

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*  
**Мосіюк Олександр, Сікора Ярослава, Усата Олена**  
**ОГЛЯД СИСТЕМ ТВЕРДОТІЛЬНОГО ТРИВИМІРНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ**

Фахова підготовка майбутніх учителів інформатики включає обов'язкове вивчення комп'ютерної графіки, у тому числі і програмних комплексів твердотільного моделювання. Ключовою особливістю таких програм є те, що віртуальні просторові об'єкти формуються на основі завчасно вибраних базових фігур, що поєднуються за допомогою булевих операцій. Окрім того, такий підхід до просторового моделювання є більш зрозумілим для початкового ознайомлення із 3D графікою. Це пов'язано із тим, що типові дії над множинами (об'єднання, перетин, різниця тощо) знайомі учням та студентам з математики, що полегшує розуміння застосування відповідних інструментів та зменшує час на їх вивчення.

Не менш значимим питанням є вибір програмного забезпечення для вивчення тривимірної графіки, адже необхідно враховувати ряд важливих факторів: системні вимоги програм до ПК, перевантаженість інтерфейсу відповідного ПЗ та зручність його використання для різних вікових груп. Тож охарактеризуємо системи твердотільного 3D моделювання, які доречно було б використовувати у навчальному процесі.

Класичними представниками 3D програм, основою для яких складає твердотільне моделювання, є комплекси Autodesk Inventor [1] та SolidWorks [7]. Вони є складними та ефективними системами, які використовуються у виробництві. Відповідне програмне забезпечення містить велику кількість інструментів для формування тривимірних об'єктів, у тому числі засоби для підготовки моделей до 3D друку та обробки деталей на верстатах із числовим програмним керуванням.

Якісним їх аналогом є вільнопоширювана система FreeCAD [3]. Програма майже нічим не поступається по функціоналу базовим версіям провідних САД комплексів, проте є доступною і не вимагає значних ресурсів ПК. Таке програмне забезпечення підходить для навчання студентів у закладах фахової передвищої освіти технологічного профілю.

Важливим напрямом розвитку сучасних систем тривимірного проектування є використання хмарних сервісів. Серед таких проектів варто виділити ряд програмних комплексів: Fusion 360 [4], Onshape [5] та Solid Edge [6]. Особливо важливим є те, що для таких систем існують відкриті ліцензії як для студентів (учнів) так і для викладачів. У навчальному процесі такі комплекси доречно використовувати під час підготовки учнівських та студентських дослідних STEM-проектів.

Для початкового ознайомлення школярів із 3D графікою варто використовувати такі онлайн сервіси як BlocksCAD [2] або TinkerCAD [8]. TinkerCAD має три основних режими роботи (3D Designs, Circuits та Codeblock), у яких дозволяється виконувати моделювання, симуляцію роботи електричних схем та «програмувати» процес тривимірного конструювання об'єктів. BlocksCAD є середовищем, у якому поєднуються можливості 3D моделювання із візуальним програмуванням, що особливо ефективно для реалізації міжпредметних зав'язків математики, графіки та програмування. Ці онлайн ресурси виокремлює ще й те, що всі операції працюють у вікні звичного браузера.

Підводячи підсумок, варто зауважити на таких важливих моментах: існує велика кількість програмного забезпечення, призначеного для створення графічного 3D контенту; вибір необхідного програмного засобу для навчання тривимірної графіки має враховувати системні вимоги до ПК, зручність роботи із інтерфейсом тощо; для початкового ознайомлення учнів із сферою тривимірних технологій варто залучати програмні засоби із зручним інтерфейсом (TinkerCAD та BlocksCAD).

#### **СПИСОК ДЖЕРЕЛ**

1. Autodesk Inventor. Офіційний сайт Autodesk: веб-сайт. URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/> (дата звернення: 09.04.2021).
2. BlocksCAD. Офіційний сайт BlocksCAD : веб-сайт. URL: <https://www.blockscad3d.com/>. (дата звернення: 09.04.2021).
3. FreeCAD. Офіційний сайт FreeCAD: веб-сайт. URL: <https://www.freecadweb.org/>. (дата звернення: 09.04.2021).
4. Fusion 360. Офіційний сайт Autodesk: веб-сайт. URL: <https://www.autodesk.co.uk/products/fusion-360/> (дата звернення: 09.04.2021).

5. Onshape. Офіційний сайт Onshape: веб-сайт. URL: <https://www.onshape.com/>. (дата звернення: 09.04.2021).

6. Solid Edge. Офіційний сайт Siemens: веб-сайт. URL: <https://solidedge.siemens.com/en/>. (дата звернення: 09.04.2021).

7. SolidWorks. Офіційний сайт Dassault Systems: веб-сайт. URL: <https://www.solidworks.com/>. (дата звернення: 09.04.2021).

8. TinkerCAD. Офіційний сайт TinkerCAD : веб-сайт. URL: <https://www.tinkercad.com/>. (дата звернення: 09.04.2021).