

# ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МИТТЄВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ В КУРСІ ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

*Ольга ПАСЬКО*

*У статті показано, що неузгодженість навчальних програм з фізики та математики не забезпечує у повній мірі оволодіння учнями математичним апаратом, необхідним для формування знань про певні дози навчального змісту. Як приклад розглянуто вивчення миттєвої швидкості руху матеріальної точки у старшій школі. Запропоновано динамічну цифрову модель, що відображає істотні ознаки миттєвої швидкості, сприяючи їх розумінню.*

*This article explores that the disagreement physics and mathematics educational programs does not provide the full mastery of pupils mathematical tools for knowledge. As an example, a study of the instantaneous velocity of a point in secondary school. The author offers a dynamical digital model to explore the instantaneous velocity.*

**Постановка проблеми.** Прийнятий в Україні Державний стандарт базової та повної середньої освіти [1] відносить фізику та математику до різних освітніх галузей, що ускладнює узгодження навчальних програм з цих дисциплін. За навчальними програмами питання механіки у шкільному курсі фізики вивчають набагато раніше, ніж учні опановують необхідним для їх розуміння апаратом на уроках математики. А це опосередковано знижує доступність курсу фізики, спричинюючи виникнення певних труднощів у розумінні школярами навчального матеріалу, пов'язаних з пізнавальними можливостями учнів. Одним із прикладів є формування поняття про миттєву швидкість руху.

З наукового погляду швидкість руху матеріальної точки – це границя відношення вектора її переміщення до інтервалу часу, за який це переміщення відбулося, коли останній прямує до нуля. Сформулювати точне означення швидкості руху через похідну у шкільному курсі фізики немає можливості, оскільки вивчення основ математичного аналізу у курсі математики діючою програмою передбачено в 11 класі. Отже, глибоке і повне розуміння учнями поняття миттєвої швидкості пов'язане з володінням якісно іншим математичним апаратом, ніж властивий школярам на етапі її вивчення.

**Аналіз раніше проведених досліджень та публікацій.** Традиційно, зміст поняття миттєвої швидкості руху у шкільному курсі фізики розкривають на основі поняття середньої швидкості та ідеї безперервності руху [6], [7]. З цією метою зазвичай використовують різні методи та прийоми: розглядають та аналізують стробоскопічні знімки рухомого тіла [12], демонструють досліди з використанням електросекундоміра і датчиків [5], проводять мислений експеримент [7]. Разом з тим деякі автори все ж дають означення миттєвої швидкості руху, використовуючи поняття границі [9], [11] та навіть розкривають її зміст через фізичний зміст похідної [11]. У дидактичному відношенні таку тенденцію не можна вважати доцільною з певних об'єктивних причин. По-перше, самі відомості з математичного аналізу потребують певного рівня розвитку абстрактного мислення школярів, яке у десятикласників розвинуто у меншій мірі, ніж у випускників школи. При цьому важливо усвідомлювати, що математичні поняття мають бути добре засвоєні, а оперування ними доведене до автоматизму, аби створилося підґрунтя для розуміння їх фізичної сутності. Однак, у програмі з фізики не передбачено навчального часу на введення допоміжних понять, а це означає, що ознайомлення з ними відбувається

поверхово, без глибокого виникнення та не може забезпечити ґрунтового розуміння учнями істотних ознак миттєвої швидкості руху.

**Мета статті полягає у тому**, щоб показати, як за сучасних обставин вирішити проблеми і недоречності у формуванні уявлень про миттєву швидкість, враховуючи сучасні ІКТ.

**Виклад основного матеріалу.** За існуючої методики у школярів виникають певні утруднення у розумінні істотних ознак миттєвої швидкості, а оперування даним поняттям зводиться переважно до формального запам'ятовування його визначення: «миттєва швидкість — це швидкість тіла в даний момент часу або в даній точці траєкторії».


Окрім того, шкільна практика засвідчує, що учні не завжди розуміють, який інтервал часу може практично вважатися досить малим для визначення миттєвої швидкості, адже він залежить від точності, з якою повинна бути розв'язана задача. Швидкість, наприклад, автомобіля, істотно не змінюється протягом 1 с., тоді як швидкість тіла, що вільно падає, за 1 с. значно зростає. Тому у випадку руху автомобіля 1 с. можна вважати досить малим проміжком часу для наближеного визначення істинної швидкості, однак у другому випадку це неприпустимо.

Тоді сформовані не повною мірою кінематичні поняття, їх поверхове засвоєння призводить до зниження пізнавального інтересу до вивчення фізики.

Подолати утруднення пізнавального характеру, пов'язані з використанням традиційних форм і методів навчання під час введення поняття миттєвої швидкості, можна шляхом використання у навчальному процесі мультимедійних технологій.

Водночас, використання інформаційних об'єктів мультимедіа у навчальному процесі з фізики має відповідати специфічним *критеріям*, пов'язаним з особливостями цієї навчальної дисципліни, основними з яких є: 1) *науковість* (достатня глибина, коректність і наукова достовірність викладу змісту навчального матеріалу); 2) *методична доцільність* (обґрунтована оптимальність моделі для досягнення навчальних цілей); 3) *доступність* (ступенів теоретичної складності і глибини вивчення навчального матеріалу відповідно до вікових та індивідуальних особливостей школярів); 4) *адаптивність* (варіативність ситуацій); 5) *простота* у використанні – зрозумілий інтерфейс, оптимальний набір варійованих параметрів.

Аналіз наявних цифрових ресурсів показує, що їх розробники найчастіше обмежуються демонстрацією зображень спідометрів [2]. Проте, у відповідності з узагальненим планом вивчення будь-якої фізичної величини [4], [10] перш, ніж розглядати принцип дії спідометра, як приладу для вимірювання миттєвої швидкості, необхідно з'ясувати зміст цієї фізичної величини, пам'ятаючи про відсутність у школярів необхідних знань з математики.

Розглядати миттєву швидкість як середню за малий інтервал часу запропоновано в інтерактивній комп'ютерній моделі «Миттєва швидкість тіла» [2]. У кадрі «слайд-шоу» подано текстовий фрагмент, у якому стверджується: «миттєва швидкість дорівнює відношенню малого переміщення на ділянці траєкторії до малого інтервалу часу, за яке воно відбулося». Пояснення смислу словосполучень «мале переміщення», «малий інтервалу часу» відсутні. Передбачається, що після прочитання тексту, можна переглянути анімацію, натиснувши кнопку «Старт». Анімація, у якій відтворено рух автомобіля, на думку розробників, повинна слугувати ілюстрацією, але відповідних роз'яснень у ній міститься – на годиннику, який знаходиться у кадрі, не відображено зменшення часових інтервалів, які відповідали б зображенням зменшенням переміщень. Лише із написів під зображенням можна зрозуміти, що відношення найменшого переміщення  до

інтервалу часу  $t_3=1$  с автори пропонують вважати миттєвою швидкістю. Тому вважаємо, що фізичний зміст миттєвої швидкості руху цей цифровий ресурс не розкриває. Варто додати, що великий текстовий фрагмент на екрані та значна кількість елементів управління відволікають увагу учнів від змісту демонстрації.

Альтернативу у вигляді графічної інтерпретації руху пропонують вітчизняні науковці. Демонстраційна комп'ютерна модель «Миттєва швидкість», запропонована В.Ф. Заболотним та Н.А. Мислицькою [3], має на меті показати графічно, що миттєва швидкість чисельно дорівнює границі, до якої прагне середня швидкість при безмежному зменшенні інтервалу часу, за який вона визначається. Зокрема у кадрі показано, що під час зменшення часу спостереження за рухом точки до і після деякого моменту часу  $t$ , значення швидкостей наближаються одне до одного – кути нахилу графіків до осі абсцис близькі за значенням. А тому при деякому малому інтервалі часу значення середньої швидкості, визначене для невеликої ділянки траєкторії, можна назвати миттєвою швидкістю.

Поряд із цим, у дослідженні І.Л. Семещука [8] описано використання програми GRAN1 для визначення швидкості тіла у момент часу  $t_1$  за графіком залежності його координати від часу при нерівномірному русі, замінюючи в околі точки, що розглядається, ділянку кривої  $x=x(t)$  прямолінійним відрізком. Тоді обчисливши координату  $x_2$  в інший момент часу  $t_2$ , що відрізняється від першого на якомога менший проміжок часу  $\Delta t = t_2 - t_1$ , та знайшовши відношення приросту координати  $\Delta x = x_2 - x_1$  до величини цього інтервалу часу  $\Delta t$ , можна перейти до формулювання означення миттєвої швидкості.

Враховуючи беззаперечну цінність вказаних розробок, мусимо констатувати доцільність їх використання здебільшого у вищій школі чи у класах фізико-математичного профілю. Графічна інтерпретація руху традиційно викликає утруднення у розумінні школярами тих фізичних процесів, які відображені у графічних залежностях. Ефективність розуміння цих залежностей ґрунтується на прямих асоціаціях із реальними процесами, що відбуваються у фізичних системах. Тому, під час пояснення цього складного для розуміння школярами поняття, необхідно показати спочатку фізичну сторону процесу реєстрації миттєвої швидкості руху, і лише потім, враховуючи диференційований підхід до навчання, описувати його математично.

Тому під час введення поняття миттєвої швидкості руху пропонуємо доповнити пояснення демонстрацією комп'ютерних моделей, яка дозволить показати, як визначити скінченний малий інтервал часу – фізично малу величину. Тоді середня швидкість за дуже малий інтервал часу і буде швидкістю тіла у даний момент часу або у даній точці.

Розглядаємо відношення переміщення тіла за деякий інтервал часу до цього інтервалу часу, зменшуючи останній. Для цього демонструємо цифрову модель, яка відтворює рівнозмінний рух бруска по похилій площині (рис. 1.). Точкою відліку нижня ліва вершина бруска, біля якої зображено мітку у вигляді стрілки. У момент часу, коли брусок досягає першої позначки, починає «працювати» прилад відліку часу, який відлічує часові інтервали  $\Delta t$  тривалістю спочатку 1 с, під час наступної демонстрації 0,5 с, далі – 0,25 с і в останньому випадку – 0,005 с. Наприкінці кожного з цих інтервалів фіксується положення бруска. Демонстрація дозволяє показати, що для спалахів з інтервалами 1 с, 0,5 с, 0,25 перше і друге положення тіла суттєво відрізняються. Це означає, що відрізняються і значення середніх швидкостей на кожній з цих ділянок руху. У випадку спалахів через 0,005 с відрізнити перше положення від другого практично неможливо, отже, подальше їх зменшення втрачає

практичний зміст. У такому випадку середню швидкість руху бруска можна прийняти за миттєву з тим ступенем точності, який має практичний зміст.

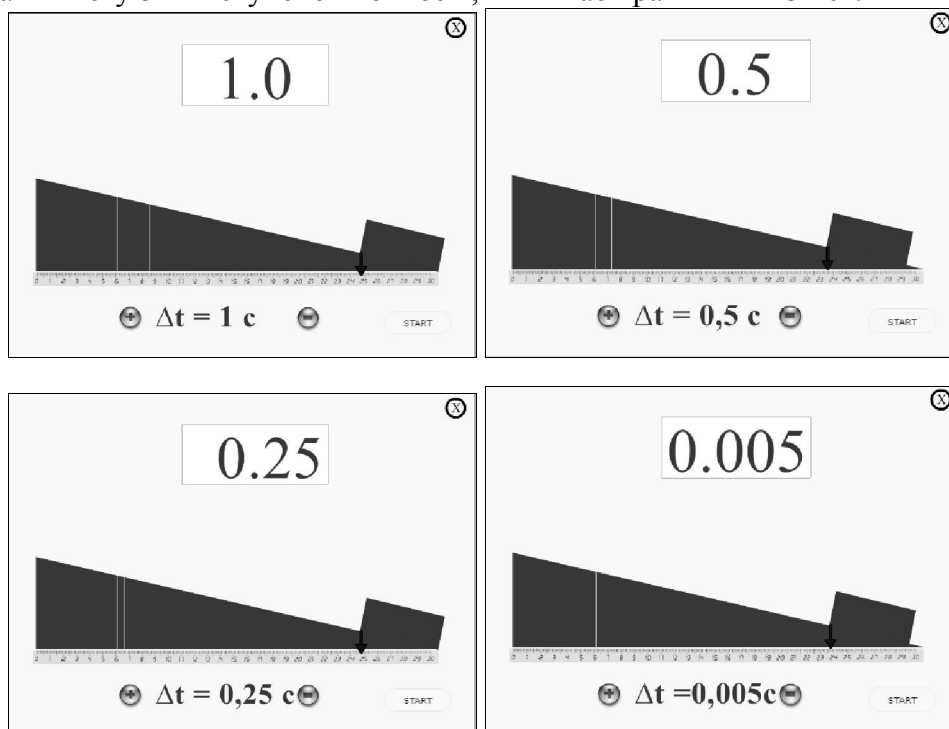


Рис. 1. Скріншоти цифрової моделі «Миттєва швидкість руху»

Отже середня швидкість за дуже малий інтервал часу  $i$  є швидкістю тіла у даний момент часу або у даній точці. Таким чином можемо дати визначення миттєвої швидкості як величини, що визначається відношенням переміщення за дуже малий інтервал часу до цього інтервалу.

Підсумовуючи вищезазначене, приходимо до висновку, що проблема усвідомлення учнями навчального матеріалу з фізики може бути успішно розв'язана лише в умовах його візуалізації засобами мультимедіа. Це вимагає доповнення наявної системи дидактичних засобів та застосування спеціальних педагогічних прийомів для формування повного циклу пізнавальної діяльності учнів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти / Освіта України, №5. 20 січня – 2004. – С.8-10.
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://school-collection.edu.ru/>
3. Заболотний В. Ф. Комп'ютерні моделі в системі формування понять кінематики / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька // Наукові записки. – випуск 66. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2006. – Ч. 2. – С.127-132.
4. Каленик В.І. Питання загальної методики навчання фізики [Текст] : пробний навчальний посібник / Каленик В.І., Каленик М.В. – Суми : Редакційно-видавничий відділ СДПУ ім. А.С.Макаренка, 2000.
5. Каменецкий С.Е., Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учебн. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений.– М.: «Академия», 2000.– 368 с.
6. Методика преподавания физики в 8 – 10 классах средней школы : пособие для учителей физики : в 2-х ч. Ч. 1 / В. П. Орехов [и др.] ; ред.: В. П. Орехов, А. В. Усова. – М. : Просвещение, 1980. – 320 с.
7. Самсонова Г. В. Методика викладання кінематики. Посібник для вчителів. / Г.В. Самсонова. – К. : Радянська школа. – 1987.
8. Семешук І. Особливості формування поняття швидкості руху з використанням нових

інформаційних технологій навчання [Текст] / І. Семешук // Фізика та астрономія в школі : Науково-методичний журнал. – 2003. – №5. – С. 17-21

9. Сиротюк В. Д. Фізика [Текст]: підручник для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (рівень стандарту) / В. Д. Сиротюк, В. І. Баштовий. – К.: Освіта, 2010. – 303 с.

10. Фізика [Текст] : 7-9 кл. : навч. прогн. для загальноосвіт. навч. закладів / О. І. Ляшенко [та ін.] // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. – № 6. – С. 2-13.

11. Фізика: Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів (профільний рівень) / Т. М. Засекіна, М. В. Головка. – К.: «Педагогічна думка», 2010. – 304 с.

12. Эвенчик Э. Е. Методика преподавания физики в средней школе [Текст] : пособие для учителя. Механика / Э. Е. Эвенчик. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Просвещение, 1986. – 240 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА:

**Пасько Ольга Олександрівна** - кандидат педагогічних наук, викладач кафедри фізики та методики навчання фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка.

*Коло наукових інтересів:* мультимедійні технології навчання фізики.

## ВИВЧЕННЯ СПІВВІДНОШЕНЬ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ НА ЗАСАДАХ МОДЕЛЬНОГО ТА РЕАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ

**Наталія ПОДОПРИГОРА, Анна ТКАЧЕНКО**

*У статті презентується варіант вивчення співвідношень невизначеностей у представленні Гейзенберга на засадах принципу циклічності, реалізований через модельний і реальний навчальні експерименти. Для виконання лабораторної роботи з експериментальної перевірки співвідношення невизначеностей для фотонів, що дифрагують на вузькій щілині, в якості джерела випромінювання фотонів пропонується використати лазерний діод.*

*The paper offers the option of studying uncertainties relationships in the Heisenberg representation based on the principle of cycling, implemented through the model and the actual learning experiments. To perform laboratory work with experimental verification of uncertainty relation for photons that diffract on narrow gap, as a light source of photons the usage a laser diode is suggested by the author.*

**Постановка проблеми.** Варіативність математичних методів отримання співвідношень невизначеностей у теоретичній фізиці та практична спрямованість їх застосування у навчальних курсах квантової фізики робить цей елемент знань дуже привабливим для дидактики фізики. Вивчення співвідношень невизначеностей уможливорює яскраве представлення не лише генезису розвитку уявлень фізики з прояву корпускулярно-хвильового дуалізму матерії на різних її рівнях (як мікро-, так і макроскопічному), а також виконувати напівкількісні оцінки явищ мікросвіту та встановлювати критерії застосовності до них понять класичної механіки. Разом з тим, співвідношення невизначеностей як змістовий компонент курсу квантової механіки вимагає експериментального підтвердження теоретичних результатів щодо їх узгодженості з реальними умовами, адекватно реалізованих засобами навчального фізичного експерименту. Виходячи із зазначеного, у підготовці майбутніх вчителів фізики дидактика вимагає забезпечити наступність та міждисциплінарну інтеграцію навчальних курсів, в яких теоретичні і експериментальні методи фізики є провідними. Разом з тим, завжди залишається актуальною проблема адаптації фізичних знань у площину шкільних умов. Такий підхід вимагає удосконалення та реформування методів і засобів навчання, змісту і структури подання навчального матеріалу, форм і способів організації навчальної діяльності, самостійної роботи тощо.

**Аналіз публікацій.** У фундаментальних наукових дослідженнях отримання співвідношень невизначеностей є варіативним. Зокрема, В. Гейзенберг (1927)