

UDK: 37.02:004.946:53

VIRTUAL REALLIK VOSITALARI ASOSIDA FIZIKA TA'LIMIDA TIZIMLI  
TAFAKKURNI RIVOJLANTIRISHNING NAZARIY MODELI

Abduvasiyev Sardor Bahrom o'g'li,

Jizzax davlat pedagogika universiteti, Fizika kafedrası o'qituvchisi

E-mail: [sabduvasiyev@mail.ru](mailto:sabduvasiyev@mail.ru)

**Annotatsiya.** Ushbu nazariy tadqiqot virtual reallik (VR) texnologiyalaridan foydalangan holda fizika talabalarida tizimli tafakkurni rivojlantirishning pedagogik zarurati, nazariy asoslari va tarkibiy komponentlarini tahlil qiladi. Tadqiqot muammosi an'anaviy fizika ta'limida murakkab tizimlarni yaxlit idrok etishning cheklanganligidir. Maqolada konstruktivistik, faoliyatga asoslangan va tizimli fikrlash nazariyalari asosida to'rt komponentli pedagogik model ishlab chiqilgan. Model motivatsion-kommunikativ, kognitiv-axborot, operatsion-faoliyat va refleksiv-baholovchi komponentlardan iborat. Maqolaning ilmiy hissasi VR texnologik imkoniyatlarini tizimli tafakkurning har bir komponenti bilan bog'lash va o'lchovli ko'rsatkichlarni ishlab chiqishdan iborat.

**Kalit so'zlar:** virtual reallik, tizimli tafakkur, fizika ta'limi, immersiv o'qitish, didaktik model, oliy ta'lim, simulyatsiya, interaktiv o'rganish, kognitiv rivojlanish, pedagogik texnologiya

**Аннотация.** В данном теоретическом исследовании анализируются педагогическая необходимость, теоретические основы и структурные компоненты развития системного мышления у студентов-физиков с использованием технологий виртуальной реальности (ВР). Проблема исследования заключается в ограниченности традиционного обучения физике для целостного восприятия сложных систем. На основе теорий конструктивизма, деятельностного подхода и системного мышления разработана четырёхкомпонентная педагогическая модель, включающая мотивационно-коммуникативный, когнитивно-информационный, операционно-деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты. Научный вклад статьи состоит в связывании технологических возможностей ВР с каждым компонентом системного мышления и разработке измеримых показателей.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, системное мышление, обучение физике, иммерсивное обучение, дидактическая модель, высшее образование, симуляция, интерактивное обучение, когнитивное развитие, педагогическая технология

**Abstract.** This theoretical study analyzes the pedagogical necessity, theoretical foundations, and structural components of developing systematic thinking among physics students using Virtual Reality (VR) technologies. The research problem is the limitation of traditional physics education in providing holistic perception of complex systems. Based on constructivist, activity-based, and systems thinking theories, a four-component pedagogical model is developed, including motivational-communicative, cognitive-informational, operational-activity, and reflexive-evaluative components. The scientific contribution of the article lies in linking VR technological affordances with each component of systematic thinking and developing measurable indicators.

**Keywords:** virtual reality, systematic thinking, physics education, immersive teaching, didactic model, higher education, simulation, interactive learning, cognitive development, pedagogical technology.

**Kirish.** Global miqyosda ta'lim tizimlarining raqamli transformatsiyasi kognitiv ko'nikmalarni, xususan, tizimli tafakkurni rivojlantirishga yangicha yondashuvlarni talab qilmoqda. Tizimli tafakkur – bu obyekt va hodisalarni alohida emas, balki ularning o'zaro bog'liqliklari, tarkibiy va funksional munosabatlari bilan birgalikda yaxlit holda anglash qobiliyatidir [1; 15-b.]. Fizika fani tabiatdagi murakkab tizimlarni (termodinamik tizimlar,

elektromagnit maydonlar, kvant mexanikasi obyektlari va boshqalar) o'rganish orqali tizimli tafakkurni rivojlantirish uchun eng qulay fanlardan biridir. Biroq an'anaviy fizika ta'limida ko'pincha tayyor formulalar va alohida faktlar yetkaziladi, talabalar esa passiv bilim qabul qiluvchi sifatida qoladi. Bu esa ularning murakkab fizik tizimlarning dinamikasi, sabab-oqibat zanjirlari va teskari aloqa mexanizmlarini chuqur tushunishiga to'sqinlik qiladi.

Virtual reallik (VR) texnologiyalari bu muammoni hal qilishda katta salohiyatga ega. VR sun'iy yaratilgan uch o'lchamli muhitda foydalanuvchini real vaqt rejimida interaktiv faoliyatga jalb qiladi. Didaktik nuqtai nazardan, VR quyidagi imkoniyatlarni beradi: mavhum tushunchalarni vizual va dinamik shaklda ifodalash; xavfli yoki qimmat bo'lgan tajribalarni virtual muhitda xavfsiz bajarish; talabaning faol kognitiv ishtirokini ta'minlash; tizim parametrlarini o'zgartirish orqali o'zgarishlarni real vaqtda kuzatish. Mazkur maqolaning maqsadi – VR vositalari yordamida fizika talabalarida tizimli tafakkurni rivojlantirishning nazariy asoslari va tarkibiy komponentlarini ishlab chiqishdir.

**Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili.** Tadqiqot uchta asosiy nazariy yo'nalishga tayanadi. Birinchidan, konstruktivistik nazariya (J. Dewey, J. Bruner) bo'yicha bilim tayyor holda uzatilmaydi, balki o'quvchining faol tajribasi orqali quriladi [2; 45-b.]. VR talabaga "birinchi qo'l" tajribasini taqdim etadi: masalan, elektr zanjirini yig'ish yoki gravitatsion maydonda jism harakatini kuzatish orqali u fizik qonuniyatlarni o'z kashfiyoti sifatida o'zlashtiradi. Ikkinchidan, faoliyat nazariyasi (L. S. Vygotskiy, A. N. Leontyev) yuqori psixik funksiyalar, shu jumladan tizimli tafakkur, amaliy faoliyat jarayonida shakllanadi, degan pozitsiyani ilgari suradi [3; 78-b.]. VR muhitida talabalar maqsad qo'yadi, vositani tanlaydi, harakatni bajaradi va natijani baholaydi – bu to'liq kengaytirilgan faoliyat tsiklidir. Uchinchidan, tizimli fikrlash nazariyasi (P. Senge, J. Forrester) murakkab tizimlarni tushunish dinamik modellashtirish, teskari aloqa halqalarini aniqlash va kechiktirilgan effektlarni hisobga olishni talab qiladi [4; 112-b.]. VR texnologiyasi aynan shunday dinamik model bilan ishlash imkonini beradi.

O'zbekistonlik olimlardan R. H. Jo'rayev, N. A. Muslimov, B. X. Xodjayevlarning ishlarida raqamli texnologiyalar talabalarning tizimli va texnologik tafakkurini rivojlantirishda muhim omil ekani isbotlangan [5; 34-b.]. Xalqaro tadqiqotlarda M. Radianti, R. Moreno, J. Makinen VR asosidagi o'qitish an'anaviy usullarga nisbatan bilimlarni o'zlashtirish va motivatsiyani sezilarli oshirishini empirik tarzda tasdiqlagan [6; 103778-b.].

Ushbu tadqiqot nazariy xarakterga ega bo'lib, konseptual modellashtirish usuliga asoslanadi. Tadqiqot yondashuvi – deduksion yondashuv, ya'ni umumiy nazariy qoidalardan (konstruktivizm, faoliyat nazariyasi, tizimli fikrlash) xususiy pedagogik modelga o'tish. Tadqiqot dizayni – konseptual modellashtirish bo'lib, adabiyotlar tahlili asosida nazariy model ishlab chiqilgan. Ma'lumot manbalari – ilmiy maqolalar, monografiyalar va dissertatsiyalardan iborat ikkilamchi ma'lumotlar. Tahlil usuli sifatida

mazmuniy tahlil (content-analysis) va nazariy sintez qo‘llanilgan. Ishonchlilik (reliability) turli manbalardan olingan ma‘lumotlarni taqqoslash orqali ta‘minlangan. Asoslilik (validity) esa model komponentlari o‘rtasidagi mantiqiy bog‘liqlik va ularning nazariy asoslanganligi orqali ta‘minlangan.

Virtual reallikni fizika darslariga joriy etish uchta asosiy pedagogik muammoni hal qiladi. Birinchi muammo – abstraktlik. Ko‘pgina fizik tushunchalar (masalan, elektromagnit maydon, to‘lqin funksiyasi, fazo-vaqt egriligi) bevosita sezgi organlari bilan idrok qilib bo‘lmaydi. VR ularning uch o‘lchamli interaktiv modellarini yaratadi. Masalan, Maksvell tenglamalarini vizual tarzda maydon chiziqlari va ularning o‘zgarishi sifatida ko‘rsatish mumkin. Ikkinchi muammo – tajribalarning cheklanganligi. Haqiqiy fizik laboratoriyalarda ko‘plab tajribalar (radioaktiv parchalanish, yadro reaksiyalari, kosmik jarayonlar) xavfli, qimmat yoki texnik jihatdan imkonsizdir. VR bu tajribalarning to‘liq interaktiv simulyatsiyasini xavfsiz va takrorlanuvchi shaklda beradi. Uchinchi muammo – passivlik. An‘anaviy ma‘ruzalarda talaba asosan tinglovchi rolida bo‘ladi. VR esa undan faol harakat, qaror qabul qilish va tahlil qilishni talab qiladi. Shu tariqa talaba o‘quv jarayonining subyektiga aylanadi.

Ilmiy-pedagogik adabiyotlar tahlili va VR texnologiyalarining imkoniyatlaridan kelib chiqib, biz to‘rt komponentli modelni taklif qilamiz. Ushbu modelning markazida “Tizimli tafakkur” joylashgan bo‘lib, uning atrofida to‘rt komponent – motivatsion-kommunikativ, kognitiv-axborot, operatsion-faoliyat, reflektiv-baholovchi – doira shaklida joylashgan. Har bir komponentdan markazga va komponentlar orasida ikki tomonlama strelkalar mavjud. Quyidagi 1-rasmda tizimli tafakkurni rivojlantirishning to‘rt komponentli modeli keltirilgan bo‘lib, unda komponentlar o‘zaro integratsiyalashgan holda faoliyat yuritadi.

VR xususiyati	Didaktik vazifa	Tizimli tafakkur komponenti
Immersivlik (to‘liq botish)	Butun tizimni yaxlit idrok etish	Kognitiv-axborot
Interaktivlik	O‘zgaruvchilarni boshqarish va natijani kuzatish	Operatsion-faoliyat
Vizual modellashtirish	Abstrakt tushunchalarni konkretlashtirish	Kognitiv-axborot
Xavfsiz tajriba	Gipotezalarni sinash, xatolarni tahlil qilish	Refleksiv-baholovchi
Hamkorlik (multi-user)	Jamoada muammo yechish	Motivatsion-kommunikativ

*1-jadval – VRning didaktik imkoniyatlari va ularning tizimli tafakkur rivojiga ta‘siri*

Motivatsion-kommunikativ komponent talabaning o‘quv faoliyatiga nisbatan ichki va tashqi motivatsiyasini, shuningdek, boshqalar bilan muloqot qilish va hamkorlik qilish

ko'nikmalarini o'z ichiga oladi. VR muhitining jozibadorligi va o'ynoqi interfeysi qiziqishni uyg'otadi. Guruh bo'lib bajariladigan virtual masalalar (masalan, bir necha talaba birgalikda kosmik stansiyaning aylanish mexanizmini sozlash) kommunikativ qobiliyatlarni rivojlantiradi. Ushbu komponentning asosiy ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat: topshiriqlarga turg'un qiziqish, muammoli vaziyatlarga ijobiy munosabat, interaktiv muloqotda faol ishtirok va o'z fikrini asoslay olish.

**1-rasm. Tizimli tafakkurni rivojlantirishning to'rt komponentli modeli**



**2-rasm. VR laboratoriya mashg'ulotida komponentlararo o'zaro ta'sir va teskari aloqa sxemasi**



Kognitiv-axborot komponenti tizimli tafakkurning bilim asosini tashkil etadi. Bu yerda fanlararo bilimlar, fizik tushunchalar tizimi, modellashtirish va vizuallashtirish ko'nikmalari kiradi. VR talabaga bir vaqtning o'zida fizik tizimning tuzilishi, uning elementlari va ular orasidagi bog'lanishlarni uch o'lchamda kuzatish imkonini beradi. Masalan, kondensator va induktiv g'altakdan tashkil topgan tebranish konturida energiyaning elektr maydondan magnit maydonga o'tish jarayonini to'liq dinamikada ko'rsatish mumkin. Ushbu komponentning asosiy ko'rsatkichlari: tizim tushunchalarini anglash, strukturaviy va funksional tahlil qilish, fanlararo integratsiyani tushunish va axborotni modellashtirishdir.

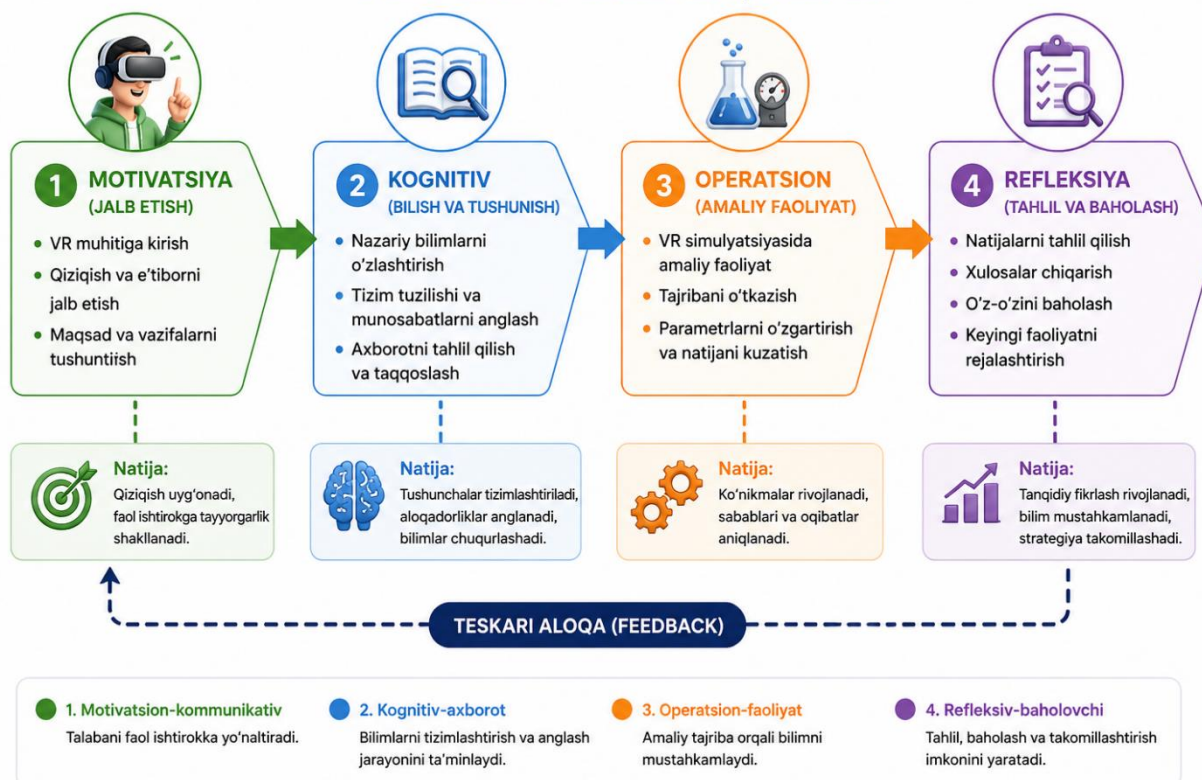
Operatsion-faoliyat komponenti amaliy intellektual amallarni – tahlil, sintez, taqqoslash, analogiya, mantiqiy xulosa chiqarish, prognozlash kabilarni qamrab oladi. VR muhitida talaba real vaqtda koeffitsientlarni o'zgartirib, tizim xatti-harakatining o'zgarishini kuzatadi. Masalan, VR-dastur yordamida ideal gazning bosim-hajm-issiqlik munosabatlarini o'zgartirib, izotermik, izobarik va izoxorik jarayonlarni farqlashni

o'rganadi. Ushbu komponentning asosiy ko'rsatkichlari: tahlil va sintez amallarini bajarish, modellashtirish ko'nikmasi, gipoteza ilgari surish va uni tekshirishdir.

Refleksiv-baholovchi komponent tizimli tafakkurning chuqurligi refleksiya – ya'ni o'z faoliyatini, uning usullari va natijalarini qayta anglash – orqali oshishini ta'minlaydi. VR vositalari “qayta o'ynash” (replay) va vizual teskari aloqa funksiyalarini taklif qiladi. Talaba o'z harakatlari ketma-ketligini qayta ko'rib, xatosining sababini (masalan, noto'g'ri qarshilik tanlangani uchun zanjirda qisqa tutashuv yuz berganini) tushunadi. Ushbu komponentning asosiy ko'rsatkichlari: o'z faoliyatini baholay olish, xatolarni tahlil qilish, o'z-o'zini rivojlantirishga intilish va o'rganish strategiyasini to'g'rilay olishdir.

Quyidagi 2-rasmda VR laboratoriya mashg'ulotida komponentlararo o'zaro ta'sir va teskari aloqa mexanizmi aks ettirilgan.

2-rasm. VR laboratoriya mashg'ulotida komponentlararo o'zaro ta'sir va teskari aloqa sxemasi



2-rasm. VR laboratoriya mashg'ulotida komponentlararo o'zaro ta'sir va teskari aloqa sxemasi

Interaktiv jarayon quyidagi mantiq asosida ishlaydi: VR vazifasi talabada qiziqish va motivatsiyani uyg'otadi (motivatsion-komponent). Motivatsiya bilimlarni faollashtiradi va tizimli tushunchani shakllantiradi (kognitiv komponent). Bilimlar asosida talaba amaliy harakatlarni bajaradi (operatsion komponent). Harakatlar natijasida talaba xatolarini tahlil qiladi va xulosalar chiqaradi (refleksiv komponent). Teskari aloqa orqali olingan natijalar yangi vazifalarga ta'sir qiladi.

Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

• virtual reallik (VR) vositalari asosida fizika ta'limida tizimli tafakkurni rivojlantirishning to'rt komponentli pedagogik modeli – **motivatsion-kommunikativ, kognitiv-axborot, operatsion-faoliyat, reflektiv-baholovchi** komponentlar – ishlab chiqildi. Model tadqiqotning tuzilmaviy asosini tashkil etib, unda tizimli tafakkurning barcha bosqichlari VR vositalari bilan uzviy bog'langan holda loyihalashtirilgan;

• tizimli tafakkur komponentlari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik hamda ularning VR texnologiyalari bilan integratsiyasi nazariy jihatdan asoslandi. Xususan, har bir komponentning VR vositalari doirasida qanday faollashishi, komponentlararo tafovut va kelishmovchiliklarni bartaraf etish mexanizmlari pedagogik-psixologik jihatdan tahlil qilindi;

• VR laboratoriya mashg'ulotlari jarayonida komponentlararo o'zaro ta'sir va teskari aloqa mexanizmini aks ettiruvchi konseptual sxema taklif etildi. Ushbu sxema o'quvchilarning o'z tafakkur faoliyatini kuzatish, natijalarni vaziyatga mos baholash va tizimli xatoliklarni tuzatish imkoniyatlarini o'z ichiga oladi;

• tizimli tafakkurni rivojlantirish darajasini aniqlashga xizmat qiluvchi asosiy ko'rsatkichlar tizimi ishlab chiqildi. Ushbu ko'rsatkichlar tarkibiga kognitiv moslashuvchanlik, muammoli vaziyatda sabab-oqibat bog'lanishlarini aniqlash, analogiyalar va modellar tuzish, natijalarni tahliliy baholash hamda o'z-o'zini korreksiyalash kabi mezonlar kiritilgan.

**Xulosa va takliflar.** Tadqiqot davomida VR vositalari yordamida fizika ta'limida tizimli tafakkurni rivojlantirishning to'rt komponentli pedagogik modeli ishlab chiqildi. Model motivatsion-kommunikativ, kognitiv-axborot, operatsion-faoliyat va reflektiv-baholovchi komponentlarning integratsiyasiga asoslangan. VR an'anaviy ta'limda mavjud bo'lmagan immersivlik, interaktivlik, xavfsiz eksperiment va real vaqtli modellashtirish imkoniyatlarini beradi.

Maqolada quyidagi asosiy natijalarga erishildi: virtual reallik vositalarini fizika ta'limiga joriy etishning uchta asosiy pedagogik muammosi (abstraktlik, tajribalarning cheklanganligi, passivlik) aniqlangan va ularning yechimlari taklif qilingan; VRning didaktik imkoniyatlari (immersivlik, interaktivlik, vizual modellashtirish, xavfsiz tajriba, hamkorlik) tizimli tafakkurning to'rt komponenti bilan bog'langan (1-jadval); to'rt komponentli model (1-rasm) va VR laboratoriya mashg'ulotida komponentlarning o'zaro ta'sir sxemasi (2-rasm) ishlab chiqilgan; har bir komponent uchun o'lchovli ko'rsatkichlar belgilangan.

Amaliyotga tatbiq qilish uchun quyidagi takliflar ishlab chiqildi: fizika o'qituvchilarining raqamli kompetensiyalarini oshirish maqsadida maxsus o'quv kurslarini tashkil etish; oliy ta'lim muassasalarida VR-laboratoriyalarni moddiy-texnik jihatdan qo'llab-quvvatlash va ularni zamonaviy jihozlar bilan ta'minlash; taklif etilayotgan model asosida VR-kontentlarni (fizik jarayonlar va tajribalarning virtual simulyatsiyalarini)

ishlab chiqish va o'quv jarayoniga joriy etish; tizimli tafakkurni baholash uchun diagnostik vositalar (testlar, nazorat topshiriqlari, refleksiv so'rovnomalar) yaratish.

Kelajak tadqiqot yo'nalishlari sifatida quyidagilarni o'rganish maqsadga muvofiq: taklif etilgan model asosida ishlab chiqilgan VR-kontentlarning samaradorligini eksperimental tadqiqotlar orqali tekshirish (nazorat va tajriba guruhlarini qiyosiy tahlili); turli VR konfiguratsiyalarining (immersion darajasi, interaktivlik turi, simulyatsiya aniqligi) tizimli tafakkur rivojiga ta'sirini solishtirish; modelning boshqa tabiiy fanlar (kimyo, biologiya, astronomiya) ta'limida qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytirish. Taklif etilayotgan model tizimli tafakkurni rivojlantirish jarayonini siklik va o'z-o'zini takomillashtiruvchi tizim sifatida qarash imkonini beradi. Modelning har bir komponenti bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ular orasidagi teskari aloqa mexanizmlari tizimli tafakkurning uzluksiz rivojlanishini ta'minlaydi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Dewey J. Experience and education. – Kappa Delta Pi, 1938. – 96 b.
2. Forrester J. W. Industrial dynamics. – MIT Press, 1961. – 464 b.
3. Jo'rayev R. H. Ta'limda raqamli texnologiyalar. – Toshkent, 2021. – 280 b.
4. Makinen J., Kivimaki V., Syynimaa S. Virtual reality in education: A systematic review // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2018. – №13(6). – B. 4-15.
5. Mirziyoyev Sh. M. Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida // PQ-5032-son qaror. – 2021.
6. Moreno R., Mayer R. E. Interactive multimodal learning environments // Educational Psychology Review. – 2007. – №19(3). – B. 309-326.
7. Muslimov N. A. Bo'lajak kasb ta'limi o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini shakllantirish. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2012. – 210 b.
8. Presidential Decree PF-6079. "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida. – 2020.
9. Radianti J., Majchrzak T. A., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education // Computers & Education. – 2020. – №147. – B. 103778.
10. Senge P. M. The fifth discipline: The art and practice of the learning organization. – Currency, 2006. – 445 b.
11. Vygotsky L. S. Mind in society: The development of higher psychological processes. – Harvard University Press, 1978. – 159 b.
12. Xodjayev B. X. Umumta'lim maktabi o'quvchilari tafakkurini shakllantirishning pedagogik asoslari. – Toshkent, 2018. – 190 b.