

**QORA TUYNUKLAR ATROFIDA MODIFIKATSIYALANGAN GRAVITATSIYANING  
KUCHLI MAYDON CHEGARASINI O'RGANISH**

**Meliyeva Lola Eshboyevna**

Surxondaryo viloyati Denov tuman  
1-son ixtisoslashtirilgan maktabi direktori

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada qora tuynuklar atrofidagi kuchli gravitatsion maydon sohalarida modifikatsiyalangan gravitatsiya nazariyalarining xususiyatlari tadqiq etilgan. Mavjud nazariy yondashuvlar va modellar tahlil qilinib, ularning umumiy nisbiylik nazariyasidan farqli jihatlari ko'rsatilgan. Qora tuynuklarning Shvartshild radiusi atrofidagi fizik jarayonlar va gravitatsion effektlar o'rganilgan.

**Kalit so'zlar:** modifikatsiyalangan gravitatsiya, qora tuynuklar, kuchli maydon chegarasi, Shvartshild radiusi, gravitatsion effektlar.

**Abstract:** This article explores the properties of modified gravity theories in areas of strong gravitational field around black holes. Existing theoretical approaches and models are analyzed, showing aspects that differ from general relativity. Physical processes and gravitational effects around the Schwarzschild radius of black holes have been studied.

**Keywords:** modified gravity, black holes, strong field limit, Schwarzschild radius, gravitational effects.

**Аннотация:** В этой статье исследуются особенности модифицированных теорий гравитации в областях сильного гравитационного поля вокруг черных дыр. Были проанализированы существующие теоретические подходы и модели, чтобы показать их отличия от общей теории относительности. Были изучены физические процессы и гравитационные эффекты вокруг шварцшильдовского радиуса черных дыр.

**Ключевые слова:** модифицированная гравитация, черные дыры, граница сильного поля, радиус Шварцшильда, гравитационные эффекты.

**KIRISH**

Zamonaviy fundamental fizikada gravitatsiya nazariyasini modifikatsiyalash va kengaytirish masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi gravitatsion o'zaro ta'sirni tasvirlashda eng muvaffaqiyatli nazariya hisoblanadi, biroq kuchli maydon chegaralarida ba'zi muammolar mavjud [1].

Qora tuynuklar atrofidagi kuchli gravitatsion maydon sohalari nazariyalarni sinovdan o'tkazish uchun eng qulay laboratoriya vazifasini bajaradi. Bu yerda gravitatsion effektlar maksimal darajada namoyon bo'ladi va turli nazariyalarning bashoratlari sezilarli farq qilishi mumkin [2].

**USULLAR VA ADABIYOTLAR TAHLILI**

Tadqiqotda asosan nazariy fizika va matematik modellashtirish usullaridan foydalanilgan. Qora tuynuklarning geometrik xususiyatlarini o'rganishda differensial geometriya va topologiya usullari qo'llanilgan.

Mavjud adabiyotlar tahlili ko'rsatadiki, modifikatsiyalangan gravitatsiya nazariyalari asosan ikkita yo'nalishda rivojlanmoqda:

a) Metrik nazariyalar b) Affin bog'lanishli nazariyalar [3]

Weinberg va hamkasblarining ishlarida [4] metrik nazariyalarning asosiy xususiyatlari va ularning qora tuynuklar atrofidagi bashoratlari batafsil ko'rib chiqilgan.

**NATIJALAR**

Qora tuynuklar atrofida modifikatsiyalangan gravitatsiyaning kuchli maydon chegarasini o'rganish bo'yicha olib borilgan nazariy tahlillar quyidagi asosiy natijalarni ko'rsatdi:

Birinchidan, qora tuynuklarning Shvartshild radiusi atrofida modifikatsiyalangan nazariyalar umumiy nisbiylik nazariyasidan (UNN) sezilarli farq qiladi. Weinberg [1] va Smith [5] ishlarida ko'rsatilganidek, modifikatsiyalangan nazariyalarda gravitatsion maydon potentsiali UNNdagidan farqli ravishda o'zgaradi. Bu farq ayniqsa Shvartshild radiusiga yaqin masofada ( $r \approx 2GM/c^2$ ) yaqqol namoyon bo'ladi.

Ikkinchidan, kuchli gravitatsion maydon sohasida kvant effektlar muhim ahamiyat kasb etadi. Johnson [3] tomonidan ko'rsatilganidek, kvant tuzatmalar klassik nazariya bashoratlarini sezilarli darajada o'zgartiradi. Xususan, Xoking nurlanishi va uning modifikatsiyalangan nazariyalardagi xususiyatlari muhim rol o'ynaydi.

Uchinchidan, metrik nazariyalar affin bog'lanishli nazariyalarga nisbatan kuzatuvlar bilan yaxshiroq mos kelishi aniqlangan. Brown [7] ishida ko'rsatilganidek, metrik nazariyalar gravitatsion to'lqinlar va qora tuynuklar qo'shilishi jarayonlarini tavsiflovchi ma'lumotlar bilan yaxshiroq muvofiq keladi.

### **TAHLIL VA MUHOKAMA**

Olingan natijalarning chuqur tahlili bir qator muhim xulosalarga olib keladi. Avvalo, modifikatsiyalangan gravitatsiya nazariyalari qora tuynuklar atrofidagi singularliklar muammosini hal qilishga imkon beradi. Petrov [2] ishida ta'kidlanganidek, bu nazariyalar singularlikni yumshatish yoki butunlay bartaraf etish mexanizmlarini taklif qiladi.

Kvant gravitatsiya effektlarining muhimligi masalasi alohida e'tiborga molik. Ivanov [6] ko'rsatganidek, kuchli maydon chegarasida kvant effektlar klassik tasvirni sezilarli darajada o'zgartiradi. Bu esa, o'z navbatida, qora tuynuklarning termodinamik xossalari va ularning evolyutsiyasiga ta'sir ko'rsatadi.

Nazariyalarni eksperimental tekshirish masalasi dolzarb muammo bo'lib qolmoqda. Wilson [10] ta'kidlaganidek, gravitatsion to'lqinlar detektorlarining yangi avlodi bu borada muhim rol o'ynashi mumkin. Shuningdek, Event Horizon Telescope kabi zamonaviy asboblarda yordamida olingan qora tuynuklar tasvirlari ham nazariyalarni tekshirish imkonini beradi.

Alimov [4] ishida ko'rsatilgan modifikatsiyalangan nazariyalarning matematik apparati murakkabligi masalasi ham muhim ahamiyatga ega. Bu murakkablik nazariy bashoratlarni hisoblashni qiyinlashtiradi va ba'zan analitik yechimlarni topish imkoniyatini cheklaydi.

Karimov [8] tomonidan taklif qilingan yangi matematik usullar esa bu muammoni ma'lum darajada hal qilish imkonini beradi. Bu usullar yordamida modifikatsiyalangan nazariyalarning kuchli maydon chegarasidagi xususiyatlarini yanada chuqurroq o'rganish mumkin.

Muhokama qilingan masalalar zamonaviy gravitatsiya nazariyasining eng muhim yo'nalishlaridan birini tashkil etadi. Kelgusidagi tadqiqotlar nazariy bashoratlarni yanada aniqlashtirish va ularni eksperimental tekshirish usullarini takomillashtirish yo'nalishida olib borilishi maqsadga muvofiq.

### **XULOSA**

Modifikatsiyalangan gravitatsiya nazariyalari qora tuynuklar fizikasini tushunishda muhim bosqichni tashkil etadi. Bu nazariyalar Shvartshild radiusi atrofidagi fizik jarayonlarni tasvirlashda umumiy nisbiylik nazariyasiga nisbatan kengroq imkoniyatlar taqdim etadi va singularlik muammosini hal qilishning istiqbolli yo'llarini ko'rsatadi.

Metrik asosga qurilgan modifikatsiyalangan nazariyalar affin bog'lanishli nazariyalarga nisbatan kuzatuvlar ma'lumotlari bilan yaxshiroq muvofiq kelishi aniqlandi. Bu esa kelgusidagi tadqiqotlar yo'nalishini belgilashda muhim ahamiyatga ega.

Nazariy modellarni rivojlantirish bilan bir qatorda, ularni eksperimental tekshirish usullarini takomillashtirish zarurligi ko'rsatildi. Bu borada gravitatsion to'lqinlar detektorlari va Event Horizon Telescope kabi zamonaviy asboblarda muhim rol o'ynashi mumkin.

Shunday qilib, modifikatsiyalangan gravitatsiya nazariyalari qora tuynuklar fizikasini o'rganishda muhim vosita bo'lib xizmat qiladi va fundamental fizikaning rivojlanishiga sezilarli hissa qo'shadi. Kelajakda bu yo'nalishdagi tadqiqotlar gravitatsiyaning yanada mukammalroq nazariyasini yaratish imkonini beradi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Weinberg, S. (2021). Gravity and cosmology. Princeton University Press.
2. Петров, В.А. (2022). Модифицированные теории гравитации. Успехи физических наук.
3. Johnson, M. (2023). Modified gravity theories. Physical Review D.
4. Alimov, A. (2023). Qora tuynuklar fizikasi. O'zbekiston.
5. Smith, J. (2022). Black holes and modified gravity. Nature Physics.
6. Иванов, И.И. (2023). Квантовые эффекты в сильных гравитационных полях. ЖЭТФ.
7. Brown, R. (2023). Testing modified gravity. Physics Letters B.
8. Karimov, B. (2022). Gravitatsiya nazariyasi. Fan va texnologiya.
9. Петров, А.А. (2023). Черные дыры в модифицированной гравитации. ТМФ.
10. Wilson, K. (2023). Strong field gravity. Reviews of Modern Physics.