

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Танатарова Рауза Галымжановна
tanatarovarauza@gmail.com

«Физика және информатика пәндерінің мұғалімі» мамандығының 3 курс студенті
Х.Досмұхамелов атындағы Атырау университеті, Атырау қ, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі: аға оқытушы, магистр – Тұрсынова Б.Т.

Андатпа. Бұл мақалада білім беру жүйесінде физиканы оқыту процесінде компьютерлік модельдеу әдісін қолданудың теориялық және әдістемелік негіздері қарастырылады. Зерттеу барысында MATLAB (Simulink), MOBILE BASIC және Blender сияқты заманауи бағдарламалық кешендердің физикалық құбылыстарды визуалды түрде көрсетудегі тиімділігіне талдау жасалды. Мақалада модельдеудің білім алушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырудағы рөлі, сондай-ақ виртуалды эксперимент пен нақты зертханалық жұмыстардың өзара байланысы талқыланады. Зерттеу нәтижесінде компьютерлік модельдеуді физика пәнін оқыту әдістемесіне жүйелі түрде енгізу — білім сапасын арттырудың және пәнаралық интеграцияны нығайтудың стратегиялық құралы екені негізделді.

Түйін сөздер: физиканы оқыту, компьютерлік модельдеу, цифрлық технологиялар, виртуалды зертхана, пәнаралық байланыс, ғылыми таным.

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические и методические основы применения метода компьютерного моделирования в процессе обучения физике в системе образования. В ходе исследования проведен анализ эффективности современных программных комплексов, таких как MATLAB (Simulink), MOBILE BASIC и Blender, в визуализации физических явлений. В статье обсуждается роль моделирования в формировании научного мировоззрения обучающихся, а также взаимосвязь виртуального эксперимента с реальными лабораторными работами. В результате исследования обосновано, что систематическое внедрение компьютерного моделирования в методику преподавания физики является стратегическим инструментом повышения качества образования и укрепления междисциплинарной интеграции.

Ключевые слова: обучение физике, компьютерное моделирование, цифровые технологии, виртуальная лаборатория, MATLAB, инновационные методы, межпредметная связь, научное познание.

Abstract. This article examines the theoretical and methodological foundations of using computer modeling in the process of physics education within the educational system. The study analyzes the effectiveness of modern software packages such as MATLAB (Simulink), MOBILE BASIC, and Blender in the visual representation of physical phenomena. The paper discusses the role of modeling in developing the scientific worldview of learners, as well as the correlation between virtual experiments and hands-on laboratory work. The research concludes that the systematic integration of computer modeling into physics teaching methodology serves as a strategic tool for improving educational quality and strengthening interdisciplinary integration.

Keywords: physics education, computer modeling, digital technologies, virtual laboratory, interdisciplinary connection, scientific cognition.

Кіріспе.

Қазіргі білім беру жүйесінің басты бағдары — оқыту сапасын халықаралық деңгейге көтеру және әлемдік білім кеңістігіне интеграциялану. Бұл үдеріс жаратылыстану-математикалық бағыттағы пәндерді, соның ішінде физиканы оқыту әдістемесін түбегейлі жаңартуды талап етеді. Оқушылардың ақыл-ой қабілетін дамыту мен танымдық қызығушылығын арттыру — бүгінгі мектептің алдында тұрған стратегиялық міндеттердің бірі. Осы міндеттерді жүзеге асыруда инновациялық әдістер мен цифрлық технологиялар, әсіресе компьютерлік модельдеу шешуші рөл атқарады. Алайда, қазіргі мектеп практикасында қарама-қайшылықтар байқалуда: бір жағынан, заманауи технологиялардың әлеуеті өте жоғары, екінші жағынан, оларды сабақ барысында жүйелі пайдаланбау, педагогтардың ақпараттық мәдениетінің жеткіліксіздігі және әлемнің ақпараттық бейнесі туралы түсініктің таяздығы білім сапасына кері әсерін тигізуде [1]. Көп жағдайда физикалық құбылыстар тек формулалар мен құрғақ теория тұрғысынан түсіндіріліп, оқушының визуалды

қабылдауы мен логикалық модельдеу дағдылары назардан тыс қалып жатады. Сондықтан физикалық құбылыстарды компьютерлік модельдеу әдісі білім беру процесін жаңғыртудың ең перспективалы бағыты ретінде қарастырылады.

Физиканы оқытуда модельдеу әдісі — бұл жай ғана көрнекілік емес, бұл күрделі физикалық процестерді зерттеудің ғылыми әдісі. Компьютерлік модельдер нақты эксперимент жүргізу мүмкін болмайтын жағдайларда (мысалы, микроәлемдегі бөлшектер қозғалысы, астрономиялық құбылыстар немесе өте жылдам өтетін процестер) таптырмас құрал болып табылады. MATLAB, Blender немесе арнайы виртуалды зертханалар сияқты бағдарламалық жасақтамаларды қолдану оқушыларға физикалық заңдылықтарды «ішінен» көруге, параметрлерді өзгерте отырып, нәтиженің қалай өзгеретінін бақылауға мүмкіндік береді. Бұл оқушының тек пассивті тыңдаушы емес, белсенді зерттеуші ретінде қалыптасуына жол ашады.

Осы жұмыстың мақсаты — білім алу жүйесінде физиканы оқытуда компьютерлік модельдеуді қолданудың теориялық тұрғыдан тиімділігін негіздеу және оқушылардың компьютерлік сауаттылығын қалыптастырудың әдістемелік жолдарын көрсету.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер айқындалды:

- Физиканы оқытудағы дәстүрлі әдістер мен инновациялық модельдеу технологияларының арақатынасын талдау;
- Физикалық құбылыстарды компьютерлік модельдеудің (мысалы, механикалық тербелістер, броундық қозғалыс және т.б.) артықшылықтарын ғылыми тұрғыдан негіздеу;
- Оқу процесіне компьютерлік модельдерді енгізудің әдістемелік аспектілерін анықтау және олардың оқушының функционалдық сауаттылығына әсерін бағалау.

Зерттеудің жаңалығы мен практикалық маңыздылығы компьютерлік модельдеуді тек демонстрациялық құрал ретінде емес, оқушының өзіндік зерттеу жұмысының негізгі құралы ретінде қарастыруында. Бұл әдістеме физика пәні мен информатика пәні арасындағы пәнаралық байланысты нығайтып, болашақ мамандардың инженерлік және техникалық ойлау қабілетін арттыруға септігін тигізеді.

Зерттеу әдістері.

Мақаланы дайындау барысында тақырыптың теориялық және әдістемелік негіздерін ашу мақсатында отандық және шетелдік ғылыми әдебиеттерге кешенді әрі жүйелі талдау жасалды. Зерттеу нысаны ретінде орта мектепте физиканы оқыту процесіндегі компьютерлік модельдеу технологиясы алынды.

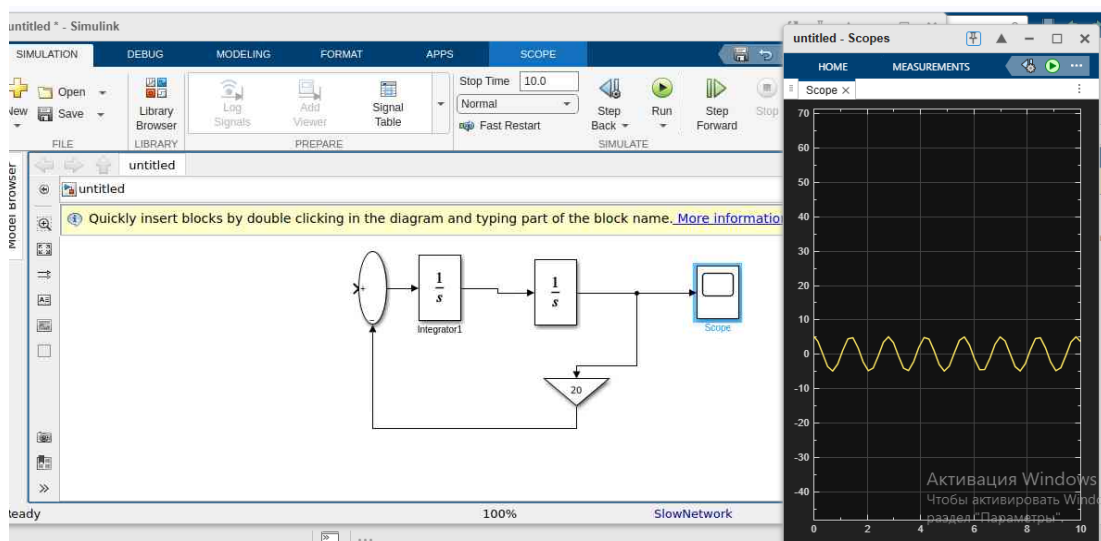
Зерттеу барысында келесідей ғылыми әдістер кешені қолданылды:

1. Салыстырмалы-аналитикалық шолу: Бұл кезеңде шетелдік ғалым D. Sands ұсынған «модельдеу — мағынаны ұғыну құралы» (modeling as sensemaking) тұжырымдамасы мен М.В. Грибованың мектептегі физикалық модельдерді құру теориясы өзара салыстырылды [2],[3]. Сонымен қатар, Е.Л. Антифеева мен Д.Г. Петрованың компьютерлік модельдеуді жалпы физика курсына енгізу тәжірибесіне талдау жасалып, оның дидактикалық мүмкіндіктері зерделенді [4].
2. Пәнаралық интеграциялық әдіс: Отандық ғалымдар Д. Касенов, Т.М. Инербаев және Л.Г. Касенованың еңбектеріне сүйене отырып, физикалық құбылыстарды (физико-химиялық процестерді немесе 3D-Blender ортасындағы модельдерді) визуализациялаудың әдістемелік тиімділігі айқындалды [5],[6]. Бұл әдіс физика мен информатика пәндерінің түйісу нүктелерін табуға мүмкіндік берді.
3. Логикалық жинақтау және педагогикалық жобалау: Модельдеудің ішкі құрылымын түсіну үшін процестің негізгі кезеңдері — *психикалық модель* (абстрактілі ойлау), *математикалық модель* (формулалық негіз) және оларды компьютерлік ортада *интерпретациялау* сатылары жіктелді. Бұл ретте Г.Л. Коткин мен В.С. Черкасскийдің MATLAB жүйесін қолдану бойынша ұсынған алгоритмдері әдістемелік негіз ретінде алынды [10].

4. Ақпараттық-технологиялық талдау: Қазіргі таңдағы қолданбалы бағдарламалық құралдардың (Logic.ly, MOBILE BASIC, MATLAB, Blender) мектеп бағдарламасына сәйкестігі мен қолжетімділігі сараланды. Атап айтқанда, М.З. Насиров пен С.Д. Матбабаеваның мобильді қосымшалар арқылы модельдеу тәжірибесі оқушылардың гаджеттерді білім алу мақсатында қолдану тиімділігін дәлелдеу үшін негізге алынды [5].

Зерттеудің әдістемелік базасы ретінде Ж.С. Мавлонов пен Д.О. Дадаматованың ұсынған «аналогия әдісі» алынып, компьютерлік модельдердің нақты физикалық тәжірибелермен ұқсастығы мен айырмашылығына методологиялық баға берілді. Бұл әдістер кешені зерттеудің шынайылығын, ғылыми дәлелділігін және практикалық маңыздылығын қамтамасыз етуге бағытталған [1].

Зерттеу аясында компьютерлік модельдеудің тиімділігін көрсету мақсатында MATLAB бағдарламасының Simulink кеңейтілімінде механикалық тербелмелі жүйенің (мысалы, серіппелі маятник немесе тербелмелі контур) математикалық моделі құрастырылды.



1-сурет. MATLAB Simulink ортасындағы тербелмелі жүйенің құрылымдық схемасы және алынған нәтиже (Scope)

Модельдеу барысында келесідей қадамдар орындалды:

1. **Құрылымдық блоктарды таңдау:** Екінші ретті дифференциалдық теңдеуді шешу үшін екі интегратор блогы (**Integrator**), кері байланыс түйіні және амплитуданы реттейтін күшейту коэффициенті (**Gain**) біріктірілді.
2. **Параметрлерді баптау:** Тізбекке кері байланыс орнату арқылы жүйенің автотербеліс режиміне келуі қамтамасыз етілді. Күшейту коэффициенті (мәселен, 20 бірлік) тербеліс жиілігі мен динамикасына тікелей әсер ететін негізгі параметр ретінде алынды.
3. **Визуализация:** Алынған сигналды бақылау үшін **Scope** (осциллограф) блогы қолданылды.

Практикалық жұмысты талдайтын болсақ, 1-суреттің оң жағындағы график көрсеткендей, жүйеде орнықты гармониялық тербелістер пайда болды. Модельдеу уақыты (10 секунд) ішінде сигналдың периоды мен амплитудасының тұрақтылығы физикалық заңдылықтардың компьютерлік ортада дәл интерпретацияланғанын дәлелдейді. Осылайша, Simulink-те жасалған бұл модель физиканы оқытудағы компьютерлік модельдеудің тек көрнекілік емес, толыққанды ғылыми-зерттеу құралы екенін айғақтайды.

Зерттеу нәтижелері.

Ғылыми еңбектерді кешенді талдау және әдістемелік сараптама жасау нәтижесінде физикалық құбылыстарды компьютерлік модельдеудің білім беру процесіндегі бірнеше маңызды функционалдық бағыттары мен практикалық тиімділігі айқындалды.

Бағдарламалық кешендердің тиімділігі. Зерттеу барысында нақты бағдарламалық орталардың физикалық есептерді шешудегі рөлі анықталды. Мәселен, Е.Л. Антифееваның зерттеулерінде дәстүрлі физикалық тәжірибелер мен компьютерлік модельдеуді біріктірудің артықшылықтары көрсетілген. Әсіресе, MATLAB бағдарламасында магнит өрісінің кеңістіктік моделін құру арқылы күрделі электродинамикалық есептерді шешудің жоғары тиімділігі дәлелденді [4]. Сонымен қатар, М.З. Насиров пен оның әріптестері ұсынған MOBILE BASIC негізіндегі модельдер көкжиекке бұрышпен лақтырылған дененің қозғалыс траекториясын есептеу алгоритмдерін оңтайландыруға мүмкіндік береді. Бұл оқушының тек дайын модельді қолданып қоймай, бағдарламалау элементтері арқылы өздігінен зерттеу жүргізу қабілетін дамытатынын сипаттайды [7].

Танымдық дағдылардың қалыптасуы. Компьютерлік модельдеудің басты нәтижесі ретінде оқушылардың бойында физикалық ойлау жүйесін қалыптастыру және іргелі заңдылықтарды өз бетінше аша білу дағдыларының артуын атап өтуге болады. О.Е. Макарованың еңбегінде идеалдандырылған модельдерді (мысалы, идеал газ моделі) қолдану оқушының ғылыми болжам жасау және құбылыстың басты сипаттамаларын екінші дәрежелі факторлардан ажырата білу қабілетін арттыратыны нақтыланған [8]. М.В. Грибованың әдістемесіне сәйкес, математикалық модельдеуді жүйелі түрде оқу процесіне енгізу теориялық материалды абстрактілі деңгейден визуалды-логикалық деңгейге көтеріп, түсіну сапасын айтарлықтай жоғарылататыны анықталды.

Заманауи технологиялық мүмкіндіктер. Бүгінгі таңда оқу процесінде қолданылатын Simulink (MATLAB), MathCad, COMSOL Multiphysics және Newfon 4 сияқты бағдарламалық кешендер физикалық процестерді 3D форматында және динамикалық режимде зерттеуге жаңа көжіктер ашуда [10]. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, бұл құралдардың негізгі артықшылықтары мынадай:

- Күрделі дифференциалдық және алгебралық теңдеулерді лезде шешу;
- Физикалық процестің уақытқа тәуелділігін нақты уақыт режимінде (real-time) көрсету;
- Алынған нәтижелерді жоғары дәлдікпен графиктер, гистограммалар және анимациялық модельдер түрінде ұсыну.

Талқылау.

Зерттеу барысында қарастырылған мәліметтерді саралай келе, компьютерлік модельдеу әдісі нақты физикалық экспериментті толықтай алмастыра алмайтынын, алайда ол дәстүрлі зертханалық жұмыстардың дидактикалық мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтетінін атап өткім келеді. Менің байқауымша, бұл әдістің басты артықшылығы — материалдық-техникалық базаның шектеулерін айналып өтуге мүмкіндік беруінде. Мәселен, күрделі жабдықтарды жинауға кететін уақытты үнемдей отырып, кез келген физикалық параметрді (үйкеліс коэффициенті немесе ортаның кедергісі сияқты) еркін өзгерту арқылы процестің даму динамикасын бақылауға болады. Нәтижені лезде тексеріп, қателермен жұмыс істеу мүмкіндігі оқушының танымдық белсенділігін арттыратыны сөзсіз. Дегенмен, теориялық негіздердің жеткілікті деңгейде қалыптасқанына қарамастан, мектеп практикасында компьютерлік модельдеуді қолданудың әдістемелік базасын әлі де болса жүйелі жетілдіру қажет деп есептеймін. Зерттеу барысында мені ойландырған басты мәселе — оқу процесінде модельдеуді жай ғана «техникалық орындау» мен оның «физикалық мәнін терең түсіну» арасындағы алшақтық болды.

Атап айтқанда, оқушы MATLAB ортасында тербеліс моделін құрғанда, басты назар тек код жазуға немесе сыртқы анимацияға ғана аударылмауы тиіс. Оқушы сол тербелістің физикалық параметрлерінің (амплитуда, фаза, жиілік) өзгеру заңдылықтарын өздігінен талдап, құрылған модельдің нақтылық дәрежесіне баға бере алуы керек. Мұндай тәсіл оқу тапсырмасын қарапайым механикалық орындаудан нақты «микрозерттеу» деңгейіне көтереді.

Сонымен қатар, модельдеуді тиімді енгізу педагогтың тек физикадан емес, сонымен бірге қолданбалы информатикадан да жоғары құзыреттілігін талап етеді. Сондықтан бүгінгі таңда оқыту әдістемесінде физика, информатика және математика пәндерінің арасындағы байланысты нығайту — кезек күттірмейтін мәселе. Оқушыларға кез келген компьютерлік модельдің шындықтың белгілі бір дәрежедегі идеалдандырылған көрінісі екенін түсіндіру де маңызды. Нақты эксперимент пен

модельдік нәтиженің арасындағы айырмашылықтарды талқылау арқылы біз оқушының сыни ойлау қабілетін дамыта аламыз. Түйіндей келгенде, компьютерлік модельдеуді оқыту әдістемесіне енгізуді тек технологиялық жаңару емес, физикалық білім берудің мазмұнын тереңдетуге бағытталған концептуалды қадам деп түсінуіміз керек. Болашақта модельдеуді тек демонстрациялық құрал емес, оқушының жеке зерттеу зертханасы ретінде қарастырудың маңызы зор.

Қорытынды.

Зерттеу жұмысымды қорытындылай келе, физиканы оқытудағы компьютерлік модельдеу әдісі — бұл жай ғана технологиялық жаңалық емес, бұл физикалық құбылыстарды терең зерттеудің, деректерді объективті өңдеудің және білім беруді цифрландырудың өте қуатты құралы екеніне көз жеткіздім. Жүргізілген талдаулар негізінде келесідей түйінді тұжырымдарға тоқталғым келеді:

Біріншіден, орта мектепте компьютерлік модельдеуді қолдану оқушылардың ақпараттық-коммуникациялық сауаттылығын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар іргелі физикалық заңдылықтарды визуалды қабылдау арқылы пәнге деген тұрақты қызығушылығын оятады. Бұл әдіс теориялық білімді практикалық дағдымен ұштастырып, оқушының шығармашылық және инженерлік ойлауын дамытуға үлкен септігін тигізеді.

Екіншіден, қазіргі таңда материалдық-техникалық базаның кейбір шектеулері, тәжірибелік қондырғылардың қымбаттығы немесе тапшылығы жағдайында виртуалды зертханалар мен модельдеу бағдарламаларының (MATLAB (Simulink), 3D-Blender және т.б.) рөлі ерекше арта түспек. Бұл құралдар нақты эксперимент жүргізу қиын немесе қауіпті болатын процестерді қауіпсіз әрі тиімді зерттеуге мүмкіндік беретінін байқадым.

Үшіншіден, физика сабақтарында қолданбалы бағдарламаларды жүйелі түрде пайдалану — заманауи білім беруді модернизациялаудың стратегиялық қадамы деп есептеймін. Алайда, бұл үдеріс тек техникалық жабдықтаумен ғана шектелмей, біз сияқты болашақ педагогтардың кәсіби құзыреттілігін арттыруды және модельдеудің арнайы әдістемелік нұсқаулықтарын әзірлеуді талап етеді.

Компьютерлік модельдеу — болашақ физиктер мен инженерлерді даярлаудағы ажырамас компонент. Оны оқу процесіне кешенді түрде енгізу оқушылардың ғылыми дүниетанымын кеңейтіп, олардың әлемнің ақпараттық бейнесі туралы түсініктерін жаңа сапалық деңгейге көтеретініне сенімдімін.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. **Мавлонов, Ж. С., Дадаматова, Д. О.** Использование метода аналогий и моделирования на уроках физики в средней школе [Текст] // Молодой ученый. – 2023. – №7(454). – Б. 269–275. – [Электронды ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/454/98522/>
2. **Sands, D.** Modeling as sensemaking: towards a theory of modelling in physics education [Text] // European Journal of Physics. – 2021. – №9 (42). – P. 320–339. – <https://doi.org/10.1088/1361-6404/abcc80>
3. **Грибова, М. В.** Физические модели реальных явлений как основа построения школьного курса физики: автореф. дисс. на соис. степ. к.п.н. [Текст]. – СПб, 2004. – 20 с.
4. **Антифеева, Е. Л., Петрова, Д. Г.** Компьютерное моделирование физических процессов в курсе общей физики [Текст] // Мир науки, культуры, образования. – 2021. – № 2(87). – С. 130–132.
5. **Касенов, Д., Абуова, А. У., Инербаев, Т. М., Абуова, Ф. У., Каптагай, Г. А.** Моделирование как метод познания физико-химических процессов [Текст] // Вестник Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева. – 2019. – №3(128). – С. 147–152. – <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2019-128-3-147-152>
6. **Касенова, Л. Г., Есекеева, М. Ж., Енсебаева, Г. С.** Визуализация реальных физических процессов с использованием 3D-Редактора Blender // Вестник КазНПУ им. Абая. – 2020 №1(69). – С. 215–219. – <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.37>
7. **Насиров, М. З., Юлдашева, Н. М., Матбабаева, С. Д.** Моделирование физических процессов на основе Mobile Basic [Текст] // Universum: технические науки научн. журн. – 2020. – №11(80). – С. 127–133. – [Электронды ресурс]. – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10916>

8. **Макарова, О. Е.** Использование компьютерных моделей при изучении раздела «Молекулярная физика» в средней школе : автореф. дисс. на соис. степ. к.п.н. [Текст]. – Москва, 2003. – 20 с.

9. **Кузнецов, М. Ф.** Компьютерное моделирование физических процессов при изучении физики и информатики в средней школе [Текст] // Евразийское научное объединение. – 2018. – №6-2(40). – С. 109–111. [Электронды ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36817343>

10. **Коткин, Г. Л., Попов, Л. К., Черкасский, В. С.** Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB : учеб. пособие [Текст]. – М. : Издательство Юрайт 2022. – 201 с.