

УДК 378.147.091.33:7.012:004.92 (045)

DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2025.37.21>

РОЗВИТОК ВІЗУАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНІХ АРХІТЕКТОРІВ ТА ДИЗАЙНЕРІВ ІНТЕР'ЄРУ: ПЕДАГОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В RHINO 3D

Садова Віталіна Вікторівна

старший викладач кафедри комп'ютерних технологій дизайну і графіки,
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна,
e-mail: vitalina.sadova@npp.kai.edu.ua, orcid: 0000-0002-1727-8055

Анотація. Мета. Дослідження спрямоване на обґрунтування освітнього потенціалу комп'ютерного моделювання в середовищі "Rhinoseros 3D" (Rhino 3D) як інструменту для розвитку ключових компетентностей майбутніх дизайнерів інтер'єру, зокрема їхнього візуально-просторового мислення. Проаналізувати сприяння інтеграції різних підходів моделювання (NURBS, SubD, параметричне) синтезу художнього бачення та формуванню вмінь, необхідних для реалізації авторських проєктів від концепції до технічної документації та підготовки до виробництва.

Методологія. Методологія дослідження базується на комплексному підході. Було проаналізовано наукові джерела, що висвітлюють вплив цифрових інструментів на дизайн-освіту. Проведено порівняльний аналіз можливостей Rhino 3D та інших програм (SketchUp, Archicad, Blender, 3ds Max), його переваги: точність, гнучкість формоутворення, інтегрованість різних методів моделювання та інструменти документування.

Результати. Дослідження виявило значний вплив роботи в середовищі "Rhino 3D" на формування візуально-просторового мислення студентів, розвиток логічного, алгоритмічного та конструктивного мислення, сприяння синтезу знань за принципами STEAM. Моделювання та підготовка технічної документації із 3D-моделей поглиблює розуміння просторових відносин, сприяє оптимізації. Використання програми в різних навчальних дисциплінах та для вирішення комплексних завдань засвідчило підвищення точності побудови складних форм і здатності до усвідомленого використання цифрових інструментів.

Наукова новизна. Наукова новизна полягає в комплексному обґрунтуванні Rhino 3D як педагогічного інструменту для цілеспрямованого розвитку візуально-просторового мислення в майбутніх дизайнерів інтер'єру з акцентом на мистецький підхід. Проаналізовано, як окремі інструменти та логіка інтерфейсу програми виступають каталізаторами розвитку аналітичного, просторового та техніко-художнього мислення. Розроблено й апробовано спеціальний розділ з вивчення Rhino 3D у навчальному посібнику [1].

Практична значущість. Запропоновано обґрунтовану методику запровадження Rhino 3D у навчальні програми для дизайнерів інтер'єру, спрямовану на розвиток критично важливих візуально-просторових навичок. Розроблено навчальний посібник, спрямований на формування в майбутніх дизайнерів практичних умінь, що визначають сучасного універсального та конкурентоспроможного фахівця, як-от: створення складних і органічних форм, підготовка технічної документації, генерація файлів для цифрового виробництва, ефективна 3D-візуалізація. Проведені дослідження та методика навчання [1] сприяють розвитку україномовного освітнього ресурсу в галузі комп'ютерного моделювання для дизайну.

Ключові слова: візуально-просторове мислення, комп'ютерне моделювання, Rhino 3D, дизайн інтер'єру, предметно-просторове середовище.

ВСТУП

Нині дизайн інтер'єру нерозривно пов'язаний із формуванням предметно-просторового середовища загалом. Завдання дизайнера часто включають не лише організацію внутрішнього простору, а й створення або інтеграцію авторських елементів, меблів, світла, артоб'єктів, а іноді й взаємодію з архітектурою, ландшафтом або тимчасовими структурами (виставки, івенти). Фаховий дизайнер має володіти інструментами, здатними охопити весь спектр цих завдань – від деталі інтер'єру до складної форми в середовищі. Сучасний дизайн інтер'єру потребує не лише естетичного чуття, а й глибокого розуміння простору, форми та їх взаємодії, що ґрунтується на розвиненому візуально-просторовому мисленні. Для досягнення цього рівня розуміння та втілення складних просторових ідей у проєктах дизайнери все частіше звертаються до комп'ютерного моделювання. Воно не лише прискорює процес, але й стає середовищем для більш глибокого аналізу й експерименту з формою і простором. Саме тому впровадження таких інструментів у навчальний процес надає унікальну можливість системно впливати на розвиток саме цих ключових для дизайнера компетенцій, поєднувати художнє бачення з технічним аналізом.

Комп'ютерне моделювання на сучасному етапі розвитку дизайнерської освіти виступає базовим інструментом формування фахових компетентностей у сфері дизайну інтер'єру. Його застосування забезпечує інтеграцію процесів формоутворення, аналітичного мислення та цифрових методів візуалізації і технічного представлення проєктних рішень. Серед актуальних інструментів для 3D-моделювання програмне середовище "Rhino 3D" вирізняється високим рівнем адаптивності й універсальності, що робить його ефективним для виконання навчальних проєктів, максимально наближених до реальних професійних завдань. Його використання в навчальному процесі спрямоване не лише на опанування технічних засобів, а й на розвиток просторового та візуального мислення, яке є ключовим складником професійної підготовки дизайнера.

Поєднання різних методів моделювання – від поверхневого (NURBS) і об'ємного (solid) до параметричного (з використанням візуального програмування у Grasshopper) і субдивайд-моделювання (далі – subD) – створює умови для формування у студентів багаторівневої просторової уяви. Такий підхід поєднує образне, інженерне й алгоритмічне мислення, що цілком відповідає міждисциплінарному

характеру сучасного інтер'єрного дизайну та гармонує із принципами STEAM-освіти. Окрім того, зростає потреба у фахівцях, які здатні не лише компонувати інтер'єр із готових елементів, а й розробляти авторське предметне наповнення середовища. Така компетенція передбачає не тільки володіння композиційним і стилістичним мисленням, але й умінням реалізувати ідею через цифрове моделювання, креслення, технічну документацію. Саме тому робота із середовищем на кшталт Rhino 3D стає основою формування фахівця, здатного працювати в актуальному полі сучасної архітектури та дизайну, де важливі не лише креативність, а ще й технічна точність і здатність до взаємодії з виробничими процесами.

Методологія дослідження ґрунтується також на авторському навчальному посібнику [1]. У ньому розроблено систему поетапного засвоєння NURBS, SubD моделювання в Rhino 3D саме для здобувачів вищої освіти з дизайну, дизайну інтер'єру, з мистецьким підходом до формоутворення, а не суто технічним.

У статті висвітлено, як саме процес комп'ютерного моделювання в Rhino 3D, завдяки своїй унікальній архітектурі та підходам (NURBS, SubD, параметрика), стає потужним педагогічним інструментом для цілеспрямованого розвитку в майбутнього дизайнера інтер'єру візуально-просторового мислення та інтеграції художнього задуму й технічної реалізації.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження останніх років показують, що цифровізація дизайн-освіти змінює, трансформує традиційні методики навчання [6; 11; 19]. Особливу увагу приділяють інтеграції 3D-моделювання в навчальному процесі, оскільки воно: прискорює процес концептуалізації [2; 17]; розвиває просторову уяву через візуалізацію абстрактних форм [3; 12; 18]; сприяє міждисциплінарності, поєднує мистецтво, дизайн і технічні науки (STEAM-підхід) [7; 13]. Дослідження [10; 14] показують, що NURBS-моделювання в Rhino 3D є ключовим для створення органічних форм і точних поверхонь, що важливо в сучасному інтер'єрному дизайні. NURBS-моделювання в дизайні інтер'єру має переваги: точність кривих і поверхонь порівняно з полігональним моделюванням, можливість експорту у формати для виробництва та впровадження в інші CAD-системи [8; 10]. Параметричний дизайн (Grasshopper) розвиває алгоритмічне мислення [4; 9; 20], а SubD-моделювання формує об'ємне сприйняття [16]. Аналіз вимог

ринку [5] свідчить, що сучасні дизайнери інтер'єру мають володіти: 3D-візуалізацією для презентації клієнтам; підготовкою технічної документації (креслення, розгортки); підготовкою файлів для виробництва (3D-друк, фрезерування). Rhino 3D комплексно задовольняє ці вимоги [2; 6; 9], поєднує дизайнерську практику й освітні процеси.

У сучасних дослідженнях підкреслюється, що цифровізація освіти в галузі дизайну змінює традиційні методики навчання, сприяє впровадженню інноваційних технологій у навчальний процес. Зокрема, упровадження 3D-моделювання в освітні програми дозволяє студентам швидше концептуалізувати ідеї, розвивати просторову уяву та поєднувати мистецтво з технічними науками, що відповідає STEAM-підходу [15].

Методика А. Агирбаш [2], що акцентує на повному циклі від концепту до виробництва через алгоритмічне моделювання, підкреслює важливість системного підходу, який ми також реалізуємо в педагогічній практиці з Rhino/Grasshopper для дизайну інтер'єру, зокрема у створенні авторських предметів наповнення.

Дослідження В. Чабі [9] у сфері параметричного моделювання складних форм і просторових відносин безпосередньо підтверджують педагогічну цінність інтеграції Grasshopper у навчальний процес для розвитку алгоритмічного та просторового мислення, необхідного сучасному дизайнеру інтер'єру.

Дослідження П. Ласо [12] демонструють, що універсальне та легке малювання веде до більш гнучких і креативних підходів до дизайнерських викликів, оскільки малювання є не лише зручним способом комунікації ідей, але й невід'ємним складником творчого процесу, що має глибокий вплив на мислення та вирішення проблем. Хоча П. Ласо наголошує на незамінності малювання, наш досвід показує, що Rhino 3D, особливо на етапі аналізу та втілення складних форм, стає потужним цифровим продовженням цього творчого процесу, трансформує візуальну інтуїцію в точну цифрову форму.

Більшість публікацій про Rhino 3D стосуються архітектури, промислового проектування чи загального CAD, а не творчого етапу у предметному дизайні та дизайні інтер'єру. Важливо відзначити, що, незважаючи на активне використання Rhino 3D у світовій практиці дизайну й освіти, наявність спеціалізованих наукових досліджень та комплексних навчальних матеріалів українською мовою, зосереджених саме на його застосуванні для розвитку візуально-просторового мислення

в дизайні інтер'єру, є обмеженою. Більшість доступних українських ресурсів мають фрагментарний характер або зосереджені на технічних аспектах моделювання без глибокого зв'язку з методикою формування дизайнерського мислення. Ця ситуація підкреслює актуальність даного дослідження та розроблення відповідних навчальних ресурсів, зокрема й авторського посібника [1] для українського освітнього простору.

МЕТА

Метою дослідження є обґрунтування освітнього потенціалу комп'ютерного моделювання в середовищі "Rhino 3D" як інструменту формування просторового та візуального мислення дизайнерів інтер'єру, що забезпечує інтеграцію креативного й технічного компонентів фахової підготовки, а також сприяє розвитку міждисциплінарних компетентностей, необхідних для реалізації авторських дизайнерських рішень у сучасному архітектурному просторі.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз освітніх практик показав, що застосування Rhino 3D у навчальному процесі не обмежується розвитком просторово-візуальної уяви, а водночас формує стійкі зв'язки з логічними, алгоритмічними та конструктивними аспектами мислення. Така багатовекторна інтелектуальна активність узгоджується із принципами STEAM-освіти, де дизайнер інтер'єру постає як інтегрований фахівець, здатний поєднувати аналітичні, творчі й інженерні компетенції. У цьому контексті комп'ютерне моделювання стає інструментом формування цілісного дизайнерського мислення, що охоплює процеси проектування, трансформації, перевірки та концептуального опрацювання просторових рішень.

Досвід роботи з інтерфейсом Rhino (тема 2.1) [1] виявив його ключову перевагу для навчання – це трирівнева система взаємодії: командний рядок, панелі інструментів, головне меню. Він формує:

- алгоритмічну логіку – через текстовий увід команд;
- візуальну інтуїцію – завдяки інтерактивним піктограмам;
- дослідницький підхід – через систему автодоповнення та вбудовану довідку.

Це особливо ефективно для студентів-дизайнерів, оскільки поєднує технічну точність (як в AutoCAD) із гнучкістю творчого інструменту.

Порівняння можливостей популярних програмних платформ свідчить, що Rhino 3D

вирізняється здатністю поєднувати в одному середовищі кілька принципово різних методів моделювання – NURBS, SubD, полігональне та параметричне. На відміну від SketchUp, який для розширення функціоналу потребує встановлення додаткових плагінів, або Archicad, обмеженого у створенні складних органічних форм, Rhino пропонує цілісну систему формоутворення. Тоді як Blender і 3ds Max демонструють значну продуктивність у візуалізації та моделюванні, вони не орієнтовані на високу точність і підготовку архітектурної документації. Rhino ж поєднує точність побудови, гнучке редагування, експорт у CAD-системи та вбудовані засоби створення креслень – як на основі 3D-моделей, так і безпосередньо у 2D-просторі. Відсутність жорстких обмежень, характерних для класичних CAD-програм, надає змогу вільно експериментувати з формою, зберігати водночас конструктивну логіку та високий рівень точності. Такий баланс художньої свободи та технічної вивірності робить програму особливо цінною в освітніх проєктах з дизайну інтер'єру та громадських просторів, де важливим є поєднання творчості, аналітики й інженерної грамотності. Такий функціональний потенціал зумовлює широке поле застосування програми в дизайнерській практиці. Важливою перевагою Rhino 3D є його здатність ефективно вирішувати завдання, що виходять за межі суто інтер'єрного простору, але критично важливі для комплексного дизайну середовища, з яким стикається сучасний фахівець. До них належать: проєктування малих архітектурних форм для інтер'єрних атріумів, лаунж-зон або прилеглих територій; моделювання складних світильників як об'ємних просторових домінант; створення виставкових стендів та інсталяцій для тимчасових середовищ; моделювання елементів навігації та просторової графіки; параметричне проєктування адаптивних фасадів/огорож, що безпосередньо впливають на інтер'єрний комфорт.

Виконання таких завдань у Rhino 3D не лише розширює професійний інструментарій дизайнера інтер'єру, а й інтенсивно розвиває його здатність до аналізу масштабу, контексту, просторових взаємозв'язків і комплексного мислення, необхідного для формування цілісного середовища. Це дає змогу навчати технічних навичок і водночас формувати у студентів відчуття логіки цифрової побудови, що важливо для подальшої професійної діяльності.

Rhino 3D продемонструвало високу ефективність у виконанні завдань із широкого спектра навчальних дисциплін – від

комп'ютерного моделювання (розроблення 2D-креслень, 3D-моделей, стилізованих візуалізацій) і об'ємно-просторової композиції до проєктної графіки, формоутворення, промислового дизайну та макетування. Програмне середовище однаково результативне й у межах проєктних завдань, що передбачають моделювання елементів середовища: дизайну інтер'єру (включно з малими архітектурними формами, світильниками), дизайну середовища (тимчасові структури, навігація). Під час практичних занять студентам, зокрема, пропонується завдання з моделювання паркету як приклад інтеграції дизайнерських рішень у публічний простір. Робота з базовими геометричними тілами, об'ємами, осями, ізолініями та перерізами в Rhino дозволяє відтворювати в цифровому форматі принципи, властиві академічному рисунку: замість формотворчих ліній і абрисів, виконаних від руки, тут використовуються криві, які слугуватимуть основою для побудови складних форм чи перетворюються на ізолінії.

Особливого значення набуває можливість працювати з м'якими, органічними формами, характерними для нелінійної архітектури, а також футуристичної і біонічної стилістики сучасного інтер'єру. Це дає студентам змогу не лише моделювати такі об'єкти, а й аналізувати їхню структуру за допомогою інструментів редагування чи аналізу в Rhino, що сприяє розвитку абстрактного мислення та розуміння принципів формоутворення. Як показано в навчальних темах з NURBS-моделювання (теми 2.1, 2.3) [1], робота із кривими та контрольними точками в Rhino 3D забезпечує безпрецедентний рівень контролю над формою та гладкістю поверхонь, що є критичним для реалізації концептуальних дизайнерських рішень в інтер'єрі, особливо у проєктуванні авторських предметів меблів чи архітектурних елементів.

Rhino 3D дає студентам змогу працювати як з базовими операціями – побудовою примітивів, з'єднанням поверхонь, трансформаціями, – так і зі складними прийомами моделювання: створенням NURBS-кривих, формуванням ізоліній, побудовою оболонок, топологічними перетвореннями та параметризацією. Це перетворює моделювання на інструмент дослідження та візуального аналізу. Робота із кривими, перерізами й осями допомагає глибше розуміти природу форми та закономірності її побудови, поєднуючи ручне проєктування, ескізний пошук і цифрові технології.

Такий підхід формує здатність «читати» форму: визначати її конструктивну логіку,

послідовність трансформацій і закономірності ускладнення. У навчальних завданнях студенти реконструюють просторові об'єкти за зображеннями реальних архітектурних і дизайнерських зразків. Під час цього вони аналізують структуру форми через візуальне моделювання, використовують його як метод дослідження у проєктній графіці. Важливим аспектом роботи в Rhino 3D є те, що навіть окремі інструменти моделювання (наприклад, розширення поверхні – ExtendSrf, зміщення кривої – Offset, обрізування – Trim) виступають не лише функціональними кнопками, а й педагогічними каталізаторами. Їх використання вимагає від студента глибокого розуміння топології форми, її параметричних властивостей і наслідків маніпуляцій. Вибір між плавним продовженням (Smooth) і чітким (Line) для ExtendSrf, між об'єднанням або створенням нової поверхні (Merge), між точним числовим уведенням та інтуїтивним перетягуванням миші – це серія мікрорішень, що безпосередньо тренує здатність аналізувати контекст завдання (чи це меблевий елемент, чи скульптурна форма), балансувати між художньою інтуїцією та технічною дисципліною, прогнозувати спотворення та планувати логіку побудови. Цей постійний процес ухвалення обґрунтованих рішень на рівні окремих операцій системно розвиває критичне, просторове та техніко-художнє мислення, трансформує технічний інструментарій у середовище для когнітивного розвитку дизайнера інтер'єру. Детальна робота з конкретними інструментами розкрита в навчальному посібнику [1], проте методика навчання через усвідомлену взаємодію «мовою форм» є ключовим внеском у формування цілісного дизайнерського мислення.

Важливим етапом у формуванні технічної грамотності та системного мислення є підготовка документації. Практика показує (тема 2.5) [1], що моделювання та генерація креслень на основі 3D-моделі в середовищі "Rhino" змушує студентів аналітично «деконструювати» створений об'єкт, виявляти невідповідності між уявленням і технічною реалізацією та корегувати модель, що значно поглиблює розуміння просторових відносин і конструктивних принципів.

Практичні результати показали помітне підвищення точності в побудові складних форм, розвиток умінь виконувати компонентний аналіз і більш усвідомлено використовувати цифрові інструменти. Робота з кейсами реальних об'єктів архітектури та дизайну інтер'єру навчила студентів застосовувати методи візуального мислення для аналізу форми,

зокрема й через асоціативне сприйняття візуальних іконок інструментів у програмі. Такий підхід сприяв глибшому розумінню логіки формоутворення та істотно розширив компетенції у сфері цифрового моделювання.

ВИСНОВКИ

Отже, практика роботи із професійним інструментом Rhino 3D є ефективним шляхом розвитку візуально-просторового мислення майбутніх дизайнерів, що так необхідно для вирішення комплексних завдань як у царині дизайну інтер'єру, так і в ширшому контексті формування предметно-просторового середовища. Комп'ютерне моделювання виступає потужним засобом для досягнення глибшого засвоєння логіки формування, внутрішньої організації та модифікації об'єктів, водночас зміцнює міждисциплінарні зв'язки між проєктною, графічною та теоретичною складовими частинами навчання. Завдяки технікам візуального аналізу, цифрового креслення та моделювання органічних структур студенти отримують доступ до передових дизайнерських стратегій і можливість адекватно відповідати на сучасні професійні виклики. У цьому контексті Rhino 3D реалізує свій потенціал як інструмент STEAM-навчання, синтезує творче мислення, аналітичні здібності й інженерну логіку в рамках цифрового дизайну. Опанування Rhino 3D надає дизайнеру інтер'єру необхідний інструментарій для реалізації проєктів різного масштабу та складності, від авторського предмета до просторової композиції в середовищі.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Садова В., Калініченко О. Комп'ютерне моделювання. Основи роботи в SketchUp, Rhinoceros, Twinmotion : навчальний посібник. Київ : KAI, 2025. 140 с.
- [2] Agirbas A. A Teaching Methodology on the Combination of Architectural Tradition and Parametric Design: A Case Study with Birdhouses. *International Journal of Islamic Architecture*. 2022. Vol. 11. № 1. P. 149–168. DOI: 10.1386/ijia_00068_1.
- [3] Arnheim R. Visual Thinking. Berkeley : University of California Press, 1969. 345 p.
- [4] Davis D. Modelled on Software Engineering: Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture : дис. ... докт. архіт. : 18.00.01. Melbourne : RMIT University, 2013. 210 p.
- [5] Firm Survey Report: Skills in Demand. *American Institute of Architects (AIA)*. 2023. URL: <https://www.aia.org/resources> (дата звернення: 15.07.2025).
- [6] Hanna S. Parametric Tools in Creative Design Pedagogy. *International Journal of Architectural Computing*. 2017. Vol. 15. № 1. P. 6–19. DOI: 10.1177/1478077117694478.

[7] Henriksen D. Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration. *The STEAM Journal*. 2017. Vol. 3. Iss. 1. Art. 11. DOI: 10.5642/steam.20170301.11.

[8] Iwamoto L. Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques. New York : Princeton Architectural Press, 2009. 192 p.

[9] Jabi W. Parametric Design for Architecture. London : Laurence King Publishing, 2013. 208 p.

[10] Kolarevic B. Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing. New York : Taylor & Francis, 2003. 310 p.

[11] Kvan T. Aspects of design pedagogy in the virtual studio. *Design Studies*. 2004. Vol. 25. № 3. P. 263–278.

[12] Laseau P. Graphic Thinking for Architects and Designers. 3rd ed. Hoboken : Wiley, 2001. 256 p.

[13] Oxman R. Parametric Design Thinking. *Design Studies*. 2017. Vol. 52. P. 1–18. DOI: 10.1016/j.destud.2017.05.001.

[14] Architectural Geometry / H. Pottmann et al. Exton : Bentley Institute Press, 2007. 724 p.

[15] 3D in Education: Unlocking the Potential of Interactive Learning. *RealityMax*. 2023. URL: <https://realitymax.com/guides/3d-in-education> (дата звернення: 15.07.2025).

[16] Rhino 3D: SubD Documentation. 2023. Robert McNeel & Associates. URL: <https://www.rhino3d.com/features/subd/> (дата звернення: 15.07.2025).

[17] Schön D.A. The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action. New York : Basic Books, 1983. 384 p.

[18] Sutherland I.E. Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System : Technical Report. University of Cambridge Computer Laboratory, 2003. 149 p.

[19] Tsakeni M. Exploring Design Principles for STEAM Learning Activities Development by Science and Technology Teachers. *Educational Research for Social Change*. 2024. Vol. 13. № 1. P. 85–106. DOI: 10.17159/2221-4070/2024/v13i1a6.

[20] Woodbury R. Elements of Parametric Design. London : Routledge, 2010. 312 p.

REFERENCES

[1] Sadova, V.V., & Kalinichenko, O.V. (2025). Kompiuterne modelivannia. Osnovy roboty v SketchUp, Rhinoceros, Twinmotion [Computer modeling. Basics of working in SketchUp, Rhinoceros, Twinmotion]. Kyiv: KAI [in Ukrainian].

[2] Agirbas, A. (2022). A teaching methodology on the combination of architectural tradition and parametric design: A case study with birdhouses. *International Journal of Islamic Architecture*, 11 (1), 149–168. https://doi.org/10.1386/ijia_00068_1 [in English].

[3] Arnheim, R. (1969). Visual thinking. University of California Press [in English].

[4] Davis, D. (2013). Modelled on software engineering: Flexible parametric models in the practice of

architecture [Doctoral dissertation, RMIT University]. RMIT Research Repository. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15434.16323> [in English].

[5] Firm survey report: Skills in demand (2023). *American Institute of Architects*. Retrieved from: <https://www.aia.org/resources>. [in English].

[6] Hanna, S. (2017). Parametric tools in creative design pedagogy. *International Journal of Architectural Computing*, 15 (1), 6–19. <https://doi.org/10.1177/1478077117694478> [in English].

[7] Henriksen, D. (2017). Creating STEAM with design thinking: Beyond STEM and arts integration. *The STEAM Journal*, 3 (1), Article 11. <https://doi.org/10.5642/steam.20170301.11> [in English].

[8] Iwamoto, L. (2009). Digital fabrications: Architectural and material techniques. New York, NY: Princeton Architectural Press [in English].

[9] Jabi, W. (2013). Parametric design for architecture. London, UK: Laurence King Publishing [in English].

[10] Kolarevic, B. (2003). Architecture in the digital age: Design and manufacturing. New York, NY: Taylor & Francis.

[11] Kvan, T. (2004). Aspects of design pedagogy in the virtual studio. *Design Studies*, 25 (3), 263–278 [in English].

[12] Laseau, P. (2001). Graphic thinking for architects and designers (3rd ed.). Hoboken, NJ: Wiley [in English].

[13] Oxman, R. (2017). Parametric design thinking. *Design Studies*, 52, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.05.001> [in English].

[14] Pottmann, H., Asperl, A., Hofer, M., & Kilian, A. (2007). Architectural geometry. Exton, PA: Bentley Institute Press [in English].

[15] 3D in education: Unlocking the potential of interactive learning (2023). *RealityMax*. Retrieved from <https://realitymax.com/guides/3d-in-education> [in English].

[16] Rhino 3D: SubD documentation. (2023). Robert McNeel & Associates. Retrieved from <https://www.rhino3d.com/features/subd/> [in English].

[17] Schön, D.A. (1983). The reflective practitioner: How professionals think in action. New York, NY: Basic Books [in English].

[18] Sutherland, I.E. (2003). Sketchpad: A man-machine graphical communication system (Technical Report No. 574). Cambridge, UK: University of Cambridge Computer Laboratory [in English].

[19] Tsakeni, M. (2024). Exploring design principles for STEAM learning activities development by science and technology teachers. *Educational Research for Social Change*, 13 (1), 85–106. <http://dx.doi.org/10.17159/2221-4070/2024/v13i1a6> [in English].

[20] Woodbury, R. (2010). Elements of parametric design. London, UK: Routledge [in English].

ABSTRACT

Sadova V. The development of visual-spatial thinking in future architects and designers: the educational potential of computer modeling using Rhino 3D

Purpose. This study aims to substantiate the educational potential of computer modeling in the Rhinoceros 3D (Rhino 3D) environment as a tool for developing key competencies of future interior designers, particularly their visual-spatial thinking. It analyzes how the integration of various modeling approaches (NURBS, SubD, parametric) facilitates the synthesis of artistic vision and the development of skills necessary for implementing original projects – from concept to technical documentation and production preparation.

Methodology. The research is based on a comprehensive approach. Scientific sources addressing the impact of digital tools on design education were analyzed. A comparative analysis of Rhino 3D's capabilities with other software (SketchUp, Archicad, Blender, 3ds Max) was conducted, highlighting its advantages: accuracy, form-making flexibility, integration of various modeling methods, and robust documentation tools.

Results. The study revealed a significant impact of working in Rhino 3D on the development of students' visual-spatial thinking, logical, algorithmic, and constructive thinking, and the synthesis of knowledge through STEAM principles. Modeling and preparing technical documentation directly from 3D models deepens the understanding of spatial relationships and enhances design efficiency. The use of the program in various academic disciplines and for solving complex tasks demonstrated improved precision in constructing complex forms and a more conscious use of digital tools.

Scientific novelty. The novelty lies in the comprehensive justification of Rhino 3D as a pedagogical tool for the targeted development of visual-spatial thinking in future interior designers, with an emphasis on an artistic approach. The study examines how specific tools and the logic of the program's interface act as catalysts for the development of analytical, spatial, and technical-artistic thinking. A dedicated educational module on Rhino 3D was developed and tested [1].

Practical relevance. The paper proposes a well-reasoned methodology for integrating Rhino 3D into interior design curricula, aimed at fostering critically important visual-spatial skills. A practical textbook was developed to cultivate essential skills in future designers, defining a modern, versatile, and competitive professional: creation of complex and organic forms, preparation of technical documentation, generation of files for digital manufacturing, and effective 3D visualization. The conducted research and the educational methodology [1] contribute to the advancement of Ukrainian-language educational resources in computer modeling for design.

Keywords: visual-spatial thinking, computer modeling, Rhino 3D, interior design, spatial-object environment.

AUTHOR'S NOTE:

Sadova Vitalina, Senior Lecturer at the Department of Computer Design and Graphics Technologies, State University "Kyiv Aviation Institute", Kyiv, Ukraine, e-mail: vitalina.sadova@npp.kai.edu.ua, orcid: 0000-0002-1727-8055.

Стаття подана до редакції 23.07.2025 р.

Стаття прийнята до опублікування 26.08.2025 р.

Стаття опублікована 30.10.2025 р.