

*Д. В. Мацокін
dmytromatsokin@gmail.com
І. М. Пахомова
inpakhomova@ukr.net*

Використання технологій доповненої реальності під час викладання фізики

Розглянуто методикау впровадження STEM-підходу та доповненої реальності в освітньому процесі на прикладі тем «Винаходи Леонардо» та «Мости». Розроблено мобільні додатки із доповненою реальністю «Da Vinci Machines AR» та «Bridges AR». Розглянуто деякі ідеї можливостей використання цих додатків – як на уроках фізики, так і в позашкільний час – у межах роботи гуртка «Наука навколо нас» на кафедрі фізики кристалів Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. З'ясовано переваги використання технологій доповненої реальності у разі впровадження STEM-орієнтованого підходу в освітньому процесі на прикладі авторських розробок.

Ключові слова: доповнена реальність, освіта, інноваційні методи навчання, STEM-підхід.

*D. V. Matsokin
dmytromatsokin@gmail.com
I. M. Pakhomova
inpakhomova@ukr.net*

Using augmented reality technologies for teaching Physics

The article deals with the methodology of introducing the STEM-methods and augmented reality into the educational process by the example of the topic “Leonardo’s Inventions” and “Bridges”. Mobile applications with augmented reality “Da Vinci Machines AR” and “Bridges AR” have been developed. Ideas of using these applications both at lessons in Physics and as an extracurricular activity in the framework of the course "Science around us" at the Department of Crystal Physics of V. N. Karazin Kharkiv National University are considered. The advantages of using augmented reality technologies when implementing the STEM-oriented approach into the educational process by the example of author’s applications are revealed.

Keywords: augmented reality, education, innovative teaching methods, STEM approach.

На сучасному етапі розвитку школи важливою є не лише сума знань, отримуваних учнями, але й те, як користуватися цими знаннями на практиці, яким чином впроваджувати інформаційно-комп'ютерні технології (ІКТ) в освітній процес на усіх рівнях освіти, не потрапивши у заручники цих технологій і зберігши безпосереднє спілкування в аудиторіях з учнями (студентами). Органічне поєднання складових сучасної та традиційної освіти в процесі навчання – основа нової концепції української шкільної освіти [5; 6]. Однією з новітніх перспективних технологій, які можуть бути використані в освітньому процесі, є технологія доповненої реальності (ДР) [10]. Для впровадження ДР потрібно опанувати програми або платформи, які дозволяють створювати власні мобільні додатки, що впроваджуватимуться в освітній процес. Це досить нова технологія, яка розширює спектр доступних методик, технік, форм роботи тощо. Сучасні технології постійно вдосконалюються, тому модернізація освіти з цього погляду – це лише питання часу.

Для опанування нових інформаційно-комп'ютерних технологій та сучасних освітніх трендів, які можуть вдосконалити освітній процес, на кафедрі фізики кристалів фізичного факультету було започатковано роботу позашкільного гуртка «Наука навколо нас», побудованого згідно зі STEM-підходом [11] (працює понад 2 роки). Основна мета проєкту – створити науково-дослідницький простір для учнів 10–15 років із метою вивчення фізичних явищ за допомогою STEM-технологій і доповненої реальності [1] у позаурочний час англійською мовою, стимулювати учнів до креативності й бажання спостерігати та вивчати навколишній світ, осмислювати кожне звичайне повсякденне явище з погляду науки, її законів та закономірностей, мотивувати учнів до саморозвитку й самовдосконалення, познайомитися з інноваційними підходами в освітньому процесі, дати змогу впроваджувати набуті знання у повсякденному житті. В одній групі навчаються діти 6–10 класів. Оптимальна кількість – 10–12 учнів у групі. Тривалість одного заняття – 2 години. Заняття мають дистанційну підтримку у ПЗ Moodle. Для кожного заняття розробляється дидактичний матеріал. Мови спілкування – англійська й українська; мова додаткового матеріалу (картки, слова, завдання, процес виконання досліду тощо) – англійська. Відео- та аудіоматеріали, які використовуються на заняттях, – англійською мовою.

У межах роботи гуртка було розроблено заняття із використанням доповненої реальності «Винаходи Леонардо» і «Мости». Для проведення заняття в інтерактивній формі з доповненою реальністю потрібен лише смартфон або планшет (на базі ОС *Android*) із програмним забезпеченням, а також спеціальні картки-зображення.

Як це працює?

Спеціальні картки-зображення надруковані на окремих аркушах [3–4]. На мобільний пристрій встановлено мобільні додатки [7–8]. Додатки за допомогою камери пристрою розпізнають зображення – і в реальному часі

виводять додаткові анімовані тривимірні об'єкти (3D-демонстрацію) відповідно до теми обраного розділу. Під час роботи мобільного додатка не потрібно мати підключення до мережі Інтернет.

Програмний додаток розроблено таким чином, що є можливість працювати із двома розташуваннями ключових картинок: горизонтальне розташування (картинка розташована на парті) або вертикальне розташування картини-маркера (наприклад, стенд чи цифрова версія картини на інтерактивній дошці, екрані тощо). Ключові зображення для горизонтального і вертикального розташування – різні, тому треба визначитися, яке саме розташування ключової картини застосовуватиметься на уроці або у проєкті.

Що можна побачити завдяки мобільному додатку «Винаходи Леонардо»?

1. *Самопідтримувальний міст Леонардо да Вінчі* (рис. 1: доповнена реальність у мобільному додатку на прикладі моделі «Міст Леонардо да Вінчі»). Де і як можна застосувати цю модель? По-перше, – під час проєктної діяльності за темою «Мости», по-друге, – у процесі створення віртуального музею або стенду, присвяченого Леонардо та його винаходам.

Безпосередньо 3D-модель самопідтримувального мосту Леонардо було використано на занятті «Винаходи Леонардо» під час побудови учнями власних мостів із простих матеріалів (палички для морозива, палички для чаю, пластикові соломинки для коктейлів, заздалегідь спеціально заготовлені фігури з картону або картонні трубки. На занятті учнів було ознайомлено з основними винаходами Леонардо, розглянуто принцип будови самопідтримувального моста) [9], надано покрокову інструкцію побудови моста, побудовано міст із простих матеріалів, проведено експериментальні дослідження міцності готової конструкції. Виявлено експериментальним шляхом найміцнішу конструкцію.

2. *Гелікоптер Леонардо да Вінчі*. Ця симуляція є інтерактивною та супроводжується звуковим ефектом. Після натискання на кнопку «*Takeoff*» гелікоптер буде злітати. У разі досягнення найдалшої точки траєкторії польоту гелікоптера з'явиться можливість натиснути кнопку «*Landing*» – і гелікоптер повернеться у початкову точку та здійснить посадку (рис. 2: доповнена реальність у мобільному додатку на прикладі моделі «Гелікоптер да Вінчі»).

3. *Танк да Вінчі*. Модель рухається і робить серію пострілів зі звуковим супроводом (рис. 3: доповнена реальність у мобільному додатку на прикладі моделі «Танк Леонардо да Вінчі»).

4. *Катапульта да Вінчі*. Цю модель було використано під час вивчення теми «Механічна енергія» (рис. 4: доповнена реальність у мобільному додатку на прикладі роботи моделі «Катапульта Леонардо да Вінчі»). Учнями було побудовано власні катапульти і визначено закон перетворення

механічної енергії пружно деформованого тіла на кінетичну енергію. Проведено змагання з дальності польоту «снаряда». Можна відзначити, що після дослідження роботи катапульти на прикладі 3D-моделі у мобільному додатку учні легко сконструювали власні катапульти і провели змагання. Дослідили залежність дальності польоту «снаряда» від кута нахилу працюючої частини катапульти.

Мобільний додаток із доповненою реальністю «Bridges AR» [8]. Додаток було розроблено для вирішення таких питань:

- з'ясувати, які існують основні типи конструкцій мостів;
- познайомитися з основними конструкціями мостів у світі;
- пояснити значення мостів у життєдіяльності людини;
- дослідити основні характеристики мостів і деталі для їхньої побудови;
- визначити розподіл стискальних та розтягувальних сил в основних типах мостів;
- побудувати власний міст із простих матеріалів;
- експериментальним шляхом визначити максимальне навантаження, яке може витримати побудована конструкція.

За допомогою мобільного додатка із доповненою реальністю «Bridges AR» [8] можна ознайомитися з основними типами мостів у світі.

Арочні мости: Пон-дю-Гар (*Pont du Gard*), Франція; Харбор-Бридж (*Sydney Harbour Bridge*), Сідней, Австралія (режим поїздки мостом).

Підвісний міст: міст Джорджа Вашингтона (*George Washington bridge*), Нью Йорк, США.

Вантові мости: *Leonard P. Zakim Bunker Hill Memorial Bridge*, Бостон, США; міст Еразма (*Erasmus Bridge*), Роттердам, Нідерланди (рис. 5: доповнена реальність у мобільному додатку на прикладі моделі вантового мосту *Erasmus Bridge*).

Балковий міст: *Viaducto de Ormaiztegi*, Гіпускоа, Іспанія.

Розвідний міст: Тауерський міст (*Tower bridge*) Лондон, Велика Британія (рис. 6: доповнена реальність у мобільному додатку на прикладі моделі розвідного Тауерського мосту). Комбінований розвідний і підвісний міст (у моделі є два режими у мобільному додатку [8]: по-перше, можна проїхатися мостом, по-друге, – спостерігати його відкриття).

Консольний міст: Квебекський міст (*Quebec Bridge*), Квебек, Канада.

Мобільний додаток має режим «*Forces*». Під час натискання на кнопку «*Forces*» з'являються стрілки, які зазначають напрямок дії сил розтягування та стискання вздовж конструкцій мосту.

З'ясувавши основні конструкції мостів, учні обрали конструкцію мосту, яку вони самостійно побудували із простих матеріалів.

Залучення технології доповненої реальності до освітнього процесу допомагає впровадити STEM-орієнтований підхід до навчання. Учні з влас-

ного досвіду роблять висновки, додають вдосконалення до отриманого результату, навчаються використовувати набуті знання у життєвих ситуаціях. Навчання і знання – не відокремлені від реального життя.

Мобільні додатки із доповненою реальністю дозволяють значно підвищити інтерес сучасних школярів до вивчення природничих наук завдяки застосованим передовим мультимедійним технологіям, що дає змогу «оживити» і репрезентувати в наочному вигляді найскладніші теми шкільного курсу фізики з використанням практично будь-якого сучасного комп'ютера, планшета або смартфона. На екрані електронного пристрою, інтерактивній дошці експерименти набувають нового, захопливого вигляду, а учні стають безпосередніми їхніми учасниками, вивчаючи фізичні процеси і виконуючи завдання в тривимірному форматі.

У майбутньому заплановано розробити мобільні додатки для різних тем із фізики, які містили б у собі моделі роботи фізичних приладів або симуляцію, яка пояснює фізичне явище. Наприклад, симуляція роботи амперметра і вольтметра, броунівський рух, дифузія, принцип дії конденсатора, принцип дії простих механізмів тощо. У разі наведення камери на ключові зображення-картинки на екрані смартфона з'являються 3D-об'єкти, що мають ефект зворотного зв'язку (їх можна крутити – об'ємне зображення дає змогу роздивитися із будь-якого боку 3D-моделі), запускати модельні експерименти.

Переваги використання доповненої реальності в освітньому процесі:

- *візуалізація* – полегшує процес запам'ятовування та розвиває абстрактну уяву (2D-об'єкти перетворюються на 3D);
- *наочність* – тривимірний підхід дозволяє дослідити прилад або явище у деталях, із різних боків;
- *цікавість* – «живі» картини на сторінках підручника – це дійсно дивує;
- *інтерактивність* – учні мають змогу взаємодіяти з 3D-моделями;
- *сучасність* – опанування інноваційних технологій в освітньому процесі;
- *увага учнів* – привернення уваги аудиторії;
- *портативні і майже безкоштовні навчальні матеріали* – з ДР не потрібно вкладати значні кошти у фізичні матеріали та обладнання.

Цей досвід формує інформаційну і цифрову компетенції учнів [2], вони навчаються із задоволенням і самостійно генерують ідеї реалізації експериментальної частини заняття під час вивчення фізичних явищ.

Технологія доповненої реальності формує базові компетенції сучасного учня, вдосконалює освітній процес та підвищує мотивацію учнів щодо вивчення природничих наук.

Література

1. Доповнена реальність або AR-технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://thefuture.news/lessons/ua/ar>
2. Калінін В. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів старшої школи засобами іноземної мови як ключової компетентності НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ [Електронний ресурс] / В. Калінін, Л. Калініна. – Режим доступу : <http://mir.dspu.edu.ua/article/view/144291>
3. Ключові зображення для роботи мобільного додатка (методичний сайт кафедри фізики кристалів фізичного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://kfk.biz.ht/android/Leonardo/images_ukr.html
4. Ключові зображення для роботи мобільного додатка (методичний сайт кафедри фізики кристалів фізичного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://kfk.biz.ht/android/Bridges/images_ukr.html
5. Концепція нової Української школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>
6. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік : Лист ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880
7. Мобільний додаток «Винаходи Леонардо» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dmatsokin.vinci1>
8. Мобільний додаток «Bridges AR» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dmatsokin.bridges>
9. Burwell J. Leonardo Da Vinci's Self Supporting Bridge [Electronic resource] / J. Burwell. – Way of access : <http://www.luntti.net/esityksia/elamystenMatikka/leonardo.pdf>
10. Danakorn N. E. Ph. Collaborative Augmented Reality in Education : a Review / Nincarean Eh Phon Danakorn, Bilal Ali Mohamad, Dayana Abd Halim Noor // 2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering. – Kuching, Malaysia, 2014.
11. Science, Technology, Engineering and Math : Education for Global Leadership [Electronic resource]. – Way of access : <https://www.ed.gov/stem>