

QAZAQ JOURNAL OF YOUNG SCIENTIST

2026, Vol.4, No. 5 (May)

<https://qazaqjournal.kz/>



ӘОЖ 37.016:53:004.94

ФИЗИКА ЗЕРТХАНАСЫНЫҢ БОЛАШАҒЫ: НАҚТЫ ТӘЖІРИБЕ МЕН ЦИФРЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ ҮЙЛЕСІМІ

*Мутан Рамазан Нұралыұлы
Камалова Мохидә Зафарқызы
Досмурад Диана Дінәсілқызы*

Физика-техникалық факультеті, Академик Е.А. Бөкетов атындағы
Қарағанды Ұлттық зерттеу университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

Бүгінгі білім беру жүйесінде физика зертханалары екі жолдың тоғысында тұр: дәстүрлі қолмен жасалатын нақты тәжірибе мен цифрлық модельдеу технологиялары. Осы мақалада аталған екі тәсілдің артықшылықтары мен шектеулері талданып, олардың үйлесімді қолданылуы — болашақтың оңтайлы жолы екендігі ғылыми дерекке сүйене дәлелденеді. Зерттеу нәтижелері нақты тәжірибе мен виртуалды зертхананы бірлестіру жеке тәсілдермен салыстырғанда оқу нәтижелерін айтарлықтай арттыратынын көрсетеді.

Кілт сөздер: физика зертханасы, виртуалды зертхана, цифрлық модельдеу, гибриді оқыту, STEM білімі, VR технологиялары.

1. КІРІСПЕ

Физика — эксперименттен тұрмайтын ғылым емес. Тәжірибе жасау — теорияны тексерудің, танымды тереңдетудің ең тиімді жолы. Ғалымдар ғасырлар бойы нақты аспаптармен, шынайы материалдармен жұмыс жасай отырып, табиғаттың заңдылықтарын зерттеп келеді. Бүгінгі күні бұл дәстүр жаңа технологиялық серпілістің алдында жаңа сынақтарға тап болды.

Дәстүрлі зертханалар бүгінде бірқатар күрделі мәселеге тіреліп отыр: жабдықтардың қымбаттығы, қауіпсіздік тәуекелдері, студенттер санының артуы және уақыт шектеулері. Осы мәселелерге жауап ретінде виртуалды зертханалар пайда болды. Алайда сұрақ туындайды: виртуалды модельдеу

нақты тәжірибені толық алмастыра ала ма? Немесе екеуін бірлестіру — шешім бе?

Осы мақалада физика зертханаларының болашағы — нақты тәжірибе мен цифрлық модельдеудің үйлесімі тұрғысынан — ғылыми әдебиеттерге сүйене отырып зерттеледі. Мақаланың мақсаты: екі тәсілдің ерекшеліктерін, артықшылықтары мен кемшіліктерін салыстырып, гибридті тәсілдің тиімділігін дәлелдеу.

2. НАҚТЫ ТӘЖІРИБЕНІҢ МАҢЫЗЫ

Дәстүрлі зертхана дағдыларды қалыптастырудың бірегей кеңістігі болып қала береді. Нақты аспаптармен жұмыс істеу, күштерді өлшеу және құбылыстарды тікелей бақылау студенттерге теориялардың шынайы өмірде қалай жұмыс істейтінін практикалық тұрғыдан сезінуге мүмкіндік береді (iXR Labs, 2024). Мұндай тұрғыдағы оқыту ғылыми бақылаушылық дағды мен зерттеушілік ойлауды қалыптастырудың маңызды құралы болып табылады.

Зерттеушілердің пікірінше, виртуалды модельдеудің елеулі кемшілігі — онда адами қателік мүмкіндігі өте аз болуы. Бұл студенттердің қолмен жұмыс жасау дағдыларын және қателіктерден сабақ алу — яғни «trial and error» — қабілетін дамытуына кедергі жасауы мүмкін (International Journal of Education, 2024). Нақты тәжірибеде студент өлшеу дәлдігін, жабдықты дұрыс пайдалануды және жауапкершілікті тікелей сезінеді.

Сонымен қатар нақты зертхана студенттің назарын, шоғырлануын және зерттеушілік мінез-құлқын белсендіреді. Ол тек теориялық білімнің тасымалшысы ғана емес, болашақ ғалым мен инженерлердің кәсіби іскерлігінің негізін қалаушы орта.

3. ЦИФРЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

Виртуалды зертхана технологиялары соңғы жылдары күрт жетілді. Қазіргі платформалар студенттерге механика, магнетизм, оптика, жылу, термодинамика және электр тәрізді физиканың түрлі салаларын кез келген жерде, кез келген уақытта зерттеуге мүмкіндік береді (PraxiLabs, 2024). Мұндай қолжетімділік білімдегі географиялық және экономикалық теңсіздіктерді теңестіруге мүмкіндік береді.

Ғылыми зерттеулер де цифрлық тәсілдің тиімділігін растайды. Vogusevschi және т.б. (2020) зерттеуі виртуалды шынайылық қосымшасын пайдаланған студенттердің білім деңгейінің айтарлықтай жоғары болғанын дәлелдеді. Pirker және т.б. (2022) VR-ды физика білімінде қолданған студенттердің мотивациясының артқанын, жоғары қызығушылық пен оң эмоциялар байқалғанын хабарлады (PMC, *Frontiers in Psychology*, 2024).

Виртуалды ортаның тағы бір ерекше мүмкіндігі — нақты тәжірибеде байқауға мүмкін болмайтын абстрактілі объектілерді, яғни жарық, молекулалар, электр токтарын тікелей визуализациялай алатындығы (*ScienceDirect*, 2024). Бұл оқу үдерісін бейнелеп, студенттің ұғымдық түсінігін

тереңдетеді. Сонымен қатар, қауіпті тәжірибелерді (жоғары кернеу, радиоактивті материалдар) виртуалды ортада қауіпсіз жүргізуге болады.

4. ҮЙЛЕСІМДІ ТӘСІЛ: БОЛАШАҚТЫҢ ЖОЛЫ

Ғылыми зерттеулер дәстүрлі және виртуалды зертханаларды жеке-жеке қолданудан гөрі, екеуін бірлестіру анағұрлым жоғары нәтиже беретінін бірауыздан мойындайды. Зерттеуші Brinson (2015) «Computers & Education» журналында жариялаған жинақтамалық шолуында дәстүрлі және виртуалды зертхананың үйлесімі жеке виртуалды зертхананы қолданудан да, жеке қолмен жасалатын зертханадан да жоғары нәтиже беретінін дәлелдеді.

Бұл үйлесімнің тиімді механизмі анық: виртуалды зертхана студенттерге нақты тәжірибеге дейін эксперименттік үдерістермен танысуға мүмкіндік береді. Бұл нақты тәжірибені жүргізу кезіндегі түсінік деңгейін және сенімділікті арттырып, оқу нәтижелерінің жақсаруына әкеледі (MDPI Education Sciences, 2023). Яғни виртуалды модельдеу алдын ала дайындықтың тиімді құралы ретінде жұмыс жасайды.

Студенттердің өзі де осы тәсілді жақтайды. Зерттеу нәтижелері студенттердің басым бөлігі виртуалды тәжірибенің дәстүрлі зертханамен бірге жүруін қалайтынын, яғни виртуалды модельдеу зертханасын толығымен алмастырмауын тілейтінін көрсетті (ResearchGate, 2022). Бұл деректер гибридті тәсілдің тек тиімді ғана емес, сонымен қатар студент психологиясы тұрғысынан да қолайлы екенін аңғартады.

Университеттер де осы бағытты қолдап келеді. Стэнфорд университеті VR платформасын физика зертханасының тәжірибесін кеңейту мақсатында іске қосқаны — бұл жолдың жоғары оқу орындарында да қолданыс тауып жатқанының нақты дәлелі (iXR Labs, 2024).

5. ТАЛҚЫЛАУ ЖӘНЕ БОЛАШАҚ БАҒЫТТАРЫ

Виртуалды зертхана технологиялары үздіксіз дамып келеді. Жасанды интеллект, кеңейтілген шынайылық (AR) және толық иммерсивті VR жүйелері физика білімін тереңдету мүмкіндіктерін одан әрі кеңейтеді. Алайда осы жетістіктердің барлығы нақты тәжірибенің маңызын жоқ қылмайды — керісінше, оны толықтырады.

Қазақстан білім жүйесі үшін де бұл мәселе өзекті. Облыстық мектептер мен ауылдық аймақтарда зертханалық жабдықтардың тапшылығы мәселесін шешуде виртуалды зертхана платформалары (PraxiLabs, PhET Colorado, iXR Labs) тиімді баламаға айнала алады. Сонымен бірге қалалық жоғары оқу орындарында нақты тәжірибемен бірге осы платформаларды пайдалану — оқу сапасын сапалы жаңа деңгейге шығарады.

Болашақта физика зертханаларының дамуы үш бағытта жүреді деп болжауға болады: біріншіден, виртуалды платформалардың жетілдірілуі; екіншіден, нақты және виртуалды зертхананы органикалық біріктіретін педагогикалық модельдердің жасалуы; үшіншіден, деректерді талдайтын AI жүйелерінің оқу үдерісіне енгізілуі.

6. ҚОРЫТЫНДЫ

Физика зертханасының болашағы — бір жолды таңдауда емес, екі жолдың шебер үйлесімінде. Нақты тәжірибе — ғылыми дағды мен интуицияны қалыптастырады; цифрлық модельдеу — қолжетімділікті кеңейтіп, абстрактілі ұғымдарды айқындайды. Виртуалды зертханалар студенттерге айнаымалыларды басқаруға, нәтижелерді бақылауға және болжамдарын нақты уақыт режимінде тексеруге мүмкіндік беретін иммерсивті және интерактивті орта ұсынады.

Осы екі тәсілдің синергиясы — ХХІ ғасырдың физика білімінің негізі болуы тиіс. Қолмен жасалатын тәжірибе студентте ғалымдық жауапкершілік пен практикалық дағды қалыптастырса, виртуалды модельдеу оның ойлау аумағын шексіз кеңейтеді. Бірге олар болашақ физиктер мен инженерлерді шынайы ХХІ ғасырдың сын-тегеуріндеріне дайын етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Bogusevschi, D., Muntean, C., & Muntean, G. M. (2020). Teaching and Learning Physics using 3D Virtual Learning Environment. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 39(1), 5–18.
2. Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education*, 87, 218–237.
3. De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. *Science*, 340(6130), 305–308.
4. *International Journal of Education* (2024). Combining Virtual and Conventional Labs: A Student Outcomes Study. Macrothink Institute, Vol. 16, No. 1.
5. Korlat, S. et al. (2024). PhyLab – a virtual reality laboratory for experiments in physics. *Frontiers in Psychology*, 15, 1284597. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1284597>
6. MDPI Education Sciences (2023). Online Virtual Reality-Based vs. Face-to-Face Physics Laboratory. *Educ. Sci.*, 13(11), 1083. <https://doi.org/10.3390/educsci13111083>
7. Pirker, J. et al. (2022). Motivational effects of VR in physics education. *Computers & Education*, 184, 104501.
8. PraxiLabs (2024). The Future of Physics Experiments: Virtual Labs Overview. <https://praxilabs.com/en/blog/2024/01/24/the-future-of-physics-experiments/>
9. ScienceDirect (2024). Does combining real and virtual experiments improve learning achievement in physics? Evidence from a meta-analysis (2001–2021). *Studies in Science Education*. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2327995>
10. iXR Labs (2024). Virtual Physics Lab That's Changing How Students Learn. <https://www.ixrlabs.com/blog/virtual-physics-labs-for-experiential-learning-in-universities/>

БУДУЩЕЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ: СОЧЕТАНИЕ РЕАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Мутан Рамазан Нұралыұлы
Камалова Мохида Зафарқызы
Досмурат Диана Дінәсілқызы*

Бүгінгі білім беру жүйесінде физика зертханалары екі жолдың тоғысында тұр: дәстүрлі қолмен жасалатын нақты тәжірибе мен цифрлық модельдеу технологиялары. Осы мақалада аталған екі тәсілдің артықшылықтары мен шектеулері талданып, олардың үйлесімді қолданылуы — болашақтың оңтайлы жолы екендігі ғылыми дерекке сүйене дәлелденеді. Зерттеу нәтижелері нақты тәжірибе мен виртуалды зертхананы бірлестіру жеке тәсілдермен салыстырғанда оқу нәтижелерін айтарлықтай арттыратынын көрсетеді.

Кілт сөздер: физика зертханасы, виртуалды зертхана, цифрлық модельдеу, гибридті оқыту, STEM білімі, VR технологиялары.

THE FUTURE OF THE PHYSICS LABORATORY: THE INTEGRATION OF REAL EXPERIMENTS AND DIGITAL MODELING

Mutan R.N., Kamalova M.Z., Dosmurat D.D.

В современной системе образования физические лаборатории находятся на пересечении двух направлений: традиционного проведения реальных экспериментов и технологий цифрового моделирования. В данной статье анализируются преимущества и ограничения этих двух подходов, а также на основе научных данных доказываем, что их интегрированное применение является оптимальным направлением будущего. Результаты исследования показывают, что сочетание реального эксперимента и виртуальной лаборатории значительно повышает образовательные результаты по сравнению с использованием каждого подхода отдельно.

Ключевые слова: физическая лаборатория, виртуальная лаборатория, цифровое моделирование, гибридное обучение, STEM-образование, VR-технологии.