А.И. Мамаджанов., Б.Б. Шахобиддинов
Наманган мухандислик-педагогика институти

ГРАВАСТАР АТРОФИДА СИНОВ ЗАРРАСИНИНГ ХАРАКАТ ТЕНГЛАМАСИ

Коинотдаги кора энергия ва кора материя масаласи хозирги замон астрофизиклари олдида улкан муаммо булиб турибди. Янги куринишдаги юлдузларни кашф килиш бу муаммони хал килиш баробарида, биз учун хозиргача номалум булиб келган кора туйнукларни космология лугатидан чикариб ташлаши хам мумкин. Бу масалада илк гояни биринчи булиб Георги Чаплин берди. Унинг фикрича бизга коинотда кора туйнук булиб куринаётган боъект аслида малум квант жараенлар натижасида хосил булган улик юлдуз экан. Бинобарин унинг ташки кобиги адронли материядан ташкил топган булса ички кисми эса кора энергия ва кора материядан иборат. Колаверса унинг кобик кисми узини кора туйнукдаги ходисалар горизонти каби тутади.

Мазур ва Мотоллалар шу гояни ривожлантириб граастарнинг ички кисмини Де-Ситтер фазоси, ташки кисмини эса оддий Швалцшилд фазоси тавсифлаб бериши керак деган таклифни бердилар [1]. Ундан кейин унинг ички ва ташки електромагнит майдонларининг мавжудлиги ва унинг эришиши мумкин кийматлари устида куплаб олимлар тадкикот олиб бордилар. Лекин кора туйнукдан гравастарни кандай ажратиш мумкин деган саволга жавобни кам сонли маколалардан олишимиз мумкин [2]. Ушбу маколамизда юкорида тилга олинган икки турдаги компакт объектларнинг атрофида заррачанинг харакатини урганиш оркали уларни бир биридан ажратиш мумкинлигини курсатиб берамиз.

Гравастарни ташки фазо-вакт метрикасини куйидагича куринишга эга [3]

$$ds^2 = -\left(1 - \frac{2M}{r} + \frac{2J}{r^4}\right)\left\{1 + 2\left[\frac{J^2}{Mr^3}\left(1 + \frac{M}{r}\right) + \frac{5}{8}\frac{Q - J^2/M}{M^3}Q_2^2(\chi)\right]P_2(\cos\theta)\right\}dt^2$$

$$+\left(1-\frac{2M}{r}+\frac{2J}{r^4}\right)^{-1}\left\{1-2\left[\frac{J^2}{Mr^3}\left(1-\frac{5M}{r}\right)+\frac{5}{8}\frac{Q-J^2/M}{M^3}Q_2^2(\chi)\right]P_2(\cos\theta)\right\}dr^2$$

$$+r^2\left\{1+2\left[-\frac{J^2}{Mr^3}\left(1+\frac{2M}{r}\right)+\frac{5}{8}\frac{Q-J^2/M}{M^3}\left(\frac{2M}{\sqrt{r(r-2M)}}Q_2^1-Q_2^2(\chi)\right)\right]P_2(\cos\theta)\right\}$$

$$\times\left\{d\theta^2+\sin^2\theta\left[d\varphi-\frac{2J}{r^3}dt\right]^2\right\} \tag{1}$$

бу ерда

$$Q_2^1(\chi)=\sqrt{\chi^2-1}\left[\frac{3\chi^2-2}{\chi^2-1}-\frac{3}{2}\chi\ln\frac{\chi+1}{\chi-1}\right],\quad Q_2^2(\chi)=\frac{5\chi-3\chi^2}{(\chi^2-1)}+\frac{3}{2}(\chi^2-1)\ln\frac{\chi+1}{\chi-1}$$

$$P_2(\cos\theta)=\frac{1}{2}\left(3\cos^2\theta-1\right),\qquad \chi=\frac{r}{M}-1 \tag{2}$$

Гравастарни ташки метрикасини унинг умумий массаси M, умумий бурчак моменти J ва квадруполь моменти Q оркали аникланади. Квадруполь момент эксцентриситет оркали куйидагича ифодаланади $e=\sqrt{(r_e/r_P)^2-1}$ $e=\sqrt{3Q/Mr^{*2}}$. Бу ерда r^* - манбадан жуда узок масофа, r_e ва r_P лар мос равишда экваториал ва поляр радиуслар. Юкоридаги келтирилган метрика (1) жуда мураккаб булганлиги учун, бурчак мометини J кичик деб олиб унинг юкори тартибли хадларини ташлаб юборамиз. Натижада (1) метрика куйидаги куринишга келади.

$$ds^2=-\left(1-\frac{2M}{r}\right)\left[1+\delta P_2(\cos\theta)Q_2^2(\chi)\right]dt^2+\left(1-\frac{2M}{r}\right)^{-1}\left[1-\delta P_2(\cos\theta)Q_2^2(\chi)\right]dr^2$$

$$+r^2\left(d\theta^2+\sin^2\theta d\varphi^2-\frac{4J}{r^3}\sin^2\theta dt d\varphi\right)\left[1+\delta P_2(\cos\theta)\left(\frac{2M}{\sqrt{r(r-2M)}}Q_2^1(\chi)-Q_2^2(\chi)\right)\right] \tag{3}$$

Синов зарраси учун Гамилтон-Якоби тенгламаси

$$g^{\mu\nu}\left(\frac{\partial S}{\partial x^\mu}\right)\left(\frac{\partial S}{\partial x^\nu}\right)=-m^2 \tag{4}$$

куринишга эга. Гравастар майдонида харакатланаетган зарра учун таъсирни эса куйдаги куринишда езиш мумкин.

$$S = -Et + L\varphi + S_{r\theta}(r,\theta) \tag{5}$$

Бу ерда E ва L энергия ва импулс моменти. Агар заррача эваториал текисликда харакатланади деб карасак $\theta = \pi/2$, у холда эффектив потенциални анча соддарок куринишда топиш мумкин булади яни

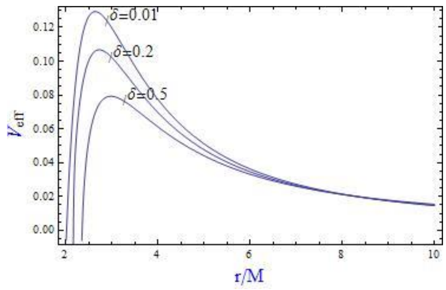
$$V_{eff} = N\left[1-\frac{\delta}{2}Q_2^2(\chi)\right] + \frac{NL^2}{r^2}\left[1-\frac{\delta}{2}Q_2^2(\chi)\right]\left(1-\frac{\delta}{2}\Lambda\right)^{-1} + \frac{4JEL}{r^3} \tag{6}$$

Еффектив потенциални квадрупол моментни узгариши билан радиусга богликлиги 1-расимда курсатилган. [3] да енергия ва импулс моментлари учун олинган ифода ва

$$\frac{\partial V_{eff}}{\partial r} = 0 \tag{7}$$

$\delta \setminus J$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
0.02	3.19	3.18	3.17	3.16	3.15
0.03	3.29	3.28	3.27	3.25	3.24
0.04	3.37	3.36	3.35	3.34	3.33
0.05	3.46	3.45	3.44	3.43	3.41
0.06	3.53	3.52	3.51	3.50	3.49

1-жадвал



1-расм

тенгламадан фойдаланиб гравастар атрофида харакат килаетган заррачанинг минимал айланма орбитаси учун сонли ечимини олиш мумкин. Минимал айланма орбитани квадрупол момент узгаришига богликлиги 1-жадвалда курсатилган.

1-жадвалдан куриниб турибдики квадрупол момент ортиши билан заррачанинг минимал айланма орбитаси хам ортиб бормокда. Бундан шундай хулоса килиш мумкинки, кора туйнукнинг квадрупол моменти булмайди натижада унинг айланишидан хеч кандай минимал айланма орбитанинг ортиши кузатилмайди. Гравастарда эса аксинча айланиш натижасида квадрупол момент ортиб минимал айланма орбита хам гравастардан узоклашади.

Фойдаланилган адабиетлар

1. P.O. Mazur., E. Motolla. Proceeding of the National Academy of Science, vol.101.p.95445-9550.(2004).
2. B. V. Turimov., B. J. Ahmedov and A. A. Abdujabbarov. Mod. Phys. Lett. A, vol. 24. p. 723-737. (2009).
3. T. Harko., Z. Kovacs., S. N. F. Lobo. Classical and Qantum Gravity. vol. 26. pp. 215006 (2009).