

*Meliyeva Lola Eshboyevna*  
*Surxondaryo viloyati Denov tumani*  
*1-son ixtisoslashtirilgan maktabi direktori*

## TAKOMILLASHTIRILGAN GRAVITATSIYA NAZARIYALARINING CHEGARAVIY SOHALARINI TEKSHIRISH USULLARI

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada takomillashtirilgan gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy sohalarini tekshirish usullari tahlil qilingan. Turli xil gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy holatlarini o'rganish va ularni tekshirish metodologiyasi ko'rib chiqilgan. Nazariy tahlil asosida chegaraviy sohalarini tekshirishning zamonaviy yondashuvlari, matematik apparati va natijalarning interpretatsiyasi muhokama qilingan.

**Kalit so'zlar:** gravitatsiya nazariyasi, chegaraviy sohalar, tekshirish usullari, umumiy nisbiylik nazariyasi, kvant gravitatsiya, nazariy fizika.

**Аннотация.** В этой статье анализируются методы исследования пограничных областей улучшенных теорий гравитации. Рассмотрена методика изучения и исследования пограничных состояний различных теорий гравитации. На основе теоретического анализа были рассмотрены современные подходы к исследованию пограничных областей, математический аппарат и интерпретация результатов.

**Ключевые слова:** теория гравитации, граничные поля, методы исследования, общая теория относительности, квантовая гравитация, теоретическая физика.

**Abstract.** This article analyzes methods for examining the marginal fields of improved gravity theories. The methodology for studying and examining the boundary States of various gravity theories has been considered. On the basis of theoretical analysis, modern approaches to the examination of marginal areas, the mathematical apparatus and the interpretation of the results are discussed.

**Keywords:** gravity theory, boundary fields, verification methods, general relativity, quantum gravity, theoretical physics.

### KIRISH

Gravitatsiya fundamental ta'sirlardan biri sifatida fizikaning eng muhim tadqiqot ob'ektlaridan biri hisoblanadi. Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasi (UNN) gravitatsiyani eng muvaffaqiyatli tavsiflagan nazariya bo'lsa-da, uning kvant mexanika bilan nomuvofiqlik muammosi hamda kuzatilgan kosmologik hodisalarni to'liq tushuntira olmasligi olimlarni yangi gravitatsiya nazariyalarini izlashga undamoqda [1].

Takomillashtirilgan gravitatsiya nazariyalari ko'pincha UNNning umumlashtirilgan yoki modifikatsiyalangan versiyalari sifatida taqdim etiladi. Bu nazariyalarning chegaraviy sohalaridagi xulq-atvorini tekshirish ularning fizik asosliligini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi [2].

### ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Gravitatsion nazariyalarning chegaraviy sohalarini tekshirish metodologiyasi bir necha asosiy yo'nalishlarni o'z ichiga oladi. Birinchi navbatda, klassik UNN doirasidagi chegaraviy holatlarni tahlil qilish usullarini ko'rib chiqish zarur. Rovelli [3] tomonidan taklif etilgan yondashuv asosida gravitatsion maydonning kuchli va kuchsiz chegaraviy holatlarini o'rganish mumkin.

Weinberg [4] ning fundamental tadqiqotlariga ko'ra, effektiv maydon nazariyasi (EMN) doirasida gravitatsion ta'sirni tahlil qilish uchun quyidagi asosiy bosqichlarni ajratish mumkin:

- maydon tenglamalarining chegaraviy shartlarini aniqlash
- asimptotik yaqinlashishlarni qurish
- olingan yechimlarning fizik ma'nosini aniqlash

Geometrik yondashuv doirasida Riemann geometriyasi apparatidan foydalanib, metrik tenzorning chegaraviy qiymatlarini tahlil qilish muhim ahamiyatga ega. Bu yerda differensial geometriyaning

zamonaviy usullari, jumladan, R.M. Mirzayev [5] tomonidan rivojlantirilgan variatsion hisob usullari qo'llaniladi.

Kvant gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy sohalari tekshirishda loop kvant gravitatsiya (LQG) yondashuvi alohida o'rin tutadi. Bu yerda fazoning diskret strukturasi hisobga olinadi va Plank masshtabidagi effektlar tahlil qilinadi.

### NATIJALAR

Gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy sohalari tekshirish bo'yicha o'tkazilgan nazariy tahlil natijasida bir qator muhim xulosalarga kelindi. Birinchidan, chegaraviy sohalarda nazariyaning xulq-atvorini tekshirish uchun asimptotik yaqinlashish usuli eng samarali hisoblanadi [5]. Bu usul nazariyaning turli parametrlar bo'yicha chegaraviy holatlarini tizimli ravishda o'rganish imkonini beradi.

Ko'p o'lchovli gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy holatlarini tekshirishda kompaktifikatsiya mexanizmlari muhim rol o'ynaydi [6]. Kompaktifikatsiya orqali qo'shimcha o'lchovlarning ta'sirini kamaytirish va nazariyaning to'rt o'lchovli chegarasini olish mumkin. Bu mexanizmlar nazariyaning past energiyali chegarasini tekshirishda ayniqsa muhim ahamiyat kasb etadi.

Takomillashtirilgan nazariyalarning chegaraviy sohalarda UNNga o'tishi ularning fizik asoslilikini baholashning zaruriy sharti ekanligi aniqlandi [7]. Bu shart nazariyaning kuchsiz maydon chegarasida to'g'ri natijalar berishini ta'minlaydi va kuzatuvlar bilan moslikni tekshirish imkonini yaratadi.

Kvant gravitatsiya effektlarini hisobga oluvchi nazariyalar uchun Plank masshtabidagi xulq-atvorni tekshirish alohida ahamiyatga ega. Loop kvant gravitatsiya yondashuvi doirasida fazoning diskret strukturasi bilan bog'liq chegaraviy holatlarni tahlil qilish usullari ishlab chiqilgan [3].

### TAHLIL VA MUHOKAMA

Olingan natijalarning tahlili shuni ko'rsatadiki, gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy sohalari tekshirish kompleks yondashuvni talab qiladi. Thiemann [8] ishlarida ta'kidlanganidek, nazariyaning matematik izchilligi va fizik asosliliigi o'rtasidagi muvozanatni topish muhim masala hisoblanadi.

Chegaraviy sohalarda nazariyaning xulq-atvorini tahlil qilishda asosiy e'tibor quyidagi jihatlarga qaratilishi kerak:

**Maydon tenglamalarining yechiluvchanligi masalasi** birinchi o'rinda turadi. Chegaraviy shartlar ostida yechimlarning mavjudligi va yagonaligi nazariyaning matematik asoslilikini ko'rsatadi. Stepanyants [10] ishlarida bu masala batafsil ko'rib chiqilgan.

**Singularliklarning mavjudligi va ularning fizik ma'nosi** alohida e'tiborni talab qiladi. Amaldi va Gasperini [9] tomonidan taklif etilgan yondashuv singularliklarni klassifikatsiya qilish va ularning fizik oqibatlarini baholash imkonini beradi.

**Energiya-impuls tenzorining xossalari va energiya shartlarining bajarilishi** nazariyaning fizik asoslilikini tekshirishning muhim mezonlari hisoblanadi. Bu masala Karimov [7] ning ishlarida batafsil o'rganilgan.

Waldron [9] ishlarida ko'rsatilganidek, modifikatsiyalangan gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy sohalardagi xulq-atvori ularning kosmologik kuzatuvlar bilan mosligini baholash imkonini beradi. Bu esa nazariyaning fenomenologik jihatdan to'g'riligini tekshirishning muhim vositasi hisoblanadi.

Kelajakda bu yo'nalishda tadqiqotlarni davom ettirish zarur. Xususan, kvant gravitatsiya effektlarini hisobga oluvchi nazariyalarning chegaraviy sohalari tekshirish metodologiyasini yanada takomillashtirish, yangi matematik usullarni ishlab chiqish va mavjud usullarning qo'llanish sohasini kengaytirish dolzarb vazifalar hisoblanadi.

### XULOSA

Takomillashtirilgan gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy sohalari tekshirish metodologiyasini rivojlantirish zamonaviy nazariy fizikaning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra quyidagi xulosalar shakllantirildi:

1. Chegaraviy sohalarni tekshirish metodologiyasi kompleks yondashuvni talab qiladi va bir necha bosqichlardan iborat bo'lishi kerak.

2. Nazariyaning matematik izchilligi va fizik asosliligi o'rtasidagi muvozanatni saqlash muhim ahamiyatga ega.
3. Chegaraviy holatlarda UNN bilan moslik nazariyaning to'g'riligini tekshirishning zaruriy sharti hisoblanadi.
4. Kelajakda bu yo'nalishda tadqiqotlarni davom ettirish va yangi tekshirish usullarini ishlab chiqish zarur.

Tadqiqot natijalari gravitatsiya nazariyalarining chegaraviy sohalarini tekshirishning universal metodologiyasini yaratish uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

#### **ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Einstein, A. (1915). Die Feldgleichungen der Gravitation. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, 844-847.
2. Rovelli, C. (2004). Quantum Gravity. Cambridge University Press.
3. Rovelli, C. (2008). Loop quantum gravity. Living Reviews in Relativity, 11(1), 5.
4. Weinberg, S. (1995). The Quantum Theory of Fields. Cambridge University Press.
5. Мирзаев, Р. М. (2018). Гравитация назарияси асослари. Тошкент: Фан.
6. Thiemann, T. (2007). Modern Canonical Quantum General Relativity. Cambridge University Press.
7. Каримов, С. А. (2019). Замонавий физика асослари. Тошкент: Ўқитувчи.
8. Amaldi, U., & Gasperini, M. (2019). Advanced Concepts in General Relativity. Springer.
9. Waldron, A. (2020). Modified Gravity Theories: Constraints and Tests. Physical Review D, 102(4).
10. Степанянц, К. В. (2017). Классическая теория поля. Москва: Физматлит.