



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY
TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



**O'ZBEKISTON-FINLANDIYA PEDAGOGIKA
INSTITUTI**

MATEMATIKA, FIZIKA VA INFORMATIKA FANLARINI O'QITISHNING DOLZARB MUAMMOLARI

Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to'plami

18-19-oktabr 2024-yil



SAMARQAND – 2024

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ma’muriy islohotlar doirasida oliy a’lim, fan va innovatsiyalar sohasida davlat boshqaruvini samarali tashkil qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2023-yil 4-iyuldagi PQ-200 qarori 9-bandida belgilangan topshiriq ijrosini o‘z vaqtida va samaralari bajarilishini ta’minlash maqsadida O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 18-yanvardagi 16-sonli buyrug‘i asosida tashkil etilgan **“Matematika, fizika va informatika fanlarini o‘qitishning dolzarb muammolari”** mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari (18-19-oktabr, 2024-yil)-Samarqand: O‘z-FinPI, 2024.

Taqrizchilar:

E.N.Sattorov- O‘zbekiston- Finlandiya pedagogika instituti “Matematika” kafedrası professori

Q.T.Xoliqov- O‘zbekiston- Finlandiya pedagogika instituti “Fizika” kafedrası dotsenti

S.H.Hasanova- O‘zbekiston- Finlandiya pedagogika instituti “Informatika” kafedrası dotsenti

Muharrirlar:

N.N.Raximov- O‘zbekiston- Finlandiya pedagogika instituti “Matematika” kafedrası mudiri

Q.A.Badalov- O‘zbekiston- Finlandiya pedagogika instituti “Fizika” kafedrası mudiri

O‘.M.Saidov- O‘zbekiston- Finlandiya pedagogika instituti “Informatika” kafedrası mudiri

Dizayner:

Z.U.Kulmirzayeva - O‘zbekiston- Finlandiya pedagogika instituti “Informatika” kafedrası assistenti

To‘plamda joy olgan tezislarda keltirilgan ma’lumotlarning to‘g‘riligiga mualliflar javobgardirlar

© O‘zbekiston-Finlandiya pedagogika instituti Ilmiy-texnik kengash yig‘ilishining 2024-yil 14-oktabrdagi 3-sonli qaroriga asosan nashrga tavsiya etilgan.

KVAZI- SCHWARZSCHILD VA SCHWARZSCHILD BO‘LMAGAN QORA TUYNUKLAR ATROFIDAGI SINOV ZARRALARINING DINAMIKASI

¹Murodov S.N., ²Karshiboyev Sh.E., ²Mardiyev I.R.

¹“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti huzuridagi Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti.

²O‘zbekiston-Finlandiya Pedagogika Instituti. O‘zbekiston. Samarqand Sh.,140100. Spitamen shoh ko‘chasi 166-uy.

Annotatsiya. Ushbu ishda kvazi va Schwarzschild bo‘lmagan qora tuynuklarning fazo vaqtidagi zarrachalar dinamikasini o‘rganamiz. Biz har ikkala qora tuynuk yechimining fazo-vaqt deformatsiya parametrlarining gravitatsiya ta’sirini eng ichki barqaror aylana orbitalar holatiga, unda sinov zarrachalarining energiyasiga va burchak momentumiga nozik Novikov-Thorn modelidagi akkretsiya diskining energiya samaradorligi bilan solishtiramiz.

Kalit so‘zlar: Schwarzschild bo‘lmagan qora tuynuklar, kvazi-Schwarzschild qora tuynuklari, metrika.

1. Kirish

Matematik nuqtai nazardan, qora tuynuklar (BH) gravitatsiya maydoni tenglamalarining aniq yechimlari. Birinchi marta Karl Schwarzschild 1916 yilda Eynshteynning maydon tenglamalariga aniq vakuumli yechim sifatida faqat bitta parametrli umumiy massaga ega bo‘lgan sferik simmetrik BH yechimini topdi.

2. Kvazi-Schwarzschild qora tuynuklari

kvazi -Schwarzschild fazo-vaqt ko‘rsatkichi quyidagi shaklni oladi

$$ds^2 = g_{tt}dt^2 + g_{rr}dr^2 + k(r, \theta)r^2d\Omega^2$$

buayerda

$$g_{tt} = -\left(1 - \frac{2M}{r}\right)[1 - \epsilon F_1(1 - 3\cos^2 \theta)]$$

$$g_{rr} = \frac{r}{r - 2M}[1 + \epsilon F_1(1 - 3\cos^2 \theta)]$$

$$k(r, \theta) = 1 - \epsilon F_2(1 - 3\cos^2 \theta)$$

3. Schwarzschild bo‘lmagan qora tuynuklar

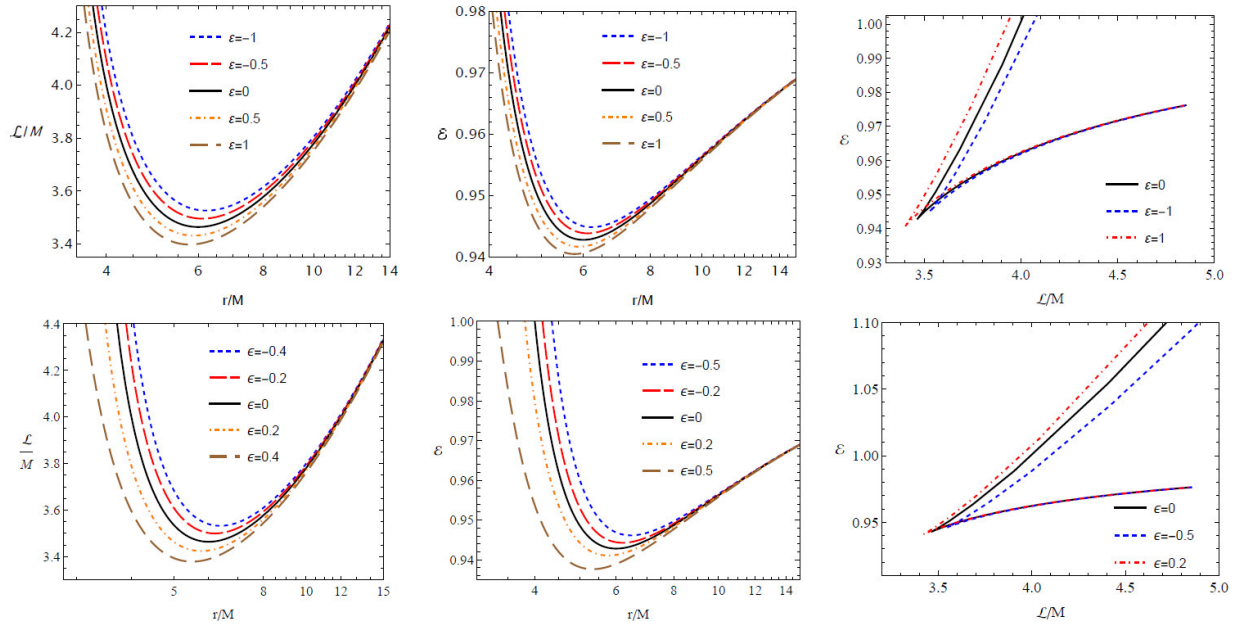
Sferik koordinatalarda Schwarzschild bo‘lmagan qora tuynuk deb ataladigan Johansen va Psaltis tomonidan olingan qora tuynuk atrofida fazo vaqti ([1]) ko‘rinishga ega:

$$ds^2 = -f(r)(1 + h(r))dt^2 + \frac{1 + h(r)}{f(r)}dr^2 + r^2d\theta^2 + r^2\sin^2 \theta d\phi^2$$

radial funksiyalar bilan

$$f(r) = 1 - \frac{2M}{r}, \quad h(r) = \sum_{k=1}^{\infty} \epsilon_k \left(\frac{M}{r}\right)^k$$

qayerda $h(r)$ fazoviy vaqtning Shvazshilddan chetlanishini ko‘rsatadi va ϵ deformatsiya parametridir va u ham ijobiy, ham salbiy qiymatlarni oladi, ya’ni mos $\epsilon > 0$ ravishda $\epsilon < 0$ oblate va prolat deformatsiyalarini tavsiflaydi. Nol atamasi juda kichik $\epsilon_0 \ll 1$ yoki $\epsilon_0 = 0$, va shunga o‘xshash $\epsilon_1 \ll M/r$ va [2] mualliflari. $\epsilon_2 \approx 4.6 \times 10^{-6}$ Yo‘qolib ketmaydigan parametrning $\epsilon_3 = \epsilon$ eng past darajasi $\epsilon = 3$ deformatsiya parametri sifatida yuqorida qayd etilgan [1].



1-rasm. Burchak momentumining (chap ustun) va energiyasining (o'rta ustun) Schwarzschild bo'lmagan (yuqori panellar) va kvazi-Schwarzschild (pastki panellar) fazo-vaqtlarida og'ish parametrlarining turli qiymatlari uchun radial bog'liqligi. O'ng ustun energiyaning burchak momentumiga bog'liqligini ko'rsatadi.

4. Sinov zarrachalarining harakati

Gamilton-Jakobi tenglamasidan foydalangan holda Schwarzschild bo'lmagan va kvazi-Schwarzschild qora tuynuklari atrofida massasi bo'lgan sinov zarralarining aylana orbitasini o'rganishga bag'ishlangan.

$$g^{\mu\nu} \frac{\partial S}{\partial x^\mu} \frac{\partial S}{\partial x^\nu} = -m^2$$

Sinov fayllari uchun harakat tenglamalarini quyidagi standart bo'linadigan harakat shaklidan foydalanib olish mumkin S:

$$S = -Et + L\varphi + S_r + S_\theta$$

qayerda E va L sinov zarrachasining energiyasi va burchak impulsi, ya'ni harakatning integrallari. Sinov zarralarining ($\dot{r} = 0$) qo'zg'almas tekislikda aylana harakati uchun samarali potentsialini ($\dot{\theta} = 0$) quyidagi shaklda osongina topish mumkin.

$$V_{eff} = -g_{tt} \left(1 + \frac{L^2}{g_{\phi\phi}} \right)$$

Aylana orbitalarga mos keladigan sinov zarralarining o'ziga xos burchak momentum qiymatlarini $\partial_r V_{eff}(r) = 0$ quyidagi tenglamani echish orqali olish mumkin:

$$\mathcal{L}_c^2 = \frac{g_{ff}^2 \partial_r g_{tt}}{g_{tt} \partial_r g_{ff} - g_{ff} \partial_r g_{tt}}$$

va tegishli energiya

$$\mathcal{E} = -g_{tt} \left(1 + \frac{\mathcal{L}_c^2}{g_{\phi\phi}} \right)$$

bo'lmagan va kvazi-Schwarzschild qora tuynuklarining og'ish parametrlarining aylana orbitalardagi zarrachalarning o'ziga xos burchak momenti va energiyasi qiymatlariga ta'sirini tahlil qilamiz.

1-rasmda aylana orbitalardagi sinov zarralarining burchak momentumining radial profillari hamda ularning energiyasi ko'rsatilgan. Parametrlar manfiy (musbat) bo'lganda burchak impulsi va energiya qiymatlaridagi minimal ko'tarilishi (kamayishi) va ikkala kattalik minimal qabul qiladigan

pozitsiya markaziy ob'ekt tomon siljishi kuzatiladi. Kvazi-Schwarzschild fazosidagi og'ish parametrlarining energiya va burchak momentumiga ta'siri Schwarzschild bo'lmaganga qaraganda kuchliroqdir.

5. Xulosa

Ushbu ishda kvazi va Schwarzschild bo'lmagan qora tuynuklarning fazo vaqtining og'ish parametrlarining gravitatsiya ta'sirini solishtirdik. Buning uchun birinchi navbatda kvazi va Schwarzschild bo'lmagan qora tuynuklar atrofida fazodagi sinov zarralarining dinamikasini o'rgandik.

Adabiyotlar

1. Johannsen, T.; Psaltis, D. Metric for rapidly spinning black holes suitable for strong-field tests of the no-hair theorem. *Phys. Rev. D* 2011, 83, 124015. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.83.124015>.
2. Will, C.M. The Confrontation between General Relativity and Experiment. *Living Reviews in Relativity* 2006, 9, 3, [gr-qc/0510072]. <https://doi.org/10.12942/lrr-2006-3>.
3. Murodov S, Rayimbaev J, Ahmedov B, Karimbaev E. Quasiperiodic Oscillations and Dynamics of Test Particles around Quasi- and Non-Schwarzschild Black Holes. *Universe*. 2023; 9(9):391. <https://doi.org/10.3390/universe9090391>
4. Murodov S, Rayimbaev J, Ahmedov B, Hakimov A. Dynamics of Particles with Electric Charge and Magnetic Dipole Moment near Schwarzschild-MOG Black Hole. *Symmetry*. 2023; 15(11):2084. <https://doi.org/10.3390/sym15112084>.
5. B Rahmatov, M Zahid, J Rayimbaev, R Rahim, S. Murodov. Quasiperiodic Oscillations and Dynamics of Test Particles around Quasi- and Non-Schwarzschild Black Holes. *Chinese Journal of Physics*. 2024;84(3):45-58. doi:10.1016/j.cjph.2024.09.002

КЛАССИФИКАЦИЯ КРАЕВЕДЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПО ФИЗИКЕ

Умаров У.С.

Заведующий кафедры методики преподавания физики ТГПУ имени Садриддина Айни,
кандидат педагогических наук, доцент.

Раджабов У.Х.

Доцент кафедры методики преподавания физики ТГПУ имени Садриддина Айни,
кандидат педагогических наук. Город Душанбе, Республики Таджикистан.

kurch66@mail.ru

Аннотация. Анализируя ряд исследований по вопросу классификация краеведческих материалов по физике, в статье классифицировано краеведческие материалы по физике, которое соответствовало требованиям учебных программ, учебники по физике и условиям Республики Таджикистан.

Ключевые слова: физика, краеведческие материалы, учебные программы, учебник, школьная физика, физические явления, физические процессы, физические понятия, цифровые данные, горнорудное производство, сельскохозяйственное производство.

Annotatsiya. Maqolada fizika fanidan o'lkashunoslik materiallarini tasniflash masalasi bo'yicha bir qator tadqiqotlarni tahlil qilib, fizika fanidan o'lkashunoslik materiallari tasniflangan bo'lib, ular o'quv dasturlari, fizika darsliklari va Tojikiston Respublikasi sharoitlari talablariga javob beradi.

Kalit so'zlar: fizika, o'lkashunoslik materiallari, o'quv dasturi, darslik, maktab fizikasi, fizik hodisalar, fizik jarayonlar, fizik tushunchalar, raqamli ma'lumotlar, tog'-kon sanoati, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi.

Anotation. Analyzing a number of studies on the issue of classification of local history materials on physics, the article classified local history materials on physics, which corresponded to the requirements of educational programs, textbooks on physics and conditions of the Republic of Tajikistan.

Жураев Фуркат Мухитдинович - Задача с условием Геллерстедта на параллельных характеристиках для вырождающегося нагруженного уравнения параболо-гиперболического типа	209
M.K.Abdusobirova, A. Boymatov - Shturm teoremasi va uning tatbiqlari	213
Muhammadiyeva Maftuna Akbar qizi, To`xtayeva Mashhura Shuhratjon qizi - Shar va sferaga oid misol va masalalar yechish metodikasi	215
Маликов З.М., Эрмamatова Бибихожар Э. - Chegaralanmagan sohada to`rt o`chlovli Koshi – Riman sistemasining integral tasviri	220
Sattorov E.N., Xoliqov B. - Kompleks o`zgaruvchili elementar funksiyalarni ayrim xossalari o`rganish	222

II SHO`BA. FIZIKA FANINI O`QITISHNING DOLZARB MUAMMOLARI	
Кодиров М.К., Хамракулов Ф.Б. - Физика фанини ўқитиш методикасига доир баъзи мулоҳазалар.	224
Eshbo`riyev R., Haydarov U., Eshbo`riyeva N., Elmurodova S. - Oliy ta`lim muassasalarida ta`lim sifatini nazorat qilishda ichki va tashqi omillarning ahamiyati.	227
Арзикулов Э.У., Салахитдинов Ф., Холмуродов Ф., Исакова М.С., Ташибоев М. - Локальное изменение интенсивности светорассеяние в имплантированных марганцем монокристаллах кремния	231
Xujanov E.B. - Kredit-modul tizimida molekulyar fizika fanidan mashg`ulotlarni tashkil etish asoslari	235
Атмоева М.Ф. - Педагогик интерфаол методлар асосидаги фанларнинг ўқитилиши	237
Suyarov K., Sunnatova L. - Umumiy o`rta ta`lim maktablarida stem ta`limi amalga oshirish imkoniyati va muammolar	241
Ходиев М.Х., Лаврик Н.Л., Абдурахмонов С. - Влияние апротонных растворителей на ик спектр валентного колебания n-h молекулы карбазола	243
Xoliqov Q.T. - O`qituvchining kasbiy-pedagogik standarti haqida	246
Murodov S.N., Karshiboyev Sh.E., Mardiyev I.R. - Kvazi-Schwarzschild va Schwarzschild bo`lmagan qora tuynuklar atrofida sinov zarralarining dinamikasi	248
Умаров У.С., Раджабов У.Х. - Классификация краеведческих материалов по физике	250
Хамраев Ю.Б., Янке В.Г. - Анализ метеорологических эффектов нейтронной компоненты космических лучей по данным среднеширотных станций	253
Jumaniyazova M., Matniyozov Z. - Fizika darslarida rasmlar ko`rgazmalardan foydalanish uslublari	256
Халилов О.Қ. - Физика фанини ўқитишда Марказий осиё олимларининг илмий меросидан фойдаланиши	261
Shaymanova F.Y. - Skalyar-tenzor nazariyalarining asosiy konsepsiyalari va ularning zamonaviy ilgari surilishi	263
Ibadov R.M., Badalov Q.A. - Spontaneous breaking of various symmetries for the scalar theory with fundamental mass	266
Xoliqov Q.T., Qaytarova N.S., Mamatova Sh. - Steam yondoshuv asosida fizika ta`limini tashkil etish masalalari haqida	269