Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

> Володимир Ковальчук, Іван Василиків, Оксана Мойко

ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Навчально-методичний посібник

Дрогобич 2023

УДК 004.942(072) К 56

Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (протокол № 8 від 15 червня 2023 р.)

Рецензенти:

Гринько Вікторія Олександрівна, доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри природничо-математичних дисциплін та інформатики в початковій освіті (ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»);

Пазюк Роман Іванович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та інформаційних систем (Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка).

Ковальчук В.Ю., Василиків І.Б., Мойко О.С.

К 56 Основи комп'ютерного моделювання : навч.-метод. посіб. Дрогобич : ДДПУ ім. І. Франка, 2023. 90 с.

У посібнику в ролі середовища розробки розглядається найбільш розповсюджений і потужний пакет тривимірного моделювання 3Ds Max компанії Autodesk.

Навчально-методичний посібник містить матеріали лекцій, розробки лабораторних занять, перелік питань для підготовки до контрольних робіт, список літературних джерел.

Призначений для студентів, котрі вивчають дисципліни: «Інформатика», «Основи комп'ютерного моделювання», «Інформаційно-комунікаційні технології». Відповідає вимогам навчального процесу та змісту програм з дисципліни «Інформатика» для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта / Педагогіка спеціальності 013 Початкова освіта. Освітня програма: Початкова освіта та інформатика.

> © В.Ю. Ковальчук, І.Б. Василиків, О.С. Мойко, 2023 © Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2023

3 M I C T

Вступ	4
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ РОБОТИ У СЕРЕДОВИЩІ ПРОЄКТУВАННЯ	
3Ds MAX 2019	6
1.1. Запуск системи 3Ds Max 2019	6
1.2. Основні елементи інтерфейсу 3Ds Max 2019	7
1.2.1. Main Menu (Головне меню)	7
1.2.2. Main Toolbar (Основна панель інструментів)	8
1.2.3. Viewport (Видові екрани)	9
1.2.4. Command Panel (Командна панель)	12
1.2.5. Службові області головного вікна	14
1.2.6. Навігація за допомогою навігаційного куба	17
1.3. Глобальна і локальна системи координат	19
1.4. Робота з об'єктами у 3Ds Max	22
1.4.1. Об'єкти 3Ds Max	22
1.4.1.1. Група об'єктів Geometry (Геометрія)	23
1.4.1.2. Група об'єктів Helpers (Допоміжні об'єкти)	26
1.5. Виділення об'єктів	27
1.6. Відображення об'єктів у вікнах проєкцій	29
1.7. Налаштування об'єктів	31
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ З ОБ'ЄКТАМИ	35
2.1. Операції з об'єктами	35
2.1.1. Переміщення	36
2.1.2. Обертання	36
2.1.3. Масштабування	37
2.1.4. Використання точних значень	39
2.1.5. Вирівнювання об'єктів	41
2.1.6. Клонування об'єктів	43
2.1.7. Клонування і вирівнювання	44
2.1.8. Створення масиву об'єктів	46
2.1.9. Групування об'єктів	48
2.1.10. Зміна положення опорної точки	50
2.1.11. Скасування і повернення дій	51
2.2. Збереження сцени	53
Лабораторні заняття	55
Питання до самоконтролю	84
Рекомендована Література	87
Додаток А	88

вступ

На сьогоднішній день усе більше набирає популярності 3D моделювання – сучасна технологія побудови об'ємних моделей об'єкта у тривимірному просторі на базі професійних графічних програмних продуктів. На основі тривимірної графіки можна створити високоточну копію реального об'єкта або втілити в життя найбільш фантастичні дизайнерські задумки. У сучасному світі 3D моделювання широко використовується у таких галузях, як:

1) кінематограф і мультиплікація – для створення тривимірних персонажів і реалістичних спец ефектів;

2) розробка комп'ютерних ігор – створення 3D-персонажів, віртуального оточення, окремих 3D-об'єктів для ігор;

3) реклама – можливості 3D графіки дають змогу вигідно представити товар покупцю, навіть якщо в реальності він має трохи інший вигляд;

4) архітектура, дизайн інтер'єрів та ландшафтний дизайн – візуалізація різних об'єктів дає можливість побачити, як буде виглядати об'єкт, якого насправді ще не існує. 3D технології дають можливість створити реалістичні 3D-макети меблів, точно повторюючи геометрію об'єкта і створюючи імітацію матеріалу. Можна побачити всі поверхи проєктованої будівлі, яку, можливо, ще навіть не почали будувати.

На сьогоднішній день існує багато різноманітних програм, що використовуються у 3D моделюванні. Кожна з них має відповідне призначення, певні функціональні можливості, свої сильні та слабкі сторони.

У пропонованому посібнику в ролі середовища розробки розглядається найбільш розповсюджений і потужний пакет тривимірного моделювання 3Ds Max компанії Autodesk. Він має потужні й гнучкі інструменти для побудови простих та складних геометричних об'єктів, зручний редактор для створення матеріалів будь-якого ступеня складності, значні можливості для роботи зі світлом, сучасну і якісну систему візуалізації. Нестача якогось

4

специфічного, але необхідного користувачеві інструменту легко компенсується широкою базою плагінів, які можуть розширювати стандартні можливості Autodesk 3Ds Max багатократно. Крім того, компанія Autodesk надає безкоштовну ліцензію на користування пакетом 3Ds Max студентам, викладачам та закладам освіти.

У посібнику надано відомості про можливості програмного середовища 3Ds Max, описано елементи інтерфейсу та налаштування робочого середовища програми. Розглянуто основні етапи та методи моделювання, використання матеріалів, джерел світла і візуалізації.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ РОБОТИ У СЕРЕДОВИЩІ ПРОЄКТУВАННЯ 3Ds MAX 2019

1.1. Запуск системи 3Ds Max 2019

Запуск програми здійснюється подвійним натисненням лівої кнопки «мишки» на піктограмі 3Ds Max 2019. Інший спосіб – натиснути кнопку Пуск і вибрати в меню, що відкрилося, команду Програми Autodesk\3Ds Max 2019.

Після закінчення запуску з'явиться стартова сторінка **3Ds Max 2019**, що інформує користувача про основні елементи інтерфейсу та їхнє функціональне призначення (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Стартова сторінка 3Ds Max 2019

Для створення нового креслення необхідно натиснути кнопку New (Новий) у меню File (Файл) та New from Template (Новий зі шаблону). Після чого з'явиться робоче вікно програми 3Ds Max 2019 з налаштуваннями стандартного шаблону за замовчуванням (рис. 1.4).

1.2. Основні елементи інтерфейсу 3Ds Max 2019

Робочий простір **3Ds Max** становить набір меню, панелей керування, піктограм, які певним чином розташовані на робочому столі й відповідають виконанню конкретного завдання.

Головне вікно програми складається з чотирьох блоків: Main Menu (Головне меню), Main Toolbar (Основна панель інструментів), Viewport (Видові екрани), Command Panel (Командна панель) (рис. 1.6).

1.2.1. Main Menu (Головне меню)

Main Menu (Головне меню) структуровано за вкладками та розташовується у верхній частині вікна програми.

Основні вкладки головного меню:

Меню File (Файл) з основного меню дає змогу відкривати, зберігати, імпортувати і експортувати файли тривимірних сцен, а також завантажувати і зберігати анімацію.

Меню Edit (Редактування) забезпечує доступ до команд відміни і повторення операцій, виділення, копіювання, видалення і найпростіших перетворень об'єктів, таких як поворот, переміщення, масштабування.

Меню **Tools (Сервіс) дає можливість** застосовувати до об'єктів різні перетворення, а також містить низку команд активації корисних сервісних підпрограм.

Меню **Group (Група)** дає можливість створювати, редагувати і руйнувати сукупності об'єктів – групи і збірки.

Меню Views (Проєкції) уможливлює керування відображенням об'єктів, а також їхнім переглядом у вікнах проєкцій.

Меню **Create (Створити)** забезпечує доступ до інструментів створення таких об'єктів, як стандартні і поліпшені примітиви, сітки шматків Безьє, NURBS-об'єкти, форми, джерела світла, камери, системи частинок, допоміжні, складові і динамічні об'єкти, так само і системи об'єктів. Команди цього меню є аналогічними інструментам на командній панелі **Create.**

Меню Modifiers (Модифікатори) містить команди для редагування форм об'єктів і розв'язання безлічі інших завдань. Команди цього меню повністю дублюють інструменти на командній панелі *Modify*.

Меню Animation (Анімація) дозволяє управляти анімованими об'єктами і сценами.

Меню Graph Editors (Графічні редактори) використовується для налаштування параметрів анімації об'єктів за допомогою редактора кривих і діаграми ключів.

Меню **Rendering (Візуалізація)** надає доступ до команд візуалізації сцен і дозволяє виконувати налаштування текстур і матеріалів, а також параметрів імітації оптичних ефектів та освітленості.

Меню **Customize (Налаштування)** містить налаштування базових параметрів програми і її інтерфейсу, одиниць виміру, координатної сітки і прив'язок.

Меню **MaxScript** містить інструменти для роботи зі скриптами і макросами, використовуваними для автоматизації створення тривимірних сцен.

Меню Неlp (Довідка) надає доступ до довідкової інформації.

1.2.2. Main Toolbar (Основна панель інструментів)

Команди представлені у вигляді функціональних кнопок з піктограмами відповідно до дій, які виконуються (рис. 1.2). Деякі з кнопок мають символ трикутника у правому нижньому кутку. Якщо натиснути на них, то відкривається додатковий набір кнопок.



Рис. 1.2. Головне меню та основна панель інструментів

1.2.3. Viewport (Видові екрани)

Viewport (Видові екрани) – основна робоча область програми, де відбувається відображення об'єктів сцени, матеріалів, текстурних карт та службових даних.

За замовчуванням сцена в 3Ds Мах відображається у чотирьох вікнах проєкцій – вид ліворуч (*Left*), згори (*Top*), спереду (*Front*) і в перспективі (*Perspective*). При цьому в трьох вікнах об'єкти показані в ортографічних проєкціях, а у вікні перспективи – в тривимірному уявленні (рис. 1.3). Цей вид найбільш наближений до того, що ми бачимо у реальності. Насправді список проєкцій набагато ширший і включає додатково проєкції: *Orthographic* (*Призначена для користувача*), *Right (Праворуч), Back (Ззаду), Bottom (Знизу)*. За бажанням можна змінити варіант відображення проєкцій, відмовившись від якихось проєкцій і (або) замінивши одні на інші. У частині проєкцій, таких як *Top, Front, Left, Bottom, Back* і *Right*, об'єкти відображаються у вигляді каркасів, а в проєкціях *Perspective* – з розфарбованою поверхнею.



Рис. 1.3. Вікна проєкцій

Вікно проєкції, в якому виконується поточна операція, підсвічується жовтим кольором і вважається активним. Активне вікно можна розгорнути на весь екран за допомогою кнопки перемикання Min/Max (збільшити вікно проєкції до розміру екрана) в правому нижньому кутку вікна 3D Max. Назва кожного вікна відображається у верхньому лівому куті. Всі налаштування вікна вибираються у додатковому контекстному вікні, яке викликається клацанням правої кнопки миші по його назві.

Співвідношення сторін вікна проєкції можна змінити так само, як ви змінюєте розмір діалогового вікна window. Для цього наведіть курсор миші на межу між вікнами (у цьому випадку Покажчик набирає форму двосторонньої стрілки), утримуйте ліву кнопку миші і переміщайте покажчик на потрібну відстань (рис. 1.4). Щоб виконати зворотну операцію, наведіть курсор миші на межу між вікнами проєкції, клацніть правою кнопкою миші, а потім виберіть команду з контекстного меню, що з'явиться *Reset Layout (Скидає положення)*.

При необхідності ви можете змінити вигляд кожного вікна проєкції. Сцену можна побачити не тільки спереду, зверху і зліва, але і справа, знизу і ззаду. Щоб змінити вигляд у вікні проєкції, клацніть правою кнопкою миші назву вікна та виберіть опцію «Показати сцену» в меню «Views» (рис. 1.5).

	Cameras	>	>
	Lights	>	>
	Perspective	P	
	Orthographic	U	
~	Тор	т	
	Bottom	В	
	Front	F	
	Back		
	Left	L	
	Right		
1	Restore Active Top View		
	Save Active Top View		
	Extended Viewports	>	>
	Show Safe Frames	Shift+F	
	Viewport Clipping		
	Undo View Change	Shift+Z	
	Redo View Change	Shift+Y	

Рис. 1.4. Зміна розмірів вікна проєкції



Рис. 1.5. Зміна вигляду вікна проєкцій

Щоб спростити навігацію у тривимірному просторі, у вікно проєкції була додана додаткова сітка. Його центр збігається з умовним центром віртуального простору. Ви можете ввімкнути або вимкнути відображення сітки для кожного вікна проєкції. Для цього виберіть команду з контекстного меню у вікні проєкції Show Grid (Показати сітку) або використати «гарячу» клавішу G.



Рис. 1.6. Вікно програми 3Ds Max

1.2.4. Command Panel (Командна панель)

Command Panel (Командна панель) – набір інструментів для створення і редагування об'єктів, набір параметрів анімації і набір службових інструментів (рис. 1.7). За замовчуванням вона розташована з правого боку, але користувач може перемістити панель і розмістити її в зручному місці на екрані. Параметри всіх інструментів згруповані у вигляді списку.

+		៙៓឴៙៓៓៓	•
	🖻 🍷 💵	⊘ ≋ ⊘	
Star	ndard Primitives		•
	bject Type)		
	AutoGri	id	
-	Box	Cone	
	Sphere	GeoSphere	
-	Cylinder	Tube	
	Torus	Pyramid	
-	Teapot	Plane	
	TextPlus		
- • N	lame and Col	or	

Рис. 1.7. Командна панель Command Panel

Панель складається із 6 вкладок, кожна з яких відзначена окремим значком.

Натиснувши на них, ви можете відкрити вкладку «Усі функції».:

- **Сreate (Створити)** – містить команди для створення різних об'єктів: примітивів, камер, джерел світла.

- Modify (Модифікувати) – набір модифікаторів.

– **Hierarchy (Ієрархія)** – керує інверсною кінематикою, зв'язками і точками прив'язки об'єктів.

- Motion (Pyx) керує анімацією об'єктів.
- **Display (Показати)** керує відображенням об'єктів у вікнах проєкцій (заморожування, приховування).

— Utilities (Службові програми) – додаткові утиліти і скрипти.

У панелі Create (Створити) є сім категорій об'єктів, кожна з яких містить додаткові інструменти і команди для створення об'єктів:

- Geometry (Геометрія) тривимірні геометричні об'єкти;
- Shapes (Форми) двовимірні форми;
- Lights (Світло) джерела світла;
- Cameras (Камери);

– Helpers (Допоміжні об'єкти) – рулетка, сітка, організація систем управління об'єктами;



– Space Warps (Просторова деформація) – хвилі, вітер, вибух;

– Systems (Системи) – системи об'єктів, створення кісткового скелета персонажів.

1.2.5. Службові області головного вікна

Відображають всю необхідну інформацію про обрані об'єкти, величини їх переміщень, поворотів і коефіцієнтів масштабування, поточні налаштування прив'язок та інші дані (рис. 1.8). Також тут розташовується панель керування вікнами проєкцій, анімацією, а також рядок стану і внизу зліва – вікно редактора MaxScript (власна мова програмування Max).



Рис. 1.8. Службові області

На відміну від двовимірних графічних пакетів, у тривимірній графіці навігації приділяється значно більше уваги, оскільки розмір вікон проєкцій, призначених для огляду сцени, обмежений. У правому нижньому кутку розміщені інструменти керування видовими вікнами (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Інструменти керування навігацією

Деякі кнопки мають кілька варіантів дій. Це ті, що мають невеликий трикутник в правому нижньому кутку. Щоб вибрати потрібний варіант, вам потрібно натиснути на кнопку, утримувати її деякий час, а потім вибрати одну з додаткових кнопок, які з'являються, не відпускаючи кнопку миші. Давайте детальніше розглянемо кожен інструмент і те, що він робить:

- **Zoom (Масштаб)** – Збільшуйте та зменшуйте масштаб сцени;

- **Zoom All (Масштаб всього)** – Збільшує масштаб усіх об'єктів у всіх вікнах проєкції одночасно;

Zoom Extents / Zoom Extents Selected (Збільшення межі / вибране збільшення) – збільшує вибрані об'єкти / всі об'єкти в межах видимості поточного вікна проєкції;

— Zoom Extents All / Zoom Extents Selected (Масштаб обраного об'єкта / Масштаб всіх об'єктів) — Збільшуйте / зменшуйте масштаб усіх об'єктів у вибраному об'єкті / сцені в межах видимості всіх вікон проєкції. Цією кнопкою зручно користуватися тоді, коли потрібно переглянути сцену з тієї точки, де всі об'єкти відображаються у вікні проєкції; **— Field-of-View / Region Zoom (Видова поле / Масштаб** області) — змінює повне поле зору / виділіть за допомогою миші;

— Pan View / Walk Through (Панорама / Перейти) – кнопка панорамування використовується для ручного переміщення зображень з екрана;

Кнопка Walk Through (Перейти) Активуйте режим для переміщення сцени від першої особи. Коли цей режим увімкнено, ви можете використовувати клавіші курсора, щоб змінити вигляд у вікні проєкції. Режим Walk Through (Перейти) можна застосовувати тільки, якщо активне вікно Perspective (Перспектива);

— Orbit Sub Object / Обертає навколо підоб'єктів по дузі – повертати сцену навколо підоб'єктів;

Г – Min / Max Toggle (Збільшення вікна проєкції до розмірів екрану) – Збільшує активне вікно проєкції до розміру екрана.

У головному вікні програми ви можете відкрити додаткові вікна (редактор матеріалів, вікно візуалізації та інші). Клацання правою кнопкою миші по вибраному об'єкту відкриває контекстне меню (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Додаткові вікна та контекстне меню

1.2.6. Навігація за допомогою навігаційного куба



Рис. 1.11. Навігаційний куб

Інструмент ViewCube (Навігаційний куб) значно спрощує навігацію у тривимірних сценах, дозволяє швидко змінювати вид у вікні проєкції і переглядати сцену з декількох точок. Навігаційний куб відображається у вигляді значка віртуального куба у вікні програми (рис. 1.11). Куб розташований у верхньому правому куті вікна проєкції.

Обертання цього куба приводить до обертання простору тривимірної сцени відносно Центру глобальної системи координат, використовуваної програмою для визначення положення об'єктів у віртуальному просторі. Кожна сторона куба звернена до певної проєкції і містить напис. Наприклад, напис праворуч (on the right) говорить про те, що ця сторона повернута в напрямку правого боку проєкції, тобто від виду вправо. Коли ви клацаєте на бічній, ребристій або верхній частині значка ViewCube (навігаційний куб), простір тривимірної сцени повертається так, що обраний елемент виявляється у фокусі. Цікаво, що перемикання відбувається не відразу, а точно так само, як у комп'ютерній грі – тривимірна сцена обертається, і рух навігаційного куба повторюється. Крім того, ViewCube (навігаційний куб) – це компас, який дає змогу користувачам орієнтуватися у віртуальному просторі, показуючи умовні південно-захід-північний схід та прогнозовані напрямки. Поруч з маркером ViewCube (навігаційний куб) є маленька іконка у вигляді будиночка. Клацання по цьому значку приведе до повернення у положення перегляду перспективного вікна, що використовується програмою за замовчуванням. Клацнувши правою кнопкою миші на ViewCube (навігаційний куб), ви можете відкрити невелике меню (рис. 1.12), Використовується його, щоб змінити «домашній» Вид перспективи і відкрити вікно налаштувань для цієї опції.

Давайте розглянемо команди в цьому меню більш детально.

Ноте – повертає положення вікна перспективної проєкції, яке використовується програмою за замовчуванням, тобто воно таке саме, як у кнопки у вигляді будиночка.

Орфографічний / **перспективний** – дає змогу перемикати перспективу на орфографічну і навпаки.

Встановлює поточний вид як початковий (встановлює поточний вид як початковий) – встановлює поточний вид як вид за замовчуванням.

Встановлює поточний вид спереду (Set Current View as front view) – встановлює поточний вид як вид спереду.

Reset Front (Скидає налаштування виду спереду) – Скидає вид спереду. Конфігурація – відкриває вікно налаштувань навігаційного куба. Довідка – відкрийте файл довідки 3ds Max.

18



Рис. 1.12. Вікно налаштувань ViewCube (Навігаційний куб)

1.3. Глобальна і локальна системи координат

Основою тривимірного світу 3ds Max є глобальна система координат (world reference system), початок координат якої розміщується у точці простору сцени (0,0,0).

Чорні лінії, що перетинаються в середині видового екрана, показують центр глобальної системи координат (рис. 1.13). Напрямок осей глобальної системи координат відображається у нижній лівій частині видового екрана і залежить від типу проєкції, яку вони відображають (зверху, спереду, зліва).

Умовно можна припустити, що у віртуальному тривимірному просторі вісь Z глобальної системи координат відповідає поняттю висоти, вісь X – ширині, а вісь Y – довжині або глибині сцени.

У 3ds Мах є ще одна система координат, яка відіграє надзвичайно важливу роль, – локальна система координат. Вона присвоюється кожному об'єкту, і для нього визначені поняття «верх», «ліво» і «право». Початок локальної системи координат розміщується у точці повороту об'єкта, а сама точка відліку для деяких об'єктів – у геометричному центрі його розмірного контейнера, а для деяких – в центрі підстави. Вісь локальних координат об'єкта вирівняна паралельно до бічної сторони загального контейнера, а вісь Z вказує напрямок «вгору». При переміщенні або обертанні об'єкта його локальна система координат виконує ці дії разом з ним.



Рис. 1.13. Глобальна та локальна системи координат

При виборі об'єкта або групи об'єктів відображаються три вектори локальної системи координат щодо контрольної точки об'єкта (рис. 1.14). Отже, переміщення та обертання – це зміни положення локальної системи координат щодо глобальної системи координат.

Можна змінити положення контрольної точки локальної системи координат щодо об'єкта. Це зручно для визначення місця розташування об'єктів щодо глобальної системи координат і може бути необхідне в разі створення масивів об'єктів і т. д.

Для цього використовується елемент керування Hierarchy / pivot / Affect only pivot (ієрархія / локальна система координат / впливає лише на локальну систему координат), щоб активувати режим Affect pivot (впливає лише на локальну систему координат) (рис. 1.14). На рис. 1.15 точка відліку переміщається від центру паралелепіпеда до кута.

+ 121 🖪 🔍 💻 🔧
Box001
Pivot IK Link Info
* Adjust Pivot
Move/Rotate/Scale:
Affect Pivot Only
Affect Object Only
Affect Hierarchy Only
Alignment:
Center to Object
Align to Object
Align to World
Pivot:
Reset Pivot

Рис. 1.14. Режим зміни положення опорної точки об'єкта



Рис. 1.15. Зміна виду локальної системи координат при активізації режима *Affect Pivot Only*

1.4. Робота з об'єктами у 3Ds Max 1.4.1. Об'єкти 3Ds Max

Усі об'єкти 3Ds Мах можна знайти на вкладці **Create (Створення)** Командна панель. На цій вкладці об'єкти розділені за категоріями і по групах у категорії. Є сім категорій на вибір:

- ✓ Геометрія (Geometry);
- ✓ Форма (shape);
- ✓ Джерело світла (light source);
- ✓ Камера (camera);
- Помічник (допоміжний об'єкт);
- ✓ Просторове викривлення (об'ємна деформація);
- ✓ Система (додаткові інструменти).

Деякі з цих об'єктів використовуються для тривимірного моделювання сцени, а решта – як допоміжні інструменти. Об'єкти в категоріях shape (форма), light source (джерело світла), system (додаткові інструменти), camera (камера) і spatial distortion (об'ємна деформація) будуть розглянуті в наступних розділах. Тепер давайте зосередимося на деяких об'єктах у категоріях геометрія та помічники.

1.4.1.1 Група об'єктів Geometry (Геометрія)

Перша група об'єктів – це геометрія. Її об'єктами є найпростіші Тривимірні Геометричні фігури: Сфера (Sphere), прямокутник (parallelepiped), конус (Cone), циліндр (cylinder), Тор (Torus), площина (plane) і т. д.

Усі примітиви діляться на дві групи (рис. 1.16): стандартні примітиви (прості примітиви) (рис. 1.17) і розширені примітиви (складні примітиви) (рис. 1.18).

Група складних примітивів включає у себе більш складні примітиви, такі як Hedra (багатогранник), Chamfer Cylinder (циліндр зі скосом), toroid knot (тороїдальний вузол).



a) Standard Primitives (Прості примітиви)

б)Extended Primitives (Ускладнені примітиви)

Рис. 1.16. Група об'єктів Geometry (Геометрія)



Рис. 1.17. Група об'єктів Standard Primitives (Прості примітиви)



Рис. 1.18. Група об'єктів Extended Primitives (Ускладнені примітиви)

Розглянемо набір об'єктів, які спрощують візуалізацію архітектури.

Деяким об'єктним 3D-художникам доводиться моделювати від проєкту до проєкту. Наприклад, якщо дизайнер займається архітектурною візуалізацією, він повинен постійно створювати такі об'єкти, як вікна, двері, сходи і т. д. оскільки 3Ds Max часто використовується для створення різних архітектурних проєктів, розробники додали кілька груп об'єктів до категорії geometry. Ці об'єкти мають складні форми і зазвичай використовуються для тривимірних сцен у подібних напрямках (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Об'єкти, що спрощують архітектурну візуалізацію

До них належать такі групи (рис. 1.20):

– **Doors (Двері)** – містить три типи об'єктів, що нагадують вхідні двері, двері автобуса і двері купе;

- Windows (Вікна) – дає змогу додавати до сцени шість різних типів вікон, які розрізняються за способом відчинення;

- Stairs (Сходи) – використовується для створення чотирьох різних типів сходів: прямих, гвинтових, L-подібної і U-подібної;

- AEC Extended (Додаткові об'єкти для AIK) – містить об'єкти для створення стін, огорож і рослинності.



Рис. 1.20. Групи об'єктів категорії Geometry (Геометрія)

1.4.1.2. Група об'єктів Helpers (Допоміжні об'єкти)

Допоміжні об'єкти в категорії Helpers не дозволяють створювати видимі Тривимірні об'єкти, але вони відіграють важливу роль у процесі розробки тривимірних сцен. У більшості випадків об'єкти цієї категорії використовуються для орієнтації у тривимірному просторі.

Оскільки віртуальний простір 3ds Мах не містить ніяких візуальних маркерів, за винятком допоміжної сітки у вікні проєкції, орієнтуватися у ньому дуже складно. Однак якщо ви додасте до сцени допоміжний об'єкт Compass (рис. 1.21), тривимірний простір отримає Орієнтир. Незалежно від того, в якій точці створений цей об'єкт, його напрямок завжди однаковий.



Рис. 1.21. Допоміжний об'єкт Compass (Компас) у вікні проєкції

Коли будівельник будує будинок, він часто проводить вимірювання, щоб визначити відстань і кут між різними елементами. Ви не можете жити без цього у тривимірній графіці. Для виконання таких операцій використовуються два допоміжні предмети – рулетку (Tape measure) і транспортир (Protractor). Перший допомагає визначити відстань між двома точками, а другий – кут між лінією, що з'єднує початкову точку та два об'єкти. Деякі допоміжні об'єкти призначені для імітації атмосферних ефектів в 3ds Max, таких як вогонь, дим, туман і т. д. Ці об'єкти є так званими об'ємними контейнерами, по суті, – обмежувачами обсягу віртуального простору, де виникає той чи той ефект. Цей вид об'єктів належить до групи атмосферних пристроїв (об'ємні контейнери для атмосферних ефектів).

Деякі об'єкти у категорії помічників навіть не встановлені. Наприклад, Dummy («манекен») – це паралелепіпед, який легко використовувати при створенні анімації для зв'язування декількох об'єктів.

Допоміжні точкові об'єкти виконують аналогічні функції. Ці об'єкти не візуалізуються, їх видно лише у вікні проєкції.

1.5. Виділення об'єктів

Існує кілька способів виділення об'єктів в 3ds Max. Найпростіший – натиснути на нього за допомогою інструмента «вибрати об'єкт» на головній панелі інструментів. При перебуванні у режимі відображення каркасного об'єкта, він стане білим.

Щоб вибрати кілька об'єктів, можете використовувати **Ctrl.** Утримуючи кнопку, клацайте на об'єкти, що треба виділити.



Рис. 1.22. Рамки вибору

Щоб видалити об'єкт із виділеного списку, утримуйте клавішу Alt і клацніть об'єкт, з якого потрібно зняти виділення.

Інший спосіб вибрати кілька об'єктів одночасно – вибрати область. Існує кілька варіантів вибору у цьому режимі. За замовчуванням для виділення області використовується прямокутник. Щоб вибрати об'єкт у цьому режимі, Натисніть і утримуйте ліву кнопку миші, щоб зберегти прямокутник у вікні проєкції. Об'єкти всередині цього прямокутника будуть виділені.

Ви також можете вибрати об'єкти, укладені в різні форми (наприклад, в коло). Щоб перемикатися між режимами виділення області, Використовується кнопки на головній панелі інструментів. Є п'ять варіантів на вибір. На додаток до вже знайомої прямокутної області виділення (rectangular selection area), це (рис. 1.22):

- ✓ Кругла область вибору (round selection area);
- ✓ Зона вибору огорожі (будь-яка зона вибору);
- ✓ Область вибору ласо (Lasso selection);
- ✓ Область вибору фарби (вибір кисті).

Використовуючи описану кнопку для вибору області, ви також можете скористатися кнопкою «вікно»/»хрестик», розташованою поруч із нею. При використанні перехресного режиму всі об'єкти, які повністю або частково потрапляють в область, будуть виділені. Якщо включений віконний режим, будуть обрані тільки ті об'єкти, які повністю розміщені в області виділення.

Щоб виділити який-небудь об'єкт сцени, можна також використати команду меню Edit> Select By> Name (Правка> Виділити по> Імені) або вибрати піктограму Name ochobnoï панелі інструментів. Для виклику вікна Select From Scene (Buбір зі сцени) можна також використовувати клавішу **H**.

Після цього на екрані з'явиться вікно *Select From Scene (Вибір зі сцени)* зі списком всіх об'єктів сцени (рис. 1.23).

Щоб вибрати об'єкт, виділіть його в списку і натисніть кнопку ОК. Використовуючи клавішу Ctrl, можете вибрати кілька об'єктів у списку. Послуговуючись кнопками в рядку Відображення, можете вмикати / вимикати відображення різних типів об'єктів. Щоб швидко керувати вибраними об'єктами, використовуйте кнопки «Вибрати все», «без виділення» та» зворотний вибір». Поле пошуку призначене для швидкого вибору об'єктів за назвою. Якщо ви введете перший символ назви, об'єкт (або об'єкти, якщо їх кілька), назви яких починаються з цих букв, будуть виділені.



Рис. 1.23. Вікно Select From Scene (Вибір зі сцени)

Коли сцена містить велику кількість об'єктів і важко вибрати потрібний об'єкт за допомогою миші, рекомендується використовувати вікно вибору об'єкта.

При роботі зі сценами, що містять велику кількість дрібних об'єктів, існує ймовірність випадкового вибору або скасування вибору об'єктів. Щоб уникнути випадкового видалення виділення з об'єкта, над яким ви працюєте, можете скористатися командою перемикання блокування вибору. Виберіть потрібний об'єкт, а потім натисніть кнопку блокування, розташовану під шкалою анімації, або пробіл.

1.6. Відображення об'єктів у вікнах проєкцій

За замовчуванням об'єкти у вікні проєкції відображаються у вигляді кольорових непрозорих фігур з підсвічуванням з одного

боку. Цей параметр відображення об'єктів називається розфарбуванням за замовчуванням. Крім того, існує кілька інших режимів відображення об'єктів. Щоб перемикатися між ними, скористайтеся контекстним меню вікна проєкції. Щоб викликати його, потрібно клацнути правою кнопкою миші на назві вікна. Поруч з назвою використовуваного в даний момент параметра Відображення встановлено прапорець (рис. 1.24).

~	Default Shading	
	Facets	
	Bounding Box	
	Flat Color	
	Hidden Line	
	Clay	
	Stylized	>
	Wireframe Override	
~	Edged Faces	
	Display Selected	>
	Viewport Background	>
	Per-View Preference	

Рис. 1.24. Вибір варіанта відображення об'єктів у вікні проєкції

Найбільш часто використовуваними параметрами відображення є каркас, приховані лінії, розмірний контейнер і контури крайок у допоміжному режимі (рис. 1.25).

Режими каркасу, прихованих ліній і контейнера розмірів в основному використовуються, коли сцена містить багато об'єктів, і їх відтворення у вікні проєкції може зайняти багато часу. Крім того, в режимі лінійної рамки ви можете бачити сітчасту оболонку об'єкта, в режимі прихованої лінії – сітчасту оболонку видимої частини моделі, в режимі, що обмежує прямокутник, всі об'єкти відображаються у вигляді обмежених прямокутників.

Коли увімкнено режим підтримки поверхні кромки, додатково відображаються контури кромок, щоб ви могли бачити полігональну структуру моделі.



Wireframe (Каркас)



Bounding Box (Габаритний контейнер)



Hidden Line (Приховані лінії)



Edged Faces (Контури ребер)

Рис. 1.25. Варіанти відображення об'єктів

Варіант відображення об'єктів вибирається окремо для кожного вікна проєкції.

Порада. Якщо не зовсім зрозуміло, що ви можете побачити в режимі *Edged Faces* (контур ребер), то можете створити будь-який примітив і збільшити кількість сегментів, включивши цей режим.

1.7. Налаштування об'єктів

Кожен об'єкт має власні параметри, що визначають його розмір і форму. При створенні об'єкта вони розташовані в нижній частині командної панелі на вкладці «*Create*» (рис. 1.26). Якщо вибір об'єкта скасовано, параметри не відображатимуться.

Якщо вам потрібно їх змінити, можете повернутися до них. Для цього виберіть об'єкт і перейдіть на вкладку «змінити» командної панелі.

Кожен примітив має власні налаштування. Так, основними параметрами циліндра є висота і радіус, а примітив tube має два радіуси, висоту і т. д. Майже всі примітиви мають параметри segments (кількість сегментів) і edges (кількість ребер). Вони відповідають за те, наскільки деталізованою буде структура тривимірної моделі. Що більше їх значення, то точнішою буде модель і більше апаратних ресурсів буде потрібно для її використання. Іноді примітиви мають одночасно кілька параметрів для визначення кількості сегментів. Наприклад, у примітиві циліндра є окремий параметр, який визначає сегмент по висоті (height segment) і основі (cap segment).



Рис. 1.26. Налаштування параметрів об'єкта на вкладці *Create (Створення)*

Коли об'єкт створюється у вікні проєкції, йому автоматично присвоюється ім'я, що складається з простого імені та серійного номера. Якщо в сцені є два об'єкти, створені відповідно до різних примітивів, то імена обох звучать як імена primitiv001. Якщо два об'єкти створені на основі одного і того самого примітиву, вони матимуть ім'я primitive name 001 і primitive name 002. Якщо в сцені багато об'єктів, найкраще дати їм більш конкретні назви (чашка, стіл, стіна, дерево і т. д.). Це полегшить навігацію по об'єктах і їх виділення. Коли об'єкт вибрано, його назва відображатиметься у верхній частині панелі «*Modify*». Щоб перейменувати об'єкт, потрібно помістити курсор у поле з назвою, і ввести нову (рис. 1.27).

Об'єкти у вікні проєкції один від одного відрізняються за кольором. Коли кожен створюється, 3ds Мах автоматично вибирає для нього колір. За замовчуванням використовуються всі кольори, крім білого, оскільки виділення не видно на білому об'єкті. Колір об'єкта, як і інші параметри, може бути змінений. Для цього натисніть на поле з кольоровим зображенням, виберіть будь-який колір у вікні Колір об'єкта (рис. 1.28), а потім підтвердьте вибір, натиснувши кнопку ОК. Використовуючи вікно «Колір об'єкта», ви також можете вибрати білий колір, але його краще не використовувати.

Трубка
Modifier List 🔹
Cylinder
📝 🚺 🗞 🏛 🛒

Рис. 1.27. Відображення назви об'єкта на вкладці Modify (Редагування)

Object Color						?	×
Basic Colors:	3ds Ma	x palette		🔍 Aut	oCAD /	ACI pal	ette
						_	
┣╼╆═┿╾┿							
Custom Colors:							
Add Custom Colors		By Ol	bject				••
🗹 Assign Random Co	olors	Current C	olor:		OK	Ci	ancel

Рис. 1.28. Вікно Object Color (Колір об'єкта)

РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ З ОБ'ЄКТАМИ

2.1. Операції з об'єктами

Основні операції з об'єктами включають переміщення, масштабування, обертання, вирівнювання, клонування та групування. У центрі вибраного об'єкта відображаються три осі-Х, Ү і Z, які визначають систему координат, пов'язану з об'єктом. Ці осі утворюють так звану локальну систему координат об'єкта. Точка, в якій починається вісь локальної системи координат, називається точкою повороту. Щоб виконати будь-яку просту операцію з об'єктом, яка змінить його положення в тривимірному просторі, потрібно клацнути правою кнопкою миші на об'єкті, щоб відкрити контекстне меню. У меню виберіть одну з дій-перемістити (move), збільшити (zoom) або повернути (rotate) (рис. 2.1).

Viewport Lighting and	Shadows
Isolate Selection	
End Isolate	
Unfreeze All	
Freeze Selection	
Unhide by Name	
Unhide All	
Hide Unselected	
Hide Selection	
State Sets	•
Manage State Sets	
Show Motion Paths	
	display
	transform
Move	
Move Rotate	
Move Rotate Scale	
Move Rotate Scale Placement	
Move Rotate Scale Placement Select	
Move Rotate Scale Placement Select Select <u>S</u> imilar	
Move Rotate Scale Placement Select Select <u>S</u> imilar Place Pivot Surface	
Move Rotate Scale Placement Select Select <u>S</u> imilar Place Pivot Surface <u>C</u> lone	
Move Rotate Scale Placement Select Select Similar Place Pivot Surface Clone Object Properties	
Move Rotate Scale Placement Select Select <u>S</u> imilar Place Pivot Surface <u>C</u> lone Object <u>P</u> roperties	
Move Rotate Scale Placement Select Select Similar Place Pivot Surface Clone Object Properties Curve Editor Dope Sheet	
Move Rotate Scale Placement Select Select Similar Place Pivot Surface Clone Object Properties Curve Editor Dope Sheet Wire Parameters	
Move Rotate Scale Placement Select Select Similar Place Pivot Surface Clone Object Properties Curve Editor Dope Sheet Wire Parameters	

Рис. 2.1. Вибір операції трансформації в контекстному меню

2.1.1. Переміщення

Виберіть в контекстному меню команду **Move (Переміщення),** підведіть покажчик миші до однієї з координатних осей системи координат об'єкта. При цьому переміщення буде вестися в напрямку тієї площини, координатні осі якої підсвічуються жовтим кольором (рис. 2.2). Таким чином, переміщати об'єкт можна уздовж осі X, Y, Z або в площинах XY, YZ, ZX.



Рис. 2.2. Переміщення об'єкта

Порада. Для переміщення виділеного об'єкта також можна використовувати клавішу **W**.

2.1.2 Обертання

Під час вибору в контекстному меню команди Rotate (Обертання) замість осі системи координат об'єкта з'являється схематичне зображення можливого напрямку обертання (рис. 2.3). Якщо
перемістити мишу в кожному напрямку, лінії схеми будуть виділені жовтим кольором, тобто вони будуть обертається у вибраному напрямку.



Рис. 2.3. Обертання об'єкта

У процесі повороту у вікні проєкцій з'являються цифри, що визначають кут повороту уздовж кожної з осей.

Порада. Для обертання виділеного об'єкта також можна використовувати клавішу Е.

2.1.3 Масштабування

Для масштабування об'єкта необхідно вибрати в контекстному меню команду Scale (Масштабування), навести курсор миші на вісь системи координат об'єкта (рис. 2.4). В цьому випадку зміна масштабу буде вироблено в напрямку тих площин або осей, які виділені жовтим кольором. Таким чином, об'єкт можна масштабувати вздовж осей X, Y, Z, площини XY, YZ, XZZ або у всіх напрямках одночасно.



Рис. 2.4. Масштабування об'єкта

Масштабування об'єкта може бути виконано як зі збереженням масштабу, так і без нього. За замовчуванням використовується опція рівномірного масштабування, при якій масштаб об'єкта залишається незмінним, оскільки масштабування виконується однаково по всіх осях. При використанні режиму нерівномірного масштабування (нерівномірне масштабування) масштаб об'єкта може змінитися, оскільки в цьому випадку масштабування виконується окремо для кожної осі. Якщо вам потрібно масштабувати об'єкт в одному напрямку вздовж однієї осі і одночасно масштабувати об'єкт в іншому напрямку вздовж іншої осі, Використовується режим стиснення.



Рис. 2.5. Кнопка для перемикання між режимами масштабування

Команду масштабування можна викликати, натиснувши на кнопку значок головної панелі інструментів. Щоб перемикатися між режимами масштабування, потрібно натиснути і утримувати кнопку масштабування, щоб вибрати потрібний режим (рис. 2.5).

Зверніть увагу, що при масштабуванні об'єкта його геометрія не змінюється, хоча об'єкт змінює масштаб на екрані. Таким чином, немає необхідності використовувати масштабування без необхідності, тому що після цього фактичний розмір об'єкта не буде видно, і ви можете заплутатися.

Порада. Для збільшування або зменшування виділеного об'єкта також можна використовувати клавішу **R**.

2.1.4 Використання точних значень

Якщо вам потрібно точно вказати координати для переміщення, обертання або масштабування, Ви можете використовувати поле для введення значення в розділі масштаб анімації. Залежно від обраного інструменту перетворення вони відображають координати, кут повороту або масштаб об'єкта по трьох осях (рис. 2.6). Щоб встановлює нове значення, введіть число у відповідне поле та натисніть Enter.



Рис. 2.6. Введення точних значень за допомогою полів під шкалою анімації

Щоб точно ввести значення, ви також можете скористатися діалоговим вікном «Move Transform Type-In» (рис. 2.7), ввести значення перетворення повороту (вхідне значення повороту) і ввести значення перетворення масштабу (вхідне значення масштабування). Щоб відкрити одне з вікон, клацніть прямокутний значок поруч з рядком з назвою відповідного інструменту перетворення в контекстному меню, запустіть команду Правка>перетворити введення (Edit>Enter value) або клацніть правою кнопкою миші потрібний інструмент на панелі інструментів.

G Move Transform T	- 🗆 ×	
Absolute:World	Offset:World-	
X: -25,223	X: 0,0	•
Y: -39,62	Y: 0,0	÷
Z: 20,738	Z: 0,0	<u></u>

Рис. 2.7. Вікно Move Transform Туре-Іп (Введення значень переміщення)

Діалогові вікна Transform Type-In Вони складаються з двох частин. У полі в лівій частині екрана завжди відображається абсолютне значення наступного Move (Переміщення) і Rotate (Обертання) У світовій системі координат і абсолютному значенні Scale у локальній системі координат обраного об'єкта. У правій частині вікна Використовується поточну систему координат для введення зміщення перетворення.

Порада. Для швидкого виклику вікна введення значень трансформації для тієї операції, яка активна в цей момент, можна натиснути клавішу F12.

2.1.5 Вирівнювання об'єктів

В процесі роботи часто виникає необхідність переміщати об'єкти таким чином, щоб їх положення було вирівняно відносно один одного. Наприклад, при створенні складної моделі, деталі якої моделюються окремо, на заключному етапі необхідно з'єднати елементи разом. Щоб вирівняти один об'єкт щодо іншого, потрібно вибрати перший об'єкт (поточний об'єкт-вирівняний об'єкт), запустити команду інструменти> вирівняти> вирівняти (інструменти> вирівняти> вирівняти) і клацніть по другому об'єкту (цільовий об'єкт – щодо нього на екрані з'явиться вікно вибору вирівнювання, де вам потрібно вказати принцип вирівнювання (рис. 2.8). Наприклад, ви можете задати вісь або точку на об'єкті, уздовж якої буде відбуватися вирівнювання.

Наприклад, якщо вам потрібно вирівняти менший об'єкт відносно більшого об'єкта таким чином, щоб перший знаходився в центрі другого, потім встановіть наступне у вікні вибору вирівнювання (вирівнювання обраного об'єкта):

- ✓ Відзначає положення х (х позиція), положення Y (у позиція) і положення Z (Z позиція);
- ✓ Переключає поточний об'єкт (вирівняний об'єкт) у центральне положення (по центру);
- ✓ Переміщає цільовий об'єкт (відносно вирівняного по ньому об'єкта) в центральне положення.
- ✓ Після цього вам потрібно натиснути кнопку ОК або застосувати. Після установки необхідних налаштувань у вікні вибору вирівнювання об'єкти негайно змінять своє положення в сцені (рис. 2.9). Однак, якщо ви вийдете з цього вікна,

не натиснувши кнопку ОК або застосувати, об'єкт повернеться у вихідне положення.

Align Selection (Teapot	:01) ? 🗙
Align Position (World): —	
Current Object:	Position 🔽 Z Position Target Object: — C Minimum
C Center Pivot Point Maximum	Center Pivot Point Maximum
Align Orientation (Local):	Axis IT Z Axis
Match Scale:	Axis IT Z Axis
Apply	DK Cancel

Рис. 2.8. Вікно Align Selection (Вирівнювання виділених об'єктів)



а) об'єкти до застосування команди вирівнювання



б) об'єкти після застосування команди вирівнювання

Рис. 2.9. Застосування команди Align (Вирівнювання)

Порада. Для вирівнювання об'єктів також можна використовувати поєднання клавіш Alt + A.

У 3Ds Max є також можливість вирівнювання об'єктів, яка називається Quick Align (Швидке вирівнювання). За допомогою цієї команди можна вирівняти об'єкти, не викликаючи вікно Align Selection (Вирівнювання виділених об'єктів). Вирівнювання проводиться за опорними точками об'єктів.

2.1.6 Клонування об'єктів

Багато Тривимірні обсяги, складені з примітивів, мають однакові частини. Наприклад, стіл може складатися з п'яти паралельних трубок, чотири з яких однакові. Якщо вам потрібно отримати кілька однакових об'єктів, немає необхідності створювати їх один за одним. Для цього використовується операція клонування. Існує кілька способів створити копію об'єкта. Спочатку ви можете вибрати об'єкт і виконати команду **Edit> Clone (Правка> Клонування)**. У цьому випадку координати створеної копії будуть збігатися з вихідним об'єктом, тому об'єкти будуть об'єднані. По-друге, ви можете використовувати комбінації клавіш **Ctrl + V**. Більш швидким і зручним способом клонування є створення копії одночасно з виконанням однієї з операцій перетворення. Для цього виберіть операцію масштабування, переміщення або обертання, а потім почніть її виконання, утримуючи клавішу Shift. При використанні кожного методу клонування з'явиться вікно параметрів клонування, в якому вам потрібно вказати їх типи (рис. 2.10). Копії можуть бути залежними та незалежними. Якщо вікно» Параметри клонування «викликається іншим способом, вам також потрібно визначити кількість копій.

Object	Controller
🧉 Сору	🕫 Сору
C Instance	C Instance
C Reference	
lumber of Copies: lame:	1
Number of Copies: Name: Teapot02	1
Number of Copies: Name: Teapot02	

Рис. 2.10. Вікно Clone Options (Параметри клонування)

Якщо ви виберете опцію Копіювати (незалежна копія об'єкта), створена копія буде незалежною від вихідного об'єкта, тобто при зміні параметрів одного об'єкта параметри іншого об'єкта змінюватися не будуть. Параметр instance призначений для створення взаємозалежних об'єктів, коли зміна параметрів одного вимагає зміни параметрів іншого. Нарешті, опція посилання означає, що копія частково залежить від оригінального об'єкта.

2.1.7 Клонування і вирівнювання

У 3ds Max також є команда, яка дозволяє одночасно клонувати та вирівнювати об'єкти. За допомогою нього ви можете створити кілька копій вибраних об'єктів лише одним клацанням миші і все одно вказати, які об'єкти знаходяться в сцені, щодо яких вони будуть вирівняні. Наприклад, ця команда дуже корисна при створенні вуличних зображень з палаючими ліхтарями. Давайте припустимо, що існує модель самого ліхтаря, яку необхідно клонувати повторно. У той же час кожна створена копія повинна бути вирівняна щодо верхнього краю колони. Інший приклад-сцена з набором столів і дощок, в кожну з яких потрібно покласти яблуко. Щоб клонувати та вирівняти об'єкт, виділіть його та виконайте команду інструменти > вирівняти> клонувати та вирівняти (інструменти> вирівняти> клонувати та вирівняти). У діалоговому вікні клонування і вирівнювання (рис. 2.11), використовуючи кнопку вибору, необхідно вибрати об'єкт, який буде вирівняний щодо створеної копії. Використовуючи це вікно, ви також можете задати параметри зсуву, які визначають положення копії щодо точки вирівнювання.

 Source and 	Destination Parameters
Destination Objects:	: 0
Pick	Pick List Clear All
Source Objects: 1	
🗂 Link to Destinati	on
- Clo	ne Parameters
- Object	Controller
🔎 Сору	🕫 Сору
C Instance	C Instance
C Reference	
- Alio	an Parameters
- Alig Alian Position (Wo	gn Parameters rld)
- Alig Align Position (Wo	gn Parameters rld) ▼ Y Position ■ Z Position
- Align Position (Wo ▼ X Position 「 ▼ X Position 「	gn Parameters rld) ✔ Y Position
- Align - Align Position (Wo ✓ × Position F Offset (Local) :	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position
- Align Position (Wo I ✓ × Position I Offset (Local) : X: [0,0 ♀ Y:	gn Parameters rld) ✔ Y Position
- Align Position (Wo ▼ × Position F Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y: Align Orientation (\	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position :[0,0
- Align Position (Wo ▼ × Position F Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y: Align Orientation (N ▼ × Axis F	on Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position ▼ [0,0
- Align Position (Wo ✓ X Position Offset (Local) : - X:[0,0 ♀ Y: Align Orientation (\ ✓ X Axis ↓ Offset (Local) : -	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position • [0,0
- Align Align Position (Wo ♥ × Position F Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y: Align Orientation (V ♥ × Axis F Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y:	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position ↓ Z:[0,0 ↓] World) ▼ Y Axis ▼ Z Axis ↓ 0,0 ↓ Z:[0,0 ↓]
- Align Position (Wo ✓ X Position F Offset (Local) : - X:[0,0 ‡ Y: Align Orientation (V ✓ X Axis F Offset (Local) : - X:[0,0 ‡ Y: X:[0,0 ‡ Y:	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position :[0,0
- Align Position (Wo ✓ × Position 「 Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y: Align Orientation (N ✓ × Axis 「 Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y: - Atch Scale:	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position ♥ [0,0] ↓ Z:[0,0] ↓ World) ▼ Y Axis ▼ Z Axis ♥ [0,0] ↓ Z:[0,0] ↓
- Align Position (Wo ✓ × Position 「 Offset (Local) : - X: [0,0 ♀ Y: - Align Orientation (\ ✓ × Axis 「 Offset (Local) : - X: [0,0 ♀ Y: - Match Scale: 「 × Axis 「	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position ▼ [0,0] Z:[0,0] Vorld) ▼ Y Axis ▼ Z Axis □ [0,0] Z:[0,0]
- Align Position (Wo I ✓ × Position F Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y: - Align Orientation (V I ✓ × Axis F Offset (Local) : - X: 0,0 ♀ Y: - Match Scale: I × Axis F Reset All Paramete	gn Parameters rld) ▼ Y Position ▼ Z Position ↓ Z:[0,0 ↓] Vorld) ▼ Y Axis ▼ Z Axis ↓ D,0 ↓] Z:[0,0 ↓] ▼ Y Axis ▼ Z Axis ↓ Z Axis

Рис. 2.11. Вікно Clone and Align (Клонування і вирівнювання)

2.1.8 Створення масиву об'єктів

Якщо доводиться клонувати велику кількість об'єктів, зручно використовувати інструмент для створення масиву об'єктів – Array (Macub). Він може стати в нагоді, коли потрібно змоделювати, наприклад, вікна багатоповерхового будинку, книги на полицях, свічки в іменинному торті і т. ін. Щоб скористатися інструментом Array (Macub), необхідно виконати команду Tools> Array (Iнструменти> Масиb), після чого з'явиться вікно з налаштуванням масиву (рис. 2.12).

	Incre	mental								Totals				
X		Y	Z	2				Х		Y		Z		
0,0	\$ 0,0	÷	0,0	-	<	Move	>	0,0	2	0,0	:	0,0	🕄 units	
0,0	: <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u> <u> </u>	<u>:</u>	0,0	_ :		Rotate	\geq	0,0	-	0.0	:	0,0	🗧 主 degrees	🔽 Re-Orien
100,0	÷ 100	.0 ;	100,	0 ¢	<	Scale	>	100,0	•	100,0	•	100,0	🛫 主 percent	□ Uniform
ype or	oplect	- A0	ay Dim	Count			ncrem	nental Rov	v Offs	ets			Total in Array:	10
r c	9PY		1D	10	\$	Х		Y		Z		1	Preview	
@ In	stance	0	2D	1	:	0,0	±	0.0	1	0,0	•		Pre	view
CR	eference		- 20	-	. 1	0.0	-	10.0	1	0.0	-			Davi

Рис. 2.12. Вікно Array (Масив)

Масиви можуть бути трьох типів:

- ✓ 1D (одновимірний) після клонування об'єкти будуть розташовані в ряд;
- ✓ 2D (двомірний) після клонування об'єкти будуть розташовані в кілька рядів;
- ✓ 3d (тривимірний) після клонування об'єкти будуть розташовані в кілька рядів і на декількох поверхах.

Використовується відповідний перемикач в області розміри масиву, щоб задати тип масиву і кількість об'єктів, що складають масив, в поле Кількість. Слід пам'ятати, що двовимірні масиви включають одновимірні масиви, а також Тривимірні одновимірні та двовимірні двовимірні масиви. З цієї причини при використанні двовимірного масиву (two-dimensional) ви також можете керувати налаштуваннями одновимірного масиву (кількість об'єктів у рядках двовимірного масиву буде змінюватися). При використанні 3D (тривимірних) масивів будуть доступні налаштування одновимірних і двовимірних масивів, тобто ви зможете управляти кількістю об'єктів в рядках і кількістю цих рядків.

Після використання інструменту аггау усі об'єкти, що складають масив, матимуть ті самі координати, що і оригінальний об'єкт, тому їх не буде видно. Для цього для них має бути встановлено зміщення. Зміщення створеного рядка по осях X, Y і Z задається в області інкрементного зміщення рядка. У стовпці «додатковий» області перетворення масиву: світові координати (з використанням центру точки повороту) (перетворення масиву: глобальна система координат (з використанням центру контрольної точки)) зрушувати (переміщати), повертати (rotate)) визначення координат і масштабування (scale (масштабувати)) об'єктів по осях X, Y і Z відносно один одного. Використовується інструмент array для створення копії оригінального об'єкта. Як і звичайна копія, вона може бути трьох типів: копія (незалежна копія об'єкта), екземпляр (прив'язка) або посилання (фіксація). Відмінності між ними обговорювалися вище. Для того щоб мати можливість спостерігати за змінами положення масиву об'єктів у вікні проєкції, вам необхідно натиснути кнопку попереднього перегляду. Якщо ви створили багато об'єктів зі складними геометричними фігурами, найкраще встановлює прапорець Показувати як поле (показувати як паралелепіпед), перш ніж натиснути кнопку попереднього перегляду. Це прискорить відображення масиву у вікні проєкції. Якщо результат вас не влаштовує, то вам потрібно натиснути кнопку Скидає всі параметри, щоб повернутися до налаштувань за замовчуванням і знову почати створювати масив.

2.1.9 Групування об'єктів

Тривимірні об'єкти зі складними геометричними формами можуть включати в себе велику кількість дрібних елементів. Наприклад, будинок складається зі стін, підлог, стель, вікон, дверей і т.д. для того щоб спростити використання такого набору елементів, в програмі 3ds Max передбачена можливість групування об'єктів. Якщо необхідно працювати з тривимірними об'єктами в цілому, вони можуть бути об'єднані в групу і матимуть власну назву. Таким чином, замість великої кількості об'єктів ми отримуємо один. Після угруповання ви можете обробляти об'єкти таким же чином, як і будь-який звичайний тривимірний об'єкт-повертати, переміщати, масштабувати і т.д. наприклад, якщо вам потрібно змінити положення тривимірного автомобіля в просторі, ви повинні перемістити всі об'єкти, з яких він складається, по черзі. Якщо ви згрупуєте їх, то вам потрібно буде перемістити їх лише один раз.

Щоб згрупувати об'єкти, вам необхідно виконати наступне:

1. Виберіть об'єкти в сцені, які необхідно згрупувати.

2. Викличте команду Group> групувати (group > grouping).

3. У діалоговому вікні «Group» (рис. 2.13), ви повинні вказати назву групи в поле Назва групи.



Рис. 2.13. Вікно Group (Групування)

Меню **Group (Групувати)** (рис. 2.13) налічує команди, призначені для управління об'єктами групи. Розглянемо їх детальніше.

- Ungroup (Розгрупувати) Якщо група об'єктів більше не потрібна, Використовується її. Після виконання цієї команди група більше не буде існувати, і ви знову зможете обробляти об'єкти окремо.
- Ореп (Відкрити) Якщо необхідно внести деякі зміни в один або кілька об'єктів, що складають групу, але її не потрібно повністю знищувати, то Використовується це. Для наочності навколо об'єктів Відкритої групи відображається рожевий розмірний контейнер.
- Close (Закрити) використовується для закриття групи після того, як група була відкрита і з об'єктом були виконані всі необхідні дії. Ця команда повертає групі її початковий вигляд.
- Attach (Приєднати) використовується для приєднання об'єктів до поточної групи. Щоб використовувати його, потрібно вибрати об'єкт, який потрібно додати до групи, потім вибрати цю команду та натиснути на групу у вікні проєкції.
- Detach (Завершити з'єднання) використовується для приєднання об'єктів до поточної групи. Щоб використовувати його, потрібно вибрати об'єкт, який потрібно додати до групи, потім вибрати цю команду та натиснути на групу у вікні проєкції.
- Explode (Знищити) Дуже корисна команда, яка дуже зручна, якщо вам потрібно розгрупувати складні об'єкти, що складаються з декількох підгруп. При виконанні відбудеться розгрупування, включаючи вкладені групи.



Рис. 2.14. Меню Group (Групувати)

2.1.10 Зміна положення опорної точки

Після групування об'єкти поміщаються в одновимірний контейнер з координатною віссю в центрі. Це означає, що всі операції з групою виконуються щодо цього центру умов. Однак у багатьох випадках таке розташування осі не дуже зручно, тому в 3ds Max передбачена можливість змінювати її положення. Для цього виберіть об'єкт угруповання, перейдіть на вкладку ієрархія командної панелі, натисніть кнопку pivot, а потім натисніть кнопку affect pivot в сувої Adjust pivot settings (Налаштування контрольної точки) (рис. 2.15).

Після цього можна задати параметри розміщення опорної точки в області *Alignment (Вирівнювання)* або відкоригувати положення осей вручну, вибравши інструмент *Move (Переміщення)*.

+	121	F		-	3	
Gro	up001					
Р	ivot		IK		Link Inf	fo
Ť 4	Move	Pivot	Scala			
	Move	Rotate	JSCale			
		Affect	Pivot C	only		
	A	Affect C)bject (Only		
	Af	fect Hie	rarchy	Only		
	Alignn	nent:				
		Center	to Obj	ect		
		Align t	o Obje	ct		
		Align	to Wor	ld		
	Pivot:					
		Rese	t Pivot			
- v	Vorkin	ia Pivo	t			
	E	dit Wo	rking Pi	vot		
	Use	Workin	g Pivot			
	Pla	ce Pivoi	t To:			
		Align	To Viev	N		
	P	in Work	ing Piv	ot		

Рис. 2.15. Вкладка Ніегагсну (Ієрархія) командної панелі

2.1.11 Скасування і повернення дій

3ds Max забезпечує операції скасування і повтору. Стандартні комбінації клавіш Ctrl + Z і Ctrl+Y призначені для них окремо. Крім того, меню редагування містить команди undo (скасування) і redo (повернення).

На головній панелі інструментів також є кнопки скасування та повторення. З їх допомогою ви можете скасувати або повернути відразу кілька дій. Якщо ви клацнете правою кнопкою миші на кнопці, відкриється список з назвою останнього виконаного дії. У цьому списку вам потрібно вибрати всі дії, які необхідно скасувати, а потім натиснути кнопку Скасувати (cancel). (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Список кнопки Undo (Скасувати)

За замовчуванням 3ds Max запам'ятовує 20 останніх виконаних операцій, але це число може бути збільшено до 500. Для цього запустіть команду Налаштування>Налаштування переваг (Settings> Parameters), перейдіть на вкладку Загальні і змінює значення в поле рівень в області скасування сцени (рис. 2.17).

Preferen	ce Settings						?	\times	
Radios	ity Animation	Inverse Kinem	atics	Gizmos	MAXScript	Contain	ners	Help	
Gener	ral Files	Viewports	Inte	raction Mode	Re	Rendering			
	Curre Cindo Levels: 50 € Plug-In Loading ✓ Load Plug-ins When Used Scene Selection ■ Auto Window/Cri ● Right ● Left-: Paint Selection Brus Spinners Precision: 3 Snap: 1,0 Wrap Cursor Nee	Ref. Coord. Sy Constant Sub-Materials Assign Automatic ossing by Direction >Left => Crossing Pright => Crossing h Size 20 ‡ Decimals Use Snap	stem :ally	UI Display Carlot Enable Canable AutoPk Display Display Save U Use La Horizor Fixed V Flyout Ti Color Select	Viewport Too Caddy Contr ay Preview Fil (Cross Hair Ci (Topology-De r Stack Collaps JI Configuratio rge Toolbar Bi Ital Text in Ve Width Text Bu ime: 300 ctor: Defaul	Itips ols arsor pendence Wa ae Warning on on Exit uttons rtical Toolbars ttons: 70 \$ mSec : Color Picker	rning s ‡ pixels •		
	Command Panel Rollout Thres Vertex Normal Style	hold: 50 ‡		Layer Defaults Default to By Layer for New Nodes New Lights Renderable By Layer Propagate Unhide/Unfreeze Commands to Layers? Propagate Do Not Propagate Ask Texture Coordinates Use Real-World Texture Coordinates					
	Use Legacy R4 V Normal Bump Mode 3ds Max Maya DirectX	ertex Normals							
						ок	Cancel		

Рис. 2.17. Зміна кількості останніх виконаних дій

2.2. Збереження сцени

Щоб зберегти сцену в 3ds Max, Використовується команду file/ save (Зберегти) або File (Файл) / Save as (Зберегти як).

При роботі в 3ds Max зазвичай виникає необхідність перенесення проєктів з одного комп'ютера на інший. Якщо ви просто скопіюєте файл і відкриєте його на іншому комп'ютері, ви можете виявити, що текстури в моделі зникли. Щоб уникнути цього, вам потрібно зберегти сцену як архів.

Щоб зберегти сцену з текстурою, перейдіть в меню файл і виберіть пункт архівувати... Лінія (рис. 2.18).

Потім виберіть папку, до якої потрібно зберегти архів, і дайте архіву назву. Потім натисніть кнопку Зберегти. На виході ми отримуємо архів у форматі zip, який містить сцену 3ds Max і всі текстури, знайдені в процесі збереження. В архіві ви можете побачити файли сцен у форматі MAX, MAXFILES текстовий файл. TXT, який відображає список текстур, доданих до архіву.



Рис. 2.18. Збереження сцени архівом

Для того щоб перенести 3D-об'єкти з одного файлу в інший, вам необхідно відкрити поточну сцену і перейти в меню Файл/ Імпорт/злиття (рис. 2.19) і знайдіть файл, що містить необхідну модель. Потім відкрийте файл, виберіть назву моделі зі списку, натисніть кнопку OK, і модель буде вставлена в поточну сцену.



Рис. 2.19. Перенесення моделі з одно файлу в інший

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Лабораторна робота № 1

Моделювання геометричних примітивів у середовищі 3DS MAX. Використання редактора матеріалів

Мета роботи: ознайомлення з інструментами програмного пакету 3ds MAX для створення і редагування стандартних і складних примітивів, обробки полігональних об'єктів, з програмним пакетом 3ds MAX material editor, інструментами для обробки карт і текстур, візуалізації статичних кадрів.

Теоретичні відомості

В області тривимірної комп'ютерної графіки існує чотири основні етапи, необхідні для отримання готового продукту:

1. Моделювання створює об'єкти, які будуть розміщуватися на сцені.

2. Використання матеріалів – визначення властивості поверхні об'єкта для імітації різних властивостей (колір, текстура, прозорість, яскравість) реального об'єкта.

3. Освітлення – додавання і розміщення джерел світла аналогічно до того, як це робиться у театральній студії або на знімальному майданчику фільму.

4. Візуалізація – формування зображення на основі моделей, матеріалів і освітлення.

3ds MAX – це універсальний програмний пакет для 3D-моделювання AutoDesk. У ньому є потужні та гнучкі інструменти для створення геометричних об'єктів і роботи з ними, зручний редактор для створення матеріалів, прекрасні можливості для обробки світла, сучасна і якісна система візуалізації. Вікно програми 3ds MAX включає головне меню, панель інструментів, вікно проєкції, панель команд, рядок стану, панель підказок, кнопки управління анімацією та вікно проєкції.

Головне меню, що забезпечує доступ до команд програми, містить:

- ✓ File (Файл) Команди для відкриття, збереження, перегляду, імпорту та експорту файлів;
- ✓ Edit (Правка) Команди, що використовуються для скасування та повторення операцій, вибору, копіювання і видалення об'єктів, Налаштування їх властивостей, реєстрації, відновлення стану сцени;
- ✓ Tools (*Сервіс*) Команди, що використовуються для активації різних інструментів перетворення, виклику командної палітри, що використовується для керування зображенням і видом об'єкта, перегляду списку вогнів та їх налаштувань;
- ✓ Group (Група) Команди для створення, редагування та знищення іменованих груп об'єктів;
- ✓ Views (Проєкції) Команди, що використовуються для управління відображенням об'єктів, включаючи налаштування проєкційних вікон та встановлення інших інструментів;
- ✓ Create (Створити) Команди, подібні до інструментів, уможливлюють створення об'єктів;
- ✓ Modifiers (*Mo∂uфікатори*) Команда активації з понад 70 осіб;
- ✓ Animation (Анімація) команди керування анімацією;
- Graph Editors (Графічні редактори) Команди, що використовуються для керування діалоговим вікном перегляду доріжки (використовується для налаштування параметрів анімації об'єкта) та вікном схематичного перегляду (використовується для перегляду ієрархічного зв'язку кожного об'єкта в сцені);
- ✓ Rendering (*Візуалізація*) команди візуалізації сцен, створення і перегляду ескізів і готових анімацій, забезпечує доступ до вікна Material Editor (*Редактор матеріалів*);

- ✓ Customize (*Налаштування*) команди для налаштування елементів інтерфейсу і параметрів програми;
- ✓ MAXScript команди, призначені для підготовки макросів мовою MAXScript;
- ✓ Help (Довідка).



Рисунок 1.1

Головна панель інструментів містить кнопки для швидкого доступу до найбільш часто використовуваних команд і дій, таких як вибір і перетворення об'єктів, призначення і розрив ієрархічних зв'язків, відкриття вікон редактора матеріалів, перегляд структур і траєкторій і включення моделей візуалізації сцен.

Командна панель забезпечує основну частину операцій зі створення і редагування об'єктів сцени, встановлення ієрархічних зв'язків між об'єктами, їх частинами і допомагає управляти відображенням об'єктів.

У 3DS MAX є шість командних панелей: створення, зміна, ієрархія, рух, відображення та утиліти.

	Y Y		
+ 12	<u> 1 F. O </u>	- -	
0	¶ ■ ⊾ ≶	°o	
Extende	d Primitives		▼
🔻 Obje	ct Type		
	Hedra	Torus Knot	
	ChamferBox	ChamferCyl	
	OilTank	Capsule	
	Spindle	L-Ext	
	Gengon	C-Ext	
	RingWave	Hose	
	Prism		
• Name	and Color		
	Teapot001		



Create – Створюйте Тривимірні Геометричні фігури, двовимірні криві, джерела світла, камери, допоміжні об'єкти, просторові спотворення і системи;

Modify – Використовуйте різні модифікатори для зміни основних параметрів об'єкта;

Hierarchy – Обробіть ієрархічний зв'язок об'єкта та відрегулюйте положення і напрямок контрольної точки об'єкта;

Motion – Використовуйте спеціальний контролер для управління анімацією об'єктів;

Display – Встановіть колір, видимість, фіксацію та інші властивості відображення;

Utilities – Застосовуйте різні інструменти, які не пов'язані з іншими частинами інтерфейсу користувача.

Вікно проєкції слугує відображенню геометричних моделей, джерел світла, камер та інших об'єктів тривимірної сцени у вигляді ортогональної або центральної проєкції, а також перегляду матеріалів і текстурних карт. Кожне вікно проєкції має рамку та назву. Одночасно на екрані може бути розміщено до чотирьох проєкційних вікон (за замовчуванням розміщуються три вікна ортогональної проєкції – top (вид зверху), front (вид спереду), left (вид зліва) і perspective central projection window (перспектива), але задня частина проєкційного вікна (вид ззаду), знизу (вид знизу), праворуч (вид праворуч) також доступні.

ОБ'ЄКТИ MAX3DS поділяються на категорії, різновиди та типи.

Існує сім типів об'єктів:

1. Геометрія (Geometry),

- 2. Форми (Shapes),
- 3. Світло (джерело світла),
- 4. Камера (camera),
- 5. Помічник (допоміжний об'єкт),

6. Просторове викривлення (об'ємна деформація),

7. Система (Systems).

Об'єкти в категорії геометрії і форми можуть бути перетворені на об'єкти чотирьох різних типів: редагований сплайн, редагована ділянка, редагований полігон і редагована сітка. За винятком цих чотирьох типів, всі інші об'єкти 3ds MAX параметризуються.

Об'єкти в геометричній категорії мають такі різновиди:

Стандартним примітивом є тривимірне тіло з правильними геометричними формами, такими як паралелепіпед, сфера або тор;

A Extended Primitives (поліпшені примітиви) – тривимірне тіло з більш складною формою, що характеризується більшою кількістю параметрів, ніж стандартні примітиви;

А складові об'єкти (composite objects) – тривимірні тіла, що складаються з декількох простих об'єктів, а також об'єкти типу Лофт, побудовані методом лофтінгу, тобто оболонка утворена опорною деталлю, розміщеною по заданій траєкторії;

E Particle Systems (система частинок) – джерело безлічі дрібних двовимірних або тривимірних частинок, використовуваних для імітації природних об'єктів, таких як пил, дим, сніг і т. д.;

Накладні сітки – криволінійні поверхні, що складаються з кривих Безьє, форму і кривизну яких можна регулювати, маніпулюючи контрольними точками;

NURBS Surfaces (NURBS-поверхні) – поверхні, форма яких описується спеціальними математичними виразами – неоднорідними раціональними В-сплайнами, що дозволяють моделювати об'єкти складної форми;

Dynamics Objects (динамічні об'єкти) – стандартний об'єкт, який використовується для моделювання пружин і амортизаторів.



Рисунок 1.3

Залежно від рівня якості зображення 3DS MAX підтримує різні варіанти відображення об'єктів:

Обмежувальний прямокутник (Розмір контейнера);

Каркас (Wireframe);

I Грані (Facets);

I грані + основні моменти (facets + highlights));

Згладжування (Smoothing);

Згладжування + відблиски (smoothing + highlights) і т. д.

Щоб вибрати один з варіантів, можна скористатися контекстним меню вікна проєкції.

У 3ds MAX існує три типи повторюваних об'єктів:

Сору (копія) – повністю незалежна копія, що відрізняється від оригінальної копії тільки назвою об'єкта;

Приклад (семпл) – зберігає нерозривний зв'язок з оригіналом, модифікація оригіналу проявляється у всіх семплах, модифікація будь-якого семпла еквівалентна модифікації оригіналу, тільки його власні координати, обертання і пропорційні характеристики;

Що стосується посилання (екземпляра), то воно схоже на приклад, але має односторонній зв'язок з оригіналом: оригінальна зміна застосовується до всіх екземплярів, але зміна екземпляра не впливає на оригінал та інші екземпляри.

У 3ds MAX матеріал розуміється як певний набір елементів, які присвоюються поверхні геометричної моделі, щоб зробити її візуально схожою на поверхню реального об'єкта. Ці характеристики включають у себе: колір поверхні об'єкта при дзеркальній поліровці, затінення і так звану область дифузного розсіювання; розмір і яскравість полірування, непрозору поверхню, що самосвітиться; непрозорість і колір світла, що проходить через напівпрозорий об'єкт як фільтр; величину показник заломлення світла в прозорому матеріалі і т. д.

Параметри матеріалу в 3ds MAX налаштовуються за допомогою діалогового вікна редактора матеріалів.

Текстурні карти використовуються для поліпшення зовнішнього вигляду матеріалів.

Вкладка «Maps» містить довгий список каналів, які відповідають за обробку текстурної карти в списку параметрів.

Канал відповідає за управління властивостями матеріалу.

Кожен елемент карти налаштовується шляхом включення / вимикання прапорця стану, установки значення лічильника впливу текстури і визначення типу текстури.

Найважливіше в списку каналів карти – розсіяний колір, який визначає текстуру об'єкта.



Рисунок 1.4

Візуалізація (рендеринг) – метод представлення результату моделювання у вигляді зображення.

Після того, як сцена створена, необхідно виконати її візуалізацію. Для цього використовується кнопка Quick Render (Швидка візуалізація) на основній панелі інструментів.



Рисунок 1.5

Після натискання цієї кнопки відкривається вікно візуалізації, в якому, в міру виконання розрахунків, відображається підсумкове зображення.

План виконання завдання

1. Моделюємо стіл

У вкладці Create вибираємо пункт Geometry. У випадному списку вибираємо Extended Primitives, серед об'єктів, які можливо створити, вибираємо ChamferCyl (циліндр із закругленими краями).



Рисунок 1.6

Задаємо параметри стільниці

	• Parameters	- :				lî.
	Radius:	80),0mm			
	Height:	з,	0mm	¢		
-	Fillet:	1,	0mm			
4						
	Height Segs				÷	
	Fillet Segs	:	10			
	Sides	:	64			
	Cap Segs	:				
		•	' Smooth			
			Slice On			
	Slice From:					
	Slice To:					
	🖌 Generate Ma	app	oing Coord	ls.		

Рисунок 1.7

Перейдіть на вкладку Create у випадному списку, виберіть Standard Primitives і створіть об'єкт Tube.



Рисунок 1.8

Для того, щоб створити ніжки стола, треба перейти до вкладки Create і створити об'єкт «Вох» з такими параметрами:



Рисунок 1.9

Виберіть інструмент «Select and Move», затисніть на клавіатурі кнопку «Shift» і пересуньте ніжку вздовж будь-якої осі. У результаті отримаєте її копію. Повторіть дії для отримання чотирьох ніжок, а тоді встановіть їх під стільницею.



Рисунок 1.10

Відкрити редактор матеріалів за допомогою кнопки Material Editor на панелі інструментів, або натиснувши на клавіатурі клавішу М. Створити матеріали з імітацією дерева. Перенести створені матеріали на відповідні частини стільця.



Рисунок 1.11

2. Моделюємо простий стілець.

Почнемо з ніжки. На командній панелі вибираємо геометричний об'єкт Cylinder з групи Standard Primitives, клацаємо в будьякому вікні проєкції і налаштовуємо параметри циліндра як на рисунку – радіус 1 см, а висота 80 см.



Рисунок 1.12

Виділяємо створений циліндр, йдемо в головне меню Tools / Міггог, у вікні виставляємо налаштування як на рисунку нижче: копія об'єкта буде створена на відстані 40 см від вихідного уздовж осі Х. Натискаємо ОК.



Рисунок 1.13

Виділяємо циліндр-копію і на командній панелі у вкладці Modify змінюємо висоту циліндра на 40 см.



Рисунок 1.14

При виділеному маленькому циліндрі на основній панелі інструментів натискаємо на кнопку Select and Move, наводимо курсор на вісь X (вона стане жовтою) і при затиснутому лівому Shift натискаємо на вісь X, одночасно переміщаючи по ній циліндр. Після відпускання клавіш з'явиться вікно з налаштуваннями копіювання, де треба вибрати тип об'єкта Копія і натиснути ОК.

Нову копію треба покласти горизонтально. Використовуємо для цього основну панель інструментів: Select and Rotate i Angle Snap Toggle (кутова прив'язка).



Рисунок 1.15 67

Тепер, виділивши всі три циліндри, використовуємо повторно інструмент Mirror, але з іншими налаштуваннями.





Додамо ще один циліндр, використовуючи копіювання із затиснутим Shift.



Рисунок 1.17

Створимо об'єкт ChamferBox (Куб з фаскою) з групи Extended Primitives з параметрами, як на рисунку.





Рисунок 1.18

Переходимо у вікно проєкції «Вид зверху», для цього натискаємо Т латинську. Використовую інструмент Select and Move, розміщуємо ChamderBox, як на рисунку.





Рисунок 1.19

Копіюємо подушку, міняємо її параметри і використовуючи інструменти переміщення і повороту розміщуємо її, як показано на рис. 1.20. Для вирівнювання можна використовувати вікна проєкцій Зверху, Зліва, Спереду (F).



Рисунок 1.20

Відкрити редактор матеріалів за допомогою кнопки Material Editor на панелі інструментів, або натиснувши на клавіатурі клавішу М. Створити матеріали з імітацією шкіри та металу. Перенести створені матеріали на відповідні частини стільця.



Рисунок 1.21

Створіть сцену зі столом та двома стільцями.

3. Створити на столі композицію на основі геометричних примітивів.

Розмістити на столі такі елементи: <u>чайник, 2 чашки, тарілку і</u> <u>вазу.</u>

4. Згрупувати створені геометричні примітиви (меню Group) і перемістити разом зі столом на поверхню (підлогу), яку створити за допомогою об'єкта Plane.

5. Поставити стандартні джерела світла. Відрегулювати джерела світла. Включити тіні (area shadows) у спрямованих джерел світла.

6. Виконати візуалізацію сцени (меню Renderer).

Контрольні питання

- 1. Назвіть основні чотири етапи в області тривимірної комп'ютерної графіки, необхідні для отримання готового продукту.
- 2. Які основні компоненти вікна програми 3DS MAX?
- 3. Як створити найпростіший геометричний об'єкт? Які у нього параметри?
- 4. Які типи видів проєкцій ви знаєте? У чому їх різниця?
- 5. Де розміщуються налаштування зміни режимів відображення проєкцій?
- 6. Як змінити режим відображення об'єкта на контурний? Без тіней? Непрозорий?
- 7. У чому різниця між масштабуванням об'єкта і зміною його лінійних розмірів? Як задати ці параметри?
- 8. Які типи дублікатів об'єктів є в 3DS MAX?
- 9. Що таке матеріал? Для чого призначений Material Editor?
- 10. Що таке рендеринг? Як виконати рендеринг у 3DS MAX?

Модифікатори 3DS MAX. Моделювання складних об'єктів

Мета роботи: ознайомлення з інструментами пакета 3DS MAX для виконання логічних операцій, а також застосування масивів на прикладі побудови моделі будівлі.

Теоретичні відомості Створення 3d моделей на основі плоских форм Сплайни

На відміну від параметричного моделювання, у якому всі об'єкти створюються з готових тривимірних об'єктів, у моделювання сплайна для створення тривимірних об'єктів використовуються так звані плоскі форми-Shapes. Найпростіші з них – це Line (*Bidpiзok*), Circle (*Kono*), Rectangle (*Прямокутник*). Більш складні – це гладкі криві, або сплайни. Сплайн – гладка крива, що складається з безлічі точок. Серед різноманіття сплайнів кривих найбільше поширення мають криві Безьє (*Bezier*).

Сплайн складається з таких елементів:

- ✓ Vertex (*Вершина*) точка, якою можна керувати.
- ✓ Segment (Сегмент) відрізок, що з'єднує дві точки.
- ✓ Spline (Сплайн) всі сегменти і точки.

Сплайни можуть бути візуалізовані, але насамперед вони використовуються як основа для створення складних тривимірних моделей шляхом використання модифікаторів, наприклад **Extrude** (*Витискування*) або **Lathe** (*Обертання*), або створенням поверхонь на основі перетинів (Loft моделювання).

Екструзія (*extrusion*) – це ефект, одержуваний при переміщенні однієї двомірної фігури уздовж контура іншої двомірної фігури. Ця методика є однією з найпопулярніших при створенні тривимірних об'єктів зі сплайнів. У найпростішому випадку екструзії двомірна фігура переміщується вздовж нормалі до площині цієї фігури.
Ще одним методом отримання у 3DS MAX складних тривимірних фігур з простих двомірних сплайнів є **лейсування** (lathe), суть якого полягає у застосуванні модифікатора Lathe. При цьому тривимірний об'єкт утворюється шляхом обертання вихідного двомірного сплайна навколо заданої осі.

Ще одним модифікатором, який часто використовується при роботі зі сплайнами, є модифікатор **Bevel** (Витискування зі скосом). Послідовність його застосування є такою:

- 1. Виконати замкнутий сплайн (за допомогою сплайна Line або будь-якого іншого сплайна примітиву, примітив сплайна в цьому випадку рекомендується (не обов'язково) перетворити до редагованого сплайна).
- 2. Перейти на вкладку Modify (*Pedazyвamu*).
- 3. Зайти в список модифікаторів, розташований над стеком модифікаторів.
- 4. У цьому списку уміщені всі модифікатори в алфавітному порядку.
- 5. Вибрати модифікатор Bevel (Витискування зі скосом).
- У стеці модифікаторів над об'єктом сплайн з'явиться модифікатор.
- 7. Нижче стека з'являться параметри модифікатора Bevel (Витискування зі скосом).

Модифікатори – це спеціальні функції (команди), які дозволяють змінювати геометрію (форму) об'єкта за допомогою параметрів, що налаштовуються.

Повний список модифікаторів можна побачити:

- 1. Меню Modifiers: тут модифікатори представлені в групах за призначенням.
- 2. Вкладка Modify, список Modifiers List: тут модифікатори зібрані в алфавітному порядку.



Рисунок 2.1

Щоб отримати доступ до модифікаторів, на сцені має бути виділений об'єкт, до якого планується застосування модифікатора. Якщо об'єкт не виділений, то модифікатори будуть недоступні.

Варто пам'ятати, що кількість полігонів у об'єкта має бути достатньою для коректного застосування модифікатора (деякі модифікатори не працюватимуть при малій кількості полігонів).

До одного об'єкта можна застосувати кілька модифікаторів послідовно. Усі вони відображаються списком у стеці модифікаторів знизу вверх (найнижчий – перший).

Дію модифікатора можна відключити / включити, натискаючи на лампочку поруч з модифікатором. Біла лампочка означає, що модифікатор включений, сіра – відключений.

Багато модифікаторів мають обмеження області дії на об'єкт (Limit Effects), а також Gizmo, для визначення як і на якій поверхні об'єкта буде застосований модифікатор.

Після виділення модифікатора в меню Modifiers (Модифікатори) автоматично відкриється панель, на якій можна змінити параметри обраного модифікатора. Розглянемо декілька поширених видів модифікаторів:

Категорія Patch / Spline Editing (Редагування патчів / сплайнів) Представлені модифікатори редагування сплайнів і патчів:

- ✓ Fillet / Chamfer (Закруглення / фаска), округляють кути у сплайна, аналогічно до однойменних команд у редагуванні лінії (Edit Spline).
- ✓ Lathe (*Обертання навколо осі*), робить 3д модель за допомогою обертання сплайна навколо певної осі.
- ✓ Surface (Поверхня), цей модифікатор накладає площину на сітку з ліній. Спільно з Cross Section використовується у моделювання сплайна.
- ✓ Sweep (Шаблон), створює 3д модель зі сплайна, вказавши шлях і профіль.
- ✓ Trim / Extend (Обрізати / Розширити), обрізає або дотягує сплайн по необхідних точках. Аналогічна функція є в редагуванні ліній (Edit Spline).



Рисунок 2.2

Категорія Free Form Deformers (Довільні деформації)

- ✓ FFD 2×2×2 (Довільна деформація 2×2×2), модифікатор плавної деформації, у якого по висоті, ширині, довжині по дві контрольні точки, за які відбувається деформація об'єкта.
- ✓ FFD 3×3×3 (Довільна деформація 3×3×3), аналогічно до попереднього, тільки по 3 контрольні точки.
- ✓ FFD 4×4×4 (Довільна деформація 4×4×4), аналогічно з чотирма контрольними точками.
- ✓ FFD Вох (Довільно деформується контейнер (прямокутний), плавна деформація об'єкта, але кількість контрольних точок можна задати вручну, автоматично по чотири.
- ✓ FFD Cylinder (Довільно деформується контейнер (циліндричний), плавна деформація круглого (наближеного до кола об'єкта) з допомогою контрольних точок.

Категорія Parametric Deformers (Параметричні деформації)

Призначені для роботи з простором об'єкта:

- ✓ Bend (*Вигин*), деформує об'єкт, згинаючи його оболонку під певним кутом щодо деякої осі.
- ✓ Lattice (*Грати*), створення прутів і їх з'єднань із сітки об'єкта. Можна регулювати кількість сегментів прутів і з'єднань.
- ✓ Міггог (Дзеркальне відображення), дзеркально відображає об'єкт, є віссю симетрії, яку можна переміщати і повертати.
 «Дзеркала» на верхній панелі після застосування цього модифікатора виходить складений об'єкт (один).
- ✓ Noise (Шум), додає неоднорідність поверхні об'єкту. З його допомогою роблять складки та інші нерівності.
- ✓ Push (*Виштовхування*), спотворює поверхню об'єкта, ніби надуваючи його.
- ✓ Relax (*Ослаблення*), розгладжує поверхню об'єкта, не додаючи полігонів.
- ✓ Ripple (*Брижі*), додає хвилі на поверхні об'єкта. З центру йдуть хвилі, в параметрах можна змінювати довжину хвиль, амплітуду, задати загасання, перемістити центр.



Рисунок 2.3

- ✓ Shell (*Раковина*), додає товщину об'єкта. Її можна задати всередину об'єкта або назовні.
- ✓ Slice (*Зріз*), площиною зрізу модифікатора можна відрізати зайві, якщо повернути Гизмо, зріз вийде під потрібним кутом.
- ✓ Skew (Перекіс), верх об'єкта ніби переміщається у бік. При використанні Гизмо і лімітів, можна домогтися цікавих результатів.
- ✓ Stretch (*Розтягування*), основний параметр сили, з плюсом розтягнення, з мінусом стиснення.
- ✓ Spherify (*Кулястість*), надає кулясту форму будь-яких об'єктів. Змінюючи відсотки в налаштуваннях модифікатора, налаштовуємо ступінь впливу модифікатора на об'єкт. 100 % – сфера.
- ✓ Squeeze (Здавлення), здавлює і витягує об'єкт, робить його «пластиліновим».

- ✓ Twist (*Скручування*), скручує об'єкт по заданій осі і на заданий кут.
- ✓ Taper (Загострення), звужує / розширює верхню частину об'єкта.
- Substitute (Заміна), заміна одного об'єкта іншим. Wave (Хвиля), робить хвилі на об'єкті. Аналогічний модифікатору Ripple (Брижі), різниця лише, що в цьому модифікаторі хвилі розподіляться уздовж осі, а не по колу.

3DS MAX пропонує 6 стандартних джерел освітлення, кожне з яких відрізняється від іншого спрямованістю променів. За замовчуванням сцену висвітлює базове джерело світла Default Lighting. Як тільки буде поставлене хоча б одне джерело світла, Default Lighting вимкнеться автоматично. Всі джерела світла розташовані на командній панелі на вкладці Create в розділі Lights.

- 1. Omni (всенаправленний).
- 2. Target Spot (націлений прожектор).
- 3. Target Direct (націлені паралельні промені).
- 4. Free Spot (вільне володіння прожектором).
- 5. Free Direct (вільні паралельні промені).
- 6. Skylight (небесне світло).



Джерело світла типу Отпі, розсіяне світло, розсіяна тінь.

Рисунок 2.4



Джерело світла типу Target/Free Spot, розсіяне спрямоване світло, розсіяна тінь.

Рисунок 2.5



Джерело світла типу Target/Free Direct, пряме спрямоване світло, тінь не розсіюється.

Рисунок 2.6

Отпі (*всенаправленний*) – джерело світла, розташоване в точці і випромінює в усіх напрямках тривимірного простору сцени. Таке джерело світла ще називають точковим.

Target Spot (*націлений прожектор*) – джерело світла, розташоване в точці, і випромінює світло у вигляді конуса або піраміди з вершиною в точці випромінювання. У такого прожектора є точка націлювання Target, яка вказує напрямок променів.

Target Direct (*націлені паралельні промені*) – аналогічний до попереднього джерела світла, але випромінюється не точкою, а площиною. Такий освітлювач можна зобразити у вигляді паралелепіпеда або циліндра. У такому разі промені йдуть паралельно один до одного, утворюючи циліндричну або прямокутну освітлену область. **Free Spot** (*вільне володіння прожектор*) – джерело світла, ідентичне націленому прожектору, але без точки мети. Напрямок світлового променя змінюється поворотом джерела світла.

Free Direct (*вільні паралельні промені*) – аналогічний до попереднього джерела світла, але випромінює не з точки, а з площини (також як Target Direct).

Skylight (*небесне світло*) – світло, що випускається небесним куполом.

Хід роботи

Побудувати модель будівлі, використовуючи інструменти пакета 3DS MAX у такому порядку:

1. Створити каркас будівлі за допомогою сплайна Line і модифікатора Extrude.



Рисунок 2.7

2. Створити дверні та віконні отвори за допомогою модифікатора Edit Poly (вкладка Polygon), виконуючи команду Bridge.

3. Створити моделі віконних та дверних рам, помістити їх у відповідні прорізи за допомогою команд Doors і Windows вкладки Create.



Рисунок 2.8

4. Створити дах, використовуючи об'єкт Вох і модифікатор Edit Poly.



Рисунок 2.9

5. Використовуючи об'єкт Plane, змоделювати площину, на якій буде розміщуватись будинок.



Рисунок 2.10

6. Поставити стандартні джерела світла. Відрегулювати джерела світла. Включити тіні (area shadows) у спрямованих джерел світла.

7. Виконати візуалізацію сцени (меню Renderer).



Рисунок 2.11

Для перегляду відеоуроків з теми лабораторної роботи перейти за посиланням http://3dsmax-profi.ru/lessons/indexn.html

Контрольні питання

- 1. Що таке сплайн? Назвіть, які є типи сплайнів в 3DS MAX. Як можна візуалізувати сплайн?
- 2. З яких елементів складається сплайн?
- 3. Що таке модифікатор? Як запускаються модифікатори в 3DS MAX?
- 4. Якого ефекту можна досягнути, використовуючи модифікатор Extrude?
- 5. Якого ефекту можна досягнути, використовуючи модифікатор Lathe?
- 6. Якого ефекту можна досягнути, використовуючи модифікатор Bevel?
- 7. Назвіть модифікатори категорії Patch / Spline Editing (*Pedaryba-ння патчів / сплайнів*)?
- 8. Назвіть модифікатори категорії Free Form Deformers (Довільні деформації)?
- 9. Назвіть модифікатори категорії Parametric Deformers (Параметричні деформації)?
- 10. Які джерела освітлення використовуються в 3DS MAX?
- 11. Поняття перетворень та проєкцій зображень.
- 12. Основні види 2D та 3D перетворень. Математичний апарат для реалізації перетворень.
- 13. Основні види проєкції. Математичний апарат для реалізації проєкції.
- 14. Поняття та застосування однорідної системи координат.
- 15. Що таке текстура зображення? Які способи створення текстури ви знаєте?
- 16. Поясніть суть методу оберненого трасування променя та особливості його застосування для створення текстур.

ПИТАННЯ ДО САМОКОНТРОЛЮ

- 1. Що таке тривимірна графіка?
- 2. Які сфери застосування комп'ютерної графіки ви знаєте?
- 3. Можливості програми 3DS Max.
- 4. Що таке рендеринг?
- 5. Які ви знаєте найпопулярніші системи рендерингу?
- 6. Як відбувається запуск і закриття системи?
- 7. Для чого використовуються вікна проєкцій 3Ds Max?
- 8. Що називається геометричним примітивом у 3Ds Max?
- 9. Які основні операції виконуються над об'єктами у 3Ds Max?
- 10. Які ви знаєте основні підходи до тривимірного моделювання?
- 11. Що називається модифікатором у 3Ds Max?
- 12. Що називається сплайном у 3Ds Max?
- 13. Які основні види геометричних примітивів вам відомі?
- 14. Які операції можна робити з об'єктами 3D сцени?
- 15. Як змінюються параметри об'єктів. Розміри і положення об'єкта.
- 16. Перерахуйте інструментальні засоби на панелі інструментів.
- 17. Малювання та створення об'єктів по перетинах, створення сплайнів.
- 18. Створення складених об'єктів. Характеристики основних типів складених об'єктів.
- 19. Створення об'єктів методом лофтинга.
- 20. Створення булевих об'єктів.
- 21. Створення складних стандартних об'єктів і об'ємних деформацій.
- 22. Створення динамічних об'єктів.
- 23. Які є типи редагованих поверхонь?
- 24. Як зробити примітив редагованою поверхнею?
- 25. Які булеві операції використовуються у тривимірному моделюванні?
- 26. Яка суть операції булевого віднімання?
- 27. Яка суть операції булевого перетину?
- 28. Які основні елементи інтерфейсу програми ви знаєте?

- 29. Що означає термін «тривимірне моделювання»?
- 30. Для чого призначена панель інструментів?
- 31. Що належить до об'єктів тривимірної сцени?
- 32. Перерахуйте основні елементи панелі інструментів.
- 33. Які засоби та способи виділення і перетворення об'єктів ви знаєте?
- 34. Як змінювати властивості об'єктів?
- 35. Як здійснюється введення точних параметрів перетворення?
- 36. Забезпечення точності моделювання. Налаштування одиниць вимірювання. Використання допоміжних об'єктів.
- 37. Як відбувається вставка растрових зображень у проєкти?
- 38. Створення моделей вікон і дверей.
- 39. Використання примітивів: тіла і геометричні фігури. Принцип роботи з бібліотеками.
- 40. Як відбувається вирівнювання об'єктів у сцені.
- 41. Створення нової сцени. Імпорт та експорт файлів. Збереження сцени.
- 42. Як відбувається редагування і модифікація об'єктів?
- 43. Як відбувається редагування сплайнів і полігональних сіток.
- 44. Імпорт 3D-об'єктів з інших програм. Формати і способи імпорту.
- 45. Як називається модуль для роботи з матеріалами у 3Ds Max?
- 46. Як відкрити редактор матеріалів?
- 47. Якими властивостями об'єктів керують за допомогою редактора матеріалів?
- 48. Які налаштування можна виконати для матеріалів у 3Ds Max?
- 49. Створення та призначення матеріалів.
- 50. Редактор матеріалів. Стандартні і поліпшені матеріали.
- 51. Як працювати з картами текстур. Складені карти текстур.
- 52. З якою метою виконують розгортку текстур?
- 53. Багатокомпонентні матеріали.
- 54. На які категорії діляться джерела світла у 3Ds Max?
- 55. Які джерела світла належать до спрямованих?
- 56. Які джерела світла належать до всенаправлених?
- 57. Якими параметрами характеризуються джерела світла?

- 58. Як створюються та налаштовуються джерела світла?
- 59. Як змінюються параметри джерел світла?
- 60. Для чого використовуються камери у сцені?
- 61. Створення та налаштування камер.
- 62. Створення моделей знімальних камер.
- 63. Що означає термін «візуалізація»?
- 64. Як візуалізується тривимірна сцена?
- 65. Які візуалізатори ви знаєте?
- 66. Що впливає на тривалість процесу візуалізації?
- 67. Візуалізація сцен та імітація ефектів зовнішнього середовища.
- 68. Засоби керування візуалізацією.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1. Відеоуроки по 3ds Max. URL: https://3dmaster.ru/uroki/.
- 2. Відеоуроки по 3ds Max. URL: https://vse-kursy.com/read/414-3dsmax-modelirovanie-besplatnye-videouroki-dlya-nachinayuschih.html.
- 3. Відеоуроки по 3ds Max. URL: https://www.youtube.com/c/khp roton.
- Дереза О.О., Коломієць С.М. Проєктування приводу транспортера в САПР КОМПАС. Курсове проєктування з інженерної механіки (деталей машин): навч. посіб. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 197 с.
- 5. Кравцов Е.М., Карпюк Л.В. Застосування методів комп'ютерної графіки в курсовому проєктуванні з дисципліни «Деталі машин». Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля : наук. журнал. Луганськ, 2010. No 7. Ч. 2.
- Ожга М.М. Методика навчання систем 3D проєктування майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Українська інженерно-педагогічна академія. Харків, 2015. 284 с.
- Проців В.В., Зіборов К.А., Твердохліб О.М. Проєктування редукторів з використанням САПР КОМПАС : навч. посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2011. 178 с. іл.
- 8. Соловйов М.М. 3D Studio Max 7 і 8. Чарівний світ тривимірної графіки. Київ : Солоний-Пресс, 2008. 528 с.
- 9. Харьковський А.В. 3Ds MAX 2013. Лучший самоучитель. Москва : Астрель, 2013. 480 с.
- 10. Четвертаков I. Школа 3D дизайну. URL: https://3dmax-online.ru/ selfeducation.
- 11. Чугунов М.В., Щѐкин А.В. Моделирование и анализ элементов механических передач в среде SolidWorks на базе API. *Вестник Мордовского университета*. 2014. No 1. C. 148–153.

ДОДАТОК А

«ГАРЯЧІ» КЛАВІШІ 3Ds Max

Клавіша	Призначення
Α	Прив'язка за обертанням
Н	Виклик вікна Select From Scene (Вибір зі сцени)
G	Команда Show Grid (Показати сітку)
Е	Обертання виділеного об'єкта
Q	Виділення / зміна форми виділеної області
R	Збільшування або зменшування виділеного об'єкта
S	Прив'язка
W	Переміщення виділеного об'єкта
V	Відкрити меню видів
Y	Виклик команди Array (Масив)
С	Переключитися на вид камери (Camera)
Ζ	«Сфокусуватися» на виділених об'єктах
Μ	Відкриває редактор матеріалів
F12	Для швидкого виклику вікна введення значень трансфор-
	мації для тієї операції, яка активна в цей момент
-/+	Зменшити / збільшити стрілки переміщення / обертання /
	масштабування і т. ін.
Alt + A	Для вирівнювання об'єктів
Alt+X	Зробити об'єкт прозорим
Alt+W	Розвернути / звернути вікно у весь екран
Alt + затис-	Обертання навколо об'єкта
нуте колесо	
мишки	
Alt-Q	Ізолювати об'єкт
Ctrl + A	Виділити все
Ctrl + V	Для створення копій об'єкта
Ctrl + Z	Скасувати дію
Ctrl + Y	Повернути дію
Ctrl + D	Зняти виділення
Ctrl + S	Зберегти як
G	Сховати / показати сітку у вікні viewport
X	Сховати / показати стрілки переміщення/обертання/масш-
	табування
F3	Включає режим відображення сітки без поверхні
F4	Вкл / викл режим відображення сітки разом з поверхнею
F9	Швидкий рендер
F10	Render Setup (налаштування рендера)

Гарячі клавіші вікон проєкцій	
F	Переключитися на вид спереду (Front)
Т	Переключитися на вид зверху (Тор)
L	Переключиться на вид зліва (Left)
R	Переключитися на вид справа (Right)
Р	Переключитися на перспективний вид (Perspective)
В	Переключитися на вид знизу (Bottom)
Editable Poly	
1	Робота з вершинами (Vertex)
2	Робота з гранями (Edge)
3	Робота з границями (Border)
4	Робота з полігонами (Polygon)
5	Робота з об'єктами (Element)
Ctrl+Shift+E	Target weld
Alt+C	Вирізати (Cut)
Shift+E	Витиснути (Extrude)
Shift + F	Вкл / викл відображення Safe Frame – області рендера
Shift+Ctrl+B	Витиснути зі скосом (Bevel)
Shift+Ctrl+C	Зняти фаску (Chamfer)
Shift+Ctrl+E	З'єднати (Connect)
Alt+H	Сховати вибране (Hide select)
Alt+I	Сховати невибране (Hide unselect)
Alt+U	Показати все (Unhide all)
Alt+L	Кільце (Loop)
Alt+R	По колу (Ring)
Ctrl+PageUp	Grow select

Для того, щоб у програмі 3D Мах змінити / подивитися / призначити «гарячі» клавіші, необхідно перейти у меню Customize / Customnize User Interface / Keyboard. Електронне навчально-методичне видання

Володимир Ковальчук, Іван Василиків, Оксана Мойко

ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

> Редактор Ірина Невмержицька Технічний редактор Лужецька Ольга Коректор Артимко Ірина

Здано до набору 22.06.2023 р. Формат 60х90/16. Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 5,625. Зам. 51.

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. (Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників та розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5140 від 01.07.2016 р.). 82100, Дрогобич, вул. Івана Франка, 24, к. 31.