

В.П. Кайдан

старший викладач циклової комісії
з інженерії програмного забезпечення
в Хмельницькому фаховому економіко-технологічному коледжі
Університету економіки і підприємництва,
кваліфікаційна категорія «спеціаліст вищої категорії»;
старший викладач кафедри природничо-наукових
та загальноінженерних дисциплін
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
ORCID: 0000-0003-2008-3539

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-СИМУЛЯЦІЙ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ НА ПРИКЛАДІ ЗАВДАНЬ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

У статті висвітлено можливості використання комп'ютерних анімаційних симуляцій в процесі викладання фізики в рамках впровадження інформаційно-комунікаційних технологій до навчального процесу, наведено приклади реалізації, визначено перспективні напрямки подальших досліджень.

Ключові слова: викладання фізики, лабораторні роботи, інформаційно-комунікаційні технології, інтернет-симуляції.

V.P. Kaidan

Senior Lecturer of the Cycle Commission on Software Engineering
Khmelnysky Professional College of Economics and Technology
of the University of Economics and Entrepreneurship,
Senior Lecturer of the Department of Natural Sciences
and General Engineering Disciplines
«Technical University «METINVEST POLYTECHNIC», METINVEST
HOLDING LLC

THE USE OF INTERNET SIMULATIONS IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS ON THE EXAMPLE OF TASKS FOR LABORATORY ACTIVITIES

The article describes the possibilities of using computer animation simulations in the process of teaching physics as a part of the introduction of information and communication technologies into the educational process, providing examples of implementation, and identifying promising areas for further research.

Keywords: physics teaching, laboratory activities, information and communication technologies, Internet simulations.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Уміння використовувати набуті теоретичні знання під час навчання формується не лише завдяки практичній діяльності у вигляді лабораторних та

практичних робіт, а й завдяки тому, що здобувач освіти гармонійно долучає ці знання до своєї власної інформаційної системи. В результаті правильного розуміння самої інформації, її значення в системі знань та взаємних зв'язків з іншими елементами, отримується можливість використовувати потрібну інформацію найбільш ефективним способом.

В більшості випадків, розуміння законів, правил та процесів не вдається сформулювати завдяки лише опрацюванню текстової або звукової інформації. Навіть наявність статичних зображень не здатне в більшості випадків допомогти зрозуміти переходи певної системи від одного до іншого стану. З цього випливає, що якість розуміння матеріалу, особливо дисциплін та предметів природничо-математичного циклу, залежить від того, наскільки детально здобувач освіти зможе сформулювати в своїй уяві повну послідовність всіх етапів того чи іншого процесу.

Враховуючи сказане, візуалізація навчальної інформації є обов'язковим елементом освіти. В свою чергу, візуалізація за допомогою інтерактивних симуляцій є найбільш сучасним способом, який доречно залучати до вивчення будь-яких предметів та дисциплін, особливо в умовах поширеного застосування дистанційної освіти, а створення певної системи застосування симуляцій є одним із найбільш актуальних питань щодо педагогічної діяльності вчителів та викладачів.

Аналіз досліджень і публікацій.

Аналіз як наукової, навчально-методичної літератури, так й дисертаційних досліджень з теорії та методики навчання фізики показує, що застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі розглядається у різних ракурсах як закордонними, так й українськими науковцями. Зокрема, ці питання вивчали В. Биков, О. Бондаренко, Ю. Жук, В. Заболотний тощо, розглядаючи в своїх роботах теоретичні та методологічні основи, психолого-педагогічні проблеми та можливості застосування інформаційно-комунікаційних технологій [1,2]. Використання комп'ютерного моделювання явищ та процесів у навчанні природничо-математичних дисциплін розглядали в своїх роботах С. Литвинова, Г. Громко, М. Мясковська тощо [3]. Питанню використання віртуальних фізичних моделей в умовах дистанційного навчання приділяють увагу в своїх роботах С. Мохун, О. Федчишин [4].

Формулювання мети статті.

Метою даної статті є теоретичне обґрунтування впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та використання комп'ютерних анімаційних симуляцій в процесі викладання фізики, розглянуто можливості використання даного підходу, а також наведено приклади реалізації.

Виклад основного матеріалу.

В сучасній освіті фізика несе функцію створення бази знань для всіх загальнотехнічних та більшості спеціальних технічних дисциплін, тому, для вдалого опанування професійними знаннями, потрібно підвищити до рівня впевненого користування певні обсяги теоретичної та практичної інформації саме під час вивчення фізики.

Крім того, процес освіти в цілому та вивчення матеріалів фізики зокрема, допомагає формувати логічне мислення та створювати цілісну систему знань, що в майбутньому будуть потрібні для прийняття обґрунтованих рішень. За результатами

процесу навчання потрібно сформуванати вміння та навички студентів щодо розуміння сутності виробничих процесів на рівні розуміння законів фізики.

Взаємний зв'язок фізики з іншими дисциплінами, зокрема професійного спрямування, можна реалізовувати за умови вивчення та подальшого застосування на практиці методологічного, теоретичного та практичного аспектів. Методологічний аспект реалізується за рахунок застосування загальних методів пізнання під час вивчення фізики. Теоретичний аспект реалізується шляхом використання понять різного ступеня узагальнення; теорій, які відображають зв'язок процесів і явищ, котрі простежуються в ньому; методів дослідження об'єкта вивчення. Прикладний, в свою чергу, спрямовується на формування міждисциплінарних умінь і навичок, потрібних для розв'язування міжпредметних задач, виконання лабораторних та практичних робіт, індивідуальних завдань тощо. Реалізація вказаного можлива за умов дотримання загальнодидактичних принципів навчання та через застосування інформаційно-комунікаційних технологій навчання.

Проблема забезпечення належного рівня інформаційної підтримки навчально-виховного процесу стає все більш актуальною. Зокрема, через збільшення рівня впливу інформаційно-комунікаційних технологій як на саму систему освіти, так й на учасників процесу навчання. Інформаційно-комунікаційні технології є сукупністю методів, засобів і прийомів, які використовують з метою добору, опрацювання, зберігання, подання, передавання різноманітних даних і матеріалів, необхідних для підвищення ефективності різних видів діяльності, за допомогою комп'ютерної техніки та телекомунікаційних засобів.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та залучення їх до навчального процесу стимулює розвиток інтересу до навчальної діяльності в цілому, сприяє формуванню логічного та творчого мислення здобувачів освіти, сприяє їх розвитку та формуванню інформаційної культури.

Одним із найбільш ефективних та перспективних напрямків застосування інформаційно-комунікаційних технологій в цьому контексті є залучення віртуальних симуляторів до навчально-виховного процесу. Симуляції як елемент освітнього процесу вимагають практичного навчання та вирішення реальних завдань, що, в свою чергу, робить віртуальні симулятори зручним та ефективним засобом унаочнення інформації, що розглядається в рамках навчально-виховного процесу. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій допомагає забезпечити здобувачів освіти необхідними навичками та готовністю до використання набутої інформації в своїй професійній діяльності. Віртуальні симулятори вже по суті стали не технологічною новацією, а якісним та зручним інструментом, що впливає на якість навчання та підготовку здобувачів освіти, оскільки їх можливості із візуалізації освітнього контенту, створення умов для візуального спостереження явищ, предметів, об'єктів живої та неживої природи роблять подачу інформації більш яскравою, детальною та зрозумілою. Використання на заняттях симуляцій з фізики вважаємо одним з найбільш вдалих інтернет-можливостей, що допомагають побачити тонкощі багатьох процесів, шляхом «проведення» дослідів та експериментів.

Створення симуляцій являє собою процес розробки моделі реальної чи уявної системи та подальше проведення експериментів з розробленою моделлю. Метою створення імітаційних експериментів є надання додаткових можливостей для

розуміння поведінки системи та правильного оцінювання функціонування даної системи.

Інтернет-симуляції являють собою науково обґрунтовані та ефективні комп'ютерні анімаційні симуляції, що призначені для вивчення реальних фізичних явищ та процесів. Хоча вони не є інструментами, які зможуть витіснити з процесу навчання та замінити реальні досліди, але мають здатність якісно впливати на загальний результат. Зокрема, комп'ютерні анімаційні симуляції роблять заняття більш видовищними та цікавими, що, в свою чергу, привертає увагу та сприяє підвищенню інтересу до вивчення фізики. Також, симуляції надають можливість візуалізувати процеси, що неможливо реалізувати в реальному житті через протікання таких процесів у мікросвіті, з великими, відносно нашого сприйняття, швидкостями. Окремо слід зазначити перевагу, що полягає в можливості спрогнозувати протікання процесу або явища за умови зміни вихідних даних та отримати результат, необхідний для аналізу правильності наших прогнозів, що є запорукою ефективного опанування теоретичним матеріалом та можливістю проведення аналізу результатів розв'язку якісних та кількісних задач. Здебільшого одні й ті самі комп'ютерні анімаційні симуляції можна використовувати під час викладання різних дисциплін, що за допомогою міждисциплінарних зв'язків показує цілісність картини світу. Вагомим фактором також є те, що комп'ютерні анімаційні симуляції надають можливість виконувати лабораторні роботи в умовах дистанційного та/або змішаного навчання, відтворювати демонстрації дослідів за відсутності обладнання та надають здобувачам освіти можливість самостійно проводити дослідження.

Крім зазначених переваг, слід виокремити те, що сучасний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє створювати симуляції різних форматів, що відрізняються між собою виглядом, функціоналом, а, відповідно, відрізняються й за призначенням. Під призначенням в даному випадку розуміється й спрямованість на певну аудиторію, тобто на певних здобувачів освіти з їх рівнем знань з фізики.

Продемонструємо як можливості симуляцій так і їх відмінності, що певним чином забезпечують диференціацію у використанні, на прикладі симуляцій пов'язаних з питаннями, що розглядаються під час вивчення механіки твердого тіла, теми, що стосується важелів та стану рівноваги.

Під важелем розуміємо тверде тіло, яке має нерухому вісь обертання та яке піддане дії кількох (не менше двох) моментів зовнішніх сил. В більшості випадках, коли розглядають важелі з навчальною метою, вісь обертання проходить через центр мас важеля, що дозволяє не рахуватися з силою тяжіння, яка діє на важіль. Тобто, певним чином розглядають спрощену модель. Якщо зовнішні сили прикладені по різні боки від осі обертання, то важіль називають важелем першого роду. Якщо вони лежать з одного боку, то називають важелем другого роду. Наприклад, ножиці є важелем першого роду, а весло є важелем другого роду, тому що точкою опори є кінець весла, занурений у воду. Звичайно, важіль можна розглядати й криволінійним, а сили, які нас цікавлять, можуть бути напрямлені під будь-яким кутом до його осі. Самі принципи, що пояснюють природу важеля є достатньо важливими, оскільки мають широке застосування в техніці, через що потребують особливої уваги в освітньому процесі.

Для нашого прикладу ми розглянемо дві симуляції, що мають як різну візуалізацію, так й різний функціонал. Прикладами таких симуляцій є «Балансування. Лабораторія рівноваги», що доступна за посиланням https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_all.html?locale=uk та «Умова рівноваги важеля», що доступна за посиланням https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=mech_paka&l=ua

В першому випадку ми маємо можливість розглядати умови рівноваги використовуючи позначення маси тіл, відображення сил, використовувати рівень, що сигналізує про стан рівноваги, лінійку, яка дозволяє визначати довжину плеча, різні варіанти використовуваних тіл тощо.

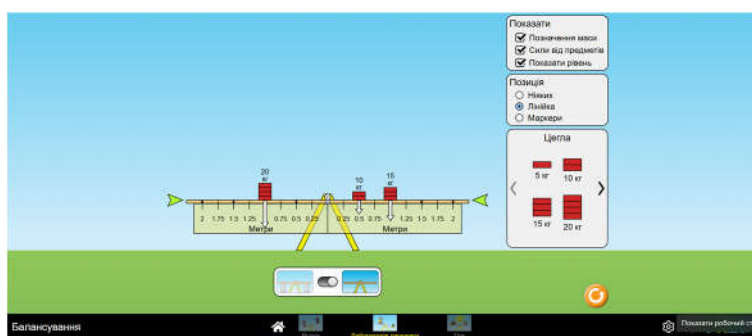


Рис. 1 Загальний вигляд симуляції «Балансування. Лабораторія рівноваги»

Такий функціонал дозволяє не тільки перевіряти результати розрахунків розв'язання задач з даної теми, але й вивчати поведінку важеля інтуїтивно підбираючи місце розташування та масу тіл. Сам по собі інтерфейс даної симуляції простий та інтуїтивно зрозумілий, тому проблем із застосуванням під час занять або під час використання здобувачами освіти зазвичай не виникає.

В другому випадку ми маємо дещо спрощений порівняно з першим функціонал, який дозволяє нам використовувати тягарці, маса яких виражено в умовних одиницях, важіль, довжину плечей якого також виражено в умовних одиницях, та індикатор стану рівноваги, який відображає суму моментів зовнішніх сил (сил тяжіння) ліворуч та праворуч відносно осі обертання.

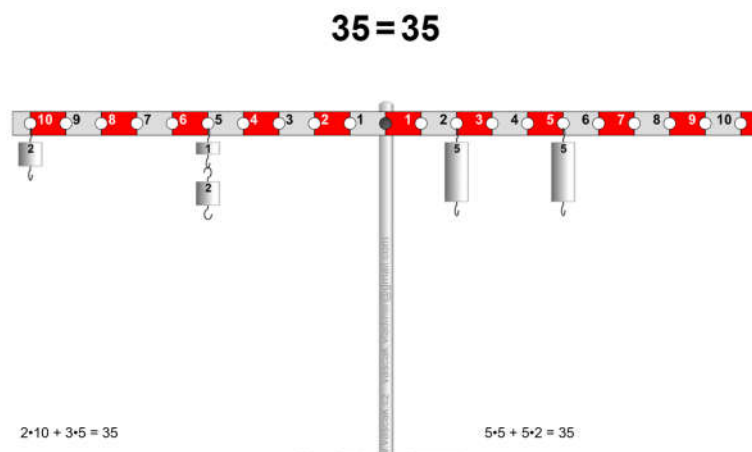


Рис. 2 Загальний вигляд симуляції «Умова рівноваги важеля»

По суті, функціонал даної симуляції дозволяє виконувати ті ж самі дії, що і попередня симуляція, але в наявності певна підказка як у вигляді розрахунків моментів сил, так й у вигляді чисельного результату.

Головне в цих симуляціях для навчального процесу є те, що ми маємо змогу створювати будь-яку комбінацію використовуючи різні маси та різні довжини плеча. В свою чергу це дозволяє зробити різні завдання, враховуючи диференціацію різних видів.

Наприклад, ми можемо розглянути завдання, які потребують попередніх розрахунків з подальшою дослідною перевіркою. Наприклад, виходячи із наданих параметрів за допомогою формули $m_2/m_1 = x_1/x_2$ зробити розрахунки з визначення невідомого параметру та заповнити таблицю. В даному випадку невідомим параметром може бути один з чотирьох параметрів, що є присутнім у вказаній формулі. Дане завдання по суті має один розв'язок. Це дозволяє відпрацювати навички на більш простих розрахунках та краще засвоїти матеріал. Під час вибору параметрів можна використовувати такі комбінації трьох параметрів, які не дозволяють знайти значення четвертого, доступного для даного функціоналу симуляції. Використання описаних симуляцій дозволяє здобувачу освіти отримати результати (результати власних розрахунків та відповідні скріншоти), наведені в прикладах.

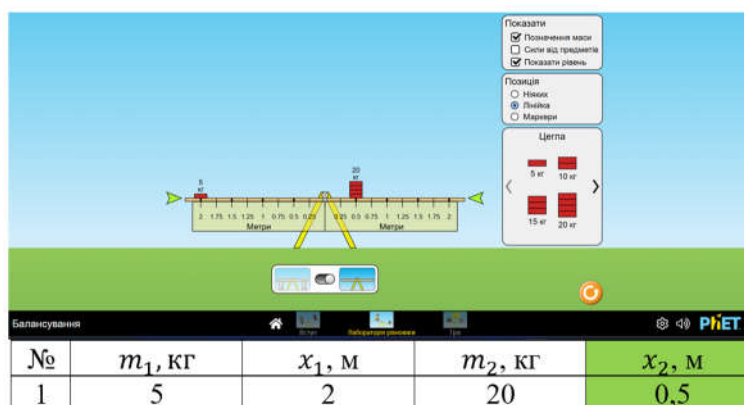


Рис. 3 Приклад виконання завдання з однією правильною відповіддю

В даному випадку було потрібно визначити значення параметру x_2 та дослідно перевірити чи виконується рівновага в такому випадку.

Більш складний варіант завдання розуміє під собою визначення двох невідомих параметрів за допомогою формули $m_1x_1 + m_2x_2 = m_3x_3$. В даному випадку, що наведено в наступному прикладі, потрібно знайти параметри x_3 та m_3 . Такий підхід дає можливість створювати завдання які мають не один правильний розв'язок. З одного боку це ускладнює пошук розв'язку, але, з іншого боку, це сприяє розвитку творчих здібностей здобувача освіти, вчить його тому, що більшість реальних проблем мають не один шлях вирішення.

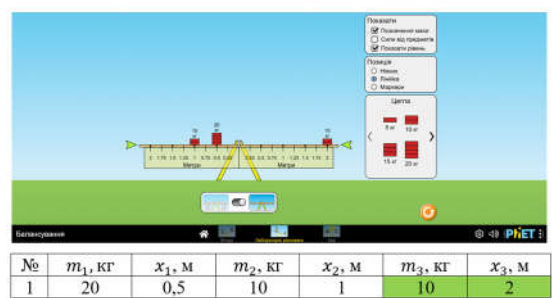
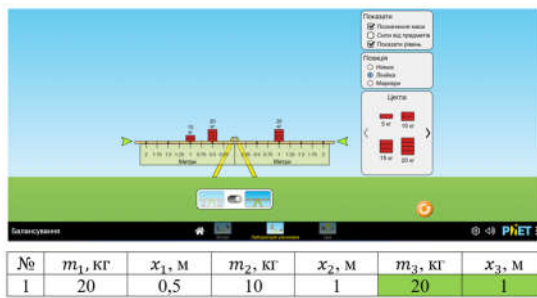


Рис. 4 Приклад виконання завдання з двома правильними відповідями

В даному випадку наведено два можливих варіанти правильних відповідей, які можна отримати враховуючи доступні значення довжин плечей важеля та значення мас використуваних тіл.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.

За результатами досліджень стає зрозумілим, що використання різноманітних симуляцій не тільки робить заняття більш цікавими, але й збільшує їх ефективність через збільшення рівня візуалізації навчального контенту та можливості використання симуляцій як з метою демонстрації викладачем навчального матеріалу, так й з метою самостійного виконання завдань здобувачем освіти.

Здатність симуляцій до унаочнення та пришвидшення або зменшення швидкості протікання процесів, можливість повторювати необхідний процес стільки разів, скільки потрібно, спрощують розуміння та підвищують якість засвоєння навчального матеріалу. Саме завдяки таким можливостям симуляції слід активно впроваджувати до навчального процесу, активно комбінуючи їх з проведенням реальних дослідів та демонстрацій.

Подальші дослідження з цієї теми будуть спрямовані на вивчення нових можливостей та розробку варіантів використання інтернет-симуляцій під час проведення занять з фізики. Окрему увагу планується приділяти симуляціям, здатним забезпечувати міждисциплінарні зв'язки, зокрема дисциплін природничо-математичного циклу.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Інформатизація загальноосвітньої та професійно-технічної школи України: концептуальні засади та пріоритетні напрямки. *Професійна освіта: педагогіка та психологія. Україно-польський журнал*. Вид. IV. Вид-во Вищої педагогічної школи у Ченстохові. Ченстохова. 2003. С.501–515.
2. Жук М. Д., Мартинюк С. В., Федчишин О. М. Інформаційно-комунікаційні технології в процесі вивчення фізики. *Тези доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції «Modern science: problems and innovations»* (Стокгольм, Швеція, 5–7 квітня 2020 р.). 2020. С. 390–398.
3. Литвинова С. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 1 (19). С. 108–115.
4. Мохун С. В., Федчишин О. М. Використання віртуальних фізичних моделей в умовах дистанційного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: Матеріали VI міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* Тернопіль. 2020. С. 139–142.