



VIRTUAL VA RAQAMLI LABORATORIYALARNING KASBIY TA'LIMDA XARAJATLARNI OPTIMALLASHTIRISHDAGI O'RNI

Kenjayeva Aziza Azamat qizi

Qarshi tuman Agrosanoat texnikumi, Beshkent shahri, O'zbekiston Respublikasi

azizakenjayeva@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada virtual va raqamli laboratoriyalarning kasbiy ta'lim tizimidagi iqtisodiy samaradorligi, ularning o'quv jarayoniga ta'siri hamda xarajatlarni optimallashtirishdagi afzalliklari tahlil qilingan. An'anaviy laboratoriyalar bilan taqqoslash asosida virtual laboratoriyalarning resurslarni tejashi, xavfsiz va moslashuvchan o'quv muhiti yaratishi ilmiy asoslangan. Shuningdek, O'zbekiston ta'lim muassasalarida virtual laboratoriyalarni joriy etish amaliyoti, mavjud muammolar va ularning yechimlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: virtual laboratoriya, raqamli ta'lim, simulyatsiya, kasbiy ta'lim, xarajatlarni optimallashtirish, iqtisodiy samaradorlik.

Аннотация: В данной статье рассматривается экономическая эффективность виртуальных и цифровых лабораторий в системе профессионального образования, их влияние на качество обучения и преимущества в оптимизации затрат. На основе сравнения с традиционными лабораториями обосновано, что виртуальные решения обеспечивают значительную экономию ресурсов, создают безопасную и гибкую учебную среду. Также изучен опыт внедрения виртуальных лабораторий в образовательных учреждениях Узбекистана, выявлены основные проблемы и предложены пути их решения.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, цифровое образование, симуляция, профессиональное обучение, оптимизация затрат, экономическая эффективность.

Abstract: This article analyzes the economic efficiency of virtual and digital laboratories in vocational education, as well as their impact on the quality of teaching and cost optimization. A comparative study with traditional laboratories demonstrates that virtual environments significantly reduce expenses, offer a safe and flexible learning space, and enhance practical skills. The paper also examines the implementation of virtual laboratories in educational institutions of Uzbekistan, identifies existing challenges, and proposes practical solutions.

Keywords: virtual laboratory, digital education, simulation, vocational training, cost optimization, economic efficiency.

KIRISH

Bugungi raqamli transformatsiya jarayonida ta'lim tizimi, xususan, kasbiy ta'lim sohasida amaliy mashg'ulotlar sifatini oshirish va xarajatlarni optimallashtirish eng dolzarb masalalardan biri bo'lib bormoqda. An'anaviy laboratoriya jihozlari qimmat, texnik xizmat ko'rsatish talab qiladi va ko'pchilik hollarda barcha o'quv muassasalari uchun yetarli



miqdorda ta'minlab berish qiyin. Shu sababli so'nggi yillarda virtual va raqamli laboratoriyalarga bo'lgan ehtiyoj keskin ortib bormoqda.

Virtual laboratoriyalar simulyatsiya, 3D modellash, bulut texnologiyalari va interaktiv platformalar asosida yaratilgan bo'lib, real texnologik jarayonlarning xavfsiz, tejamkor va qayta tiklanuvchi raqamli muhitda o'rganilishini ta'minlaydi. Bunday yondashuv talabalarni tajribalarni cheksiz takrorlash, xatolarni tahlil qilish, vaqt va resurslarni tejash orqali amaliy ko'nikmalarni chuqur o'zlashtirishiga yordam beradi [1], [2].

Virtual va raqamli laboratoriyalarning iqtisodiy samaradorligi. Virtual va raqamli laboratoriyalar ta'lim muassasalarida resurslarni tejash, o'qitish jarayonini modernizatsiya qilish va amaliy mashg'ulotlarni xavfsiz muhitda tashkil etishga katta imkon yaratadi. Bu tizimlar an'anaviy laboratoriyalarga nisbatan ancha arzon, moslashuvchan va qayta tiklanishi oson hisoblanadi [1], [2], [5].

Virtual laboratoriyalar ta'lim muassasalariga uzoq muddatli iqtisodiy barqarorlikni ta'minlash imkonini beradi.

Chunki an'anaviy laboratoriyalarda har yili sarflanadigan ta'mirlash, sarf materiallari, eskirgan jihozlarni almashtirish, xavfsizlik talablariga moslashtirish kabi xarajatlar doimiy ravishda ko'payib boradi.

Virtual laboratoriyalarda esa yillik texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari nisbatan past bo'lib, asosan dasturiy yangilanishlar yoki bulut infratuzilmasini qo'llab-quvvatlash bilan cheklanadi.

Natijada ta'lim muassasalari budjetning bir qismini tejab, uni o'qituvchilarni qayta tayyorlash, interfaol metodlarni joriy etish yoki yangi o'quv dasturlarini yaratishga yo'naltirishi mumkin [1], [3].

Shuningdek, virtual va raqamli laboratoriyalar ta'limni masshtablash imkoniyatini oshiradi.

Masalan, bir dona an'anaviy uskuna bir vaqtning o'zida faqat bitta guruh talabalariga xizmat qilsa, virtual laboratoriyalar orqali bir xil simulyatorni o'nlab, hatto yuzlab talabalar bir vaqtning o'zida ishlatishi mumkin.

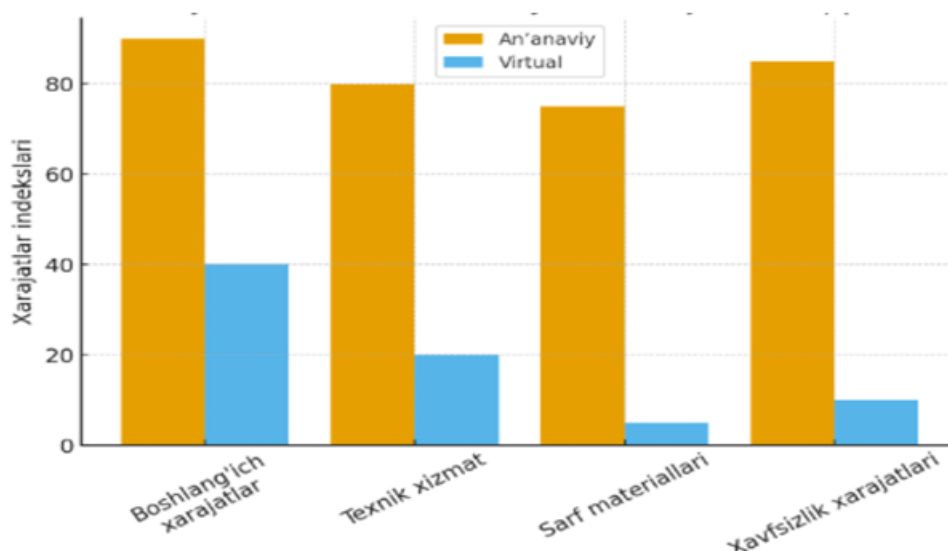
Bu o'quv jarayonida tirbandlikning oldini oladi, jihozlardan foydalanish navbati bo'yicha kechikishlarni yo'qotadi va umumiy samaradorlikni oshiradi.

Tejamkorlik faqat moddiy jihatdan emas, balki vaqt, resurs va o'quv jarayonini rejalashtirish bo'yicha ham sezilarli darajada namoyon bo'ladi [2], [4].

An'anaviy laboratoriyalar bilan solishtirganda xarajatlar dinamikasi. An'anaviy laboratoriyalarni tashkil etish uchun katta miqdordagi boshlang'ich va ekspluatatsion xarajatlar talab qilinadi.

Xususan, uskunalarini xarid qilish, ularga texnik xizmat ko'rsatish, sarf materiallarini muntazam almashtirib borish va xavfsizlik tizimlarini qo'llab-quvvatlash katta mablag'ni talab qiladi.

Virtual laboratoriyalar esa faqat dasturiy ta'minot, kompyuterlar va internet xarajatlari bilan cheklanadi. Tadqiqotlarga ko'ra, virtual laboratoriyalar yordamida 30–60% gacha mablag'ni tejash mumkin [2], [5].



1-rasm. An'anaviy va virtual laboratoriyalar xarajatlar taqqoslanishi

An'anaviy laboratoriyalarning xarajatlar dinamikasi nafaqat boshlang'ich investitsiyalarning yuqoriligi, balki vaqt o'tishi bilan xizmat ko'rsatish, modernizatsiya, ehtiyot qismlar xaridi va xavfsizlik talablari bo'yicha ham ortib borish tendensiyasiga ega.

Uskunalar eskirgani sari ta'mirlash qiymati oshadi, ba'zi hollarda esa butunlay yangisini sotib olishga to'g'ri keladi.

Virtual laboratoriyalarda esa xarajatlar tarkibi barqarorroq bo'lib, asosan dasturiy litsenziyalar, bulut xizmatlari va yillik texnik qo'llab-quvvatlash bilan cheklanadi. Bu esa real resurslar iste'molini kamaytirib, xarajatlarning yildan-yilga o'sishining oldini oladi va ta'lim muassasasiga iqtisodiy jihatdan barqaror rejalashtirish imkonini yaratadi [3].

Simulyatsiya asosidagi o'quv jarayonining afzalliklari. Simulyatorlar real jarayonlarning raqamli nusxasi bo'lib, murakkab texnologik tizimlarni xavfsiz o'rganish imkonini beradi. Talabalar xatosi uchun javobgarlik sezmaydi, tajribalarni cheksiz takrorlashi mumkin. Bu o'quv jarayonining sifatini keskin oshirish bilan birga real uskunalarining eskirishini kamaytiradi [4], [7].

Simulyatsiya asosidagi o'quv jarayonining yana bir muhim afzalligi — real ishlab chiqarish sharoitida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavfli vaziyatlarni xavfsiz muhitda o'rgatish imkoniyatidir.

Masalan, elektrotexnika, mexatronika, kimyo texnologiyalari yoki aviatsiya kabi yo'nalishlarda bitta xato katta moddiy zarar yoki hayot uchun xavf tug'dirishi mumkin. Virtual simulyatsiyalar yordamida talabalar ushbu jarayonlarning xatarlarini, xavfsizlik protokollarini va favqulodda holatlarda to'g'ri harakat qilish ketma-ketligini real vaqt rejimida mashq qiladi.

Bu esa nafaqat bilimlarni mustahkamlaydi, balki amaliy tayyorgarlik darajasini ham sezilarli darajada oshiradi [4], [8].



Ta'lim sifatiga ta'siri.

Virtual laboratoriyalar talabalarda mustaqil fikrlash, amaliy ko'nikma, jarayonlarni tahlil qilish, xatolarni qayta ko'rib chiqish ko'nikmalarini shakllantiradi.

Bundan tashqari, murakkab tizimlarni vizual ko'rinishda o'rganish ularning o'zlashtirish darajasini oshiradi [1].

Virtual laboratoriyalar ta'lim sifatiga ta'sir ko'rsatadigan yana bir muhim jihat — o'quv jarayonining shaxsga yo'naltirilgan bo'lishidir. An'anaviy laboratoriyalarda barcha talabalar bir xil tezlikda, bir xil topshiriqlarni bajarishga majbur bo'lsa, simulyatsiya va raqamli laboratoriyalarda har bir talaba o'z o'quv tezligi, tayyorgarlik darajasi va qiziqishiga mos ravishda mashqlarni mustaqil bajarishi mumkin.

Bu esa individual o'qitishning samaradorligini oshiradi, kuchli talabalar uchun qo'shimcha murakkab topshiriqlar, sust o'zlashtirayotganlar uchun esa qo'shimcha ko'nikma mashqlarini taqdim etadi. Natijada o'quv jarayonida tenglik, chuqur o'zlashtirish va o'quv motivatsiyasining oshishi ta'minlanadi [7].

Jadval 1. O'quv jarayoniga ta'sir bo'yicha solishtirma tahlil

Ko'rsatkich	An'anaviy laboratoriya	Virtual laboratoriya
Xavfsizlik	O'rtacha	Yuqori
Ko'nikma hosil qilish	Cheklangan	Cheksiz takrorlash mumkin
Xatolarni tahlil qilish	Qiyin	Avtomatik qayd etiladi
Resurslardan foydalanish	Ko'p sarf bo'ladi	Tejamkor
Interaktivlik	Past	Yuqori

Raqamli laboratoriyalarni joriy etishning iqtisodiy modeli. Raqamli laboratoriyalarni joriy qilishda bosqichma-bosqich yondashuv qo'llaniladi: boshlang'ich investitsiya, dasturiy litsenziyalar, bulut xizmatlari va texnik qo'llab-quvvatlash. Bu model ta'lim muassasalariga uzoq muddatda ancha samarali iqtisodiy natija beradi [1], [5].

Raqamli laboratoriyalarni iqtisodiy jihatdan samarali joriy etish modeli shuningdek texnik infratuzilmani bosqichma-bosqich rivojlantirishga asoslanadi. Bunda dastlab asosiy server quvvatlari, litsenziyalar va platformalar xarid qilinadi, keyingi bosqichda esa o'quv jarayoniga integratsiya va kengaytirish ishlari amalga oshiriladi. Bosqichma-bosqich joriy etish orqali o'quv muassasalari bir vaqtning o'zida katta mablag' sarflashdan qutiladi va har bir bosqichning qaytimi tahlil qilinib, investitsiya samaradorligi doimiy ravishda baholab boriladi. Bu model ta'lim muassasasiga risklarni kamaytirish, mablag'ni oqilona boshqarish va talabga mos miqyoslashtirishni ta'minlaydi [2].

O'zbekiston amaliyotida raqamli laboratoriyalar. O'zbekistonda so'nggi yillarda raqamli ta'lim va virtual laboratoriyalar keng qo'llanilmoqda. IT Park, texnikumlar, kasb-hunar maktablari, Cisco va Huawei akademiyalari tajribasi shuni ko'rsatadiki, virtual laboratoriyalar an'anaviy uskunalarga nisbatan arzon va xavfsiz yechim sifatida o'zini isbotlagan [3], [4], [9].

O'zbekistonda raqamli laboratoriyalarni joriy etish jarayoni ayniqsa oliy ta'lim muassasalarida faol rivojlanmoqda. Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, Turin politexnika universiteti, shuningdek Prezident maktablari kabi muassasalar simulyatsiya, 3D-modellashtirish va bulutli laboratoriya platformalaridan keng foydalanmoqda. Bu yondashuv nafaqat o'quvchilar va talabalar uchun amaliy ko'nikmalarni xavfsiz sharoitda



hosil qilish imkonini beradi, balki chekka hududlardagi ta'lim muassasalari uchun ham teng imkoniyat yaratadi. Raqamli laboratoriyalar orqali murakkab uskunalarsiz ham yuqori darajadagi amaliy tajribani shakllantirish mumkin bo'layotgani ularning butun mamlakat bo'yicha tez sur'atlarda ommalashishiga sabab bo'lmoqda [9], [10].

Jadval 2. An'anaviy va virtual laboratoriyalar bo'yicha xarajatlar taqqoslanishi

Ko'rsatkich	An'anaviy laboratoriya	Virtual laboratoriya
Boshlang'ich xarajatlar	Juda yuqori	O'rtacha / past
Texnik xizmat ko'rsatish	Doimiy, qimmat	Minimal
Sarf materiallari	Ko'p talab etiladi	Talab qilinmaydi
Xavfsizlik xarajatlari	Yuqori	Minimal
Moslashuvchanlik	Past	Yuqori

Muammolar va ularning yechimlari

Texnik infratuzilmaning yetishmasligi. Ba'zi oliygohlar va kasb-hunar maktablarida kompyuterlar texnik jihatdan eskirgan, ba'zilarida esa simulyatsiya dasturlarini ishga tushirish uchun yetarli operativ xotira yoki grafik karta mavjud emas. Ayrim hududlarda internet tezligi past bo'lgani sababli, bulutga asoslangan virtual laboratoriyalar sekin ishlaydi [9].

Yechim: ta'lim muassasalarida infratuzilmani bosqichma-bosqich yangilash bo'yicha hududiy reja tuzish, qaysi o'quv dasturlariga kuchli kompyuterlar kerakligini aniqlab, ustuvorlashtirish. Qo'shimcha ravishda, mobil laboratoriyalar (noutbuk + portativ server + lokal tarmoq) joriy etish orqali chekka hududlardagi ta'lim jarayonini yaxshilash mumkin.

O'qituvchilarning raqamli ko'nikmalari yetarli emas. Ko'plab o'qituvchilar virtual laboratoriyalarni qanday ishga tushirish, talabalarga vazifalarni qanday belgilash va natijalarni monitoring qilish bo'yicha yetarli amaliy tajribaga ega emas. Bu esa o'quv jarayonida simulyatsiya imkoniyatlaridan to'liq foydalanishga to'sqinlik qiladi.

Yechim: muntazam ravishda amaliy seminarlar, master-klasslar, onlayn videodarsliklar tayyorlash. Masalan, IT Park yoki universitetlarning malaka oshirish markazlari hamkorligida "Virtual lab bilan ishlashning 10 qadami" nomli qisqa intensiv kurslar joriy etilishi katta samara beradi [1].

Dasturiy litsenziyalar narxi balandligi. Cisco Packet Tracer yoki ANSYS kabi professional simulyatorlar talaba soni ko'p bo'lgan ta'lim muassasalari uchun moliyaviy jihatdan qimmatga tushadi. Katta universitetlar uchun litsenziya olish mumkin bo'lsa ham, kichik texnikumlar uchun bu iqtisodiy yuk bo'lishi mumkin.

Yechim: ochiq manbali platformalar (GNS3, OpenFOAM, Moodle-integratsiyaga ega virtual lablar)dan foydalanish. Bundan tashqari, davlat tomonidan texnikumlar va kasb-hunar maktablariga subsidiya ajratish yoki dastur litsenziyalarini markazlashgan holda xarid qilib, barcha muassasalarga taqsimlash tizimini yo'lga qo'yish mumkin [3], [6].

Talabalar o'rtasida qayta aloqa sustligi. Virtual laboratoriyalarda mustaqil ishlash oson, lekin ayrim talabalar natijalarini o'qituvchiga vaqtida yubormaydi, o'zaro muhokama yetarli bo'lmaydi. Bu esa talabaning kompetensiya darajasini baholashni qiyinlashtiradi.

Yechim: virtual laboratoriyalarni Moodle, Google Classroom yoki Mahalliy LMS tizimlari bilan to'g'ridan-to'g'ri integratsiya qilish. Natijalarni avtomatik topshirish, real



vaqt rejimida baholash, umumiy forumlar orqali fikr almashish talabalarning qayta aloqasini sezilarli darajada oshiradi [5].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Alimov, A., & Xudoyberdiyev, D. Raqamli ta'lim texnologiyalari va ularning amaliyotga joriy etilishi. Toshkent: TATU nashriyoti, 2022.
2. OECD. Digital Education Outlook: Virtual and Remote Learning Technologies. Paris, 2021.
3. Cisco Networking Academy. NetLab Virtual Laboratory Solutions Documentation. Cisco Press, 2020.
4. Huawei ICT Academy. Simulation-Based ICT Training Modules. Beijing, 2021.
5. UNESCO. ICT in Technical and Vocational Education and Training (TVET). Paris, 2020.
6. OpenFOAM Foundation. Open-Source Simulation Platforms for Education. London, 2022.
7. Karimov, J. Kasbiy ta'limda virtual laboratoriyalar: imkoniyatlar va muammolar. O'zbekiston pedagogika jurnali, №4, 2023.
8. ANSYS Inc. Engineering Simulation in Education. USA, 2020.
9. IT Park Uzbekistan. Raqamli infratuzilmani modernizatsiya qilish bo'yicha hisobot, 2023.
10. President Schools Agency. STEM ta'limida simulyatsiya texnologiyalari. Toshkent, 2022.