

ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ЯК ЕЛЕМЕНТ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ

Андрій ДРОБІН,

старший викладач кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та безпечного освітнього середовища комунального закладу «Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського», кандидат педагогічних наук;

Сергій БУРАГА,

вчитель фізики та технологій комунального закладу «Фортчна гімназія Кропивницької міської ради», вчитель-методист

Останні десятиліття освітня галузь зазнає перманентних змін, що пов'язані з об'єктивними чинниками реформування та модернізації. Необхідність цих змін ґрунтується на потребі відповідності функціонуючої освітньої моделі сучасним викликам у економіці, виробництві, науці, а особливо в напрямку цифровізації та цифрової трансформації, упровадженню нових інформаційних технологій, переходу до цифрової економіки та цифрового суспільства.

Зокрема, у Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України зазначається, що: «Реформування середньої освіти має відповідати потребам розвитку цифрової економіки, цифрового суспільства, інноваційного та креативного підприємництва. Використання цифрових технологій у школі має носити багатоплатформний наскрізний характер, тобто використовуватися не лише на уроці інформатики в окремому класі інформатики, як зазвичай, а під час навчання інших предметів, взаємодії учнів один з одним та з вчителями, реальними експертами, здійснення досліджень, індивідуального навчання» [1].

Виходячи із об'єктивних чинників, що лежать в основі процесів змін у суспільно-економічних відносинах, головною вимогою з боку суспільства до освіти є формування особистості, яка вміє працювати з інформаційно-комунікаційними технологіями, вирішувати практичні задачі з життя, вміти спілкуватися і працювати в колективі, мати цілісну сформовану природничо-наукову картину світу, розвинений апарат мислення. Фізика, як шкільна навчальна дисципліна, має всі умови для виконання даної суспільної вимоги.

Однак для формування таких особистостей вчителів необхідно оновлювати підходи до своєї професійної діяльності й у цьому йому може допомогти сучасне цифрове обладнання, таке як електронні конструктори, цифрові мультиміріювальні комплекси, інтерактивні дошки, мобільні гаджети, цифрові лабораторії, цифрові навчальні пристрої, документ-камери, інтерактивні карти, програмовані пристрої, графічні планшети, 3D-принтери, інтерактивні столи, універсальні **Arduino-сумісні платформи**, спеціалізовані освітні роботи та інше.

Одним із сучасних існуючих цифрових навчальних засобів є електронно-цифрові навчальні конструктори, серед яких можна виділити LEGO® Education SPIKE™ Prime, Makeblock, Robot Macter, Solor Robot та інші. Наявність в освітньому процесі таких конструкторів розширює можливості учителя вирішувати на уроках фізики комплексні навчальні завдання у таких традиційних складових освітнього процесу, як розв'язування задач, навчальний фізичний експеримент, вивчення нового матеріалу, пошуковий та експериментальний діяльності.

Актуальною, на нашу думку, є демонстрація підходів та прикладів системного використання робототехнічних платформ для розширення можливостей навчання фізики в школі.

Наприклад, традиційне вивчення теми «Механічний рух» у 7 класі можна здійснювати, пропонуючи виконання конкретних проєктів, демонстрацій, лабораторних робіт та експериментів засобами електронних конструкторів та робототехнічних платформ. Системне використання робототехнічних платформ учнями дає можливість моделювати натурні експерименти, досліджувати різні параметри механічного руху, моделювати різноманітні експерименти, проводити вимірювання, аналізувати та систематизувати різноманітні фізичні дані. І все це сучасними цифровими засобами. Це дозволяє візуалізувати складні фізичні поняття.

Наприклад, [Практична робота «Визначення середньої швидкості руху робота»](#) засобами LEGO® Education SPIKE™ Prime. Учні на уроці пропонується поексплуатувати мобільного робота, який конструктивно оснащений датчиками обертання коліс, що дозволяє точно вимірювати кількість обертів колеса та, відповідно, пройдену відстань. Вбудований датчик швидкості/прискорення дозволяє знімати інформацію про залежності $S(t)$, $S(v)$, $v(t)$ та одразу перетворювати її у графічний або табличний формат. Інтеграція робота з комп'ютером або планшетом із програмним забезпеченням для програмування робота та збору даних потенційно розвиває навички програмування та роботи з математичним апаратом. Причому формулювати завдання можна по-різному, диференціюючи їх. Це стимулює учнів до проведення власних експериментальних досліджень, сприяє розвитку їхньої дослідницької компетентності.

На уроках вивчення нового навчального матеріалу роботи можуть бути хорошим програмованим засобом для показу різних демонстраційних навчальних експериментів. Наприклад, для представлення експериментальної частини навчального матеріалу теми [«Закон збереження імпульсу»](#) вчителю можна створити декілька роботів, які відрізняються один від одного масою та конструктивно. Запрограмувавши їх на зіткнення, та змінюючи параметри швидкості, учням наочно демонструють залежність імпульсу від швидкості і

маси до зіткнення та після. Використовуючи датчики швидкості або спеціальні програми для відеофіксації, можна буде переконатись, що сумарний імпульс системи залишається незмінним (на якісному рівні).

Урок [«Перетворення енергії при русі»](#) можна також організувати з використанням робототехніки. Створення робота, який піднімає певний вантаж на відповідну висоту, дозволяє продемонструвати учням перетворення електричної енергії моторів на механічну роботу. Визначаючи час підйому та маси вантажу, можна зробити поглиблені висновки з дослідження перетворення енергії.

Демонстрація учням впливу сили тяжіння на рух на уроках фізики за допомогою запрограмованого робота, який рухається по похилій площині, дозволяє наочно продемонструвати учням [вплив сили тяжіння на характер руху](#). Проводячи експеримент, змінюючи кут нахилу площини, учні можуть спостерігати за зміною швидкості руху робота. Під час дослідження учні можуть візуально зрозуміти принцип дії цього фізичного явища в житті.

Використання нових підходів актуально не тільки на уроках вивчення нового матеріалу, а й на практичних роботах. Так, під час організації виконання лабораторної роботи, що стосується теми дослідження механічного руху, можна організувати більш складні експерименти, пов'язані з аналітичними вимірюваннями, використовуючи сучасні технології вимірювання швидкості.

Наприклад, [Лабораторна робота «Точне вимірювання швидкості та прискорення за допомогою робота»](#). Під час проведення цієї лабораторної роботи використовуються спеціальні датчики обертання коліс або спеціалізовані датчики швидкості та прискорення, підключені до робота. Завдяки їм учні можуть з високою точністю вимірювати кінематичні величини швидкості і прискорення під час різних видів руху (рівномірного, рівноприскореного). Отримані дані можуть бути використані для побудови графіків залежності швидкості та прискорення від часу, що сприяє глибшому розумінню цих понять.

Під час дослідження учнями залежності сили тертя від швидкості для візуалізації цього фізичного явища можна також використовувати робота, який тягне вантаж з відомим коефіцієнтом тертя, що дозволяє дослідити учням залежність сили тертя ковзання від швидкості руху. Використовуючи спеціальні датчики, які підключені до роботів, учні можуть дослідити показник сили, яка необхідна для підтримання рівномірного руху вантажу при різних швидкостях.

Якщо брати до уваги інший спектр тем з фізики, наприклад дослідження фізичних властивостей пружин, то під час лабораторної роботи, можна запрограмувати робота таким чином, щоб він деформував пружину, натискаючи на неї з різною силою. За допомогою спеціальних датчиків учні вимірюють прикладену силу робота та величину деформації (за допомогою датчика

відстані), та експериментально визначають коефіцієнт пружності відповідно до закону Гука.

Лабораторні роботи з використанням роботів можуть бути ускладнені завданнями-експериментами, які розвивають в учнів необхідні компетентності. Наприклад, для реалізації експерименту «Оптимізація траєкторії руху робота» учні самостійно можуть запрограмувати робота на проходження маршруту за мінімальний час або з використанням меншої кількості енергії. Дані завдання не тільки розвивають відповідні компетентності в учнів, а й забезпечують використання міжпредметних зв'язків, в даному випадку інформатики та фізики.

Під час лабораторної роботи на визначення швидкості руху, учні можуть провести цікавий експеримент з роботом, дослідивши вплив конструкції на його рухливість. Під час експерименту учні можуть наочно дослідити, як зміна кількості коліс, їхніх параметрів (діаметр, розташування центру тощо) впливає на його швидкість під час руху по різних поверхнях або під час подолання різних перешкод.

Але найбільше творчих можливостей надає учителеві фізики реалізація проєктної діяльності на уроках фізики за допомогою робототехнічних комплексів. Проєктний метод навчання розвиває в учнів компетентності, пов'язані з евристичним пошуком, ініціативністю, самостійністю та критичним мисленням. Повертаючись до реалізації теми «Механічний рух» у 7 класі, варто наголосити, що використання роботів надасть учням можливість не лише застосовувати отримані теоретичні знання, а й самостійно планувати та проводити дослідження на їх основі. Пропонуємо звернути увагу на сучасні матеріали для учнів НУШ, зокрема, Трофімчук, А. Б., Левшенюк, Я. Ф., & Савош, В. О. (2024). Зошит для лабораторних робіт. Фізика 7 клас. Рівне: ФОП Корольова С. Б. (Схвалено для використання у загальноосвітніх навчальних закладах (Лист ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» МОН України № 21/10-340 від 30.05.2024) [2].

Під час виконання учнями проєкту [«Робот-дослідник швидкості на різних поверхнях»](#), на меті є створення робота, здатного переміщатися різними типами поверхонь (наприклад, гладка підлога, килим, наждачний папір) та вимірювати свою швидкість на кожній з них за допомогою різноманітних датчиків обертання коліс, певних сенсорів (наприклад, оптичні датчики руху для збору даних), учні мають змогу дослідити вплив сили тертя на швидкість руху та обговорити фактори, що її визначають. Ускладнити експеримент можна за допомогою розроблення учнями алгоритму автоматичного визначення типу поверхні та відповідного коригування швидкості.

Надзвичайно цікавим з дидактичної точки зору є проєкт [«Робот-автономний евакуатор»](#). Його метою є створення такого робота, який самостійно здатен переміщувати об'єкти з однієї точки в іншу. Протягом часу виконання проєкту, учні повинні спроектувати маніпулятор або інший механізм для захоплення та переміщення об'єктів, а також розробити алгоритм навігації робота в заданому просторі. Під час роботи учні отримують візуальне розуміння понять рух, середньої швидкості та ефективності руху.



Всі зазначені вище приклади та інші матеріали з використання робототехнічних платформ на уроках фізики можна переглянути [тут](#) або за QR-кодом.

Отже, ми бачимо, що використання сучасних роботів LEGO® Education SPIKE™, **Makeblock**, Robot Master, Solor Robot дає творчому вчителю фізики більше можливостей зробити урок фізики насиченим сучасними інформаційно-комунікаційними та цифровими технологіями, наблизити матеріал уроку до реального життя, до практичної реалізації осучаснення освіти, відповідності її змісту тим завданням, що ставить перед освітою суспільство.

Важливим серед різноманітного спектру педагогічних завдань, які доцільно ставити до уроків з використанням сучасних технологій, можна вважати пробудження інтересу учнів до вивчення будь-якого предмету, включаючи фізику. Організація таких уроків стимулює учнів до вивчення матеріалу, оскільки організація цікавого навчального процесу, яка кардинально відрізняється від організації інших уроків в попередні роки, мотивує учнів до навчання та участі в олімпіадному русі з фізики [3, 4, 5].

Згідно з цим аспектом, перспективними напрямками дослідження даної тематики вважаємо вивчення її актуальності в інших шкільних предметах з її детальним методологічним розкриттям реалізації під час навчального процесу.

Список використаних джерел:

1. Розпорядження КМУ від 17 січня 2018 р. № 67-р «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text>.
2. Трофімчук, А. Б., Левшенюк, Я. Ф., & Савош, В. О. (2024). *Зошит для лабораторних робіт. Фізика 7 клас*. Рівне: ФОП Корольова С. Б. (Схвалено для використання у загальноосвітніх навчальних закладах (Лист ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» МОН України № 21/10-340 від 30.05.2024).
3. Кобель, Г. П., Савош, В. О. *Практикум розв'язування олімпіадних задач з фізики*. Луцьк: Вежа-Друк, 2023.
4. Савош, В., & Кобель, Г. Комплексне використання засобів моделювання у процесі реалізації енергетичного підходу до розв'язування фізичних задач. *Фізика та освітні технології*, (4), 2023. С. 21–27. <https://doi.org/10.32782/pet-2023-4-3>
5. Кобель Г.П., Савош В.О. Експериментальний тур третього етапу LVIII та LIX Всеукраїнських олімпіад з фізики. *Педагогічний пошук*, 2023. № 4. С. 71-73.