

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Слободяник О.В. Використання комп'ютерних моделей під час індивідуальної роботи учнів з фізики. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 4(22). С. 116-123.

Slobodyanyk O. Use of computer models during individual work of physical students. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 4(22). P. 116-123.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-018

УДК: 37.016:53]:004.94

О.В. Слободяник

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
Oslobodyanyk84@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3504-2684

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ПІД ЧАС ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ УЧНІВ З ФІЗИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Аналіз результатів зовнішнього незалежного оцінювання за останні роки з дисциплін природничо-математичного циклу, зокрема з фізики, показав, що система навчання потребує кардинальних змін. Переосмислення вимагає не тільки методика викладання природничо-математичних дисциплін, а й засоби, методи та форми навчання. Основним завданням нашого дослідження була перевірка ефективності використання комп'ютерних моделей (на прикладі Phet симуляцій) під час індивідуальної роботи з фізики.

Матеріали і методи. У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної, методичної літератури і дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду щодо використання комп'ютерних моделей на уроках дисциплін природничо-математичного циклу. Апробовано систему індивідуальних завдань з використанням комп'ютерних моделей з фізики. Використано методи порівняльного аналізу успішності учнів.

Результати. Проаналізувавши педагогічний досвід з використання комп'ютерних моделей на заняттях природничо-математичного циклу можемо зробити висновок, що учні краще сприймають та засвоюють інформацію, якщо її подача підсилена візуальною картинкою. Зазначено, що динамічні комп'ютерні моделі є корисними для перевірки виконання домашнього завдання, під час пояснення нового та закріплення вивченого матеріалу, як домашнє завдання чи для самостійної індивідуальної роботи та особливу роль вони відіграють під час демонстраційного експерименту або лабораторного практикуму. Особливої актуальності набувають моделі, коли реальний фізичний експеримент неможливий. Наведено приклади індивідуальних завдань, які розділені на три рівні складності. При послідовному їх виконанні учні засвоюють матеріал поступово від найпростішого до найскладнішого, не втрачаючи логічний ланцюжок. Виконання таких завдань сприяє кращому засвоєнню теоретичного матеріалу. Акцентується увага на тому, що при виконанні таких завдань учні спочатку формують гіпотезу, а потім перевіряють її на комп'ютерній моделі.

Висновки. В ході дослідження виявлено, що використання комп'ютерних моделей, як засобів навчання на уроках фізики та в позаурочний час має беззаперечно позитивний вплив на процес навчання та рівень розвитку пізнавальної активності учнів. Проте, варто дотримуватися балансу між реальним та комп'ютерним (віртуальним) експериментом. Доведено ефективність використання комп'ютерних моделей в індивідуальній роботі учнів з фізики.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: комп'ютерні моделі (симуляції), фізика, заклади загальної середньої освіти, самостійна робота, індивідуальні завдання.

ВСТУП

Сучасний стан розвитку освіти в країні вимагає пошуку пріоритетних напрямів вдосконалення системи навчання, яке було б спрямоване на особистість здобувача освіти, на його інтереси та забезпечувало б інтелектуальні, світоглядні і духовно-культурні потреби. Сьогодні сучасне суспільство висуває свої вимоги щодо формування компетентної особистості, яка зможе досить швидко прилаштуватися в сучасному економічному, науковому та культурному середовищі. Тому шкільна освіта має створити сприятливі умови для виявлення та розвитку творчих здібностей учнів, задоволення їхніх інтересів і потреб, розвитку навчально-пізнавальної активності та критичного мислення.

Постановка проблеми. В Законі України Про освіту зазначено, що: «... метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності...» (Закон України Про освіту, 2019), а реалізувати досягнення цієї мети можна, формуючи ключові компетентності, серед яких математична; інформаційно-

комунікаційна; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій. Тому перед освітянами стоїть не просте завдання: створити таке освітнє середовище, яке відповідало б сучасним вимогам суспільства.

На сучасному етапі запровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) з використанням комп'ютерних мереж і онлайн-засобів, вчитель має можливість подавати інформацію на сучасному рівні, задовольняючи індивідуальні запити кожного учня. Ефективність такого навчання залежить від вмілої організації педагогом навчального процесу як на заняттях, так і в позаурочний час. Зазначимо, що це вимагає від вчителя глибоких знань учнівського складу в аудиторії та їх особистісних характеристик, вчитель має знайти індивідуальний підхід до кожного учня. Разом з тим рівень навчальних досягнень залежить від того, як кожний учень зможе організувати свою самостійну діяльність, опановуючи необхідну інформацію.

Відкриття в галузі ІКТ та їх запровадження в освітню галузь змушують переглядати питання організації інформаційного забезпечення навчально-виховного процесу у закладах освіти. При цьому можна виділити кілька варіантів використання інформаційних технологій у процесі навчання (на прикладі фізики): прямий і зворотний зв'язок між користувачами ІКТ; архівне зберігання великих обсягів інформації з можливостями їх передачі; можливість проведення віртуального експерименту; обробка та аналіз результатів експерименту та висновків, що з них випливають; автоматичне реферування і анотування матеріалів; можливість оцінки і контролю рівня опанування відповідною навчальною інформацією і коригування рівня навчальних досягнень. (Биков & Лещенко, 2017)

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз дисертаційних досліджень з теорії та методики навчання фізики та науково-педагогічної літератури свідчить про те, що застосування інформаційних технологій у навчальному процесі розглядалось зарубіжними та вітчизняними науковцями різнопланово. М. Жалдак, Ю. Жук, С. Величко, С. Гайдук у своїх працях досліджують проблему підвищення ефективності застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі; О.Буров, Т.Зубченко, Ю. Науменко розглядають *ІКТ для дослідження динаміки когнітивних можливостей учнів під дією зовнішніх та внутрішніх факторів*; С. Литвинова Р. Горбатюк, Г. Громко розглядають можливості використання комп'ютерного моделювання явищ та процесів у навчанні природничо-математичних дисциплін; Ю. Жук, В. Заболотний, О. Іваницький, О. Пінчук, О. Соколюк описують організацію навчальної діяльності у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі та проектування інформаційного освітнього середовища, Т.Фадєєва досліджує використання імітаційного моделювання в освітньому процесі; Носенко Е., Салюк М. обґрунтували підхід щодо форсування когнітивних структур мислення засобами комп'ютерних технологій; Є. Прокопенко описав підвищення інтересу учнів до навчання на засадах використання ігрового моделювання; О.Гриб'юк досліджує використання систем комп'ютерної математики GeoGebra з метою активізації дослідницької діяльності учнів; М. Мясковська пропонує використовувати Phet-симуляції для виконання домашніх завдань з молекулярної фізики та посилення міждисциплінарних зв'язків; В. Биков та колектив авторів у посібнику (Биков, 2017) охарактеризували теоретико-методологічні засади цифрової гуманістичної педагогіки відкритої освіти – науки про закономірності створення позитивної інтегрованої педагогічної реальності за умови конвергенції фізичного та віртуального (створеного за допомогою ІКТ) навчальних просторів (середовищ), визначено особливості застосування комп'ютерних технологій для творчого розвитку особистості. На сьогодні інформаційні комп'ютерні технології (ІКТ) використовуються практично в усіх сферах людської діяльності, зокрема і в освітній галузі. Пінчук О. та Соколюк О. розглядають ігрові адаптивні моделі, системи моніторингу стану (що відстежують емоційний стан учнів) (гейміфікацію) як засоби заохочення та мотивування учнів до навчально-пізнавальної діяльності, превентивне управління результатом (системи прогнозування досягнень) (Пінчук&Соколюк, 2018).

Мета статті. Дослідити можливості використання комп'ютерних моделей (на прикладі Phet-симуляцій) під час індивідуальної роботи учнів з фізики та довести ефективність їх впливу на навчальний процес з фізики та розвиток пізнавальних здібностей.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної і методичної літератури й дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду; теоретичне моделювання використання системи комп'ютерного моделювання; перевірка ефективності системи індивідуальних завдань з фізики на основі комп'ютерних симуляцій шляхом порівняльного аналізу успішності. Це дослідження виконувалося в рамках науково-дослідної роботи «Система комп'ютерного моделювання пізнавальних завдань для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів» (НДР №0118U003160).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В рамках НДР «Система комп'ютерного моделювання пізнавальних завдань для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів» (№0118U003160) було проаналізовано найдоступніші сервіси комп'ютерного моделювання з природничо-математичних дисциплін («Phet», «Жива фізика», Stratum 2000: «Віртуальна фізика», «Yenka», Stephen Hawking's Snapshots of the Universe, «OLABS», «MOZAIK education», «CK12», «Khan Academy», «Professor-Why», «Go-Labz») за такими критеріями: науковість моделювань, інтерактивність, інтуїтивність, цікавість, інструментальність, комплексність, різноманітність, наочність даних, реальність, схематичність, «дружній» інтерфейс, доступність незалежно від наявності Інтернету та інші. З усього переліку наявних ресурсів з комп'ютерними моделями було відібрано Phet Interactive Simulation, як дуже гнучкий інструмент, що може бути використаний різними способами. Це велика збірка інтерактивних симуляцій для ефективного вивчення дисциплін природничо-математичного циклу в школі. Крім того, на сайті є потужна методична і технічна підтримка, яка включає фрагменти уроків і занять з учнями, методичні рекомендації щодо використання моделювань для досліджень, а також технічні рекомендації щодо усунення можливих технічних несправностей (Дементієвська, 2019). Розглянемо можливості використання Phet-симуляцій на уроках фізики в старшій школі.

Згідно з Навчальною програмою з фізики для закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) (Навчальна програма з фізики, 2017) вивчення фізики у 10 класі за рівнем стандарту розпочинається з «Механіки», учні мають освоїти матеріал з

таких тем: «Механічний рух. Основна задача механіки та способи опису руху тіла», «Рівномірний і нерівномірний прямолінійний рух. Відносність руху. Закон додавання швидкостей», «Прискорення. Рівноприскорений рух», «Графіки залежності кінематичних величин від часу для рівномірного і рівноприскореного прямолінійного руху» та ін.. Як показує практика, остання тема викликає немало труднощів, тому доцільно використати комп'ютерні моделі не тільки на уроці, а й для самостійного домашнього опрацювання. Використаємо вже відомий нам сайт <https://phet.colorado.edu>, де в розділі «Симуляції-Фізика» оберемо комп'ютерну симуляцію «Чоловік, що рухається» (рис. 1) phet.colorado.edu/uk/simulation/legacy/moving-man і «Дія сили в 1 напрямку» (рис. 2) phet.colorado.edu/uk/simulation/legacy/forces-1d.

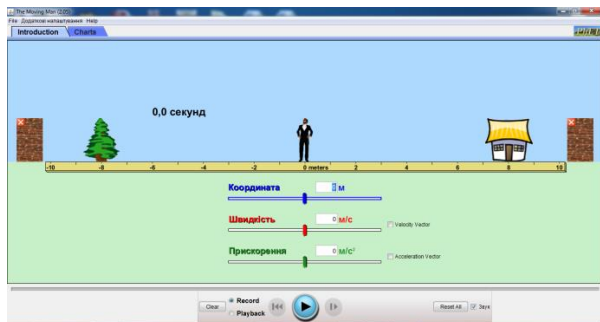


Рис. 1. «Чоловік, що рухається»

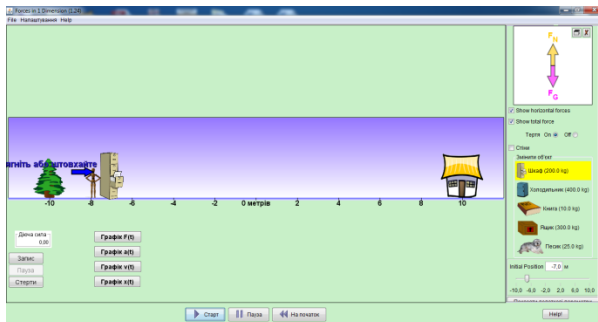


Рис. 2. «Дія сили в 1 напрямку»

Ці комп'ютерні моделі можна використовувати як в режимі онлайн, так і, завантаживши на персональний комп'ютер. Вимоги до програмного забезпечення: Microsoft Windows XP/Vista/7/8.1/10 остання версія Java; Linux остання версія Java.

Симуляції розроблені таким чином, щоб учні могли прослідкувати причинно-наслідкові зв'язки фізичних явищ та процесів.

Наведемо приклади завдань для індивідуальної роботи учнів на закріплення вивченого матеріалу (можна виконувати як на уроці так і як домашнє завдання). Пропонуємо розділити ці завдання на три рівні від найлегших на знання формул та вміння виражати величини (рівень I) до найскладніших (рівень III) на побудову графіків залежності та вміння самостійно формулювати завдання.

Бланк із завданнями

Відкрийте, будь ласка, комп'ютерну симуляцію «Moving Man» phet.colorado.edu/uk/simulation/legacy/moving-man (загальний вигляд показано на рис.1) та виконайте наступні завдання:

Рівень I.

1. Початкова координата руху чоловіка дорівнює 0, через який час він переміститься на 5 м в сторону будинку, якщо швидкість 3 м/с.
2. Повторіть дослідження, але чоловік має рухатися в сторону дерева. Який параметр зміниться і як саме?
3. Що при цьому відбувається з прискоренням? Чому?

Рівень II.

1. Нехай початкова координата положення чоловіка дорівнює 0, прискорення дорівнює 2 м/с². Визначте час за який чоловік подолає відстань 8 м та модуль швидкості.
2. Визначте кінцеву швидкість чоловіка, якщо при початковій швидкості 1 м/с, він подолав відстань 9 м за 10 с.
3. Чоловік рухався з швидкістю 1 м/с, починає розганятися і, рухаючись із прискоренням 0,4 м/с² досягнув швидкості 2,9 м/с. Яким є переміщення чоловіка?

Рівень III.

1. Побудуйте графік залежності $x(t)$, де x – координата, t – час.
2. Складіть задачу за даними, наведеними на рис. 3 та розв'яжіть її.

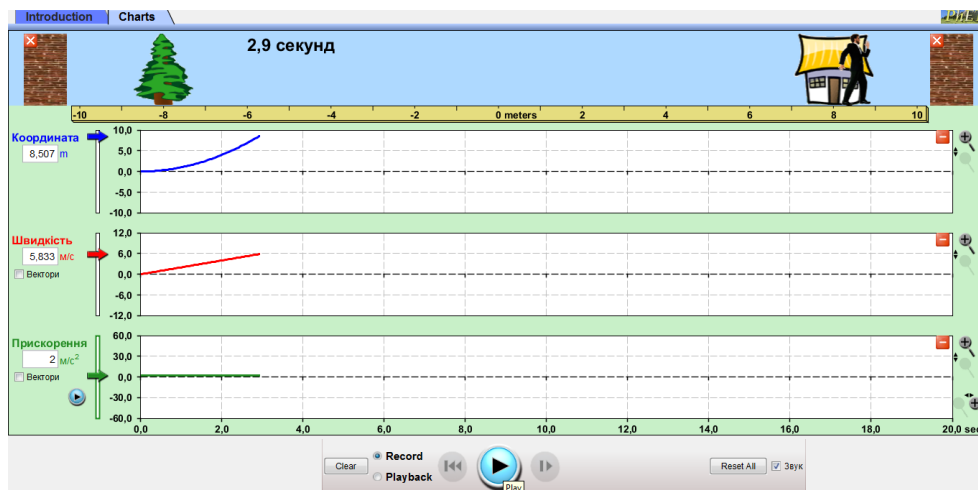


Рис. 3

3. Складіть задачу за даними, наведеними на рис. 4 та розв'яжіть її.

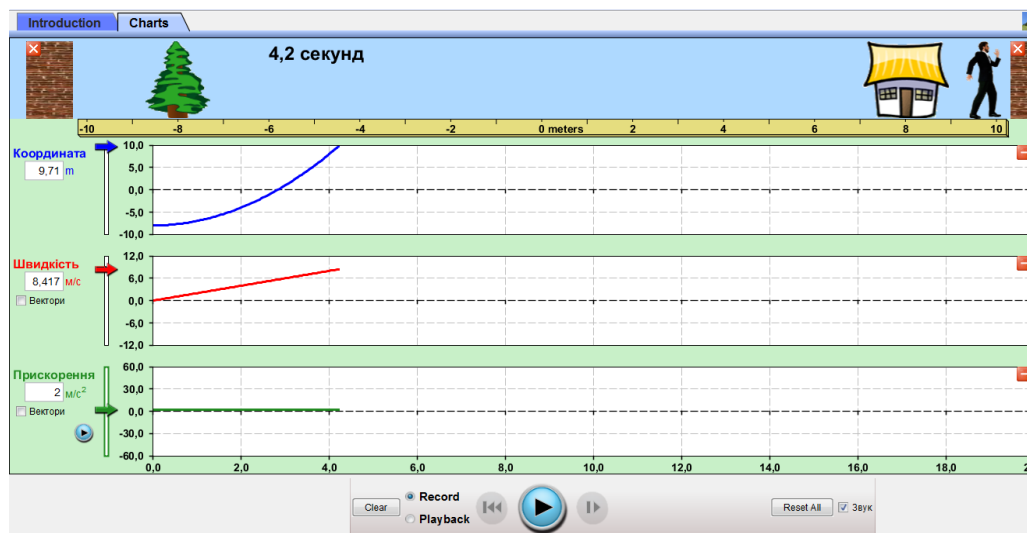


Рис. 4

Звіт щодо виконання завдань учні надсилають вчителю, заповнивши відповідну Google Форму, посилання на яку отримують разом із завданнями. (Слободяник, 2014)

Дослідження проводилось в 10-х класах, всього взяли участь у експерименті 45 учнів, які були розподілені на контрольну (10-А – 23 учні) та експериментальну (10-Б – 22 учні) групи. В контрольній групі комп'ютерні моделі використовувались лише в аудиторії при поясненні нового матеріалу, а в експериментальній комп'ютерними моделями підсилювали практичні, лабораторні заняття та систематично учні виконували індивідуальні завдання на базі комп'ютерних симуляцій з сайту Phet (зразок наведено вище). До та після експерименту було проведено контрольний зріз знань учнів в обох групах та виявлено, що кількість учнів, які досягли високого рівня збільшилася на 5 %, а середнього – на 4% (за рахунок зниження кількості учнів з початковим рівнем знань). (рис. 5-6). Особливість такого підходу полягає в тому, що після виконання індивідуальних завдань учні колективно обговорюють проблеми, які виникли по ходу виконання завдань та пропонують шляхи їх вирішення. Вчитель виступає в ролі координатора, вносить корективи за необхідності. Після чого було проведено порівняльний аналіз успішності на паралелі. В експериментальній групі кількість учнів, що покращили свій рівень навчальних досягнень значно збільшилася в порівнянні з контрольною групою.



Рис. 5. Успішність учнів до проведення експерименту

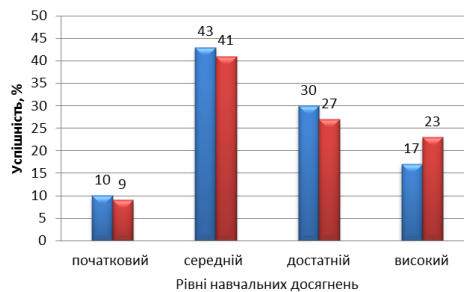


Рис. 6. Успішність учнів після проведення експерименту

Проте, за будь яких умов використання комп'ютерних моделей на уроках фізики вчитель має дотримуватися таких принципів: використання моделі доречно, якщо реальний експеримент неможливий або як доповнювальний до реального; під час використання комп'ютерної моделі перед учнями необхідно ставити чіткі, логічні, послідовні завдання, щоб робота з моделлю не перетворилася на гру; модель має допомагати учням встановлювати графічні залежності між фізичними параметрами. (Мястковська, 2016)

Згідно з рекомендаціями розробників моделей занадто багато інструкцій та конкретних вказівок теж не сприяють проведенню учнями наукових навчальних досліджень. Замість цього, учні будуть обмежувати своє експериментування з симуляціями, а виконувати лише те, що зазначено в інструкціях. Тому, завдання варто формулювати таким чином, щоб учні спочатку формулювали гіпотезу, а вже потім перевіряли її на комп'ютерній моделі.

ОБГОВОРЕННЯ

Як відмічає в своїй монографії В.Ю. Биков (Биков, 2009), інформатизація системи освіти безпосередньо пов'язана з широким впровадженням і ефективним застосуванням в освіті ІКТ, що базуються на методах і засобах інформатики. Ці методи і засоби утворюють у системі освіти гнучке і адаптивне інтегроване організаційно-функціональне та інформаційно-технологічне комп'ютерно орієнтоване середовище, яке розвивається і активно впливає на формування в системі освіти найбільш сприятливих умов досягнення її зовнішніх і внутрішніх цілей.

Саме таке освітнє середовище, на сьогоднішній день, дає можливість максимально реалізувати умови для формування ключових компетентностей учнів з природничо-математичних дисциплін, а саме з фізики. Незаперечним

фактом є те, що під час вивчення фізики велике значення має навчальний експеримент, який орієнтований на те, щоб учні застосовували на практиці різноманітні методи фізичної науки, опановували елементи проведення науково-дослідної роботи, співставляли результати практичної (експериментальної) діяльності з теорією, використовували на практиці міжпредметні зв'язки тощо. Незамінним засобом для реалізації фізичного експерименту в ЗЗСО є комп'ютерні моделі. Як зазначає Совкова Т.С., використання ІКТ в фізичному експерименті у перспективі дозволить: формувати уміння одержувати інформацію з різних джерел, обробляти і зберігати її; формувати навички дослідницької діяльності за допомогою моделювання роботи наукової лабораторії; надати тим, хто навчається, можливість управління реальними об'єктами (наприклад, навчальними роботами, що імітують промислові пристрої або механізми); надати здобувачам освіти можливість управління інформаційними моделями різних об'єктів, явищ, процесів; створити середовище для дослідницької роботи учнів з закладів освіти, різних регіонів і країн. (Совкова, 2018).

Крім того, застосування комп'ютерної технології навчання має на меті: 1) формування умінь учнів працювати з інформацією, розвиток комунікативних здібностей; 2) підготовку особистості «інформаційного суспільства»; 3) збільшення обсягу навчального матеріалу для творчого засвоєння й використання його учнями; 4) формування дослідницьких умінь, умінь приймати оптимальні рішення тощо (Совкова, 2018). Як показують дослідження, надзвичайно ефективним та перспективним методом формування необхідних компетенцій у здобувачів освіти є комп'ютерні симуляції, які максимально відтворюють реальну діяльність.

В процесі фрагментарного використання комп'ютерного моделювання на занятті можна їх застосовувати: під час актуалізації необхідних знань та умінь учням пропонувати перегляд симуляції для пояснення вивчених раніше явищ та законів; під час надання нового матеріалу вчитель супроводжує свою розповідь відповідними симуляціями для більш ефективного розуміння; під час узагальнення та систематизації знань дані симуляції дозволяють здійснити оцінювання знань та умінь отриманих на занятті. (Дронь, 2017).

Динамічні комп'ютерні моделі можна застосовувати на різних етапах уроку: під час перевірки домашнього завдання, при поясненні нового та під час закріплення вивченого матеріалу, як домашнє завдання, але, на нашу думку, найбільш доцільно їх використовувати під час індивідуальної роботи.

Під індивідуальною роботою ми розуміємо самостійну діяльність учнів, спрямовану на самовиховання та розкриття індивідуальності учня.

На сьогоднішній день, досить актуальною постає проблема активізації самостійної роботи з предметів природничо-математичного циклу. Вдосконалення способів самостійної роботи полягає в підвищенні якості знань учнів, розвитку вміння самостійно здобувати і поглиблювати свої знання, у пошуку раціональних шляхів вирішення поставленої задачі. Будь-яка навчальна діяльність учня неможлива без його пізнавальної активності та внутрішньої мотивації (Доросевич, 2006).

Саме комп'ютерні моделі дозволяють активізувати діяльність, мотивувати та отримувати в динаміці наочні запам'ятовувальні ілюстрації фізичних експериментів та явищ, відтворити їхні тонкі деталі, які можуть «вислизати» при спостереженні реальних експериментів (Заболотний, 2009).

Зазначимо деякі особливості використання цих моделей в навчальному процесі в залежності від способу їх використання: 1. При використанні на *лекційному занятті* (при поясненні нового матеріалу) роздільна здатність екрана має бути не менше 1024x768, щоб симуляція заповнила екран і її краще було видно; в приміщенні має бути відповідне затемнення для уникнення «бліків», а як наслідок не сприйняття інформації учнями. Оскільки симуляція подається у вигляді анімаційної картинки, то вчитель має можливість керувати процесом, зупиняючи і запускаючи перехід процесу за допомогою відповідних клавіш; наприклад, невидимі фізичні величини та їх напрямки (якщо такі є) можна зробити видимими, існує можливість повторення анімації стільки разів скільки цього вимагатиме аудиторія для повного розуміння інформації. Можна запропонувати учням зробити певні припущення щодо очікуваного результату, обговорити їх в групах, а потім порівняти із результатом, одержаним на комп'ютерній моделі. Завершується така подача матеріалу колективним обговоренням.

2. Використання комп'ютерних симуляцій на *лабораторних заняттях* дає можливість виконувати досліди, які неможливі з реальним обладнанням. Крім того, такі дослідження можна виконувати вдома як повноцінну лабораторну роботу або підготовку до виконання дослідження на реальному обладнанні в класі.

3. *Груповою формою* організації навчання досить часто застосовується учителями на уроках природничо-математичного циклу. Така форма організації можлива, якщо в учнів є персональний комп'ютер або заняття проводиться в комп'ютерному класі. Тоді, зорганізувавшись в групи, кожен з них має можливість самостійно керувати комп'ютерною моделлю під наглядом вчителя, але без безпосереднього його втручання при цьому виконуючи завдання при цьому обговорювати процеси, які спостерігають на екрані.

4. Використання комп'ютерних симуляцій у вигляді *індивідуальних завдань* може розглядатися у декількох аспектах: як засіб для закріплення вивченого матеріалу з використанням моделювань у класі; перед вивченням нового матеріалу в класі; для дослідницької діяльності та для самостійної роботи в позаурочний час.

Саме на останньому способі використання комп'ютерних симуляцій ми зупинимося і розглянемо детальніше.

Використання комп'ютерного моделювання на уроках природничо-математичних дисциплін стимулює навчальну та науково-пізнавальну діяльність учнів, активізує творчу діяльність та позитивно впливає на успішність, що доводить експеримент (рис. 5-6), розширює межі розуміння фізичних явищ та процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі; дають можливість учням на вищому рівні зрозуміти природні явища, поняття, формули. Комп'ютерні моделі забезпечують високий ступінь наочності і, що дуже важливо учні мають змогу самостійно втручатися в перебіг експерименту, змінювати умови його проведення, що сприяє розвитку мотивації, зацікавленості та бажання експериментувати, проводити самостійні дослідження в галузі природничих наук. Комп'ютерне моделювання є важливою складовою освітнього процесу. Використання засобів інформаційних технологій має беззаперечно позитивний вплив на процес навчання лише в тому випадку, коли буде дотримуватися баланс між реальним та віртуальним. Не можна переобтяжувати будь-який вид навчальної діяльності: урок, самостійну, домашню чи групову роботу комп'ютерними

технологіями. Проте, коли реальний експеримент неможливий (н-д, відсутнє обладнання), то віртуальний експеримент з використанням комп'ютерного моделювання є незамінним. Крім того, у вчителя розширюються можливості для успішної організації самостійної індивідуальної роботи з фізики. Зокрема, позитивний вплив на розвиток пізнавальних здібностей учнів має система індивідуальних завдань на базі комп'ютерних моделей.

Про зростання рівня зацікавленості предметом свідчить позитивна динаміка успішності учнів, які в своїй індивідуальній роботі використовували комп'ютерні моделі.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Аналіз актуальних досліджень дає можливість зробити висновок, що комп'ютерні моделі сприяють формуванню пізнавальних здібностей, дослідницьких умінь, кращому розумінню фізичних процесів, посиленню міжпредметних зв'язків та формуванню ключових компетентностей, а саме: математичної; інформаційно-комунікаційної; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій.

2. Інтерактивні комп'ютерні моделі роблять процес навчання насиченішим, цікавішим та урізноманітнює його, активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів.

3. Використання комп'ютерних моделей дозволяє учням бути безпосереднім активним учасником експерименту та дотримуватися індивідуальної траєкторії.

4. Використання комп'ютерних моделей у навчальному процесі сприяє зростанню рівня успішності навіть найпасивніших учнів (доведено експериментально).

Можливості використання комп'ютерних моделювань, зокрема Phet-симуляцій, на уроках дисциплін природничо-математичного циклу, ще не повною мірою досліджені, тому перспективи наших подальших розвідок вбачаємо у дослідженні використання динамічних моделей на лабораторних роботах та під час учнівських наукових досліджень (при підготовці до написання МАНівських та інших наукових робіт).

Список використаних джерел

1. Chang K. E., Chen Y. L., Lin H Y and Sung Y. T., *Effects of learning support in simulation based physics learning*. Computers & Education, 51(4), 2008. pp. 1486-1498.
2. Martin O. Steinhäuser *Computer Simulation in Physics and Engineering*. EMI Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics, Ernst-Mach-Institut, 2012.
3. Saastamoinen K. and Rissanen A. *Journal of Physics: Conference Series Understanding physical phenomena through simulation exercises*, 2019.
4. Биков В. *Моделі організаційних систем відкритої освіти*: Монографія. Київ, Україна: Атіка, 2009.
5. Биков В., Лещенко М. та Тимчук Л. *Цифрова гуманістична педагогіка*. Київ: ІТЗН НАПН України, 2017. 181с.
6. Деметієвська Н. Відбір інтернет-ресурсів для формування дослідницьких компетентностей учнів при вивченні фізики в школі. *Збірник матеріалів Звітної наукової конференції Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*. Київ: ІТЗН НАПН України, 2019. С. 78-81.
7. Дронь В. Використання комп'ютерного моделювання при вивченні фізики як засобу для розвитку пізнавальної мотивації. Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*, Тернопіль. 2017. С. 121-125.
8. Жалдак М. *Комп'ютер на уроках математики*. Київ, Україна: Техніка, 1997. 304 с.
9. Жук Ю. Дослідження впливу інформаційних і комунікаційних технологій на формування особистісних якостей учнів загальноосвітніх навчальних закладів *Науково-методичний, інформаційно-освітній журнал „Вересень”*. № 1, 2003. С. 18-21.
10. Заболотний В. *Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа*: монографія. Вінниця, Україна: Едельвейс, 2009. 454 с.
11. Закон України Про освіту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
12. Литвинова С. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. *Фізико-математична освіта*, 2018. Вип. 1 (15). С. 83-89. DOI 10.31110/2413-1571-2018-015-1-013
13. Литвинова С. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 1(19). С. 108-115. DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-017
14. Мясковська М., Пшембаєв І. Використання Phet-симуляцій для виконання домашніх завдань з молекулярної фізики *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. Кам'янець-Подільський, Україна 2016. Вип. 22. С. 204-207.
15. Слободяник О. Методика організації самостійної роботи студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики дис. канд. пед. наук, Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка, Кіровоград, 2012. 258 с.
16. Слободяник О. Використання Google сервісів для контролю самостійної роботи учнів *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2014. С. 28-34
17. Совкова Т. *Застосування комп'ютерних симуляцій при вивченні розділу «Оптика»* Методичні рекомендації для студентів Одеса, 2018. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/2572/1/Sovkova%20Tetiana%20Sokrativna.pdf> (дата звернення 15.10.2019)
18. Фізика і Астрономія. Навчальна програма для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти. (рівень стандарту, профільний рівень) (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.) URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення 15.10.2019)

References

1. Chang K. E., Chen Y. L., Lin H. Y. and Sung Y. T. (2008) Effects of learning support in simulationbased physics learning. Computers & Education [in English]
2. Martin O. (2012) Steinhauser Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics, Ernst-Mach-Institut EMI Computer Simulation in Physics and Engineering [in English]
3. Saastamoinen K and Rissanen A (2019) Journal of Physics: Conference Series Understanding physical phenomena through simulation exercises. [in English]
4. Bykov V. Yu. (2009) Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity [Models of Open Education Organizational Systems] Kyiv: Atika,. [in Ukrainian]
5. Bykov V., Leshchenkova M., Tymchuk L. (2017) Tsyfrova humanistychna pedahohika [Digital humanistic pedagogy] Kyiv: ITZN NAPN Ukrainy [in Ukrainian]
6. Dementiievska N. (2019) Vidbir internet-resursiv dlia formuvannia doslidnytskykh kompetentnostei uchniv pry vyvchenni fizyky v shkoli [Selection of online resources for the formation of students' research competences in the study of physics at school]. Reporting Scientific Conference. Kyiv: IITZN NAPN Ukrainy. 78-81 [in Ukrainian]
7. Dron V. (2017) Vykorystannia kompiuternoho modeliuвання pry vyvchenni fizyky yak zasobu dlia rozvytku piznavalnoi motyvatsii [Using computer simulation in physics as a means to develop cognitive motivation]. Modernin formation technologies and innovative teaching methods: experience, tendencies, perspectives. c.121-125 [in Ukrainian]
8. Zhaldak M. (1997) Kompiuter na urokakh matematyky [Computer in mathlesson]. Kyiv: Tekhnika. [in Ukrainian]
9. Zhuk Iu. (2003) Doslidzhennia vplyvu informatsiinykh i komunikatsiinykh tekhnolohii na formuvannia osobystisnykh yakosti uchniv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Research of the influence of information and communication technologies on the formation of personal qualities of students of secondary schools] Scientific-methodical, informational-educational magazine "September" 1, 18-21. [in Ukrainian]
10. Zabolotnyi V. (2009) Formuvannia metodychnoi kompetentnosti uchytelia fizyky zasobamy multymedia [Formation of methodological competence of the teacher of physics by means of multimedia] monohrafiia. Vinnytsia, Ukraina: Edelweis. [in Ukrainian]
11. Zakon Ukrainy Pro osvitu [Law of Ukraine On Education] (n.d.). zakon.rada.gov.ua Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian]
12. Lytvynova S. (2018) Vykorystannia system kompiuternoho modeliuвання dlia proektuvannia doslidnytskykh zavdan z matematyky. [Use of computer simulation systems to design mathematical research problems]. Fizyko-matematychna osvita. 1 (15). 83-89. [in Ukrainian]
13. Lytvynova S. (2019) Model vykorystannia systemy kompiuternoho modeliuвання dlia formuvannia kompetentnostei uchniv z pryrodnycho-matematychnykh predmetiv [Model of using computer simulation system for forming competences of students in science and mathematics]. Fizyko-matematychna osvita. 1(19). S. 108-115. DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-017 [in Ukrainian]
14. Miastkovska M., Pshembaiev I. (2016) Vykorystannia Phet-symulatsii dlia vykonannia domashnykh zavdan z molekuliarno fizyky [Use of Phet-simulations to accomplish home work in molecular physics] Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu im. Ivana Ohienka. Seriya: Pedahohichna. Kamianets-Podilskiy. 22. s. 204-207. [in Ukrainian]
15. Slobodianyk O. (2012) Metodyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv pedahohichnykh universytetiv u protsesi navchannia fizyky [Methods of organization of independent work of students of pedagogical universities in the process of teaching physics] Candidate's thesis, Kirovohrad: KSPU after Volodymyra Vynnychenka. [in Ukrainian]
16. Slobodianyk O. (2014) Vykorystannia Google servisiv dlia kontroliu samostiinoi roboty uchniv [Use of Google services to control students' independent work Naukovi zapysky]. 6(2) Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 28-34 [in Ukrainian]
17. Sovkova T. (2018) Zastosuvannia kompiuternykh symulatsii pry vyvchenni rozdilu «Optyka» [Application of computer simulations when studying the "Optics"] section Metodychni rekomendatsii dlia studentiv. Odesa. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/2572/1/Sovkova%20Tetiana%20Sokrativna.pdf> [in Ukrainian]
18. Fizyka i Astronomiia. Navchalna prohrama dlia 10-11 klasiv zakladiv zahalnoi serednoi osvity. (riven standartu, profilnyi riven) [Physics and Astronomy. Curriculum for 10-11 grades of general secondary education institutions. (standard level, profile level) (nakaz № 1539 vid 24.11. 2017 r.) URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> [in Ukrainian]

USE OF COMPUTER MODELS DURING INDIVIDUAL WORK OF PHYSICAL STUDENTS

Olga Slobodyanyk

Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The analysis of the results of external independent evaluation in recent years from the disciplines of the natural and mathematical cycle, in particular in physics, showed that the system of education needs dramatic changes. Rethinking requires not only the methodology of teaching natural sciences and mathematics, but also the means, methods and forms of teaching. The main objective of our study was to test the effectiveness of using computer models (such as Phet simulations) when working individually in physics.

Materials and methods. Methods of the analysis of pedagogical, methodological literature and dissertation research were used in the research process; the results of domestic and foreign experience on the use of computer models in the lessons of the disciplines of natural science were summarized. The system of individual tasks using computer models in physics was tested. Methods of comparative analysis of student performance were used.

Results. Having analyzed the pedagogical experience of using computer models in the science and mathematics cycle, we can conclude that students are better able to perceive and absorb information if its presentation is enhanced by the visual picture. Dynamic computer models have been found to be useful for checking homework, explaining new and consolidating learned material, as homework, or for individual work, and play a special role during a demonstration experiment or lab. Particularly relevant are models where real

physical experimentation is not possible. Examples of individual tasks are divided into three levels of difficulty. In the sequential implementation of the students learn the material gradually from the simplest to the most complex, without losing the logical chain. Performing such tasks contributes to a better assimilation of theoretical material. Attention is drawn to the fact that when performing these tasks, students first formulate a hypothesis and then test it on a computer model.

Conclusions. *The study found that the use of computer models as a means of teaching physics lessons and afternoons has an undeniably positive impact on the learning process and the level of students' cognitive activity. However, it is important to keep a balance between the real and the computer (virtual) experiment. The efficiency of using computer models in the individual work of physics students is proved.*

Keywords: *Computer Models (Simulations), Physics, General Secondary Education, Individual Work, Individual Tasks.*