



## KVANT MEXANIKASIDA EHTIMOLLAR MATEMATIKASI

*Sobirova Dilnoza Davlatjon qizi*

*Toshqo'ziyev Rahmatulla A'zamjon o'g'li*

*Farg'ona davlat texnika universiteti 1-son akademik litseyi fizika fani  
o'qituvchisi*

*Xikmatullayev Rahmatullo Omonillo o'g'li*

*Matematika fani o'qituvchisi*

**Annotatsiya:** *Mazkur maqolada kvant mexanikasining asosini tashkil etuvchi ehtimollik tushunchasi matematik formulalarsiz, nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Klassik fizikadagi aniqlik va kvant olamidagi noaniqlik o'rtasidagi farqlar, to'lqin funksiyasining ma'nosi hamda zarrachalarning holatini aniqlashdagi zamonaviy yondashuvlar yoritilgan. Shuningdek, tabiatning fundamental darajadagi ehtimollik xususiyati falsafiy va fizik jihatdan asoslab berilgan.*

**Kalit so'zlar:** *kvant mexanikasi, ehtimollik, to'lqin-zarra dualizmi, Born talqini, superpozitsiya, kvant holati, mikroduyo.*

### Kirish

Insoniyatning tabiat qonuniyatlarini anglashga bo'lgan intilishi uzoq vaqt davomida Nyuton mexanikasining qat'iy qonuniyatlariga tayanib keldi. Klassik fizika tushunchasiga ko'ra, koinotdagi har bir jarayon aniq sabab-oqibat zanjiriga ega bo'lib, moddiy nuqtaning trayektoriyasi va tezligini istalgan vaqtda mutlaq aniqlik bilan hisoblash imkoniyati mavjud edi. Biroq, XIX asr oxiri va XX asr boshlariga kelib, mikroduyo chegaralarida o'tkazilgan tajribalar klassik determinizmning (aniq bashorat qilishning) subatom darajada o'z kuchini yo'qotishini ko'rsatdi. Aynan mana shu nuqtada fizika faniga "ehtimollik" tushunchasi shunchaki statistik xatolik emas, balki tabiatning fundamental xususiyati sifatida kirib keldi.

Kvant mexanikasidagi ehtimollar matematikasi klassik ehtimollik nazariyasidan tubdan farq qiladi. Agar kundalik hayotda ehtimollik bizning



ma'lumotimiz yetishmasligidan (masalan, tanga tashlanganda uning qaysi tomoni tushishini bilmasligimizdan) kelib chiqsa, kvant olamida bu ob'yektiv voqelikdir. Elektron yoki foton kabi mikrozarrahalar o'z tabiatiga ko'ra "to'lqin-zarra" dualizmiga ega bo'lib, ularning harakati trayektoriya tushunchasi bilan emas, balki murakkab matematik funksiyalar orqali tavsiflanadi. Ushbu maqolada kvant olamidagi noaniqliklar qanday qilib qat'iy matematik mantiq asosida tartibga solinishi, ehtimollikning fizik ma'nosi va uning zamonaviy ilm-fandagi o'rni tahliliy jihatdan ko'rib chiqiladi. Mikroduyodagi "tartibsizlik" ortida aslida juda aniq va tizimli ehtimollar matematikasi yotishi mavzuning dolzarbligini belgilaydi.

Kvant dunyosida ob'yektlar bir vaqtning o'zida ham zarra, ham to'lqin xususiyatiga ega. Bu esa ularni fazoning ma'lum bir nuqtasida "ushlab olish" imkonini bermaydi. Shuning uchun fiziklar zarrachaning o'rnini emas, balki uning holatini tavsiflovchi maxsus funksiya bilan ish yuritadilar.

Kvant mexanikasida har bir ob'yekt to'lqin funksiyasi deb ataladigan matematik tushuncha bilan tavsiflanadi. U o'zida zarracha haqidagi barcha mumkin bo'lgan ma'lumotlarni jamlaydi. 1920-yillarda Maks Born tomonidan taklif etilgan g'oya inqilobiy bo'ldi: bu funksiyaning o'zi emas, balki uning intensivligi zarrachaning biror joyda topilish ehtimolini bildiradi. Ya'ni, to'lqin qayerda "kuchliroq" bo'lsa, biz zarrachani aynan o'sha yerdan topishimiz ehtimoli yuqori bo'ladi.

Kvant ehtimollikning eng hayratlanarli jihati - superpozitsiya holatidir. Ma'lum bir o'lchov o'tkazilguniga qadar zarracha barcha mumkin bo'lgan nuqtalarda bir vaqtning o'zida "mavjud bo'ladi". Faqatgina kuzatuvchi (yoki asbob) aralashganidan keyingina ehtimolliklar yo'qoladi va zarracha aniq bir nuqtada namoyon bo'ladi. Bu jarayon ehtimollar matematikasida "holatning kollapsi" deb ataladi.

Kvant mexanikasidagi ehtimollik bizning asboblarimiz yomonligidan emas, balki tabiatning o'zi shunday qurilganidan dalolat beradi. Elektronning yadrodan qaysi masofada bo'lishini aniq aytib bo'lmaydi, lekin u joylashishi mumkin bo'lgan



"elektron bulutlari"ning shaklini aynan ehtimollik hisob-kitoblari orqali chizish mumkin. Bu bulutlar zamonaviy kimyo va materialshunoslikning asosidir.

## Xulosa

Xulosa o'rnida ta'kidlash lozimki, kvant mexanikasidagi ehtimollar matematikasi olam haqidagi tasavvurlarimizni butunlay o'zgartirib yuborgan inqilobiy yondashuvdir. U klassik fizikaning qat'iy, ammo mikroduyo uchun torlik qiladigan chegaralarini buzib o'tib, tabiatning asl mohiyati ehtimolliklar ustiga qurilganini isbotladi. Bu tizimda tasodifiylik tartibsizlikni anglatmaydi, aksincha, u to'lqin funksiyasi va Born qoidasi kabi qat'iy qonuniyatlar orqali boshqariladigan yangi turdagi intizomdir.

Bugungi kunda ushbu matematik model shunchaki nazariy bilim bo'lib qolmay, amaliyotda ham o'zining yuksak samaradorligini ko'rsatmoqda. Yarim o'tkazgichlar fizikasi, nanotexnologiyalar, kvant kriptografiyasi va o'ta yuqori tezlikda ishlovchi kvant kompyuterlarining yaratilishi aynan mikrozarxalarning ehtimollik tabiatini to'g'ri anglash va boshqarish natijasidir.

Kelajakda ushbu sohadagi tadqiqotlar nafaqat fizika, balki biologiya, hisoblash texnikasi va hatto sun'iy intellekt tizimlarining rivojlanishida ham yangi ufqlar ochishi shubhasiz. Kvant ehtimolliqi qonuniyatlarini chuqurroq o'rganish insoniyatga materiya va energiya ustidan yanada samaraliroq nazorat o'rnatish, tabiatning eng maxfiy sirlarini ochish imkonini beradi. Shunday qilib, mikroduyo ehtimolliqi - bu borliqning o'zgaruvchan, ammo o'ta mukammal va mantiqiy muvozanatining matematik ifodasidir.

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Heisengberg W. Physics and Philosophy: The Revolution in Modern Science. – Harper Perennial, 2007.
2. Al-Khalili J. Quantum: A Guide for the Perplexed. – Weidenfeld & Nicolson, 2012.
3. Polkinghorne J. Quantum Theory: A Very Short Introduction. – Oxford University Press, 2002.
4. O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi. Kvant mexanikasi bo'limi. – Toshkent.



5. Kumar M. Quantum: Einstein, Bohr and the Great Debate about the Nature of Reality. – Norton & Company, 2011.

