyidagicha ifodalanadi:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = T_{\mu\nu} \quad (2)$$

$$T_{\mu\nu} = T_{\mu\nu}^{manba} + T_{\mu\nu}^{fantom} \quad (3)$$

Bunda $T_{\mu\nu}^{manba}$ va $T_{\mu\nu}^{fantom}$ fantom maydonining va kelib chiqish zamiri(materiya, radiatsiya)ning kuchlanish tenzorlari. Alohida kuchlanish tenzorlari mustaqil holda himoyalangan bo'la olmagan uchun maydonni vujudga kelishi bilan solishirilganda fantom maydon energiya momenti tenzori $T_{\mu\nu}^{fantom}$ va doimiy materiya maydoni kuchlanish tenzori $T_{\mu\nu}^{manba}$ boshqalardan ajratilgan.

De Sitter impuls fazosi

De Sitter impuls fazosi doimiy egrilik radiusiga ega ikki 5-o'lchovli gipersferadan:

$$p_0^2 - p_1^2 - p_2^2 - p_3^2 + p_5^2 = g^{KL} p_K p_L = M^2 \quad (4)$$

(egriligi musbat: $g^{00} = -g^{11} = -g^{22} = -g^{33} = g^{55} = 1$)

$$p_0^2 - p_1^2 - p_2^2 - p_3^2 - p_5^2 = g^{KL} p_K p_L = -M^2 \quad (5)$$

(egriligi manfiy: $g^{00} = -g^{11} = -g^{22} = -g^{33} = g^{55} = 1$) iborat.

Bunda $K, L = 0, 1, 2, 3, 5$ qiymatlar qabul etadilar. $p_K p_L$ lar esa 4-o'lchamli

impulslar. bunda M parameter “fundamental massa”, $l = \frac{\hbar}{Mc}$ “fundamental

uzunlik” parametri deb qabul qilingan.

Fantom maydonini De Sitter impuls fazosida tavsiflash

Fundamental massali yangi kvant maydonlar nazariysini yaratilishida V.G.Kadyshevski va R.M.Ibadov [2,3] gipersfera De Sitter impuls fazosidan foydalanganlar.

Bizga ma'lumki energiya fizikaviy zarralar orqali tarqaladi. Materiya zarralar va maydonlardan, aniqrog'i faqat kvant maydonlaridan tashkil topgan. Ingliz tilidagi fizikada materiya deb faqat fermionlarni, o'zaro ta'sirni tashuvchi bozonlarni esa maydonlar deb qabul etishgan. Demak, koinot materyiasining 95 % lari fanga hozircha aniq emas. Bu qora energiya va qora massani tavsiflash uchun olimlar juda ko'p ilmiy izlanishlar olib borishmoqdalar. Aksariyat olimlar ushbu jarayonlarni o'z navbatida "*fantom materiyasi*" , "*fantom maydoni*" deb nomlangan materiya bilan bog'lamoqdalar. Lekin bu fantom materiya(maydon)ning xususiyatlari aniqlanmagan.

Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi (UNN)ga [1] ko'ra biz yashab kelayotgan fazo-vaqt egrilikka ega bo'lib, gravitatsiya esa ushbu egrilikning namoyonidir. Materiya o'z atrofidagi fazoni "egadi". Bu egilish materiyaning zichligiga bog'liq bo'lib, zichlik qancha katta bo'lsa shuncha egilish kuchli bo'ladi. Koinot va elementar zarralar fizikalaridagi ilmiy izlanishlar natijalari mikro va makro olam qonuniyatlarida bir-birga juda yaqin bog'lanishlar borligini e'tiborga olgan holda ushbu BMIda bu fantom maydoniga o'z tavsifimizni berishga harakat etamiz. Bunda biz [2,3] koinotdagi barcha zarralar va maydonlar uchun ikki $\hbar$ -Plank doimiysi va c – yorug'likning vakuumdagi tezligi fundamental kattaliklar bilan bir qatorda M –fundamental massa kattaligi ham mavjud deb faraz etib 5-o'lchovli gipersfera De Sitter impuls fazosida mulohaza yuritamiz.

Kvant operatorlar $p_\mu = i\hbar \frac{\partial}{\partial x^\mu}$ va $p_5 = i\hbar \frac{\partial}{\partial x^5}$ versiyalarini De-Sitter tenglamasi (5) ga keltirib qo'ysak quyidagi 5- o'lchamli maydon tenglamasini hosil qilamiz:

$$\left[\frac{\partial^2}{\partial x^\mu \partial x_\mu} - \frac{\partial^2}{\partial x_5^2} - \frac{M^2 c^2}{\hbar^2} \right] \Phi(x^\mu, x^5) = 0 \quad \mu = 0, 1, 2, 3 \quad (6)$$

bunda uchta fundamental $\hbar, c$ va M parametrlarni bitta $l = \frac{\hbar}{Mc}$ fundamental uzunlik parametri orqali ifodalab yozganligimiz uchun (6) *fundamental tenglama* deb nomladik. Tenzor o'lchamlari ixtiyoriy bo'lgan barcha maydonlar bu tenglamaga bo'ysunadi. Bu yerda 5-o'lchamli $\Phi(x^\mu, x^5) = \Phi(x, x^5)$ to'lqin funksiyasi skalyar, spinor, vektor va tenzor maydonlar uchun mos ravishda $\varphi(x, x^5), \psi(x, x^5), A_\mu(x, x^5)$ va $B_{\mu\dots\rho}(x, x^5)$ ko'rinishga ega bo'ladi. M parametr esa Plank massasiga $M_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{\kappa}} \approx 10^{19} \text{ GeV}$ ga juda yaqin bo'lishi ham mumkin. Shu uchun ushbu maydon nazariyasi umumiy holda *kvant gravitatsiyasini* ham qamrab olishi mumkin. (6) fundamental tenglama yechimida $\Phi(p, 0)$ va $\frac{\partial \Phi(p, 0)}{\partial x^5}$ funksiyalar sinfini tashkil etib, fundamental tenglama uchun Koshi masalasi x^5 o'zgaruvchi bo'yicha korrekt bo'ladi:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left[\frac{\partial^2}{\partial x^\mu \partial x_\mu} - \frac{\partial^2}{\partial x_5^2} - \frac{M^2 c^2}{\hbar^2} \right] \Phi(x^\mu, x^5) = 0, \\ \Phi(x^\mu, x^5)|_{x^5=0} = \frac{1}{(2\pi)^{3/2}} \int e^{-ipx} \Phi(p, 0) d^4 p, \\ \frac{\partial \Phi(x^\mu, x^5)}{\partial x^5} |_{x^5=0} = \frac{1}{(2\pi)^{3/2}} \int e^{-ipx} \frac{\partial \Phi(p, 0)}{\partial x^5} d^4 p \end{array} \right. \quad (7)$$

fundamental tenglama uchun Koshi masalasi korrekt bo'lishi uchun boshlang'ich shartlardan p – tasavvurida $p_n^2 = M^2$ sferadan tashqarida $\Phi(p, 0)$ va $\frac{\partial \Phi(p, 0)}{\partial x^5}$ lar eksponensial so'nuvchi bo'lishlarini talab qiladi. $\Phi(x, 0)$ va

$\frac{\partial\Phi(x,0)}{\partial x^5}$ lar Koshi shartlari to'rt o'lchamli fazo-vaqt fazosida maydon funksiyalaridir. Demak, 5-o'lchamli fazoda barcha maydonlar (6) tenglamani qanoatlatiradigan o'z $\Phi(x, x^5)$ to'liqin funksiyasiga ega bo'lib oddiy fazoda ikkita funksiyaga ajraladi:

$$\Phi(x, x^5) \leftrightarrow \begin{pmatrix} \Phi(x, 0) \\ \frac{\partial\Phi(x, 0)}{\partial x^5} \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} \Phi(x) \\ \chi(x) \end{pmatrix} \quad (8)$$

bunda $\Phi(x)$ – 4-o'lchamli fazodagi oddiy to'liqin funksiya bo'lib erkin zarralarni tavsiflaydi va propagatorga ega bo'ladi. Ammo, $\chi(x) = \frac{\partial\Phi(x, 0)}{\partial x^5}$ 4-o'lchamli fazoda faqatgina o'zaro ta'sirda ishtirok etib erkin zarralarni tavsiflamaydi va propagatorga ega bo'lmaydi. Shu uchun bu funksiyani biz fantom maydonlarni tavsiflovchi funksiya deb nomladik. Bu fantom maydonlar funksiyasi faqatgina oddiy maydonlar bilan o'zaro ta'sirlashishlarida namoyon bo'ladi. Maydon funksiyasini ikkilanishi $M \rightarrow \infty$ da yo'qoladi. Yani, bizning tavsifimiz bo'yicha fundamental massa M tabiatda mavjud bo'lmasa fantom maydoni $\chi(x) = \frac{\partial\Phi(x, 0)}{\partial x^5}$ ham o'z navbatida mavjud bo'lmas ekan.

Biz endi ta'sirning statsionarlik shartlaridan kelib chiqqan holda boshlang'ich qiymatlar Lagranj harakat tenglamasini qanoatlantirsin:

$$S = \int d^4x L(\Phi(x, 0), \frac{\partial(\Phi(x, 0))}{\partial x^5}) \quad (9)$$

Bizning tavsifimiz bo'yicha Dirak (spinor) erkin maydoni uchun 5-o'lchamli konfiguratsion fazoda to'liq ta'sir integrali quyidagicha bo'ladi:

$$S = \frac{1}{2} \int d^4x \left\{ \bar{\Phi}(x, x^5) (i\hat{\partial} + M) \left(\frac{-i}{M} \frac{\partial}{\partial x^5} \Phi(x, x^5) \right) + \right. \\ \left. + \overline{\left(\frac{i}{M} \frac{\partial}{\partial x^5} \Phi(x, x^5) \right)} (i\hat{\partial} + M) \Phi(x, x^5) + \right.$$

$$+\overline{\left(\frac{i}{M}\frac{\partial}{\partial x^5}\Phi(x,x^5)\right)}\left(\frac{i}{M}\frac{\partial}{\partial x^5}\Phi(x,x^5)-\bar{\Phi}(x,x^5)\left(M+\frac{(i\hat{\partial})^2}{M^2}\right)\Phi(x,x^5)\right\}, \quad (10)$$

bunda $\Phi(x,x^5)$ (6) fundamental tenglamani qonatlantiruvchi spinor maydon.

(8) ga asosan $\Phi(x,0) \equiv \Phi(x)$ va $\frac{-i}{M}\frac{\partial}{\partial x^5}\Phi(x,0) \equiv \chi(x)$. Natijada, $\chi(x)$ ni **fantom maydoni** deb tavsiflaymiz.

Gravitatsiya uchun yozilgan Eynshteyn ta'sir integralida ushbu fantom materiyani ham inobatga olish yangi fizik jarayonlar "*Qora tuynuklar*" va "*Yumronqoziq uyalari*" (ingliz tilida «wormhole»)ga olib kelishi mumkinligi isbotlandi [4].

Minnaddorchilik. Ushbu maqolani tayyorlashda o'z maslahatlari bilan hissa qo'shgan ilmiy rahbarim prof. Rustam Ibadovga o'z minnaddorchiligimni izhor etaman.

ADABIYOTLAR

1. Einstein, "Feldgleichungen der Gravitation", Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin: 844-847. (November 25, 1915).
2. R.M.Ibadov, V.G.Kadyshevsky "New ormulation of QFT with Fundamental mass", 5th Intern.Sympos.on Select.Topics in Statistical Mechan. 1989, Dubna, world Scientific Singapore, New Jarsey, London, Hong Kong, p.131-156.
3. Ibadov R.M., Kadyshevsky V.G " About transformations of supersymmetry in Theories of a Field with Fundamental Mass", Preprint JINR. 2-86-835 Dubna (1986).
4. O.Pauser, R.Ibadov, B.Kleihaus, J.Kunz "Hairy Wormholes and Bartnik-McKinnon Solitions", Phys. Rev.D 89, 064010 (2014).