

## VR SIMULYATORLAR ASOSIDA KVANT FIZIKASI ELEMENTLARINI O'QITISHNING PSIXOLOGIK VA PEDAGOGIK ASOSLARI

**Abduvasiyev Sardor Bahrom o'g'li**

*Jizzakh State Pedagogical Institute*

*Sharof Rashidov Street, 4,*

*Jizzakh 130100, Uzbekistan*

*Email. [sabduvasiyev@mail.ru](mailto:sabduvasiyev@mail.ru)*

### Annotatsiya

Kvant mexanikasi mikroskopik moddalar xatti-harakatini tavsiflovchi fundamental fizik nazariya bo'lib, mikroskopik zarrachalarning to'liq va zarracha xususiyatlarini bir vaqtning o'zida aks ettiradigan to'liq-zarracha dualizmini o'rganadi. Yuqori maktab va kollej o'quvchilari ko'pincha bu tushunchalarni vizualizatsiya qilolmaydi, chunki ular kundalik dunyo miqyosi bilan tanish va mikroskopik hodisalarni sezish qiyin. Ushbu tadqiqotda virtual reallik (VR) texnologiyasidan foydalanib, kvant mexanikasi elementlarini vizual va interaktiv tarzda o'rganish imkonini beruvchi o'quv modullari ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, VR modullari o'quvchilarning o'rganish samaradorligini oshiradi, motivatsiyasini kuchaytiradi va kognitiv yukni kamaytiradi, shuningdek, pedagogik jarayonda interaktiv o'rganish usullarining samaradorligini mustahkamlaydi.

### 1. Kirish

Kvant mexanikasi zamonaviy fizikaning poydevoridir va u atom tuzilishi, kimyoviy elementlar xossalari, atom spektrining tartibli shakllanishi, yorug'likning so'rilishi va radiatsiyasi kabi hodisalarni tushuntirishda samaralidir. Kvant



mexanikasi va nisbiylik nazariyasi XX asr boshida mikroskopik dunyo hodisalarini tushuntirishda inqilobiy o'zgarishlar yaratdi.

Klassik fizika va Nyuton mexanikasi makroskopik dunyo hodisalarini aniq tavsiflay olgan bo'lsa-da, u atom va subatomik zarrachalar xatti-harakatlarini tushuntirishda cheklangan edi. 1900-yilda Maks Plank energiya kvantlari nazariyasini taklif qilib, qora tanali jismlarning nurlanish qonunini tushuntirishda klassik fizikadagi muammolarni hal qildi. 1905-yilda Albert Eynshteyn fotoelektrik effektini tahlil qilib, yorug'lik kvanti (foton) gipotizasini ilgari surdi. 1913-yilda Nyuts Bohr vodorod atomining spektrini kvantlashtirish tushunchasi yordamida izohladi. 1900–1923-yillar oralig'ida kvant nazariyasi dastlabki rivojlanish bosqichini bosib o'tdi, de Broglie materiya to'lqinlari nazariyasi 1923-yilda tasdiqlandi. Keyingi yillarda Geyzenbergning noaniqlik prinsipi, Shredingerning to'lqin tenglamasi va Bornning to'lqin funksiyasi nazariyasi bilan kvant mexanikasi to'liq nazariyaga aylandi.

O'quvchilarning kvant mexanikasini tushunishidagi asosiy qiyinchiliklar mikroskopik zarrachalarning to'lqin va zarracha xususiyatlarini sezishning murakkabligidadir. Shu sababli, pedagogik jarayonda innovatsion usullar, xususan VR asosidagi modullar o'quv jarayonini sezilarli darajada yengillashtiradi.

## **2. VR texnologiyalarning ta'limdagi Ahmiyati**

Virtual reallik (VR) odamlarni 3D vizual effektlar orqali yaratilgan virtual muhitga kirish imkonini beradi va inson sezgilari yordamida real hayot hodisalarini simulyatsiya qiladi. Foydalanuvchilar virtual muhitda obyektlarni ko'rishi, eshitishi, tegishi va real vaqt rejimida o'zaro aloqada bo'lishi mumkin .

VR ta'limda xavfsiz va interaktiv muhit yaratadi, bu orqali o'quvchilar xavf-xatarsiz tajriba o'tkazishi mumkin. Situatsiyaga asoslangan o'rganish nazariyasi bo'yicha o'quvchilar real yoki virtual vaziyatda faol ishtirok orqali bilim



oladi. VR interaktiv o'quv muhitini taqdim etib, o'quvchilarga tajriba orqali bilim va ko'nikma hosil qilish imkonini beradi.

Kognitiv yuk nazariyasi (Sweller, 1988) o'quvchilarning ishchi xotirasidagi cheklovlarni hisobga olib, o'rganishni samarali qilishni tavsiya qiladi. VR yordamida abstrakt tushunchalar vizual tarzda namoyish etilganda, o'quvchi kognitiv yukni kamaytirgan holda bilimni samarali qabul qiladi. Kvant fizikasi elementlarini o'qitishda eng katta muammo — bu mavzuning yuqori darajada abstraktligi, mikroolam jarayonlarining bevosita kuzatib bo'lmashligi va ko'plab tushunchalarning sezgi asosidagi tajribaga tayanmasligidir. An'anaviy dars jarayonida talabalarning fazoviy tasavvuri, kognitiv anglash darajasi va abstrakt modellarni idrok qilish qobiliyati ko'pincha yetarli bo'lmaydi. Shu bois kvant tushunchalarini talabalarga samarali va ko'rgazmali yetkazish uchun zamonaviy raqamli vositalardan foydalanish zarurati tug'iladi. Virtual reallik (VR) texnologiyalari aynan mana shu didaktik muammoni bartaraf etuvchi eng samarali vositalardan biridir. VR muhitida talaba abstrakt obyektlarni fazoviy model sifatida ko'rishi, mikrojarayonlarni interaktiv tajribalar shaklida boshdan kechirishi va nazariy qonuniyatlarni real vaqt rejimida kuzatishi mumkin bo'ladi. Bu esa ikki muhim jarayonni kuchaytiradi:

1. **Abstrakt tushunchalarning konkret vizual shaklga aylanishi,**
2. **Talabaning psixologik va kognitiv ishtirokining tubdan ortishi.**

VRning ushbu ikki tomonlama ta'siri o'z navbatida bilimlarni o'zlashtirish tezligini, anglash darajasini va motivatsiyani oshiradi. Shuningdek, VR orqali shakllanadigan sensorli tajriba psixomotor faoliyatni ham rivojlantiradi, bu esa nazariy va amaliy bilimlar o'rtasida mustahkam ko'prik vazifasini bajaradi.



Quyida VR simulyatorlari yordamida **abstrakt va mikroob'ektlar dunyosini modellashtirish**, shuningdek **talabalarning kognitiv, motivatsion va psixomotor rivojlanishiga ko'rsatadigan ta'siri** tizimli ko'rinishda ifodalangan.



1-rasm

### 3. Virtual O'quv Modullari: Dizayn va Amaliyot

Tadqiqotda ishlab chiqilgan VR modullari situatsiyaga asoslangan o'rganish va kvant mexanikasi bilimlarini birlashtiradi. Modullar Unity 3D Game Engine yordamida ishlab chiqilgan va Adobe Photoshop va Autodesk 3D Studio Max yordamida 3D modellar va teksturalar yaratilgan. Quyida ikkita tajriba yordamida VR texnologiyalarning qo'llanilishini ko'rib chiqamiz:

#### 1. Katod nurlanishi tajribasi

Katod nurlanishi trubasi elektr maydonida tezlashgan elektronlarni o'z ichiga oladi. Agar elektronlarning yo'nalishi magnit maydon **B** ga perpendikulyar bo'lsa, ular aylana bo'ylab harakat qiladi va Newtonning ikkinchi harakat qonuni quyidagicha ifodalanadi:

$$F = Bvq = \frac{mv^2}{r} \quad (1)$$

Shundan elektronning aylana radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$r = \frac{mv}{Bq} \quad (2)$$

Agar magnit maydon **B** va elektr maydon **E** shunday sozlansa-ki, elektronlar egilmasdan harakat qilsa:

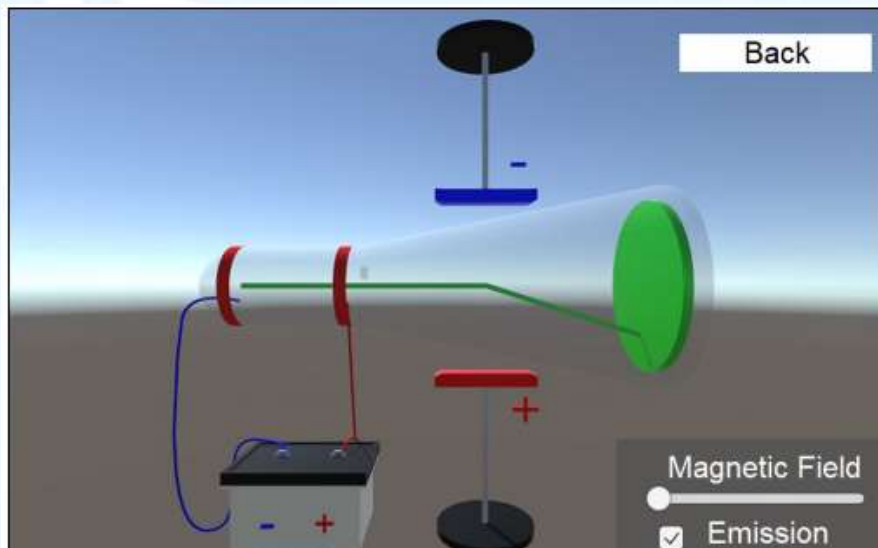
$$Bvq = qE \Rightarrow v = \frac{E}{B} \quad (3)$$

Shundan keyin elektronning massa-zaryad nisbati aniqlanadi:

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{rB} \quad (4)$$

VR simulyatsiyada o'quvchilar elektr maydonini shunday sozlash imkoniyatiga ega bo'lib, elektronning tezligi va massa-zaryad nisbati virtual tajriba orqali aniqlanadi.

Ushbu tajribani quyidagi rasm orqali ko'rsak bo'ladi:



2-rasm

## 2. Neft tomchilari tajribasi

Neft tomchilari tajribasi o'quvchilarga elektron zaryadining elementar qiymatini aniqlash imkonini beradi. Tajribada parallel metall platalar orasida neft

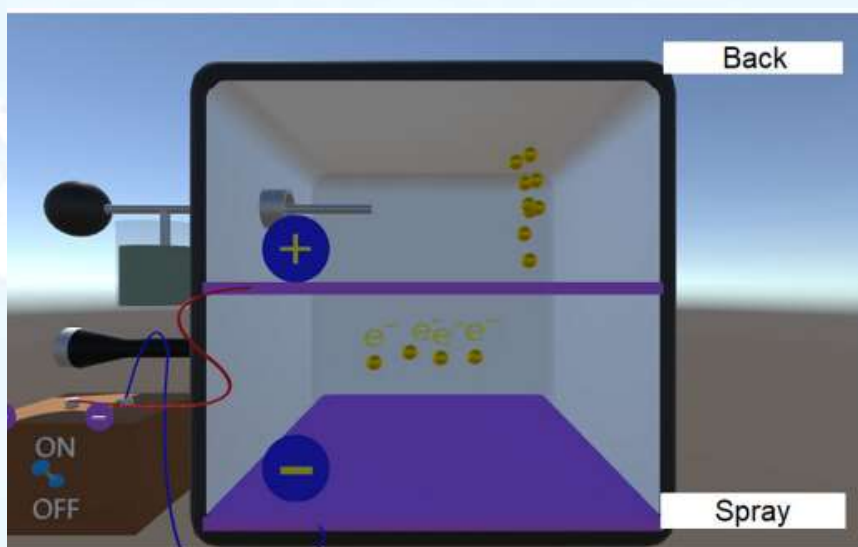
tomchilari purkaladi, ular havo orqali zaryadlanadi va elektr maydonga ta'sir qilganda harakatlanadi. Doimiy tezlikda tushayotgan tomchiga ta'sir qiluvchi tortishish va elektr kuchlari teng bo'ladi:

$$m_{drop}g = q_{drop}E \quad (5)$$

Shundan tomchanning zaryadi quyidagicha aniqlanadi:

$$q_{drop} = \frac{m_{drop}g}{E} \quad (6)$$

VR modullarda o'quvchilar neft tomchilaridropni kuzatib, ularning massasi va zaryadini hisoblaydi, va elektronning elementar zaryadini topadi.



3-rasm

O'tkazilgan tajriba-sinov ishlari VR texnologiyalarining kvant mexanikasini o'qitishda samaradorligini empirik jihatdan tasdiqladi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, VR modullaridan foydalanilgan eksperimental guruh an'anaviy metodlar bilan ishlagan nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada yuqori o'quv natijalarini namoyish etdi. Talabalar mavzuni tezroq angladilar, murakkab tushunchalarni izohlay olish darajasi ham yuksak bo'ladi.



Birinchidan, VRdan foydalanish o'quvchilarning o'quv motivatsiyasini oshirdi. Immersiv muhit, interaktiv vizual tajribalar va virtual laboratoriyalar o'quvchilarni darsga faol jalb qildi va mavzuga bo'lgan qiziqishni kuchaytirdi.

Ikkinchidan, VR asosidagi modellar kognitiv yukni sezilarli darajada kamaytirgani kuzatildi. Abstrakt tushunchalarning fazoviy va vizual shaklga ega bo'lishi o'quvchining axborotni qayta ishlash jarayonini yengillashtirdi, natijada bilimlar ancha samarali o'zlashtirildi.

Uchinchidan, VR texnologiyalari orqali o'quvchilar kvant mexanikasining asosiy jarayonlarini an'anaviy usullarga nisbatan chuqurroq va to'liqroq tushuna oldilar. Elektr va magnit maydonlarda elektronlarning trayektoriyalarini real vaqt rejimida kuzatish, interferensiya hodisasini 3D formatda tahlil qilish va kvant o'tishlarini animatsiya shaklida ko'rish o'quvchilarning ilmiy tasavvurlarini boyitdi. Ayniqsa, neft tomchilari (Milliken) tajribasining VR muhitida modellashtirilishi o'quvchilarga elektron zaryadining elementar qiymatini aniqlash jarayonini aniq tushunish, tajribadagi barcha bosqichlarni xavfsiz, interaktiv va batafsil kuzatish imkonini berdi. Real laboratoriyada bajarish qiyin bo'lgan bu jarayon VR yordamida oson, aniq va to'liq boshqariladigan ko'rinishga ega bo'ldi. Bu o'z navbatida o'quv jarayonining sifatini sezilarli ravishda oshirdi.

Tadqiqot jarayonida VR texnologiyalarining samaradorligini yanada chuqurroq baholash maqsadida katod nurlanishi (cathode rays) tajribasi ham virtual muhitda modellashtirildi. Ushbu tajriba odatda murakkab texnik jihozlar, yuqori kuchlanish manbalari va maxsus laboratoriya xavfsizligi talab etadigan jarayon hisoblanadi. VR simulyatsiyasi esa bu tajribani xavfsiz, aniq va to'liq nazorat qilinadigan sharoitda o'tkazishga imkon berdi.

VR muhiti orqali o'quvchilar elektronlarning katoddan anod tomon harakati, elektr va magnit maydonning nurlanishga ko'rsatgan ta'siri, elektron



nurining og'ishi va shu jarayonlar asosida elektronning massa-zaryad nisbatini (e/m) aniqlashni bosqichma-bosqich interaktiv tarzda kuzatdilar. Elektr maydonisiz va magnit maydonisiz holatlarni solishtirish, maydon kuchi o'zgarishi bilan trayektoriya qanday o'zgarishini real vaqt rejimida ko'rish o'quvchilarda chuqur tushuncha shakllantirdi.

Shuningdek, katod nurlanishi tajribasining VRdagi modeli o'quvchilarning:

- fazoviy tasavvurini rivojlantirdi,
- elektronlar harakatini matematik modellashtirish ko'nikmalarini mustahkamladi,
- $\Delta V - E - B$  maydonlari o'rtasidagi fizik bog'lanishlarni aniqroq anglashlariga yordam berdi,
- nazariy formulalarning mantiqiy kelib chiqishini vizual tarzda tushunish imkonini yaratdi.

Ushbu virtual modellashtirish jarayoni o'quvchilarning tajriba mohiyatini chuqur anglashlari, elektron tabiatiga oid ilmiy tushunchalarni mustahkamlashlari hamda kvant fizikasi va zarrachalar fizikasi bo'yicha asosiy tamoyillarni yaxshiroq o'zlashtirishlariga xizmat qildi.

#### Xulosa

Virtual reallik texnologiyalari kvant mexanikasini o'qitishda murakkab va abstrakt tushunchalarni tushuntirishning samarali didaktik vositasiga aylanmoqda. VR yordamida energiya sathlari, interferensiya, tunnellanish kabi sezgi bilan tasavvur qilish qiyin bo'lgan jarayonlar uch o'lchamli va interaktiv shaklda namoyish etiladi. Bu o'quvchilarning mavzuga oid tasavvurini kengaytiradi,



kognitiv yukni kamaytiradi va murakkab fizik bog'lanishlarni tezroq anglashga yordam beradi.

Immersiv muhit o'quvchilar motivatsiyasini oshiradi, darsdagi ishtirokni kuchaytiradi va mavzuni faol o'rganishga undaydi. VR orqali real sharoitda o'tkazilishi qiyin bo'lgan elektr va magnit maydon tajribalari, neft tomchilari tajribasi yoki mikrozarra harakatini xavfsiz, aniq va boshqariladigan tarzda modellashtirish mumkin. Bu esa o'quvchilarning tajribaviy ko'nikmalarini rivojlantiradi hamda mustaqil kuzatish va tahlil qilish imkoniyatini beradi.

Umuman olganda, VR texnologiyalari fizika ta'limini modernizatsiya qilishda katta salohiyatga ega bo'lib, ayniqsa kvant mexanikasi kabi murakkab bo'limlarni o'qitishda samaradorlikni sezilarli oshiradi. Kollej va oliy ta'lim muassasalarida VR modullaridan foydalanish ilmiy tushunchalarning chuqur va mustahkam o'zlashtirilishiga xizmat qilishi kutiladi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. **Qodirov, A.** *Zamonaviy pedagogik texnologiyalar va ularning fizika ta'limidagi qo'llanilishi.* – Toshkent: Fan va texnologiya, 2021. (VR, AR va interaktiv ta'lim texnologiyalarining o'quv jarayonidagi o'rni yoritilgan.)
2. **Sattorov, N., & Soyibnazarov, A.** *Fizika ta'limida virtual laboratoriyalardan foydalanishning samaradorligi.* // O'zbekiston Oliy ta'lim jurnali, 2022, №4.
3. **Makransky, G., & Mayer, R. E.** (2022). *Benefits of immersive virtual reality in learning: A meta-analysis.* Educational Psychology Review.
4. **Johnston, A. M., & Mohsen, M.** (2020). *Virtual Reality in Physics Education: Enhancing Conceptual Understanding.* Journal of Science Education and Technology, 29(5)

