

Крім комерційних середовищ моделювання для мови Modelica існують також і вільно поширювані некомерційні платформи. Найбільш відомою є OpenModelica. OpenModelica [5] – вільне і відкрите середовище призначене для моделювання, оптимізації та аналізу складних динамічних систем. Це програмне забезпечення активно розвивається некомерційною неурядовою організацією Консорціумом Open Source Modelica. Використовується в академічних і промислових умовах. Промислові додатки включають використання OpenModelica в області оптимізації функціонування електростанцій, автомобільній галузі, систем очищення води тощо.

Модель у текстовому вигляді є описом її графічного представлення, який автоматично генерується у ході роботи з графічним редактором. Модель, записану в текстовому вигляді, можна переносити між різними системами і графічний вигляд буде практично однаковим.

Використання фізичного моделювання з використанням мови Modelica відкриває багато можливостей і перспектив у процесі вивчення фізики.

### **Список використаних джерел:**

1. Кушнір Н. О. та ін. Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти // Електронне наукове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету». – 2017. – №. 3. – С. 247-255.
2. Modelica – A Unified Object-Oriented Language for Systems Modeling Version 3.4 – [Електронний ресурс] – Режим доступу – URL: <https://www.modelica.org/documents/ModelicaSpec34.pdf>
3. Dymola – Dassault Systèmes – [Електронний ресурс] – Режим доступу – URL: <https://www.3ds.com/produkty-i-uslugi/catia/produkty/dymola/>.
4. Wolfram SystemModeler: Modeling, Simulation & Analysis – [Електронний ресурс] – Режим доступу – URL: <http://www.wolfram.com/system-modeler/>.
5. Welcome to OpenModelica – OpenModelica – [Електронний ресурс] – Режим доступу – URL: <https://openmodelica.org/>

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ AUGMENTED REALITY ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

### **Мідак Лілія Ярославівна**

кандидат хімічних наук,  
доцент кафедри хімії середовища та хімічної освіти,  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
[lilia.midak@gmail.com](mailto:lilia.midak@gmail.com)

### **Базюк Лілія Володимирівна**

кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри хімії середовища та хімічної освіти,  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
[liliya30@ukr.net](mailto:liliya30@ukr.net)

Для ефективного вивчення хімічних дисциплін, на сучасну пору, актуальним завданням є використання численних демонстрацій в навчальному процесі, які є неможливими без використання спеціальних хімічних програм, програм-симуляторів та програм-реалізаторів доповненої реальності [1–3].

Правильно підібраний демонстраційний матеріал допомагає краще зрозуміти різноманітні процеси та явища, будову хімічних сполук та механізми їх взаємодій. Таким чином, візуалізація навчального матеріалу полегшує його сприйняття та засвоєння. Вивчення будови молекул хімічних сполук, зокрема, є ключовим завданням під час викладення теоретичного матеріалу в хімії, оскільки на ньому ґрунтується пояснення фізичних та хімічних властивостей речовин, а також методів їх одержання [1–3].

На жаль, звичні 2D-зображення молекул у класичних підручниках, посібниках, монографіях тощо не дають повної картини про їх просторову конфігурацію, характер зв'язку між атомами, міжатомні відстані та валентні кути, а отже не дають можливості здобувачам освіти у повній мірі зрозуміти просторову будову молекул, механізми перебігу хімічних реакцій, суть фізичних та хімічних явищ тощо. Тому, на нашу думку, для кращого уявлення будови молекул, особливо у органічній хімії, доцільно використовувати 3D-зображення [2].

Метою роботи є створення мобільного додатку (на платформі Android) для відтворення 3D-зображень органічних сполук. Для «оживлення» молекул використано технологію доповненої реальності (AR), яка дає можливість максимально візуалізувати об'єкт (атоми та молекули, їх взаємодії), тобто перевести 2D зображення у 3D, а також «оживити» його (рис. 1) [3]. У разі наведення на рисунок мобільного телефону, він «оживає», на екрані з'являється його тривимірна модель, з якою можна проводити певні маніпуляції (обертання, збільшення, перегляд під різними кутами) для кращого усвідомлення її будови.

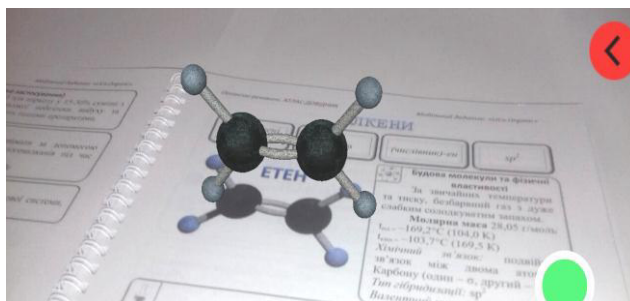


Рис. 1 Генероване 3D-зображення етену, відтворене в доповненій реальності за допомогою мобільного телефону

Вивчення будови представників гомологічних рядів органічних сполук є важливим завданням, яке також краще здійснити за технологією AR. При відтворенні гомологічного ряду вибраного класу органічних сполук можна побачити просторові молекули перших десяти представників цього ряду та основні кількісні характеристики: відстані між атомами та валентні кути (рис. 2). Генероване 3D-зображення гомологічного ряду є анімованим, у якому послідовно відтворюється будова його представників (алканів, алкенів, алкінів тощо) із демонстрацією «добудови» карбонового ланцюга [4].

Мітки доповненої реальності створено на основі платформи «Vuforia», 3D-об'єкти змодельовані в програмі 3DMax, об'єкти доповненої реальності реалізовано за допомогою багатоплатформового інструменту для розробки дво- та тривимірних додатків «Unity 3D».

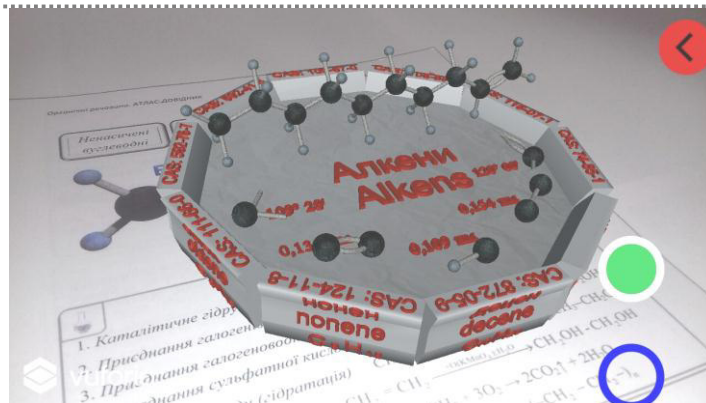


Рис. 2 Генероване 3D-зображення гомологічного ряду алкенів, відтворене в доповненій реальності за допомогою мобільного телефону

Використання такого засобу інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) під час вивчення нового матеріалу дає можливість покращити просторову уяву учнів, «побачити» та глибше зрозуміти почутий навчальний матеріал, що сприятиме кращому його засвоєнню та формуванню певних практичних навичок. Цей метод має переваги перед застосуванням комп'ютерних програм, оскільки дає можливість за допомогою мобільного телефону візуалізувати рисунки посібника у будь-якому місці знаходження здобувача освіти.

Використання об'єктів доповненої реальності дасть можливість вчителю швидко та доступно пояснити великий об'єм теоретичного матеріалу з органічної хімії, продемонструвати просторову будову органічних сполук та модернізувати навчальний процес, що, в свою чергу, сприятиме розвитку творчого мислення учнів та підвищить мотивацію до навчання.

### Список використаних джерел:

1. Кравець І. В., Мідак Л. Я., Кузишин О. В. Технологія Augmented Reality як засіб для покращення ефективності вивчення хімічних дисциплін // Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 9-10 листопада 2017 р. – Тернопіль, 2017. – С.151-154.
2. Мідак Л. Я., Кузишин О. В., Базюк Л. В. Використання 3D-зображень молекул під час вивчення хімічних дисциплін // Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 9-10 листопада 2017 р. – Тернопіль, 2017. – С.194-197.
3. Мідак Л. Я., Кузишин О. В., Базюк Л. В. Використання технології Augmented Reality у процесі навчання майбутніх вчителів хімії у вищій школі// Тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 8-9 листопада 2018 р. – Тернопіль, 2018. – С.219-221.
4. Органічні речовини. Атлас-довідник: Навчальний посібник/ Л. Я. Мідак, І. В. Кравець, О. В. Кузишин, Л. В. Базюк; ДВНЗ «Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника». – Івано-Франківськ: Супрун В. П., 2018. – 78 с.