

Карман Олексій Сергійович

здобувач третього рівня освіти спеціальності «Освітні, педагогічні науки (ІКТ в освіті)»
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна
ORCID ID 0009-0008-6968-9009
21fi.o.karman@std.npu.edu.ua

Малежик Петро Михайлович

доктор педагогічних наук, професор, доцент кафедри комп'ютерної та програмної інженерії,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-6816-988X
p.m.malezhyk@udu.edu.ua

Майданюк Іван Вікторович

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної та програмної інженерії
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-4564-171X
i.v.maidaniuk@udu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ 3D-ГРАФІКИ В УКРАЇНІ

Анотація. У статті розглядається сучасний стан вивчення комп'ютерної тривимірної графіки в Україні, аналізуються основні проблеми які стоять на заваді ефективному впровадженню цієї дисципліни в освітній процес. Незважаючи на існуючі труднощі, в Україні все ж можна побачити декілька позитивних прикладів інтеграції 3D-графіки в навчальний процес. Деякі навчальні заклади, працюючи з приватними компаніями, місцевими гуртками, а також через масові освітні онлайн-ресурси створюють непередбачувані можливості для самостійного опанування сучасних знань і вмій. Загалом, найбільший потенціал для розвитку цього напрямку полягає у системній підтримці з боку держави, що включає покращення навчальних програм, залучення досвідчених викладачів і модернізацію технічної бази, що, по суті, може відкрити нові горизонти в освіті. Комп'ютерна 3D-графіка сьогодні займає своє почесне місце в світі технологій, і тому все частіше шукають тих, хто вміє працювати з цими засобами. Попит на таких фахівців зростає, адже досягнення успіху в графічних професіях вимагає знань не лише з програмування чи математики, а й розуміння елементів мистецтва та дизайну. Фактично, кожен з цих аспектів тісно переплітається із роботою з тривимірними зображеннями, а навчання таким дисциплінам вимагає поєднання теоретичних і практичних підходів. Зокрема акцентується увага на недосконалості навчальних програм, нестачі кваліфікованих кадрів, слабкій технічній базі та обмеженому доступу до сучасного програмного забезпечення. Метою написання статті є вираження ключових перешкод у вивченні тривимірної графіки і окреслення можливих шляхів подолання їх. У процесі дослідження проаналізовано науки джерела, досвід закордонних освітніх систем і реальні кейс з українських закладів освіти. Стаття має також ідеї для оновлення змісту навчання, підвищення навичок вчителів і розвитку партнерства з бізнесом.

Ключові слова: 3D-графіка, освіта, навчальні програми, цифрові технології, візуалізація, моделювання, технічне забезпечення.

Вступ. Однією з найшвидше зростаючих областей є комп'ютерна графіка, а саме 3D-візуалізація. Сфера практичної діяльності охоплює все більше галузей та є невід'ємною частиною технологічного прогресу. Вона широко розповсюджується у кінематографії, ігровій індустрії, архітектурному проектуванні чи інженерії, а також медицині чи освіті. Оскільки комп'ютерна графіка дозволяє відображати будь-які об'єкти реальності у тривимірному просторі, відкриваються нові перспективи щодо створення віртуальних світів, моделювання складних об'єктів та процесів, а також покращення роботи людей з інформаційними відомостями. Відображення віртуальних об'єктів на екрані персонального комп'ютера дозволяє вдосконалити планування та спроектувати ефективну систему.

В кінематографі 3D-графіка стала базовим інструментом для створення спецефектів та анімації, що дозволило створювати реалістичні сцени і персонажів, які є неможливими в реальному житті. 3D-візуалізацію використовує ігрова індустрія для створення інтерактивних віртуальних світів, де гравці можуть взаємодіяти з оточенням. Завдяки розвитку графічних

технологій візуалізація та реалістичність ігор досягли високого рівня, що сприяє залученню нових поколінь користувачів.

В архітектурі тривимірна графіка надає можливість створювати детальні візуалізації будівель та інфраструктури, дозволяючи архітекторам отримати чітке уявлення про проект до початку будівництва. Це дозволяє виявити потенційні недоліки планування та внести корективи в проект, значно скоротивши витрати та ризики.

В інженерії 3D-моделювання використовується для розроблення складних механізмів та систем, що дає змогу оптимізувати процеси проектування і тестування на ранніх етапах без необхідності створення фізичних прототипів. Завдяки цьому зменшуються витрати і час на розроблення нових продуктів.

У медицині 3D-графіка відіграє ключову роль у візуалізації органів і тканин людини, що дає змогу лікарям отримувати точні моделі для планування операцій, діагностики та навчання. Технології тривимірного моделювання також використовуються для створення інтерфейсів для медичних приладів, що робить їх більш зрозумілими та доступними для користувачів.

В освіті 3D-графіка відіграє роль інструменту для створення віртуальних лабораторій, дозволяючи учням та студентам більш глибоко зануритись в предмет, досліджувати складні наукові концепції в візуальній формі. За допомогою 3D-графіки можна створювати навчальні програми, що поєднують теоретичні знання з практичними навичками.

У результаті необхідність у фахівцях, здатних користуватись сучасними інструментами для 3D-моделювання, стає все більш актуальною в різних секторах. Освітні установи, загалом, повинні забезпечити студентів не лише базовими знаннями, але й практичними навичками – тільки так вони зможуть відповідати вимогам ринку праці та розв'язувати виникаючі реальні й складні практичні завдання.

Аналіз досліджень і публікацій. Питання застосування комп'ютерної 3D-графіки в навчальному середовищі викликає дедалі більший інтерес серед дослідників. Існуючі публікації присвячені не тільки питанням загальної теоретичної основи розвитку цієї технології, але й способам її інтеграції у навчальний процес на різних рівнях. Таке представлення ідей дозволяє окреслити як загальні підходи, так і конкретні практичні методи впровадження нових технологій в освіту.

В одному з досліджень, представленому А. Юрченком, О. Удовиченком та О. Шершенем, аналізується вплив неформальної освіти на вивчення 3D-графіки. Тут, власне, акцентується увага на онлайн-курсах і платформах – Coursera, EdX, Udemu, Prometheus – які надають доступ до високоякісного навчального контенту з тривимірного моделювання. Дослідники підкреслюють, що така форма навчання, загалом, дозволяє розвивати професійні компетентності поза рамками традиційної системи [1].

Крім того, робота А. Деркач та І. Твердохліба звертає увагу на стан викладання 3D-моделювання в закладах загальної середньої освіти в Україні, що додає ще один вимір до загальної картини розвитку цієї галузі. Наголошуючи на важливості впровадження елементів 3D-графіки у шкільну інформатику як засобу розвитку просторового мислення, креативності та інтересу до технічних дисциплін [2].

О. Мосіюк, Я. Сікора та О. Усата розповідають про те, як майбутнім вчителям можна вдало опанувати 3D-графіку. Вони вважають, що профільні курси – такі як «Основи комп'ютерної графіки» чи «Методика навчання інформатики» – допомагають створити потрібну методичну базу, а використання хмарних сервісів у навчанні, скажімо, додає практичність [3].

В іншій роботі О. Мосіюк заглиблюється в нюанси полігонального моделювання. Дослідник описує способи, якими студенти можуть набути практичних умінь під час розробки освітнього 3D-контенту. Зокрема, підкреслюється, що проєктне навчання, загалом кажучи, допомагає формувати фахові компетентності, що є важливим для майбутньої професійної діяльності [4].

Дослідження А. Деркач подає майже хронологічний огляд розвитку 3D-графіки – від її самих перших кроків до сучасних цифрових інструментів. Стаття виступає як своєрідний

путівник, що допомагає зрозуміти, як еволюціонувало програмне забезпечення для 3D-модельовання й які можливості відкриваються в умовах стрімкої цифровізації освіти [5].

Якщо поглянути на весь цей спектр, стає зрозумілим, що питання вивчення 3D-графіки охоплюють як загальноосвітній рівень, так і спеціальну підготовку педагогів. Водночас, якщо бути чесними, досі лишається нагальною потреба в узагальненні й певній систематизації підходів до викладання цієї дисципліни в Україні.

Також, варто відзначити дослідження Н. В. Морзе, присвячені медіаосвіті та цифровій грамотності. У них розвинуті ідеї про вивчення візуального мислення й медіаграмотності, наголошуючи, що здатність аналізувати й створювати візуальний контент – це, в більшості випадків, ключовий момент освоєння 3D-графіки. Дослідження Н.В. Морзе показують, як медіаграмотність і зорове сприйняття можуть полегшити засвоєння таких складних понять, як 3D-модельовання та анімація [6].

Г. Ю. Чемерис – це фігура, яку не можна оминати, коли мова заходить про комп'ютерну графіку та дизайн. Її працю часто згадують як одну з тих, що непомітно, але вагомо перетнули звичний підхід до професійної освіти дизайнерів. Вона, як доктор філософії в галузі педагогіки, доцент і завідувач кафедри дизайну Запорізького національного університету (ЗНУ), є гарантом магістерської освітньої програми «Графічний дизайн». Загалом, наукові інтереси Г.Ю. Чемерис охоплюють практично всі аспекти професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема розвиток графічної компетентності бакалаврів комп'ютерних наук [7]. Це, своєю чергою, є ключовим моментом для тих, хто планує працювати з сучасними цифровими інструментами та 3D-графікою, адже уміння використовувати технології сьогодення – це основа.

У роботах Г.Ю. Чемерис та К.П. Осадчої були проведені дослідження, як під час навчання прототипування програмних інтерфейсів формується графічна компетентність. Загалом кажучи, це дослідження має значний імпакт у сфері програмування й дизайну. Іноді, коли технічні вимоги переплітаються з творчими підходами, студенти знаходять нові способи створювати зручні інтерфейси – тих самих, що використовуються у програмах для мобільних телефонів, вебсайтах і навчальних платформах. Справді, такий підхід дозволяє краще усвідомити, як важливо поєднати практичні навички і креативність під час розроблення програмних продуктів [8].

Крім того, Г.Ю. Чемерис уважно слідкує за сучасними тенденціями в проєктуванні дизайну програм для мобільних телефонів для споживачів українського ринку. У її роботах навіть проведено аналіз, як інструменти інтернет-розсилок можуть вплинути на якість освіти, що особливо доречно у часи цифровізації й переходу до онлайн-навчання. Часто буває так, що використання таких засобів сприяє встановленню більш гнучкого зв'язку між викладачами й студентами, роблячи освітній процес більш живим, іноді з невеликими «пухирцями» неузгодженості в стилі, але зберігаючи загальну інтерактивність. Загалом, ці дослідження відкривають нові перспективи для розвитку цифрового дизайну в Україні.

Г.Ю. Чемерис активно вивчає, як психологія поведінки може зрушити хвилі у проєктуванні UX-дизайну програмних продуктів – цікава ідея, бо вона розглядає, як психологічні знання втілюються у створенні інтерфейсів, що дійсно зручні для користувачів. Можна сказати, що завдяки такому підходу цифрові продукти не лише набувають більш привабливого вигляду, але й стають максимально інтуїтивними для тих, хто ними користується [9].

Водночас, Г. Ю. Чемерис займається не тільки дослідженнями: її внесок у розвиток освіти в галузі графічного дизайну та комп'ютерної графіки в Україні вражає. Дослідник, як член редакційної комісії одного міжнародного наукового журналу, підтверджує свій високий рівень професіоналізму, що загалом відгукується серед колег і в наукових колах. Її публікації, зокрема в контексті інтеграції 3D-графіки у навчальний процес, продовжують впливати на формування навчальних програм та методик в українських університетах – це ще раз доводить успішність її дослідницької діяльності.

Також варто відмітити роботу П. М. Малежика на тему «Теоретичні й методичні засади

технічної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій». Дисертація пропонує нові теоретичні положення та методичні рішення щодо технічної підготовки майбутніх ІТ-фахівців, які враховують сучасні тенденції розвитку інформаційного суспільства та вимоги ринку праці. Дисертація П. М. Малежика є вагомим внеском у розвиток теорії та методики навчання технічних дисциплін, зокрема в контексті підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Запропоновані теоретичні та методичні засади можуть сприяти підвищенню ефективності навчального процесу та формуванню висококваліфікованих ІТ-фахівців [10]. П. М. Малежик також присвятив одну зі своїх праць розробленню дієвої моделі для організації самостійної роботи студентів ІТ-спеціальностей під час вивчення технічних дисциплін. Важливість інтеграції самостійної роботи він обґрунтовує як ключового компонента у формуванні професійних навичок майбутніх спеціалістів, особливо з огляду на перехід до компетентнісного підходу в освіті. Створена ним модель враховує психолого-педагогічні та організаційні чинники. Передбачається активна взаємодія викладача і студента. Вона базується на актуальних дидактичних засадах [11].

Впровадження цієї моделі у вищих навчальних закладах здатне поліпшити якість підготовки майбутніх ІТ-фахівців, що і є практичною цінністю роботи. У статті наведені конкретні методичні настанови, що мають на меті посилити самостійність студентів, розвинути навички самонавчання та покращити ефективність всього освітнього процесу [11].

Та все ж, варто зазначити, що вітчизняній науковій літературі, очевидно, не завжди вдається повною мірою розкрити специфіку 3D-графіки як окремої навчальної дисципліни. Загалом існує потреба в нових підходах до викладання цієї теми, враховуючи сучасні технічні можливості, кадрові резерви та організаційні обмеження, що, треба визнати, наразі спостерігаються в освітній сфері України.

Мета написання статті. Мета цього дослідження полягає у визначенні основних проблем, що ускладнюють засвоєння комп'ютерної 3D-графіки в Україні, і формулюванні конструктивних пропозицій щодо їх подолання – чи то через зміну змісту, чи то шляхом перегляду організації освітнього процесу та матеріально-технічного забезпечення.

Подання основного матеріалу. На сучасному етапі вивчення комп'ютерної 3D-графіки в українських навчальних закладах зустрічає серйозні виклики. Важливо зрозуміти, що у світі комп'ютерної графіки 3D-моделювання вже є важливим елементом професійної діяльності в багатьох сферах. Із розвитком технологій, зокрема в таких галузях, як кінематограф, інженерія, медіа та освіта, постає нагальна потреба у висококваліфікованих фахівцях, здатних працювати використовуючи інструменти 3D-моделювання. Однак в Україні є низка проблем, які ускладнюють ефективне навчання цієї дисципліни. Нижче наведено основні проблеми, що стримують розвиток вивчення комп'ютерної 3D-графіки в українських закладах освіти.

1. Недосконалість навчальних програм. Система освіти в Україні все ще не надає окремих, повноцінних курсів з 3D-моделювання. Від шкіл і технікумів до вищих навчальних закладів ця тема ледве згадується – її майже не інтегровано в окремі дисципліни. Замість спеціалізованих курсів про 3D моделювання ми бачимо поверхневе охоплення цієї теми в межах загальних курсів інформатики, дизайну чи обчислювальних технологій, що, загалом, позначається на якості знань. Таким чином, студенти не отримують достатньо практичного досвіду з програмами типу Blender, 3ds Max, Maya, Cinema 4D та інших, що створює певну невизначеність щодо їх готовності до ринку праці. Часто виникає враження, що відсутність системності в підходах до навчання комп'ютерної графіки змушує студентів опанувати лише базові поняття – вони дізнаються про загальні принципи роботи з програмами для обробки зображень, але не вникають у складніші техніки. Загалом кажучи, коли знання залишаються поверхневими, можливості для освоєння тонкощів створення тривимірних об'єктів чи анімацій майже зникають. Внаслідок цього багато випускників опиняються не зовсім готовими до реалій високотехнологічного світу, оскільки фундамент практичних навичок, який міг би їх підготувати, або відсутній, або недостатньо розвинений. До того ж більшість навчальних програм майже не торкається спеціалізованих тем, які справді потребують уваги – текстурування, анімація, рендеринг, інтерактивне моделювання і часто подаються надто

поверхнево. Як результат, викладачі часто змушені самостійно шукати й створювати додаткові матеріали, що значно ускладнює інтеграцію нових технологій у звичний навчальний процес. Загалом, така ситуація приводить до того, що студенти не отримують того набору практичних умінь, який у більшості випадків є необхідним для успішного старту на сучасному ринку праці.

2. *Нестача кваліфікованих кадрів.* У центрі проблем стає відсутність досвідчених викладачів із сучасними знаннями в комп'ютерній графіці – ця нестача значною мірою стримує розвиток дисципліни в українських навчальних закладах. Загалом, ситуація виглядає так, що фахівці, здатні проводити викладання нових технологій, потрібні, але їх важко знайти через обмеженість кваліфікації. Багато викладачів, які працюють з комп'ютерними технологіями в університетах та школах, або не проходили спеціальну підготовку з 3D-графіки, або, в більшості випадків, знають лише базу і не знайомі з останніми версіями популярних систем – наприклад, Blender, 3ds Max, Zbrush тощо. Насправді, часто самим педагогам доводиться вивчати нові програмні продукти на ходу, що, як вже було сказано, зменшує ефективність їх роботи та уповільнює процес адаптації навчальних програм до сучасних вимог. Хоч курси з 3D-графіки іноді й організовані, вони, зазвичай, не відповідають практичним потребам ринку і не забезпечують студентів необхідними навичками для роботи в реальному світі. До того ж треба врахувати, що низька заробітна плата і відсутність системи для професійного розвитку тільки посилюють проблему. В результаті, виокремлення нових фахівців для навчання цього напрямку у школах і університетах стає справді складним завданням через обмежені ресурси та не зовсім адекватні умови праці.

3. *Технічна відсталість навчальних закладів.* Технічна відсталість вже давно лякає навчальні заклади, і це створює серйозні перепони. Українські школи і університети, кажучи відверто, мають комп'ютерні класи, що не завжди задовольняють вимоги сучасних систем для 3D-моделювання. Часто буває, що не вистачає не лише оперативної пам'яті й потужних графічних процесорів, а іноді й практично базового доступу до ліцензійних програм – це, загалом, серйозно ускладнює викладання. Якщо подумати, для роботи із новими програмами комп'ютери мають бути оснащені потужними відеокартами і достатньою кількістю пам'яті, що допомогло б не тільки знизити труднощі, а й зробити процес навчання більш природним і ефективним. Нестача коштів змушує багато шкіл та університетів користуватись старенькими комп'ютерами – що, без сумніву, стримує здатність студентів опановувати сучасні технології. При цьому, брак сучасних робочих станцій і потрібних для навчання засобів є основною проблемою, яку, загалом, варто вирішувати на рівні держави для підтримки подальшого розвитку освітньої сфери.

4. *Низька популярність теми серед учнів.* Попри те, що 3D-графіка має велике значення, вона все одно залишається малопопулярною серед школярів і студентів. Часто це трапляється тому, що предмет здається надто складним, а бажання опанувати його не завжди виникає. У школах та університетах бракує стабільної та послідовної підготовки з цього напрямку, і тому багато хто ставиться до 3D-графіки як до складної чи навіть «непотрібної» дисципліни. Деякі молоді люди вважають, що ця галузь загалом занадто технічна і вимагає спеціальних знань, яких у них просто немає. Таке сприйняття, в більшості випадків, призводить до низького попиту на спеціалізовані курси й обмеженої позаурочної активності за темою 3D-графіки. Часом здається, що недолік належної мотивації лише посилює упередженість; набагато рідше учні чи студенти бачать вагомні приклади застосування цієї технології у різних сферах. Врешті-решт, загальний рівень усвідомлення важливості 3D-графіки серед молоді значно страждає, що, без сумніву, стримує розвиток потенціалу цього напрямку.

5. *Відсутність державної підтримки.* На даний час 3D-графіка так і не увійшла до списку основних напрямків цифровізації освіти. В Україні, коли креативні галузі – скажімо, кінематограф та ігрова сфера – стрімко набирають обертів, цей напрямок у навчальних закладах залишається майже непоміченим, адже він знаходиться десь у тіні, поза увагою з боку державних структур. Коли держава не виділяє достатньо ресурсів, запровадження сучасних технологій у навчання змінюється на складну задачу. Часом не вистачає коштів для оновлення

освітніх програм, а ще й на створення прийнятних умов для підготовки викладачів, здатних працювати за новими методиками, а також придбання потрібного обладнання для шкіл та університетів. Загалом, така відсутність підтримки робить складною реалізацію проєктів з підвищення якості викладання, зокрема 3D-графіки.

Можливі шляхи розв'язування проблем вивчення 3D-графіки в Україні. Для розв'язування існуючих проблем у сфері вивчення 3D-графіки в Україні необхідно впроваджувати цілісні та комплексні заходи, які охоплюють як освітні, так і технічні аспекти. Ось кілька можливих шляхів вирішення кожної з зазначених проблем.

1. Модернізація навчальних програм з 3D-графіки. Для забезпечення ефективного вивчення 3D-графіки в Україні необхідно провести суттєву модернізацію навчальних програм на всіх рівнях освіти. Програми мають бути адаптовані до сучасних вимог ринку праці і включати не тільки теоретичні знання, але й практичні навички, необхідні для роботи в реальному середовищі.

Впровадження окремих курсів з 3D-графіки. Почнемо з того, що потрібно створити окремі курси з 3D-моделювання для шкіл, технікумів та університетів – це, загалом, перший серйозний крок. Тут студенти, зазвичай, ознайомляться з інструментами, такими як Blender, 3ds Max, Maya, Zbrush; при цьому вони вивчатимуть не лише самі програми, а й базові прийоми текстурування, анімації та рендерингу, що по суті дає можливість здобути практичні навички для роботи у сфері 3D-графіки.

Оновлення навчальних матеріалів і літератури. Сучасні курси не можуть існувати без оновлених підручників, методичних посібників і практичних завдань, які відповідають останнім тенденціям та досягненням в індустрії 3D-графіки. До того ж, важливо включити сучасні інструменти – наприклад, Unity або Unreal Engine – для створення динамічних 3D-моделей і анімацій. В більшості випадків така адаптація матеріалів надає навчальному процесу більшу гнучкість і наближає студентів до реальних умов роботи.

Створення міждисциплінарних курсів. Комп'ютерна графіка, загалом кажучи, не є ізольованою областю – вона, своєю природою, переплітається з багатьма іншими дисциплінами. Навчальні програми, фактично, мають передбачати інтеграцію 3D-графіки з такими напрямками, як фізика, математика, програмування та інженерія. Це, у більшості випадків, допомагає студентам здобувати не просто окремі знання, а будувати більш всебічне розуміння того, як 3D-графіка перетинається і переплітається з іншими науковими та інженерними галузями.

2. Підготовка кваліфікованих викладачів. Основним фактором успіху у впровадженні 3D-графіки в навчальний процес є кваліфікація викладачів. Щоб забезпечити високий рівень навчання, необхідно провести низку заходів, спрямованих на підготовку та перепідготовку педагогічного персоналу.

Оновлення професійних навичок. Викладачі, які вже викладають у школах чи університетах, часто мають пройти додаткове навчання з 3D-моделювання – це своєрідна перепідготовка, що допомагає їм бути в курсі останніх технологій. Можна обрати як традиційні курси в університетах, так і онлайн-заняття на таких платформах як Prometheus, Coursera чи Udemy – кожен варіант має свої плюси, загалом.

Залучення практиків до процесу викладання. Важливо, щоб до класної роботи долучались ті, хто безпосередньо працює з 3D-графікою. Часто співпраця з компаніями або досвідченими фрілансерами відкриває студентам двері до реальних прикладів з професійної практики, що, в більшості випадків, робить навчання більш живим і актуальним.

Мотивація до професійного зростання. До речі, створення програм підтримки для викладачів є ключовим – через них можна не лише заохочувати фінансово, а й надавати академічне визнання за високі досягнення у викладанні 3D-графіки. Наприклад, система преміювання за успішне впровадження нових технологій чи участь у наукових проєктах здатна стимулювати подальший розвиток та розширення компетенцій, що, все ж, є важливим для всіх.

3. Модернізація технічної бази навчальних закладів. Для того щоб забезпечити студентам можливість працювати з сучасними програмами для 3D-моделювання, необхідно оновити технічну базу навчальних закладів. Без цього неможливо забезпечити ефективне навчання, оскільки сучасні програми для 3D-графіки вимагають потужного обладнання.

Комп'ютерна техніка та ліцензійне програмне забезпечення – перше, що потрібно зробити – це забезпечити школи і університети новими комп'ютерними станціями. Заклади повинні мати не лише комп'ютери з потужними графічними процесорами, але й великий обсяг оперативної пам'яті та відмінні монітори. Заодно варто подбати про ліцензії для роботи з програмами для 3D-моделювання, скажімо, Autodesk 3ds Max, Blender, Zbrush, Autodesk Maya та іншими, що, як правило, допомагає розвинути практичні навички.

Створення спеціальних 3D-графічних лабораторій – ось ще один важливий крок. Ідея в тому, щоб у навчальних закладах влаштували простір, де студенти можуть вільно працювати з програмами для 3D-моделювання. Це, зазвичай, не тільки покращує практичну підготовку, але й, без сумніву, сприяє тому, щоб учні ще більше зацікавились цією сферою. Часто такий підхід створює додаткове бажання вчитися.

Інтеграція сучасних технологій в освітню інфраструктуру – використання VR та AR створює абсолютно нові можливості для навчання 3D-графіці. Наприклад, віртуальні лабораторії дозволяють студентам – в реальному часі – експериментувати з 3D-об'єктами, що додає інноваційний відтінок традиційному навчальному процесу. Загалом, впровадження таких технологій дає змогу не тільки вдосконалити практичні навички, але й підштовхнути до творчого мислення.

4. Підвищення популярності 3D-графіки серед учнів. Оскільки 3D-графіка є складною дисципліною, важливо створити умови для її популяризації серед учнів та студентів. Цього можна досягнути за допомогою інноваційних підходів до навчання та розвитку та підтримки стійкого інтересу до цієї теми.

Використання інтерактивних підходів у навчанні виглядає як досить ефективний спосіб залучення учнів та студентів до світу 3D-графіки. Наприклад, замість традиційних лекцій можна спробувати поєднувати проєкти, хакатони, іноді навіть ігрові симуляції чи змагання з 3D-моделювання – це дозволяє кожному відчувати себе творцем. Учні створюють свої 3D-об'єкти, а потім їх моделюють, тестують та анімують; і, загалом, такі завдання не лише викликають живий інтерес, але й зазвичай дають практичний, реальний досвід.

Щодо додаткової організації діяльності поза офіційними уроками, доцільно іноді проводити гуртки, воркшопи та спеціальні курси з 3D-графіки поза навчальним процесом. Це, можна сказати, дає можливість заглибитися в тему без офіційних рамок та набутти практичних навичок, що важко отримати під час звичайних уроків. Такі позаурочні заходи сприяють не тільки кращому розумінню матеріалу, а й створюють атмосферу творчості й справжньої зацікавленості в інноваційних технологіях.

Популяризація через медіа і соцмережі. Щоб молодь в принципі вклалася у 3D графіку, досить жвавого використання не лише традиційних ЗМІ, а й блогів, YouTube каналів та соцмереж – це вже певне правило сучасності. І якщо, скажімо, розповіді про досягнення студентів, появу нових технологій чи справді нестандартні проєкти знову й знову показують, що сфера може бути цікавою, такі історії здатні поступово розвіяти консервативне упереджене ставлення до цього напрямку.

5. Державна підтримка та створення стратегічних ініціатив. Ключовим моментом для розвитку 3D-графіки в Україні є державна підтримка цієї дисципліни в рамках програм цифровізації освіти.

Почнемо з того, що розвиток 3D-графіки в системі цифровізації освіти має стати одним із ключових напрямків. Уряд повинен, загалом, влаштовувати не зовсім стандартні ініціативи: замість того, щоб лише дотримуватися старих схем, варто фінансувати спеціальні програми, вводити нові навчальні орієнтири та підтримувати окремі освітні проєкти у галузі. Можна

сказати, що такий підхід дозволить більш природно інтегрувати технологію у сучасну систему освіти.

Інший важливий крок – це спонукання до співпраці між приватними компаніями та міжнародними платформами. Звичайно, для реалізації цієї ідеї варто не тільки звертатися до відомих іноземних майданчиків, а й тримати міцний зв'язок із українськими компаніями, що працюють у сфері комп'ютерної графіки. Такий хаотичний, проте водночас органічний мікс дозволить створити навчальні програми, котрі відповідатимуть реальним вимогам ринку праці.

Нарешті, держава має ініціювати розвиток інноваційних освітніх проєктів через систему грантів і конкурсів. Загалом, це означає підтримати викладачів і науковців, щоб вони експериментували з новими методиками вивчення 3D-графіки. Таким чином, повсякденна підтримка новаторських ідей сприятиме формуванню сучасних навчальних програм, що відповідають не лише технічним, а й практичним потребам сучасного суспільства.

Таким чином, для того щоб розв'язати існуючі проблеми вивчення комп'ютерної 3D-графіки в Україні, необхідно запровадити комплексний підхід, який включатиме модернізацію навчальних програм, підготовку кваліфікованих викладачів, оновлення технічної бази, популяризацію предмету серед учнів і студентів, а також підтримку з боку держави. Ці заходи дозволять суттєво підвищити рівень викладання 3D-графіки та забезпечити якісну підготовку фахівців, здатних працювати в сучасних креативних індустріях.

Висновки. Дослідження стану вивчення комп'ютерної 3D-графіки в Україні відкриває досить цікаві, хоч і складні, нюанси. Проблеми тут не розбиті на дві чіткі групи – вони і освітні, і технічні, а іноді досить часто гібридні, бо полягають у тісному переплетенні цих двох груп. Найбільший стримуючий фактор, на нашу думку, – це відсутність спеціалізованих курсів із 3D-моделювання – таких занять майже не вистачає в навчальних програмах на різних рівнях. Це позбавляє студентів можливості зануритися в глибину не лише теоретичних, але й практичних аспектів. До того ж, часто трапляється, що бракує досвідчених викладачів, а система розвитку педагогів, скажімо, не відповідає сучасним вимогам. Не можна забувати і про технічну сторону: нестача сучасних комп'ютерів й ліцензійного ПЗ значно знижує ефективність занять, що явно заважає загальному прогресу.

Попри всі ці негаразди, час від часу трапляються позитивні приклади, коли 3D-графіку вдало інтегрують в освітній процес. Деякі заклади, завдяки співпраці з приватними компаніями та онлайн-платформами, демонструють, як, поступово, можна рухатись у напрямку інноваційного розвитку закладів освіти і програм підготовки її здобувачів. Загалом, для ще ширшого розвитку потрібно одночасно модернізувати навчальні програми, підготувати кращих викладачів і поліпшити технічну базу, а також не забувати про активну популяризацію 3D-графіки серед учнів і студентів.

Тим не менш, підтримка з боку держави залишається важливою складовою. Навіть якщо приватний сектор іноді здатний знайти вихід із ситуації, лише через створення стратегічних ініціатив у галузі освіти. Таким чином, на нашу думку, можна забезпечити підготовку фахівців, котрі впораються з роботою у сучасних креативних індустріях, зокрема в кінематографі, ігровій сфері та інших напрямках, де активно застосовують 3D-графіку.

Перспективи наступних досліджень пов'язані із створенням інтегрованих модулів навчання та використанням технологій віртуальної реальності у навчанні 3D-моделювання.

Список використаних джерел:

- [1]. Юрченко А., Удовиченко О., Шершень О. Особливості вивчення 3D-графіки в умовах неформальної освіти. *Education. Innovation. Practice*. 2022. Т. 10, № 5. С. 48–57. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650x-vol10i5-007> (дата звернення: 19.04.2025).
- [2]. Деркач А., Твердохліб І. Дослідження стану вивчення 3D-моделювання в закладах загальної середньої освіти України. *Problems of the Modern Textbook*. 2024. № 33. С. 106–116. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-106-116> (дата звернення: 19.04.2025).
- [3]. Mosiyuk O., Sikora Y., Usata O. Methodical aspects of professional training of future teachers for teaching 3D graphics. *Academic Notes. Series: Pedagogical Science*. 2021. Vol. 1, no. 198. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-198-140-145> (date of access: 19.04.2025).

- [4]. Mosiyuk O. Practical aspects of learning polygonal 3D modeling. *Academic Notes. Series: Pedagogical Science*. 2023. Vol. 1, no. 208. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-197-202> (date of access: 19.04.2025).
- [5]. Деркач А. С. Історія розвитку та сучасний стан 3D моделювання. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/18600/1/Derkach%20Anna.pdf> (дата звернення: 19.04.2025).
- [6]. Морзе Наталія Вікторівна. Е-портфоліо. URL: <https://eportfolio.kubg.edu.ua/teacher/152> (дата звернення: 19.04.2025).
- [7]. Чемерис Ганна Юріївна – ЗНУ. URL: https://sites.znu.edu.ua/cms/index.php?action=news/view_details&news_id=39332&lang=ukr&news_code=Chemerys-Hanna-Yuriivna (дата звернення: 19.04.2025).
- [8]. Osadcha K. P., Chemerys H. Y. Формування графічної компетентності бакалаврів комп'ютерних наук у процесі навчання прототипування програмних інтерфейсів. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Т. 67, № 5. С. 104. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v67i5.2275> (дата звернення: 19.04.2025).
- [9]. Чемерис Г. Ю., Компанієць А. А. Узагальнення досвіду застосування досліджень з психології поведінки для проєктування UX-дизайну програмних продуктів. 2019. URL: <https://eprints.mdp.org.ua/id/eprint/7780/1/Чемерис,%20Компаниец.pdf> (дата звернення: 19.04.2025).
- [10]. Малежик П. М. Технічна підготовка майбутніх фахівців з інформаційних технологій : монографія. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2020. 337 с. URL: https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/avtoref/D_26.053.19/Maleguk.pdf
- [11]. Малежик П. М. Модель організації самостійної роботи майбутніх ІТ-фахівців в процесі навчання технічних дисциплін. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. Budapest, 2019. VII (84). Issue 207. Nov. P. 18–21. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/831245>

PROBLEMS OF STUDYING COMPUTER 3D GRAPHICS IN UKRAINE

Oleksiy Karman, Petro Malezhyk, Ivan Maydanyuk

Abstract. The article considers the current state of the study of computer three-dimensional graphics in Ukraine and analyzes the main problems that hinder the effective implementation of this discipline in the educational process. Despite the existing difficulties, in Ukraine, you can still see several positive examples of integrating 3D graphics into the educational process. Some educational institutions, working with private companies, local circles, and mass educational online resources, create unpredictable opportunities for independent mastery of modern knowledge and skills. In general, the greatest potential for the development of this direction lies in systemic support from the state, which includes improving curricula, attracting experienced teachers, and modernizing the technical base, which, in fact, can open new horizons in education. Computer 3D graphics today occupies its place of honor in the world of technology, and therefore, those who know how to work with these tools are increasingly sought after. The demand for such specialists is growing because achieving success in graphic professions requires knowledge not only of programming or mathematics but also an understanding of the elements of art and design. In fact, each of these aspects is closely intertwined with working with three-dimensional images, and teaching such disciplines requires a combination of theoretical and practical approaches. Attention is focused on the imperfection of curricula, the lack of qualified personnel, a weak technical base, and limited access to modern software. The purpose of the article is to express the key obstacles in the study of three-dimensional graphics and outline possible ways to overcome them. In the process of research, the source sciences, the experience of foreign educational systems, and real cases from Ukrainian educational institutions were analyzed. The article also has ideas for updating the content of training, improving teachers' skills, and developing partnerships with businesses.

Keywords: 3D graphics, education, curricula, digital technologies, visualization, modeling, technical support.

References (translated and transliterated)

- [1]. Yurchenko, A., Udovychenko, O., & Shershen, O. (2022). *Osoblyvosti vyvchennia 3D-hrafiky v umovakh neformalnoi osvity* [Features of studying 3D graphics in non-formal education]. *Education. Innovation. Practice*, 10(5), 48–57, doi: <https://doi.org/10.31110/2616-650x-vol10i5-007>
- [2]. Derkach, A., & Tverdokhlib, I. (2024). *Doslidzhennia stanu vyvchennia 3D-modeliuvannia v zakladakh zahalnoi serednoi osvity Ukrainy* [Study of the state of 3D modeling education in general secondary education institutions of Ukraine]. *Problems of the Modern Textbook*, (33), 106–116, doi: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2024-33-106-116>
- [3]. Mosiyuk, O., Sikora, Y., & Usata, O. (2021). *Methodical aspects of professional training of future teachers for teaching 3D graphics*. *Academic Notes. Series: Pedagogical Science*, 1(198), 140–145, doi: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-198-140-145>
- [4]. Mosiyuk, O. (2023). *Practical aspects of learning polygonal 3D modeling*. *Academic Notes. Series: Pedagogical Science*, 1(208), 197–202, doi: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-197-202>

- [5]. Derkach, A. S. (n.d.). *Istoriya rozvytku ta suchasnyi stan 3D modeliuвання* [History of development and current state of 3D modeling]. Retrieved April 19, 2025, [Online]. Available: <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/18600/1/Derkach%20Anna.pdf>
- [6]. Morze, N. V. (n.d.). *E-portfolio* [E-portfolio]. Retrieved April 19, 2025, [Online]. Available: <https://eportfolio.kubg.edu.ua/teacher/152>
- [7]. Chemerys, H. Yu. (n.d.). *ZNU – Personal page* [ZNU – Osobysta storinka]. Retrieved April 19, 2025, [Online]. Available: https://sites.znu.edu.ua/cms/index.php?action=news/view_details&news_id=39332&lang=ukr&news_code=Chemerys-Hanna-Yuriiivna
- [8]. Osadcha, K. P., & Chemerys, H. Y. (2018). *Formuvannia hrafichnoi kompetentnosti bakalavriv kompiuternykh nauk u protsesi navchannia prototypuvannia programnykh interfeysiv* [Formation of graphic competence of computer science bachelors in the process of learning software interface prototyping]. *Information Technologies and Learning Tools*, 67(5), 104, doi: <https://doi.org/10.33407/itlt.v67i5.2275>
- [9]. Chemerys, H. Yu., & Kompaniets, A. A. (2019). *Uzahalnennia dosvidu zastosuvannia doslidzhen z psykholohii povedinky dlia proektuvannia UX-dyzainu programnykh produktiv* [Generalization of experience in applying behavioral psychology research to UX design of software products]. Retrieved April 19, 2025. [Online]. Available: <https://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/7780/1/Чемерис,%20Компаниец.pdf>
- [10]. Malezhyk, P. M. (2020). *Technical Training of Future Information Technology Specialists: Monograph*. Kyiv: Publishing House of M. P. Drahomanov National Pedagogical University. 337 p. [Online]. Available: https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/avtoref/D_26.053.19/Maleguk.pdf
- [11]. Malezhyk, P. M. (2019). A Model for Organizing Independent Work of Future IT Specialists in the Process of Studying Technical Disciplines. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, Budapest, VII (84), Issue 207, November, pp. 18–21. [Online]. Available: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/831245>