Date: 23rd January-2025

# MIKROZARRALARNING KORPUSKULYAR-TO‘LQIN DUALIZMI. SHREDINGER TENGLAMASI

**M.X.Boboqulova**
Osiyo Xalqaro Universiteti
“Umumtexnik fanlar” kafedrasi assisenti
muhtaramboboqulova607@gmail.com

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada mikrozarralarning korpuskulyar-to‘lqin dualizmi va kvant mexanikasining asosiy vositalaridan biri bo‘lgan Shredinger tenglamasi haqida so‘z boradi. Ushbu mavzular mikroskopik tizimlarni chuqurroq anglash, ularning xatti-harakatlarini tasvirlash va tushuntirish uchun muhimdir. Maqola kvant mexanikasi tamoyillari va Shredinger tenglamasining nazariy hamda amaliy ahamiyatini ko‘rsatishga qaratilgan.
**Kalit so‘zlar:** korpuskulyar-to‘lqin dualizmi, Shredinger tenglamasi, kvant mexanikasi, mikrozarralar, to‘lqin funksiyasi.

## KIRISH

Fizikaning rivojlanishi davomida klassik mexanika va elektromagnetizm mikroskopik zarrachalar xatti-harakatlarini to‘liq tushuntirib berolmasligi aniqlandi. Mikrozarralarning to‘lqin va zarracha xususiyatlarini bir vaqtning o‘zida namoyon etishi ushbu sohada inqilobiy o‘zgarishlarni talab qildi. Shuning natijasida kvant mexanikasi yuzaga keldi. Mazkur nazariya zamonaviy fan va texnologiyaning turli sohalarida foydalanilmoqda. Ushbu maqola mikrozarralarning ikki xil tabiati va Shredinger tenglamasining bu boradagi o‘rnini yoritadi.1900-yillarning boshlarida fizik olimlar yorug‘likning ikkilik tabiati haqida muhim dalillarga ega bo‘lishdi. Maksvellning elektromagnit nazariyasiga binoan, yorug‘lik to‘lqinlar majmuasi sifatida tushunilgan bo‘lsa, Plank va Eynshteynning ishlari uning zarrachalar xususiyatini ko‘rsatdi. Keyinchalik Lui de Broyl mikrozarralar (elektronlar va boshqa zarralar) ham to‘lqin xususiyatlariga ega ekanligini nazariy asoslab berdi. Mazkur g‘oya mikro dunyodagi har qanday ob’yektning ikkilik tabiatini isbotlab berdi. Bu tamoyil kvant mexanikasining rivojlanishiga asos bo‘ldi.Kvant mexanikasida zarrachalarning xatti-harakatlari to‘lqin funksiyasi orqali ifodalanadi. Shredinger tomonidan kiritilgan differensial tenglama esa bu to‘lqin funksiyasini aniqlashda asosiy vositadir. Shredinger tenglamasi zarracha yoki tizimning vaqt bo‘yicha evolyutsiyasini tasvirlaydi. To‘lqin funksiyasi zarracha bo‘lish ehtimolini ifodalaydi va bu orqali kvant tizimlarining xatti-harakatlarini bashorat qilish mumkin.Shredinger tenglamasi bir qator amaliy va nazariy masalalarni hal qilishda foydalaniladi. Atom va molekulalarning energetik holatlarini aniqlash.Tunneling effektini tushuntirish.Nanotexnologiya va kvant hisoblash sohasidagi tadqiqotlarda qo‘llash.Mazkur tenglama klassik mexanikaga mos kelmaydigan ko‘plab kvant hodisalarini tushuntirish imkonini beradi.Mikrozarralarning korpuskulyar-to‘lqin dualizmi fizikada fundamental tushunchadir. Bu tushuncha mikrozarrachalarning (masalan, elektronlar, protonlar,

neytronlar va hatto fotonlarning) bir vaqtning o‘zida ikkita — zarracha va to‘lqin xususiyatlariga ega ekanligini bildiradi. Ushbu hodisa klassik fizikada tasavvur qilib bo‘lmaydigan yangi qarashlarni ochib bergan. Maks Plank qora jism nurlanishini tushuntirish uchun energiyaning kvantlanganligini taklif qildi. U energiya bo‘laklarining kattaligi Plank doimiysi bilan aniqlanishini ko‘rsatdi. Eynshteyn yorug‘likning zarracha sifatida — fotonlar shaklida harakat qilishini taklif qildi. Fotoeffektni tushuntirishda yorug‘likning zarracha xususiyati asosiy o‘rinni egalladi. Lui de Broyl har qanday zarraning to‘lqin xususiyatiga ega ekanligini taklif qildi va buni o‘zining mashhur tenglamasi bilan ifodaladi.Elektronlar difraksiyasini kuzatish orqali de Broyl gipotezasi tajriba yo‘li bilan tasdiqlandi. Mikrozarralar interferensiya va difraksiya kabi hodisalarda to‘lqin xususiyatini namoyon etadi. Masalan, bir necha tirqishdan o‘tgan elektronlar to‘lqinlarga xos bo‘lgan interferensiya naqshini hosil qiladi. Elektronlar, protonlar yoki fotonlar o‘z massasi, impulsi va kinetik energiyasi bilan o‘lchanadigan aniq zarracha sifatida harakat qilishi mumkin.

Bu ikki xil xususiyat bir-birini inkor etmaydi, aksincha, bir-birini to‘ldiradi. Ob'yektni qanday kuzatayotganimizga qarab, u zarracha yoki to‘lqin sifatida namoyon bo‘ladi. Elektronlarning to‘lqin uzunligi juda kichik bo‘lgani uchun ular bilan juda yuqori aniqlikdagi tasvirlarni olish mumkin. Mikrozarralarning to‘lqin xususiyati kvant bitlarni (qubitlar) yaratish va ulardan foydalanishda muhim rol o‘ynaydi. Dualizm atomlarning turli energetik holatlari o‘rtasidagi o‘tishlarni tushuntirishda yordam beradi.Dualizm kvant mexanikasining asosiy tamoyillaridan biri bo‘lib, u bilan bog‘liq savollar hali ham ilmiy tadqiqotlar mavzusi bo‘lib qolmoqda. Masalan, kvant mexanikasi va umumiy nisbiylik nazariyasini birlashtirishda dualizmning rolini to‘liq tushunish hali ham muhim vazifalardan biridir.Bu g‘oya mikro dunyoning tabiatini anglashda fundamental qadam bo‘lib, u nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham fizikani yangi bosqichga olib chiqdi.

**XULOSA**

Mikrozarralarning korpuskulyar-to‘lqin dualizmi kvant mexanikasining muhim nazariy asosidir. Shredinger tenglamasi esa ushbu nazariyaning amaliy yondashuvini taqdim etadi. Ushbu tamoyillar zamonaviy fizika, kimyo va texnologiyaning ko‘plab sohalarida inqilobiy yangiliklarni yaratishga imkon berdi. Kelajakda bu sohadagi tadqiqotlar ilm-fan rivojida muhim rol o‘ynashi kutilmoqda.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI:**

1. Bobokulova, M. (2024). IN MEDICINE FROM ECHOPHRAPHY USE. Development and innovations in science, 3(1), 94-103.
2. Bobokulova, M. (2024). INTERPRETATION OF QUANTUM THEORY AND ITS ROLE IN NATURE. Models and methods in modern science, 3(1), 94-109.
3. Bobokulova, M. (2024, January). RADIO WAVE SURGERY. In Международная конференция академических наук (Vol. 3, No. 1, pp. 56-66).
4. Bobokulova, M. (2024). UNCERTAINTY IN THE HEISENBERG UNCERTAINTY PRINCIPLE. Академические исследования в современной науке, 3(2), 80-96.

5. Bobokulova, M. (2024). BLOOD ROTATION OF THE SYSTEM PHYSICIST BASICS. Инновационные исследования в науке, 3(1), 64-74.
6. Bobokulova, M. (2024). THE ROLE OF NANOTECHNOLOGY IN MODERN PHYSICS. Development and innovations in science, 3(1), 145-153.
7. Boboqulova, M. X. (2023). STOMATOLOGIK MATERIALLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI. Educational Research in Universal Sciences, 2(9), 223-228.
8. Xamroyevna, B. M. (2023). ORGANIZM TO ‘QIMALARINING ZICHLIGINI ANIQLASH. GOLDEN BRAIN, 1(34), 50-58.
9. Bobokulova, M. K. (2023). IMPORTANCE OF FIBER OPTIC DEVICES IN MEDICINE. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(5), 212-216.
10. Khamroyevna, M. B. (2023). PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BIOLOGICAL MEMBRANES, BIOPHYSICAL MECHANISMS OF MOVEMENT OF SUBSTANCES IN THE MEMBRANE. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(5), 217-221.
11. Bobokulova, M. K. (2024). TOLALI OPTIKA ASBOBLARINING TIBBIYOTDAGI AHAMIYATI. GOLDEN BRAIN, 2(1), 517–524.
12. Boboqulova, M. (2024). FIZIKA O`QITISHNING INTERFAOL METODLARI. B CENTRAL ASIAN JOURNAL OF EDUCATION AND INNOVATION (T. 3, Выпуск 2, cc. 73–82).
13. Boboqulova, M., & Sattorova, J. (2024). OPTIK QURILMALARDAN TIBBIYOTDA FOYDALANISH. B INNOVATIVE RESEARCH IN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, cc. 70–83).
14. Boboqulova, M. (2024). FIZIKAVIY QONUNIYATLARNI TIRIK ORGANIZMDAGI JARAYONLARGA TADBIQ ETISH . B MODELS AND METHODS IN MODERN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, cc. 174–187).
15. Boboqulova, M. (2024). IONLOVCHI NURLARNING DOZIMETRIYASI VA XOSSALARI. B DEVELOPMENT AND INNOVATIONS IN SCIENCE (T. 3, Выпуск 2, cc. 110–125).
16. Boboqulova, M. (2024). KVANT NAZARIYASINING TABIATDAGI TALQINI. B ACADEMIC RESEARCH IN MODERN SCIENCE (T. 3, Выпуск 7, cc. 68–81).
17. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). GEYZENBERG NOANIQLIK PRINTSIPINING UMUMIY TUZILISHI . TADQIQOTLAR.UZ, 34(3), 3–12.
18. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). THERMODYNAMICS OF LIVING SYSTEMS. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 303–308.
19. Muxtaram Boboqulova Xamroyevna. (2024). QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH . TADQIQOTLAR.UZ, 34(2), 213–220.
20. Xamroyevna, M. B. (2024). Klassik fizika rivojlanishida kvant fizikasining orni. Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi, 6(1), 9-19.
21. Xamroyevna, M. B. (2024). ELEKTRON MIKROSKOPIYA USULLARINI TIBBIYOTDA AHAMIYATI. *PEDAGOG*, *7*(4), 273-280.
22. Boboqulova, M. X. (2024). FIZIKANING ISTIQBOLLI TADQIQOTLARI. *PEDAGOG*, *7*(5), 277-283.
23. Xamroyevna, M. B. (2024). RADIATSION NURLARNING INSON ORGANIZMIGA TASIRI. *PEDAGOG*, *7*(6), 114-125.

24. Xamroyevna, M. B. (2024). TERMOYADRO SINTEZ REAKSIYALARINI BOSHQARISH MUAMMOSI. *Ensuring the integration of science and education on the basis of innovative technologies.*, *1*(3), 62-68.
25. Xamroyevna, M. B. (2024). SUYUQ KRISTALLAR VA ULARNING XUSUSIYATLARI. *Modern digital technologies in education: problems and prospects*, *1*(2), 32-38.
26. Xamroyevna, M. B. (2024). PLAZMA VA UNING XOSSALARI. PLAZMANING QO ‘LLANILISHI. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, *1*(3), 73-78.
27. Xamroyevna, M. B. (2024). TERMOELEKTRIK HODISALAR. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, *1*(3), 102-107.
28. Xamroyevna, M. B. (2024). OCHIQ TIZIMLARDA ENTROPIYANING LOKAL KAMAYISHI VA DISSIPATIV STRUKTURALAR. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, *1*(3), 86-92.
29. Xamroyevna, M. B. (2024). O ‘TA O ‘TKAZUVCHANLIK VA UNING KVANTOMEXANIK TALQINI. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, *1*(3), 93-101.
30. Xamroyevna, M. B. (2024). FUNDAMENTAL O ‘ZARO TA’SIRLAR TURLARI. *Introduction of new innovative technologies in education of pedagogy and psychology*, *1*(3), 79-85.
31. Bobokulova, M. (2024). Alternative energy sources and their use. *Medicine, pedagogy and technology: theory and practice*, *2*(9), 282-291.
32. Boboqulova, M. X. (2025). YUQORI CHASTOTALI SIGNALLARNI UZATISH USULLARI. *PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI*, *2*(2), 32-35.
33. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. *Pearson*.
34. Selwyn, N. (2019). Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. *Polity Press*.
35. Anderson, J. R. (2020). Cognitive Psychology and Its Implications. *Worth Publishers*.
36. Djo‘rayevich, A. J. (2024). THE IMPORTANCE OF USING THE PEDAGOGICAL METHOD OF THE" INSERT" STRATEGY IN INFORMATION TECHNOLOGY PRACTICAL EXERCISES. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, *4*(3), 425-432.
37. Ashurov, J. D. (2022). Nuclear medicine in higher education institutions of the republic of uzbekistan: Current status and prospects.
38. Djuraevich, A. J. (2021). Zamonaviy ta'lim muhitida raqamli pedagogikaning o’rni va ahamiyati. *Евразийский журнал академических исследований*, *1*(9), 103-107.
39. Ashurov, J. (2023). THE IMPORTANCE OF USING INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN TEACHING THE SCIENCE OF INFORMATION TECHNOLOGY AND MATHEMATICAL MODELING OF PROCESSES. *Development and innovations in science*, *2*(12), 80-86.
40. Ashurov, J. (2023). TA’LIMDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI FANI O ‘QITISHDA INNOVATSION TA’LIM TEXNOLOGIYALARINING

AHAMIYATI. *Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences*, *3*(4), 105-109.
41. Ashurov, J. D. (2024). AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA JARAYONLARNI MATEMATIK MODELLASHTIRISH FANINI O ‘QITISHDA INNOVATSION YONDASHUVGA ASOSLANGAN METODLARNING AHAMIYATI. *Zamonaviy fan va ta'lim yangiliklari xalqaro ilmiy jurnal*, *2*(1), 72-78.
42. Ashurov, J. (2023). OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA “RADIOFARMATSEVTIK PREPARATLARNING GAMMA TERAPIYADA QO ‘LLANILISHI” MAVZUSINI “FIKR, SABAB, MISOL, UMUMLASHTIRISH (FSMU)” METODI YORDAMIDA YORITISH. *Центральноазиатский журнал образования и инноваций*, *2*(6 Part 4), 175-181.
43. Ашуров, Ж. Д., Нуритдинов, И., & Умаров, С. Х. (2011). Влияние температуры и примесей элементов I и IV групп на тензорезистивные свойства монокристаллов TlInSe2. *Перспективные материалы*, (1), 11-14.
44. Ashurov, J. D. (2024). TA'LIM JARAYONIDA SUN'IY INTELEKTNI QO'LLASHNING AHAMIYATI. *PEDAGOG*, *7*(5), 698-704.
45. Ashurov, J. D. R. (2023). OLIY O ‘QUV YURTLARI TALABALARIGA YADRO TIBBIYOTINI O ‘QITISHDA INNOVATSION TA’LIM TEXNOLOGIYALAR VA METODLARINI QO ‘LLASHNING AHAMIYATI. *Results of National Scientific Research International Journal*, *2*(6), 137-144.
46. Ashurov, J. (2023). OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA “RADIOFARMATSEVTIK PREPARATLARNING GAMMA TERAPIYADA QO‘LLANILISHI” MAVZUSINI “FIKR, SABAB, MISOL, UMUMLASHTIRISH (FSMU)” METODI YORDAMIDA YORITISH. *Центральноазиатский журнал образования и инноваций*, *2*(6 Part 4), 175-181.
47. Ashurov, J. D. (2023). FSMU METODI YORDAMIDA “AXBOROT JARAYONLARINING DASTURIY TA ‘MINOTI” MAVZUSINI YORITISH. *Journal of new century innovations*, *41*(2), 238-243.
48. Ashurov, J. D. (2023). THE IMPORTANCE OF ORGANIZING THE COOPERATION BETWEEN TEACHER AND THE STUDENTS IN THE CREDIT-MODULE TRAINING SYSTEM. *Modern Scientific Research International Scientific Journal*, *1*(4), 16-24.
49. Djurayevich, A. J. (2021). Opportunities Of Digital Pedagogy in A Modern Educational Environment. *Journal of Pedagogical Inventions and Practices*, *3*, 103-106.
50. Ashurov, J. (2023). KREDIT MODUL TIZIMIDA JORIY QILISHDA O ‘QITUVCHI VA TALABALARNING HAMKORLIKDA ISHLASHINING AHAMIYATI. *Бюллетень педагогов нового Узбекистана*, *1*(6 Part 2), 42-47.
51. Ашуров, Ж. Д. (2023). ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ СТУДЕНТАМ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. *Modern Scientific Research International Scientific Journal*, *1*(4), 29-37.
52. Djo‘rayevich, A. J., & Xojiyevich, B. E. (2022). OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA “YADRO TIBBIYOTIDA RADIATSION XAVFSIZLIK” MAVZUSINI O ‘QITISHDA

MUAMMOLI VAZIYAT METODINI QO ‘LLASH. *Farg'ona davlat universiteti*, (5), 69-69.

53. Djorayevich, A. J. (2022). EXPLANATION OF THE TOPIC" USE OF RADIOPHARMACEUTICALS IN GAMMA THERAPY" IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS USING THE" THOUGHT, REASON, EXAMPLE, GENERALIZATION (THREG)" METHOD.

54. Ашуров, Ж. Д. (2024). ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ» В ВУЗАХ. *PEDAGOG*, *7*(4), 335-344.

55. Ashurov, J. D. (2024). O‘ZBEKISTON OLIY TA ‘LIM TIZIMIDA SUN ‘IY INTELLEKTNI JORIY QILISH ISTIQBOLLARI. *Advanced methods of ensuring the quality of education: problems and solutions*, *1*(3), 119-125.

56. Ashurov, J. D. (2024). OLIY TA'LIMDA SUN'IY INTELEKT TEXNOLOGIYALARI: MUAMMOLAR VA ISTIQBOLLAR. *Advanced methods of ensuring the quality of education: problems and solutions*, *1*(3), 112-118.

57. Ashurov, J. (2024). APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL EDUCATION. *Medicine, pedagogy and technology: theory and practice*, *2*(9), 242-249.

58. Ashurov, J. D. (2025). ZAMONAVIY OLIY TA’LIMDA SUN’IY INTELLEKTDAN FOYDALANISHNING O‘ZIGA XOS XUSUSIYATLARI. *PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI*, *2*(2), 57-59.