

УДК 747.012

DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/45-1-11>

Владислав КЛИВАК,
 orcid.org/0000-0002-6276-3025
 аспірант кафедри графічного дизайну
 Київського національного університету культури і мистецтв
 (Київ, Україна) vladklivak@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ В РОБОЧОМУ ТА НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ДИЗАЙНЕРІВ

Мета дослідження – виявлення особливостей застосування 3D-моделювання у сучасній дизайн-освіті. Методологія дослідження визначена загальнонауковими методами аналізу, синтезу та компаративного аналізу. Наукова новизна дослідження полягає у з'ясуванні переваг і недоліків комп'ютерних програм для тривимірного моделювання, які застосовуються в сучасній дизайн-освіті. Виокремлено проблеми, які можуть виникати під час освоєння таких програм. Висновки. Результати дослідження дають змогу виявити переваги й недоліки програм, які доступні в сучасній дизайн-освіті, зокрема AutoCAD, SketchUp, 3DS Max. Так, виявлено, що AutoCAD є складною, потужною та багатофункціональною програмою для створення тривимірних моделей, і головними проблемами в її освоєнні дизайнерами виступають тривалість, складність та інтенсивність навчання, а також необхідність високопродуктивного комп'ютера та розвинутого просторового мислення у дизайнерів через потребу чіткого представлення результату проєкту завчасно. Освоєння дизайнерами програми SketchUp зазвичай не викликає проблем і відбувається досить швидко, оскільки програма має простий і зрозумілий інтерфейс, а також стандартні та знайомі більшості користувачам інструменти. Програма 3DS Max має великий функціонал і оволодіння роботою в ній потребує тривалого навчання, наявності потужного комп'ютера та знання англійської мови. Проте навіть за освоєння такого важливого програмного інструментарію все ж треба враховувати, що професійна діяльність дизайнера є складною та інтегрованою і включає елементи творчої художньої діяльності, інженерно-конструкторської роботи, універсальні знання в галузі візуалізації багатовимірного простору та сучасні методи комп'ютерного моделювання. Тому всі складові процесу мають рівнозначно враховуватись у сучасній дизайн-освіті.

Ключові слова: дизайн, дизайнерська діяльність, проєкт, 3D-моделювання.

Vladyslav KLIVAK,
 orcid.org/0000-0002-6276-3025
 Graduate student at the Department of Graphic Design
 Kyiv National University of Culture and Arts
 (Kyiv, Ukraine) vladklivak@gmail.com

THE FEATURES OF APPLICATION OF 3D MODELING TECHNOLOGY IN WORK AND EDUCATIONAL PROCESS OF DESIGNERS

The aim of this study is to identify the features of application of 3D modeling in modern design education. The research methods of this study represent general scientific methods of analysis, synthesis, and comparative analysis. The scientific novelty of the study is to find the advantages and disadvantages of the software for three-dimensional modeling, which is used in modern design education. This study identifies the problems which can arise during mastering this software. The results of the study reveal the advantages and disadvantages of the software that is available in modern design education, in particular, "AutoCAD", "SketchUp", "3DS Max". Thus, it was found that "AutoCAD" is a complex, powerful, and multifunctional software for creating three-dimensional models, and that the main problems that designers have while mastering it are the duration, complexity, and intensity of training, as well as the requirement to use a high-performance computer and possess developed spatial thinking as designers need to present a clear result of the project beforehand. Mastering the "SketchUp" software usually does not cause problems for designers and is quite fast, because it has a simple and comprehensible interface, as well as standard and familiar to most users tools.

"3DS Max" software has many functions and mastering it requires long training, a powerful computer, and command of the English language. However, it is worthwhile taking into account that even having mastered such important software programs, the professional activity of a designer is still complex and integrated and includes elements of creative artistic activity, engineering, common knowledge in the field of multidimensional space visualization, and modern computer modeling methods. Therefore, all components of the process should be equally taken into account in modern design education.

Key words: design, design activity, project, 3D modeling.

Вступ. Сучасне суспільство швидко розвивається і визначає тенденції перетворень і розставлення пріоритетів й у сфері дизайну. Сьогодні продовжується зростання потреби на ринку праці кваліфікованих спеціалістів міждисциплінарного профілю у сфері дизайну та візуальної комунікації: дизайнер середовища, дизайнер інтер'єру, ландшафтний дизайнер, 3D-моделлер, 3D-візуалізатор, 3D-художник. Дизайнерам, що створюють предмети та об'єкти середовища у своїй діяльності, окрім глибоких знань у конкретній галузі, потрібен високий рівень володіння програмним забезпеченням для вирішення професійних творчих завдань у 3D-моделюванні. У цьому допомагають професіоналам програми 3D-графіки, які є мовою візуалізації у світі, що найбільше використовується. У зв'язку з цим особливо актуальним став розвиток дизайнерських напрямів використання різноманітних комп'ютерних програм, залежно від спеціалізації. Успішне освоєння 3D-комп'ютерних програм дизайнерами стає обов'язковою умовою в процесі роботи, а також їхньої подальшої конкурентоспроможності на ринку праці та в 3D-індустрії.

Мета дослідження – виявлення особливостей застосування 3D-моделювання у сучасній дизайн освіті.

Методологія дослідження і аналіз джерельної бази. У статті застосовано загальнонаукові методи аналізу і синтезу, а також компаративного аналізу. Дослідження спирається на створені раніше розвідки, що стосуються визначення проблем становлення дизайну у художньо-промисловій роботі та навчанні (А. Бойчук (Бойчук, 2017: 66), С. Вергунов, В. Даниленко, А. Павлів, Л. Синишин (Синишин, 2015: 207)). Також враховані особливості дизайнерської освіти, висвітлені у працях О. Гончара (Гончар, 2017: 4), О. Луговського (Луговський, 2021: 3), В. Прусака, О. Соболева (Соболев, 2017, 4), П. Тагільського, О. Фурси (Фурса, 2011: 112), І. Яковець (Яковець, 2021: 3). Окремі аспекти окресленої теми відображені в наукових розвідках О. Вишневської (Вишневська, 2018: 133), В. Даниленка (Даниленко, 2003: 320), М. Дяків, Н. Ковешнікової, Л. Леві (Леві, 2018: 1), В. Медведєва (Медведєв, 2004: 108), І. Небесник, І. Нечипоренко (Нечипоренко, 2016: 138), Л. Оршанського, О. Ромашкової (Ромашкова, 2019: 152), Ф. Салітової (Салітонова, 2019: 152), С. Саєнко (Саєнко, 2016: 138), М. Станкевича, Б. Ступарик, О. Ткачова (Ткачова, 2018, 1), Ю. Тормосова (Тормосова, 2016: 138), І. Хілько, Р. Шагалю.

Хоча в дослідженні дизайнерської освіти наявна значна кількість наукових напрацювань,

але швидкість розвитку інноваційних технологій спонукає до нових досліджень. Тому завданням статті є висвітлення невирішених раніше частин загальної проблеми, якій присвячується стаття, а саме з'ясування особливостей використання технології 3D-моделювання в робочому та навчальному процесі дизайнерів

Результати дослідження. Найважливішою рисою сучасного робочого процесу є його спрямованість на підготовку особи до активного освоєння змін, розвиток потреби у творчому підході до організації соціально-значущої діяльності. До основних змін у характері навчання та роботи за останні десятиліття належить орієнтація на розвиток творчого потенціалу особистості. Особливого значення цей підхід набуває в дизайні.

Сьогодні вітчизняні вчені визначають дизайн як творчий метод, процес і результат художньо-технічного проєктування промислових виробів, їх комплексів і систем, орієнтований на досягнення найбільш повної відповідності створюваних об'єктів і середовища в цілому можливостям і потребам людини (як утилітарним, так і естетичним) (Даниленко, 2003: 320]. Оскільки дизайн є одним із найбільш «молодих» видів проєктної діяльності, що зародився на рубежі XIX–XX ст., коли художники і архітектори починали освоювати нову для себе сферу проєктування предметів масового виробництва (Медведєв, 2004: 32].

Своєю чергою, поняття «дизайн-освіта» інтегрує в собі теоретичні значення категорій «професійна освіта» і «дизайн», що характеризує цілісність науково-пізнавального, освітнього, технічного, художнього способів діяльності, необмеженість сфер діяльності й необхідну універсальність отриманих базових знань, умінь і навичок, високий рівень компетентнісного та художньо-естетичного розвитку (Фурса, 112: 118).

Глобальні соціокультурні зміни, що відбуваються в сучасному суспільстві, безпосередньо впливають на зміст і цільові установки дизайн-освіти. В останні роки дизайн неухильно розширює коло своїх професійних завдань і розглядається не тільки і не стільки як проєктування предметного середовища, але як універсальний проєктний метод, який можна використовувати для будь-якої життєвої ситуації, щоб поліпшити її з точки зору людських потреб, естетики, функціональності і бізнесу. За такої інтерпретації дизайнерської діяльності розвиваються усталені уявлення про зміст і цілі професійної підготовки дизайнерів у вищій школі, що склалися в попередні десятиліття. На перший план виступає футурологічна роль дизайну, оскільки будь-який

проект націлений у майбутнє, по-перше, через власну специфіку – як пропозиція майбутнього продукту або ситуації і, по-друге (що найбільш важливо), внаслідок фокусування певних тенденцій розвитку у сфері формоутворення, технології, економіки, культури і так далі. Такий погляд передбачає необхідність оволодіння фахівцями методами наукового аналізу, методами дослідження потреб, виявлення перспективних тенденцій, технологіями проектування (Синишин, 2015: 211].

Не менш важливою основою теоретичної моделі сучасного фахівця-дизайнера є уявлення про те, що дизайнер – це перш за все винахідник нових візуально-осяжних форм. Так, якщо для інженера сенс процесу проектування полягає у створенні матеріальної структури, то дизайнер у процесі реалізації і розвитку свого проектного задуму рухається не тільки від функції до форми, але й від форми до функції, черпаючи імпульси для своєї творчої роботи з галузі формальних якостей предмету. Основою професійної мови дизайнера є форма, закономірності її складання і зорового сприйняття, тобто передусім – художній аспект. Зі сказаного випливає, що художня освіта закономірно закладена як основна умова, що максимально сприяє реалізації наявних у дизайнера формотворчих потенцій.

Значимо, що професійна діяльність дизайнера – це складний інтегрований процес, який передбачає поєднання творчої художньої діяльності, інженерно-конструкторської роботи, універсальних знань у галузі візуалізації багатовимірного простору та практичних навиків роботи сучасними методами комп'ютерного моделювання. Це призводить до виникнення нових вимог до організації та технічного оснащення процесу підготовки та роботи фахівців у галузі дизайну, а саме: потреби потужного обладнання, зокрема сучасних комп'ютерів; доступу до високошвидкісного Інтернету; наявності графічних планшетів; сучасного відео- та проекційного обладнання; спеціалізованої бібліотеки 3D-об'єктів та матеріалів, необхідних для навчання.

Наразі одним із найскладніших і водночас найперспективніших напрямів у комп'ютерних технологіях, який широко застосовується в процесі розробки та створення дизайн-проектів, є комп'ютерне 3D-моделювання. 3D-моделювання – процес створення тривимірної моделі об'єкта. Основне його завдання – розробити зоровий об'ємний образ об'єкта. Модель може відповідати реальним об'єктам, що існують у природі, або бути абстрактною. Зауважимо, що

технологія 3D-моделювання потребує особливого рівня розвитку художньо-творчої активності та просторового мислення, оскільки всі об'єкти та персонажі моделюються та розміщуються у віртуальному просторі. Розвиток 3D-моделювання та комп'ютерних технологій дає нам можливість побачити те, як виглядатимуть об'єкти у тривимірному зображенні вже на стадії проектування. Процес проектування супроводжується активним переходом від одного вікна проєкцій до іншого, від одного пункту спостереження до іншої (Леві, Ткачова 2018: 1).

3D-модель дає змогу наочно представити проєкт із практичної точки зору. Вона наочно демонструє зонування, показує, як буде використовуватись той чи інший елемент проєкту, де саме він буде розташований, як поєднуватиметься з іншими об'єктами. Оцінюючи тривимірну модель, можна вносити корективи до проєкту, предметно обговорювати такі зміни.

Поєднання фактури та кольору об'єктів завжди простіше оцінювати, якщо використовується 3D-візуалізація. Вона деталізовано відтворює всі елементи майбутнього проєкту, наприклад, ділянки: навіть до вибору текстури та рисунка тротуарної плитки або відтінку трави на газоні. Лише тривимірна візуалізація дає змогу повністю розглянути світловий дизайн. За кресленнями чи 2D-ілюстраціями не можна зрозуміти, як краще розмістити декоративне та функціональне освітлення.

Побудову тривимірної моделі починають, коли вже готовий основний обсяг документації за проєктом, тобто складені планувальні креслення, вертикальне планування, освітлення, розміщення комунікаційних мереж. Щоб спростити це завдання та наочно представити майбутній проєкт, виконують тривимірне моделювання, в якому застосовують уже готові дані щодо проєкту.

3D-моделювання активно використовується у розробці різноманітних дизайн-проектів та передбачає наявність у дизайнера розвиненого просторового геометричного мислення, художнього смаку та творчої активності. Дизайнери під час навчання та роботи не лише освоюють необхідний інструментарій, а й навчаються генерувати творчі ідеї та вирішення.

З огляду на результати досліджень (Тормосов та ін., 2016) і на основі власних спостережень нам вдалося виокремити переваги використання тривимірного моделювання в навчальному та робочому процесі дизайнерів. Результати показані у таблиці (рис. 1) на прикладі інтер'єру:

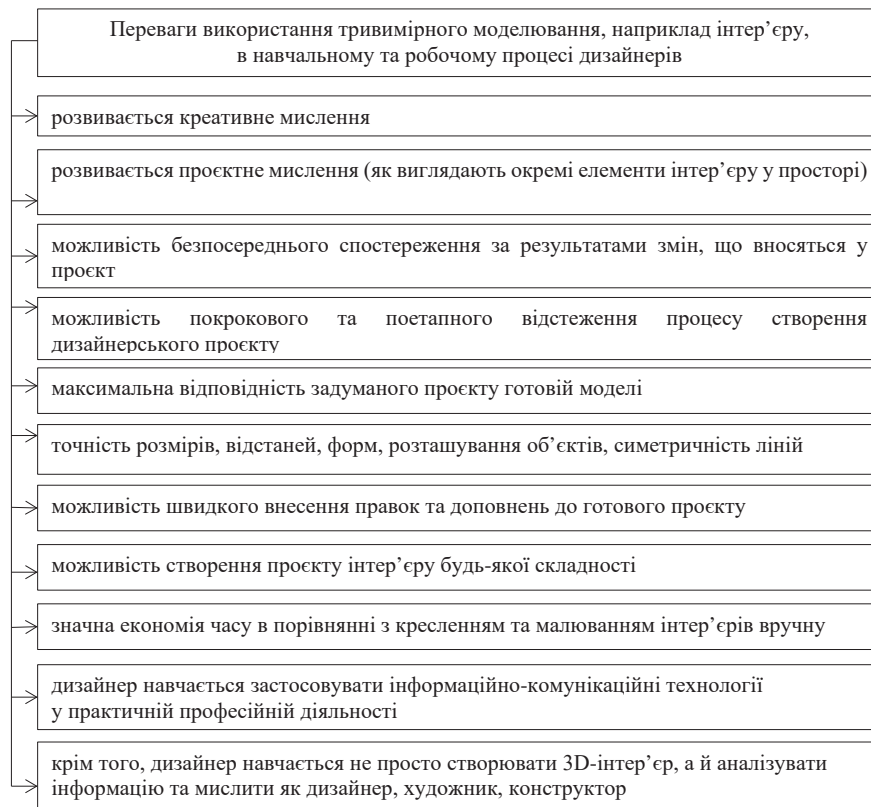


Рис. 1. Переваги використання тривимірного моделювання на прикладі інтер'єру в навчальному та робочому процесі дизайнерів

Джерело: складено автором на основі (Тормосов та ін., 2016)

Необхідно також зазначити, що абстрактне мислення займає одне з головних місць у пізнавальній діяльності дизайнера, тому необхідно приділяти увагу його розвитку, оскільки в іншому випадку може розвиватись схильність до механічного запам'ятовування інформації.

У процесі оволодіння навичками тривимірного моделювання дизайнери як професіонали своєї сфери освоюють за зростаючою складністю такі програмні пакети, як Photoshop, Google SketchUp, CorelDraw, 3D MAX, AutoCAD, Blender, 3D Slash, LibreCAD, AutoDesk 123D, DesignSpar та інші програми (Ромашкова та ін., 2019: 153).

Програма AutoCAD є потужним сучасним інструментом і прикладною системою проєктування та автоматизованого креслення і використовується у вивченні інженерної графіки. Програма актуальна не тільки для дизайнерів, але й для інженерів, будівельників, архітекторів, механіків, геодезистів, у промисловому виробництві тощо. Головними завданнями освоєння програми у ЗВО є:

- придбання знань у галузі основ інженерної графіки;
- вивчення модифікації об'єктів: дизайнери навчаються створювати з вихідних об'єктів креслень нові геометричні конфігурації;

– уміння створювати нові системи координат та визначати їхнє просторове положення щодо вихідних даних;

– оволодіння формами стандартизації проєктної документації;

– уміння працювати з підшивкою аркушів креслень в електронному вигляді;

– навички обробки готових креслень та виведення їх на друк для створення паперової версії проєкту.

Основна особливість програми AutoCAD і водночас проблема оволодіння нею полягає в тому, що програма працює з геометричним описом об'єктів, на відміну від художніх редакторів типу PhotoShop або Paintbrush, що працюють із зображенням як таким. Таким чином, наприклад, коло в програмі AutoCAD представляється і описується як центр і радіус. Подібний геометричний опис об'єктів дає змогу створювати у програмі високоточні геометричні моделі та перетворення.

Складність освоєння програми AutoCAD для дизайнерів полягає в тому, що здобувач повинен мати професійні знання та вже з самого початку – досить чітке уявлення щодо результату роботи, підсумкового варіанту креслярського проєкту, оскільки

програма не може автоматично вибирати правильні елементи креслення – типи ліній, розміри, символи тощо. Уміння створювати проектну документацію в поєднанні з 3D-моделюванням та візуалізацією у програмі AutoCAD вимагає ретельного та тривалого навчання, потужного комп'ютера, розвинутого просторового мислення у дизайнера.

Покроковий алгоритм та системний підхід до створення креслярського проекту за допомогою програми AutoCAD можна представити так (рис. 2):

3D-моделювання згідно з проектом за допомогою програми AutoCAD зображено на рис. 3.

Програма SketchUp, створена компанією Google, призначена для розробки та дизайну

3D-моделей архітектурних споруд, різних будівель, житлових будинків, частин будівель (teras, різних прибудов, гаражів), інтер'єрів, ландшафтів тощо. Редактор дає змогу застосовувати різноманітні текстури, елементи, деталі. Інтерфейс програми SketchUp мінімалістичний і є тривимірним простором із функцією переміщення об'єктів і вибору кута огляду.

Ця програма досить проста у використанні, тому не вимагає такого ж тривалого та фундаментального навчання, як AutoCAD. Освоєння програми дизайнерами займає не більше двох місяців за невеликої інтенсивності занять, а також може бути вивчена швидше. SketchUp може застосову-



Рис. 2. Покроковий алгоритм створення креслярського проекту за допомогою програми AutoCAD

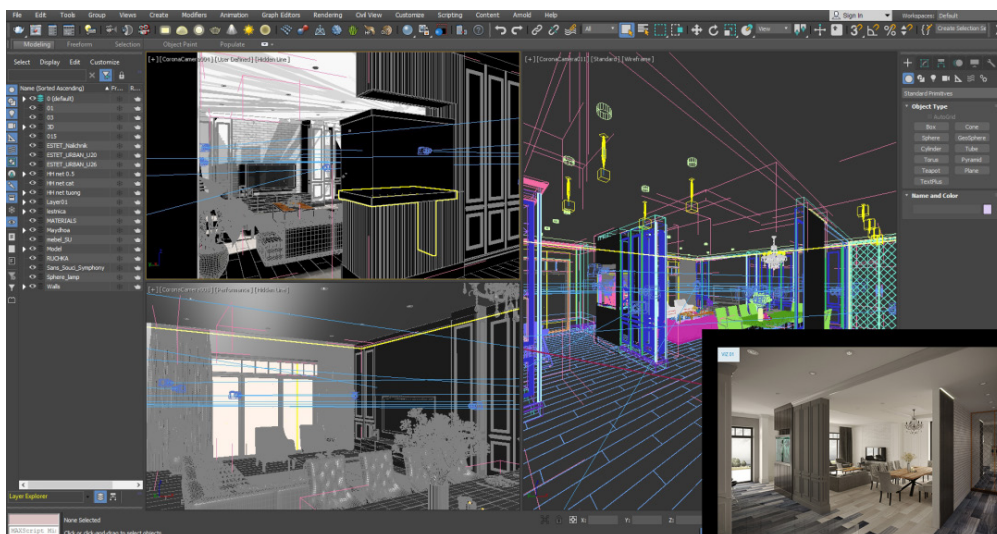


Рис. 3. 3D-моделювання згідно з проектом за допомогою програми AutoCAD

ватися непрофесіоналами для 3D-моделювання будівель і має у своєму розпорядженні прості та звичні для більшості користувачів інструменти, такі як лінійка, гумка, транспорир, олівець тощо.

Водночас, незважаючи на простоту, програма SketchUp має широкий спектр можливостей у галузі моделювання (Леві, Ткачова, 2018):

- вказівка точних розмірів об'єктів та елементів;
- застосування та редагування шарів;
- функція завантаження додаткових готових тривимірних моделей;
- різний ступінь деталізації моделей;
- створення об'ємно-планувальних рішень: оздоблення будівлі зовні та зсередини;
- розробка окремих елементів та деталей конструкції (фундамент, дах, стіни, отвори, вікна, сходові блоки, фасад, елементи декору, деталі інтер'єру та екстер'єру тощо).

Алгоритм роботи у програмі та створення моделей є простим та інтуїтивно зрозумілим. Спочатку відбувається побудова плоского контуру із стандартних елементів. Далі відбувається витягування контуру та надання йому об'єму. І в останню чергу відбувається надання контуру

форми за допомогою пересування курсором миші вершин та граней.

3D-моделювання згідно з проектом за допомогою програми SketchUp зображено на рис. 4.



Рис. 4. 3D-моделювання згідно з проектом за допомогою програми SketchUp

Проте у програмі, за нашим спостереженням, присутні й значні недоліки, до яких належать, зокрема, низький рівень продуктивності, незручне виділення об'єктів, незручна панель артбордів, неможливість застосування загального

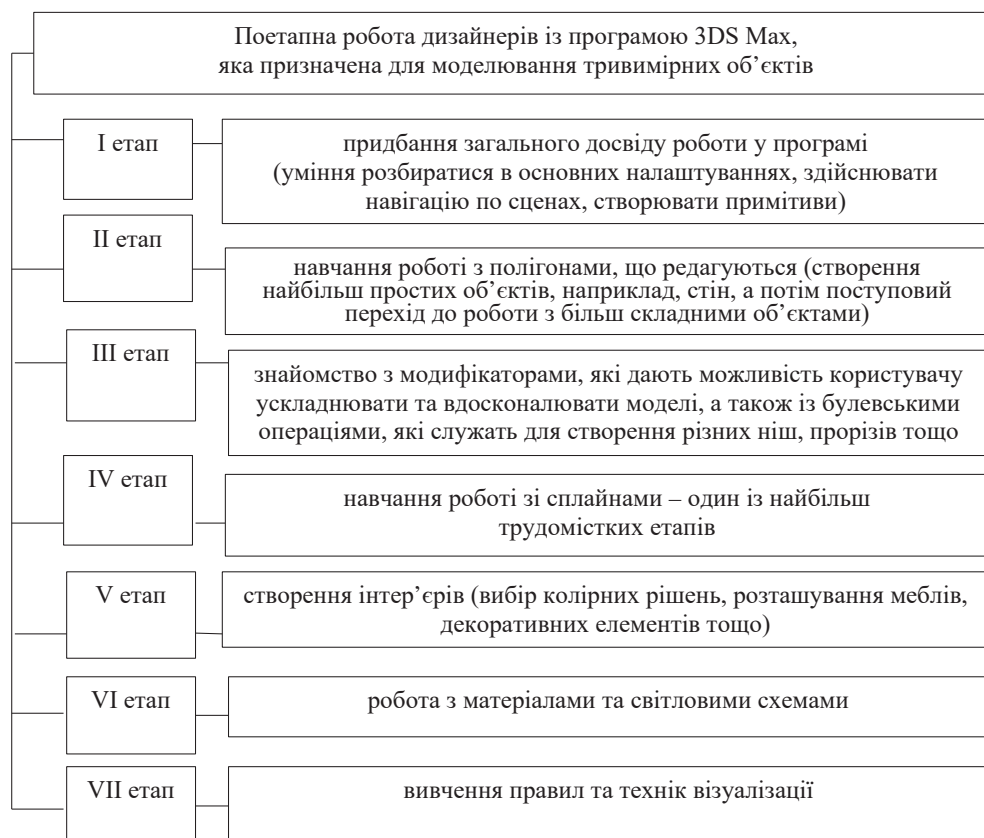


Рис. 5. Поетапна робота дизайнерів з програмою 3DS Max, яка призначена для моделювання тривимірних об'єктів

Джерело: складено автором на основі (Вишневецька, 2018)

стилю для групи векторних об'єктів та недостатні варіанти масштабування. Це зумовлено й тим, що SketchUp – малобюджетна програма аматорського рівня, у ній існують різні технічні недоробки та проблеми.

Програма 3DS Max призначена для моделювання тривимірних об'єктів за допомогою векторної графіки і має потужний функціонал. В освоєнні програма складна для дизайнерів, тому процес навчання роботи з нею має бути поетапним (рис. 5–6):

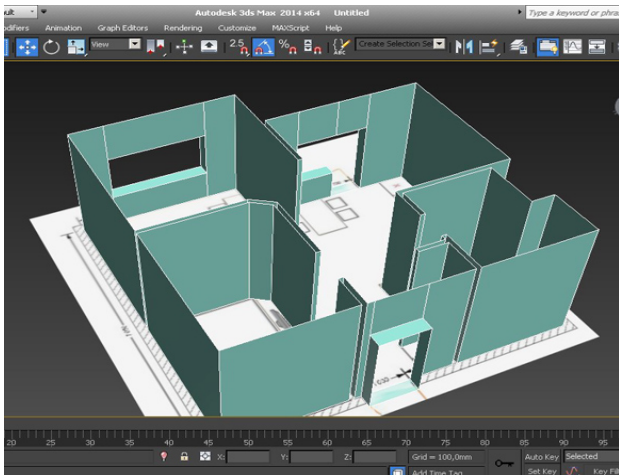


Рис. 6. 3D-моделювання згідно з проєктом за допомогою програми 3DS Max

Програма 3DS Max також потребує наявності у дизайнера високопродуктивного комп'ютера з великим обсягом оперативної пам'яті та потужним процесором. Ще однією проблемою, яка може виникнути у дизайнерів під час освоєння 3DS Max, є недостатній рівень володіння англійською мовою, оскільки рекомендується вивчати саме англійську версію програми.

Крім того, дизайнери також освоюють такі програми, як Photoshop, CorelDraw, Illustrator. Як результат, комп'ютерне 3D-моделювання посилює інтенсивність творчих пошуків дизайнерів, що розвиває просторове мислення під час виконання завдань на кількох рівнях: 1) концептуальне моделювання – озвучення думки вголос, вимова задуманого; 2) формальний рівень моделювання – матеріалізація ідеї у вигляді умовної цифрової моделі та комбінаторна гра з нею; 3) цифрова модель ескізу ідеї у вигляді об'ємно-просторової композиції; 4) модель – оформлення ескізної пропозиції.

Отже, сьогодні дизайн виходить на новий рівень у зв'язку зі швидким розвитком комп'ютерної техніки та програмного забезпечення. Це вимагає від дизайнерів постійної залученості до цього процесу, уміння стежити за нововведеннями та постійно займатися самоосвітою.

Новизна і практична значущість дослідження. У статті представлено огляд доступних програм комп'ютерного 3D-моделювання саме в аспекті їхнього застосування в сучасній дизайн-освіті, визначення підходів до їхнього освоєння з усіма складнощами, недоліками і перевагами процесу. Практичне значення полягає в можливості на підставі представленого огляду вибрати програму для роботи з визначенням оптимальних показників.

Висновки. Отже, результати дослідження дають можливість виявити переваги й недоліки програм, які доступні в сучасній дизайн-освіті. Так, виявлено, що AutoCAD є складною, потужною та багатофункціональною програмою для створення тривимірних моделей, і головними проблемами в її освоєнні дизайнерами виступають тривалість, складність та інтенсивність навчання, а також необхідність високопродуктивного комп'ютера та розвинутого просторового мислення в дизайнерів через потребу чіткого представлення результату проєкту завчасно. Освоєння дизайнерами програми SketchUp зазвичай не викликає проблем і відбувається досить швидко, оскільки програма має простий і зрозумілий інтерфейс, а також стандартні та знайомі більшості користувачам інструменти. Програма 3DS Max має великий функціонал, а оволодіння роботою в ній потребує тривалого навчання, наявності потужного комп'ютера та знання англійської мови.

У сучасному світі оволодіння комп'ютерними 3D-програмами відкриває дизайнерам великі можливості для професійної діяльності та розвитку у різних напрямках, таких як: торгівля та рекламна діяльність, телебачення, кінематограф, анімація, комп'ютерні ігри, віртуальна реальність, доповнена реальність, друкована продукція, інтер'єр будівель та багато інших сфер. Це надійний сучасний інструментарій, який здатний виробляти сучасний якісний продукт. Проте залежить він передусім від самого дизайнера – його почуття стилю, розуміння специфіки пластичної форми, високого рівня виконання проєкту та знання властивостей матеріалу, а також уміння створити неповторний виразний образ середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойчук О. Дизайн постіндустріальної епохи: нові виміри, нові вимоги. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*. 2017. № 5. С. 66–72.
2. Вишневецька О. В. Навчання студентів-дизайнерів створенню візуалізацій тривимірних сцен у програмі 3DS Max. *Технічна естетика і дизайн: міжзвідомчий науково-технічний збірник*. 2018. Вип. 14. С. 224–228.

3. Вишневська О.В. Особливості створення реалістичних візуалізацій тривимірних сцен у програмі 3DS MAX. *Актуальні проблеми сучасного дизайну* : збірник матеріалів Міжнародної наук.-практ. конф. (20 квітня 2018 р., м. Київ) : у 2-х т. Київ : КНУТД, 2018. Т. 2. С. 133–136.
4. Гончар О. В., Соболев О. В. Траєкторія професійного розвитку студентів-дизайнерів у вищому навчальному закладі України XXI ст. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*. Харків : ХДАДМ, 2017. № 5. С. 4–7.
5. Даниленко В. Я. Дизайн. Харків : ХДАДМ, 2003. С. 320.
6. Леві Л. І., Ткачова О. А. Моделювання та програмна реалізація 3D візуалізації (на прикладі розробки інтер'єру). *Новітні інформаційні системи та технології*. Полтава : ПНТУ, 2018. Т. 8. URL: <http://journals.nupp.edu.ua/mist/article/view/1603> (дата звернення: 19.11.2021).
7. Медведєв В. Ю. Роль дизайну в формуванні культури : учеб. пособие. Санкт-Петербург : СПГУТД, 2004. 108 с.
8. Ромашкова О. В., Салитова Ф. Ш. Комбинаторика в 3D-моделировании как средство творческого развития обучающихся по направлению подготовки дизайн (уровень бакалавриата). *Мир науки, культуры, образования*. 2019. № 2(75). С. 152–155.
9. Синишин Л. О. Передумови становлення художньо-промислової освіти Галичини в історико-педагогічному контексті кінця XIX століття. *Освітологічний дискурс*. 2015. № 4(12). С. 207–217.
10. Тормосов Ю. М., Нечипоренко І. В., Саєнко С. Ю. Візуалізація тривимірних об'єктів і основи дизайну. *Сучасні проблеми моделювання* : збірник наукових праць Мелітопольського державного педагогічного університету імені Б. Хмельницького. Мелітополь : Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2016. Вип. 5. С. 138–142.
11. Фурса О. О. Розвиток дизайн-освіти в Україні і зарубіжжі: історико-порівняльний аспект. *Порівняльна професійна педагогіка*. 2011. Вип. 2. С. 112–124.
12. Яковець І. О., Луговський О. Ф. Регіональна своєрідність розвитку дизайн-освітніх осередків. *Мистецтвознавчі записки* : збірник наукових праць. 2021. Вип. 39. С. 3–9.

REFERENCES

1. Boichuk O. Dyzain postindustrialnoi epokhy: novi vymiry, novi vymohy. [Design of the post-industrial era: new dimensions, new requirements] *Visnyk Kharkivskoi derzhavnoi akademii dyzainu i mystetstv*. 2017. № 5. pp. 66–72. [in Ukrainian]
2. Vyshnevskaya O. V. Navchannya studentiv-dyzaineriv stvorenniu vizualizatsii tryvymirnykh stsen u prohrami 3ds Max. [Teaching design students to create 3D scene visualizations in 3ds Max] *Tekhnichna estetyka i dyzain: mizhvidomchy naukovu-tekhnichnyi zbirnyk*. 2018. № 14. pp. 224–228. [in Ukrainian]
3. Vyshnevskaya O. V. Osoblyvosti stvorennia realistychnykh vizualizatsii tryvymirnykh stsen u prohrami 3ds MAX. [Features of creating realistic visualizations of three-dimensional scenes in 3ds MAX] *Aktualni problemy suchasnoho dyzainu: zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi nauk.praкт. конф. (20 kvitnia 2018 r., m. Kyiv)* : у 2-kh t. Kyiv: KНUTD, 2018. Т. 2. pp. 133–136. [in Ukrainian]
4. Honchar O. V., Soboliev O. V. Traiektoriia profesiinoho rozvytku studentiv-dyzaineriv u vyshchomu navchalnomu zakladi Ukrainy [The trajectory of professional development of students-designers in the higher educational institution of Ukraine of the XXI century] *KhKhI st. Visnyk KhDADM*. Kharkiv: KhDADM, 2017. № 5. pp. 4–7. [in Ukrainian]
5. Danylenko V. Ia. Dyzain [Design]. Kharkiv: KhDADM, 2003. p. 320. [in Ukrainian]
6. Lievi L. I., Tkachova O. A. Modeliuvannia ta prohramna realizatsiia 3d vizualizatsii (na prykladi rozrobky interieru) [Modeling and software implementation of 3d visualization (on the example of interior design)]. *Novitni informatsiini systemy ta tekhnologii*. Poltava: PNTU, 2018. Т. 8. URL: <http://journals.nupp.edu.ua/mist/article/view/1603> (data zvernennia: 19.11.2021). [in Ukrainian]
7. Medvedev V. Yu. Rol dizayna v formirovanii kulturyi: ucheb. posobie [The role of design in the formation of culture: textbook]. SPb.: SPGUTD, 2004. 108 p. [in Russian]
8. Romashkova O. V., Salitova F. Sh. Kombinatorika v 3D-modelirovanii kak sredstvo tvorcheskogo razvitiya obuchayuschihся po napravleniyu podgotovki dizayn (uroven bakalavriata) [Combinatorics in 3D modeling as a means of creative development of students in the direction of training design (bachelor's level)]. *Mir nauki, kulturyi, obrazovaniya*. 2019. № 2(75). pp. 152–155. [in Russian]
9. Synyshyn L. O. Peredumovy stanovlennia khudozhno-promyslovoi osvity Halychyny v istoryko-pedahohichnomu konteksti kintsia KhIKh stolittia [Prerequisites for the formation of art and industrial education in Galicia in the historical and pedagogical context of the late XIX century]. *Osvitolohichni dyskurs*. 2015. № 4(12). pp. 207–217. [in Ukrainian]
10. Tormosov Yu. M., Nechyporenko I. V., Saienko S. Iu. Vizualizatsiia tryvymirnykh obektiv i osnovy dyzainu [Visualization of three-dimensional objects and design basics]. *Suchasni problemy modeliuvannia: zb. nauk. prats MDPU im. B. Khmelnytskoho*. Melitopol: Vydavnytstvo MDPU im. B. Khmelnytskoho, 2016. № 5. pp. 138–142. [in Ukrainian]
11. Fursa O.O. Rozvytok dyzain-osvity v Ukraini i zarubizhzhі: istoryko-porivnialnyi aspekt [Development of design education in Ukraine and abroad: historical and comparative aspect]. *Porivnialna profesiina pedahohika*. 2011 № 2. pp. 112–124. [in Ukrainian]
12. Iakovets I. O., Luhovskyi O. F. Rehionalna svoieridnist rozvytku dyzain-osvitnikh oseredkiv [Regional originality of development of design and educational centers]. *Mystetstvovnavchi zapysky: zb. nauk. prats*. 2021. № 39. pp. 3–9. [in Ukrainian]