

Святослав БЕРДИНСЬКИХ,

кандидат технічних наук,
викладач Київського державного інституту
декоративно-прикладного мистецтва і дизайну
ім. М. Бойчука,
м. Київ, Україна

**ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОЕКТНОЇ ГРАФІКИ**

Бердинських С. О. Тривимірне моделювання як інструмент проектної графіки. Якісне вдосконалення комп'ютерної графіки, стрімке впровадження її в інструментарій дизайну потребує дослідження основних принципів її використання в проектній практиці. У дослідженні розглядаються можливості сучасних інструментів тривимірного моделювання в контексті їх використання у завданнях художнього формоутворення. Досліджуються концептуальні засади, можливості та мовні аспекти сучасних цифрових технологій тривимірної графіки, встановлюються пріоритети використання та визначаються переваги порівняно з традиційними графічними засобами проектування.

Ключові слова: 3D-моделювання, проектна графіка, об'єкт проектування, візуальний образ, формотворчий процес.

Бердинских С. А. Трехмерное моделирование как инструмент проектной графики. Качественное усовершенствование компьютерной графики, стремительное внедрение ее в инструментальный дизайн требует исследования основных принципов ее использования в проектной практике. В данной работе рассматриваются возможности современных инструментов трехмерного моделирования в контексте их использования в задачах художественного формообразования. Исследуются концептуальные принципы, возможности и языковые аспекты современных цифровых технологий трехмерной графики, устанавливаются приоритеты использования и определяются преимущества в сравнении с традиционными графическими средствами проектирования.

Ключевые слова: 3D-моделирование, проектная графика, объект проектирования, визуальный образ, процесс формообразования.

Berdynskykh S. 3D-modeling as design graphics tool. Qualitative improvement of computer graphics, the rapid implementation of its tools in the design requires a revision of definite elements of its use. The objectives of this study are to discuss the possibilities of modern 3D modeling tools in relation to their usage in the problems of artistic formation. Design principles, opportunities and language aspects of modern digital 3D graphics were studied. The results of the research set the priority of the usage and define benefits compared to traditional graphic design tools. The present results are significant in design graphics tool.

Key words: 3D-modeling, design graphics, design object, the visual image, forming process.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток технологій виробництва, будівництва та новітні тенденції у дизайні потребують створення і вдосконалення інструментів проектування, що якісно покращують процеси моделювання об'єкта та презентації його майбутнього візуального образу. Основним досягненням в цій сфері останнім часом стало впровадження цифрових технологій, зокрема – тривимірної графіки, коли йдеться про проектування просторових форм. Використання цих засобів потребує системного підходу та розробки методичних засад використання у художньому формоутворенні. Для цього, перш за все, потрібно проаналізувати властивості тривимірної графіки як інструменту проектування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Особливості застосування тривимірного моделювання в промисловому дизайні України досліджені в дисертаційній роботі С. Вергунова [5]. Основою для написання цієї статті стали також праці, присвячені описанню концептуальних засад комп'ютерної графіки [3; 11; 14], роботи, в яких висвітлюються новітні тенденції у еволюції програмного забезпечення та проблематика розвитку цифрових систем створення зображень [6; 8; 10], а також розділи наукової літератури, де розглядаються питання психології зорового сприйняття [1], використання традиційних засобів моделювання у дизайні та архітектурній діяльності [2; 4; 12; 13] а також література, в якій описуються базові принципи та основи художнього формоутворення [7; 9; 15].

Завдання статті. Встановити пріоритети використання тривимірної графіки у завданнях художнього формоутворення.

Виклад основного матеріалу. Останніми роками технології 3D-графіки розвивалися динамічно: алгоритми розрахунку фотореалістичних зображень, збільшення ядер процесора і об'ємів оперативної пам'яті уможливили в «домашніх» умовах отримання зображення високої якості. Розвиток і удосконалення пристроїв введення інформації (графічні планшети) забезпечили зручність у керуванні процесами: 3D-графіка стала потужним інструментом дизайнера. З'явилася низка безперечних переваг використання «тривимірного» підходу, серед яких – швидкість роботи, легкість зміни ракурсів, правильна перспектива та ін.

Слід зауважити, що назва «тривимірна графіка», або «3D-графіка», є неточною. Тривимірна графіка дозволяє створювати на площині ілюзію тривимірного простору, що існує лише в нашій уяві, оскільки те, що ми бачимо на пристроях виводу – це проекція тривимірної фігури, а вже простір створюється в нашій свідомості завдяки характеристикам зображеної форми, що діють як просторові орієнтири.

Для описання форми елементів у тривимірному просторі використовуються різні методи: аналітичні моделі, векторні полігональні моделі та різноманітні сітки. Кожен елемент може легко редагуватись та позиціонуватись у тривимірному просторі.

Комплексна 3D-модель містить найповнішу інформацію про об'єктивні властивості проектного об'єкта, тому вона стала основною формою об'ємно-просторового моделювання. На сучасному етапі розвитку комп'ютерної графіки перевагами використання тривимірного моделювання в художньому формоутворенні є ціла низка властивостей (рис. 1).



Рис. 1. Переваги використання тривимірного моделювання в художньому формоутворенні

1. Простота отримання з тривимірної моделі будь-якого зображення, відповідно до певної проєкції (паралельна, центральна, циліндрична, сферична), ракурсу, способу зображення (лінійне, контурне, реалістичне, стилізоване) та відтворення (статичне та динамічне).

Комп'ютерна графіка дозволяє миттєво отримувати зображення тривимірної моделі сцени як у класичних центральних і паралельних проєкціях, так і в менше вживаних, наприклад – циліндричних, з будь-якого ракурсу. Окрім того, будь-який тривимірний об'єкт може бути зображений по-різному і різними способами (рис. 2).



Рис. 2. Способи візуалізації тривимірної моделі

Умовно способи візуалізації за характером зображень і ступенем складності відповідних алгоритмів можна поділити на такі рівні:

- каркасна візуалізація («дротяна модель»);
- показ поверхонь у вигляді багатогранників з плоскими гранями чи сплайнів з видаленням невидимих точок;

– те саме, що і для другого рівня, а також складне зафарбовування об'єктів для імітації відбиття світла, затінення, прозорості, використання текстур;

– «нефотореалістична візуалізація», що включає в себе обробку зображення з метою імітації ефектів традиційних графічних технік (олівцевого рисунка, акварелі, маркера тощо).

Складність процесу графічного виведення збільшується в процесі наближення до певного ідеалу – створення повної ілюзії природних, реалістичних, «живих» зображень. У створенні реалістичних зображень треба враховувати і моделювати ефекти законів оптики, що описують світло і тінь, відбиття та заломлення світла. Отже, комп'ютерна графіка знаходить реалізацію своїх можливостей на перетині багатьох дисциплін і розділів науки.

Сучасні системи моделювання тривимірних композицій дозволяють створювати зображення, що за рівнем об'єктивності наближені до фотографічних знімків. Окрім того, для проектно-графіки не менш важливими є методи, що дозволяють синтезувати зображення, побудовані за іншими принципами. З тривимірної моделі можна отримувати двовимірні стилізовані векторні зображення (будь-які проєкції тривимірної моделі), де кожен елемент, описаний аналітичним рівнянням, має своє положення в площинному просторі. Такі зображення можуть бути використані для подальшої роботи у двовимірних векторних редакторах як різноманітні проєкції просторової форми.

Також, останнім часом набувають популярності такі алгоритми візуалізації, що дозволяють отримувати растрові зображення, в яких імітуються ефекти будь-якої графічної техніки або начерку, відомі під назвою «нефотореалістична візуалізація».

2. Висока наочність процесу моделювання, створення повного цілісного візуального поняття просторової форми в процесі формоутворення.

Доведено, що візуальне поняття про тривимірний об'єкт в основному базується на узагальненому сприйнятті його форми зусібіч. Програми тривимірного моделювання дозволяють працювати в динамічних ракурсах, що змінюються в реальному часі. Так створюється ілюзія обертання, руху об'єкта у відповідь на команди користувача. Це робить сприйняття об'єкта наочнішим, дає більше уявлення про його просторовість та об'єктивні властивості. Можливість змінювати ракурс у реальному часі також дозволяє обрати найкращий вигляд для демонстрації готового вирішення. Все це разом із розвиненим інтерфейсом та засобами керування створює ілюзію зручної взаємодії із зображеною формою.

Таким чином, 3D-графіка дозволяє моделювати і оцінювати майбутні об'єкти і їхні властивості більш об'єктивно, ніж це можливо на основі креслень чи макетів. Вона забезпечує наочність самого процесу моделювання (описання форми об'єктів), а також наочність процесу трансформацій об'єктів або сцени.

Можна стверджувати, що тривимірне комп'ютерне моделювання поєднало в собі абстрактну

сторону графічного моделювання (креслення, рисунок) і наочність макетування, але воно позбавлене його складної технологічної сторони, а за деякими показниками (спектром формотворчих та комбінаторних властивостей) навіть випереджає його.

Як відомо, макетування стимулює творчий процес і здатне викликати нові ідеї, сприяє творчому пошуку й наочній перевірці об'ємно-просторової, композиційної та конструктивної будови об'єкта. За допомогою макетування швидше відбувається процес перетворення уявного образу майбутнього об'єкта, аніж у графічному зображенні. Так, наприклад, макетування традиційно активно практикувалося в навчальному процесі радянської архітектурної школи. У 1950-ті рр. воно отримало друге народження – в формі макетного «конструювання», а згодом набуло характеру методу проектування.

Хоч, на відміну від макетування, у тривимірному комп'ютерному моделюванні ми не можемо доторкнутися до форми, котра існує лише у віртуальному просторі, такий метод на сучасній стадії розвитку програмного забезпечення має багато вищезазначених властивостей. Як відомо, макетування не позбавлене певних недоліків – окрім складної технологічної сторони та обмежень прийомів формоутворення самою технологією та матеріалами виготовлення макетів – макет сприймається переважно згори, а не з реальних точок погляду (у випадках архітектурного проектування). Окрім того, макети, як правило, мають інакшу природу, аніж реальний об'єкт, вони імітують лише частину властивостей оригіналу і тому можуть якісно від нього відрізнитися. Тривимірна графіка дозволяє отримати зображення не тільки об'єкта в цілому, а й його тривимірне зображення у розтині будь-якою площиною, тому сучасні програми дозволяють моделювати не тільки форму, а й структуру (наповнення).

3. Широкий спектр можливостей інструментів моделювання і редагування форм об'єкта відповідно до реальних технологій виготовлення та пластичних особливостей певного матеріалу.

Тривимірна графіка здатна імітувати вагому частину об'єктивних властивостей форми. Інструменти тривимірного моделювання, що базуються на геометричних способах формоутворення, дають можливість створювати форми різного ступеня складності.

Інструменти редагування дозволяють перетинати та деформувати елементи форми: змінювати розмір, розтягувати, скручувати, згинати, розчленовувати, робити отвори і тому подібне. Окрім того, в сучасних професійних програмних пакетах інструменти 3D-формоутворення базуються на імітації реальних технологічних аспектів формування виробів та пластичної обробки їх поверхонь, що дозволяє правильно формувати тектоніку певних матеріалів. Жоден з наявних способів макетування не володіє таким широким спектром можливостей.

4. Зручність керування процесом формоутворення, використання для редагування та моделю-

вання просторових форм звичних графічних прийомів зображення (креслення, рисованих ліній).

Слід зазначити, що більшість професійних спеціалізованих графічних пакетів спрямовані на використання інструментів моделювання, традиційних для даної галузі. Так, наприклад, для програм архітектурного формоутворення базовим інструментом моделювання є креслення. А останнім часом широко впроваджується (особливо у програмах промислового дизайну) методи та інструменти моделювання та редагування тривимірних форм на основі рисованих від руки (за допомогою графічних планшетів) ліній. Це дає певну свободу моделювання (звичної в рисунку) і великі можливості щодо створення просторових форм, за складністю пластики наближених до органіки.

5. Можливість перевірки певних якостей об'єкта за тривимірними моделями (конструктивні, аеродинамічні, освітлення тощо).

Тривимірні моделі часто застосовується для лабораторної перевірки деяких властивостей форми та впливу фізичних факторів на об'єкт. Розроблені програми також дозволяють здійснювати перевірки конструктивних, ергономічних, аеродинамічних властивостей за тривимірними моделями.

6. Великі можливості комбінаторних операцій як засобу творчого пошуку організації просторової форми, як інструмент просторової комбінаторики.

Комп'ютерна графіка відкриває перед дизайнером великі творчі можливості щодо засобів ескізування і творчого пошуку. Якщо форма є комбінованою, то інструменти комп'ютерних програм дозволяють опрацьовувати безліч варіантів комбінаторних сполучень – не лише площинних, а й просторових складових форми. У деяких випадках, коли об'єкт складається з певної кількості об'ємних елементів, у класичному графічному зображенні важко уявити можливості варіантних комбінацій, а тривимірне моделювання як засіб компоновки об'єкта часто приводить до хороших і навіть неочікуваних творчих результатів.

Як відомо, форма в дизайні включає в себе не лише геометричний вигляд, обрис та об'ємно-пластичні особливості предмета і його складових, а й такі властивості, як колір та фактура поверхні, характеристики матеріалу виготовлення, що разом виступають художніми засобами впливу на користувача. Легко змінюючи матеріал, фактуру, колір форми та її складових елементів у тривимірній графіці можна швидко опрацьовувати нові варіанти їх сполучень, тим самим надаючи творчо-пошуковому процесу більшої ефективності.

7. Можливості використання просторових трансформацій площинних графічних образів, зручний спосіб перевірки взаємодії графіки та просторової форми.

Особливий інтерес з погляду художнього формоутворення становлять можливості накладання двовимірних зображень на тривимірні поверхні: взаємодія об'єму та графіки завжди була цікавим дизайнерським завданням, а просторова деформація площинних графічних образів створює широ-

кий спектр можливостей формоутворення у графічному проектуванні.

8. Використання 3D-моделі як зручної, компактної та інформативної форми накопичення, збереження і передачі інформації про об'єкт.

Слід розглянути також можливості використання тривимірних моделей як засобу збереження та передачі інформації. Сучасні технології дозволяють виготовляти деякі вироби автоматизовано, без робочих креслень за параметрами 3D-моделей, що виконуються в спеціалізованих програмах (Solid work). Такі моделі є параметричними і містять всі дані, необхідні для автоматизованого виготовлення.

3D-моделі останнім часом набувають комунікативних функцій на етапі проектування виробів і в архітектурній практиці – як носії інформації про об'єкт. Для конструктивних обрахунків, видачі завдання на проектування, а іноді й для впровадження у виробництво. В проектних організаціях дедалі частіше використовується не креслення, а параметрична 3D-модель, що містить дані про геометрію просторової форми, колір, матеріали. Крім того, з такої моделі легко можна отримати не тільки інформацію про вищезгадані дані, а й дані про об'єм та площу складових елементів, потрібну проєкцію або розріз, що необхідні для вирішення певного творчого або конструктивного завдання. 3D-моделі активно впроваджуються як засоби професійної комунікації замість звичного креслення.

Висновки. Тривимірне моделювання є найперспективнішим інструментом формоутворення, переваги тривимірної графіки простежуються у більшості з аспектів проектування просторових об'єктів. Практика дизайну свідчить, що тривимірна графіка стала сьогодні основним інструментом творчого пошуку, моделювання, візуалізації та інженерно-технологічної розробки. Удосконалення програмних продуктів збільшує формотворчі можливості тривимірного моделювання, в чому вбачається один із пріоритетних шляхів розвитку проєктної графіки.

Перспективи подальших досліджень. Проведені у даній роботі дослідження можуть бути використані з метою створення систематизованої методики застосування засобів проєктної графіки у формотворчому процесі.

ЛІТЕРАТУРА ТА ДЖЕРЕЛЬНА БАЗА

1. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие / Р. Арнхейм; [пер. с англ.]. – М.: Прогресс, 1974. – 392 с.
2. Бархин Б. Г. Методика архитектурного проектирования в системе архитектурного образования / Б. Г. Бархин. – М.: Стройиздат, 1969. – 224 с.: ил.
3. Блинова Т. А. Компьютерная графика / Т. А. Блинова, В. Н. Пореев; под ред. В. Н. Пореева. – К.: Юниор, 2006. – 520 с.: ил.
4. Боумен У. Графическое представление информации / У. Боумен; [пер. с англ.]. – М.: Мир, 1971. – 225 с.
5. Вергунов С. В. Трехмерное моделирование в промышленном дизайне Украины конца XX – начала XXI вв.: рукопис дис. на здобуття наук. ступеня канд. Мистецтвознавства / С. В. Вергунов. – Х., 2010. – 221 с.
6. Игнатенко А. Методы представления дискретных трехмерных данных [Электронный ресурс] / А. Игнатенко // Компьютерная графика и мультимедиа. – 2003. – № 1 (1). – Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/22> (дата звернення: 2.03.14). – Назва з екрана.
7. Квасов А. С. Художественное конструирование изделий из пластмасс: учеб. для вузов / А. С. Квасов. – М.: Высшая школа, 1989. – 239 с.: ил.
8. Сеньюкова О. Системы моделирования трехмерных объектов [Электронный ресурс] / О. Сеньюкова, А. Дегтярева // Компьютерная графика и мультимедиа. – 2006. – № 4 (4). – Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/146> (дата звернення: 2.03.14). – Назва з екрана.
9. Сомов Ю. С. Композиция в технике / Ю. С. Сомов. – [3-е изд.]. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
10. Титова Е. Нефотореалистичная визуализация: методы имитации акварельных красок [Электронный ресурс] / Е. Титова, А. Игнатенко, А. Дегтярева // Компьютерная графика и мультимедиа. – 2005. – № 3 (3). – Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/71> (дата звернення: 2.03.14). – Назва з екрана.
11. Фоли Дж. Основы интерактивной машинной графики: в 2-х книгах / Дж. Фоли, А. ван Дэм; [пер. с англ.]. – кн. 2. – М.: Мир, 1985. – 368 с.: ил.
12. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий: учебник для студентов художественно-промышленных вузов / З. Н. Быков, Г. В. Крюков, Г. Б. Минервин и др.; [под. ред. З. Н. Быкова, Г. Б. Минервина]. – М.: Высшая школа, 1986. – 239 с.: ил.
13. Художественное проектирование: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. № 2109 «Черчение, рисование и труд» / Б. В. Нешумов, Е. Д. Щедрин, Г. Б. Минервин и др.; [под ред. Б. В. Нешумова, Е. Д. Щедрина]. – М.: Просвещение, 1979. – 175 с.: ил.
14. Эйнджел Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL / Эдвард Эйнджел; [Пер. с англ.]. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 592 с.: ил.
15. Яковлев М. И. Композиция + геометрия / М. И. Яковлев. – К.: Каравела, 2007. – 240 с.