

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

А. П. БОЙКО, О. В. ДВОРНИК

КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ 3Ds MAX

Навчальний посібник



Миколаїв – 2020

УДК 004. 92(075.8)
Б 77

Рекомендовано вченою радою Чорноморського національного університету ім. Петра Могили (протокол № 9 від 28 травня 2020 року)

Рецензенти:

Субботін С. О., *д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри програмних засобів Національного університету «Запорізька політехніка»*

Атаманюк І. П., *д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри вищої та прикладної математики Миколаївського національного аграрного університету*

Б 77

Бойко А. П. Комп'ютерне проєктування в середовищі 3Ds Max : навчальний посібник / А. П. Бойко, О. В. Дворник. – Миколаїв : Видавництво ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – 140 с.

ISBN 978-966-336-415-5

Навчальний посібник містить інформацію про основи 3D моделювання та візуалізації. В якості середовища розробки розглядається найбільш поширений і потужний пакет трьохвимірного моделювання 3Ds Max 2019 компанії Autodesk. У посібнику описані інтерфейс і налаштування робочого середовища програми. Розглянуто базові поняття 3D моделювання: створення параметричних об'єктів, полігональне моделювання, побудова 3D моделей на основі плоских форм, редагування за допомогою модифікаторів та інше. Розглянуто питання використання бібліотек матеріалів та текстуровання моделей. Дано відомості про використання джерел світла та застосування віртуальних камер.

Призначений для студентів технічних спеціальностей закладів вищої освіти України.

УДК 004.92(075.8)

ISBN 978-966-336-415-5

© Бойко А. П., Дворник О. В., 2020
© ЧНУ ім. Петра Могили, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ РОБОТИ У СЕРЕДОВИЩІ ПРОЄКТУВАННЯ 3Ds MAX 2019 ...	7
1.1. Запуск системи 3Ds Max 2019	7
1.2. Основні елементи інтерфейсу 3Ds Max 2019	8
1.2.1. Main Menu (Головне меню)	8
1.2.2. Main Toolbar (Основна панель інструментів)	9
1.2.3. Viewport (Видові екрани)	9
1.2.4. Command Panel (Командна панель)	13
1.2.5. Службові області головного вікна	14
1.2.6. Навігація за допомогою навігаційного куба	17
1.3. Глобальна і локальна системи координат	18
1.4. Робота з об'єктами у 3Ds Max	21
1.4. 1. Об'єкти 3Ds Max	21
1.5. Виділення об'єктів	25
1.6. Відображення об'єктів у вікнах проєкцій	27
1.7. Налаштування об'єктів	28
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ З ОБ'ЄКТАМИ	32
2.1. Операції з об'єктами	32
2.1.1. Переміщення	33
2.1.2. Обертання	33
2.1.3. Масштабування	34
2.1.4. Використання точних значень	36
2.1.5. Вирівнювання об'єктів	37
2.1.6. Клонування об'єктів	38
2.1.7. Клонування і вирівнювання	39
2.1.8. Створення масиву об'єктів	40
2.1.9. Групування об'єктів	42
2.1.10. Зміна положення опорної точки	44
2.1.11. Скасування і повернення дій	45
2.2. Збереження сцени	46

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКАТОРІВ.....	49
3.1 Використання модифікаторів	49
3.2 Модифікатори, що деформують	52
3.2.1 Bend (Згин).....	52
3.2.2 Модифікатор Lattice (Грати)	53
3.2.3 Модифікатор Noise (Шум).....	53
3.2.4 Модифікатор Shell (Оболонка).....	54
3.2.5 Модифікатор Mirror (Дзеркало)	55
3.2.6 Модифікатор Slice (Зріз).....	55
3.2.7 Модифікатор Twist (Скручування)	56
3.2.8 Модифікатори вільних деформацій.....	57
3.2.9 Модифікатор Taper (Стиснення).....	58
3.2.10 Модифікатор Stretch (Розтягування)	59
3.2.11 Модифікатор Symmetry (Симетрія)	60
3.2.12 Модифікатор Sweep	61
РОЗДІЛ 4. СПЛАЙНОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ	65
4.1 Сплайнові примітиви.....	65
4.2 Робота з редагованими сплайнами	69
4.3 Створення тривимірних об'єктів на основі сплайнів	71
4.3.1 Створення поверхонь обертання.....	72
4.3.2 Створення тривимірних об'єктів методом лофтинга	73
4.3.3 Перетворення сплайна за допомогою модифікатора Sweep	73
4.3.4 Модифікатори Extrude та Bevel.....	75
РОЗДІЛ 5. ПОЛІГОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.....	76
5.1 Типи редагованих поверхонь.....	76
5.2 Перетворення об'єкта в редаговану поверхню	77
5.3 Головні інструменти полігонального моделювання.....	78
5.3.1 Інструменти виділення.....	78
5.3.2 Інструменти редагування субоб'єктів	80
РОЗДІЛ 6. МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ БУЛЕВИХ ОПЕРАЦІЙ	89
6.1 Порядок створення булевих об'єктів	89
6.2. Типи булевих операцій.....	91
6.2.1 Union (Складання).....	91

6.2.2 Intersection (Перетин)	92
6.2.3 Subtraction (Віднімання)	93
6.2.4 Merge (Об'єднання).....	95
6.2.5 Attach (Приєднання).....	96
6.2.6 Insert (Вставка).....	97
РОЗДІЛ 7. ТЕКСТУРУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У ПРОГРАМІ AUTODESK 3D MAX	98
7.1 Вікно Material Editor (Редактор матеріалів)	98
7.2 Матеріали	99
7.3 Процедурні карти.....	104
7.4 Методи накладання та типи карт.....	108
7.5. Приклади створення матеріалів.....	109
7.5.1. Створення матеріалу дзеркала	109
7.5.2. Створення прозорого матеріалу	111
7.6. Створення розгортки для текстурування за допомогою модифікатора Unwrap UVW	112
РОЗДІЛ 8. ОСВІТЛЕННЯ СЦЕНИ. ВІРТУАЛЬНІ КАМЕРИ. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ.....	119
8.1 Освітлення сцени в 3Ds Max.....	119
8.1.1 Освітлення сцени.....	119
8.1.2 Правила розстановки джерел світла в сцені	123
8.1.3 Розстановка джерел світла методом трикутника (триточкове)	125
8.1.4 Характеристики світла і методи візуалізації тіней	126
8.2 Зйомка сцени	128
8.3 Візуалізація сцени	130
8.3.1 Налаштування візуалізації в 3Ds Max	131
ДОДАТОК А.....	137
«ГАРЯЧІ» КЛАВІШІ 3Ds Max.....	137
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	139

ВСТУП

На сьогоднішній день усе більше набирає популярності 3D моделювання – сучасна технологія побудови об'ємних моделей об'єкта у трьохвимірному 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 в 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 дозволяють 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 дозволяє побачити, як буде виглядати об'єкт, якого ще не існує в дійсності. 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 цьому навчальному посібнику в ролі середовища розробки розглядається найбільш розповсюджений та потужний пакет тривимірного моделювання 3Ds Max компанії Autodesk. Він має потужні та 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 специфічного, але необхідного користувачу інструменту легко компенсується широкою базою плагінів, які можуть розширювати стандартні можливості Autodesk 3Ds Max безмежно багато. 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. Окремі розділи присвячено процесу створення 3D моделей на основі плоских форм (сплайнів), основам полігонального моделювання, використанню модифікаторів та булевих операцій.

Матеріали посібника можуть бути використані на практичних заняттях у комп'ютерних класах, під час самостійної роботи студентів, а також під час написання курсових та дипломних робіт.

Автори сподіваються, що запропонований у посібнику базовий курс трьохвимірного моделювання стане для студентів основою для подальшого удосконалення та поглиблення знань в області комп'ютерного дизайну.

Під час написання посібника за основу взято офіційну англomовну версію 3Ds Max 2019.

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).

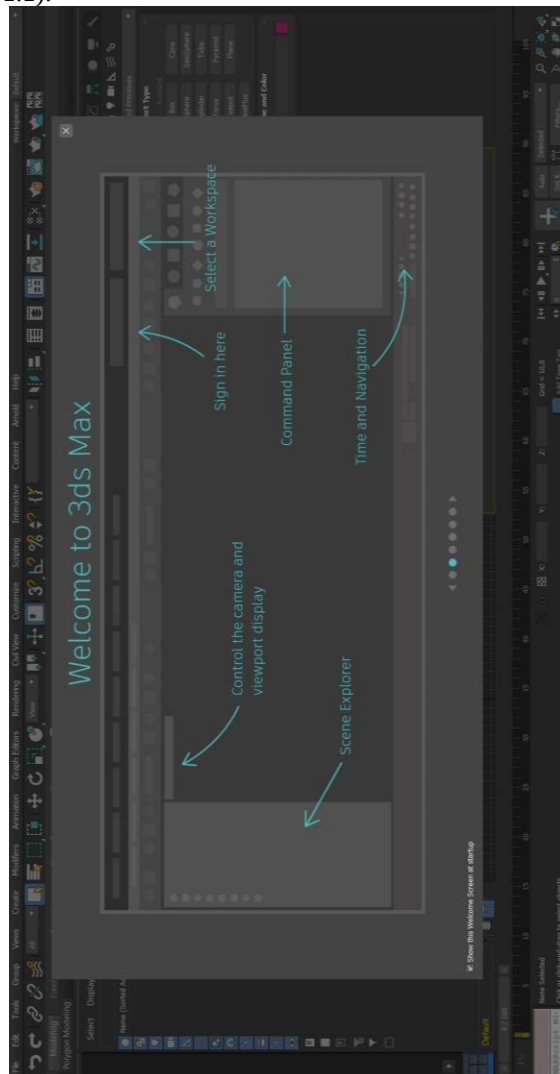


Рис. 1.1. Стартова сторінка 3Ds Max 2019

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 представляє собою набір меню, панелей керування, піктограм, які певним чином розташовані на робочому столі й відповідають рішенню 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 дозволяє відкривати, зберігати, імпортувати і експортувати файли тривимірних сцен, а також завантажувати і зберігати анімацію.

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

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

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

Меню **Views (Проекції)** дозволяє керувати відображенням об'єктів, а також їхнім переглядом у вікнах проекцій.

Меню **Create (Створити)** забезпечує доступ до інструментів створення таких об'єктів, як стандартні і покращені примітиви, сітки шматків Безье, 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 вирішення 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 і 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 **Help (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.

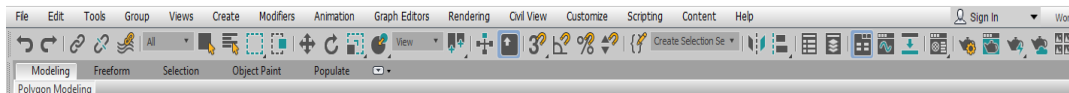


Рис. 1.2. Головне меню та основна панель інструментів

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 Max відображається в 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 проєкції 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.

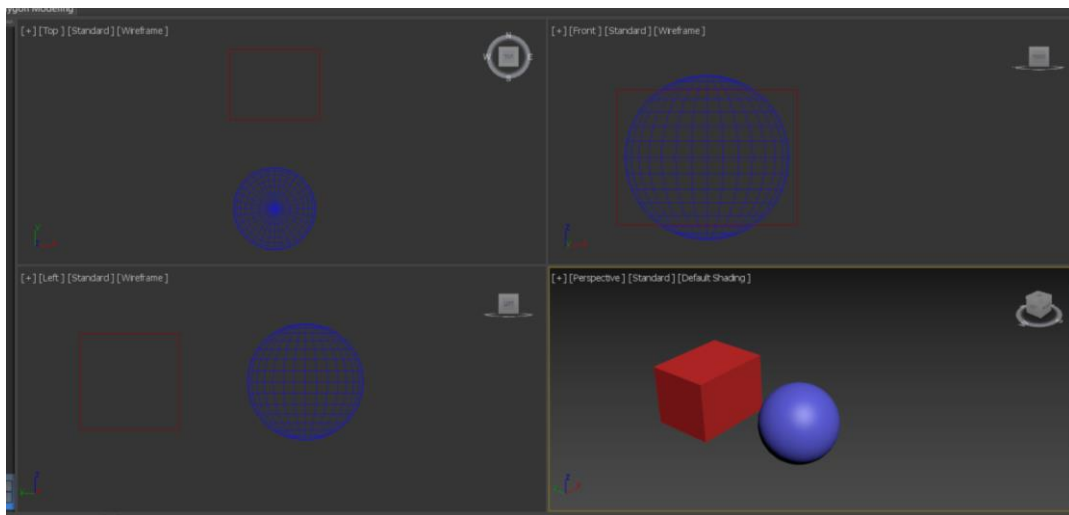


Рис. 1.3. Вікна проєкцій

Вікно проєкції, в якому на цей момент ведеться робота, підсвічується жовтим кольором і називається *активним*. Активне вікно можна розгорнути в увесь екран за допомогою кнопки *Min/Max Toggle* (*Збільшення вікна проєкції до розмірів екрану*) в

правому нижньому кутку вікна 3Ds Max. Назва кожного вікна відображається у верхньому лівому куті. Усі налаштування вікна вибираються із додаткового контекстного вікна, яке викликається клацанням правої кнопки миші по його назві.

Співвідношення розмірів вікон проєкцій можна змінювати аналогічно зміні розміру діалогових вікон Windows. Для цього необхідно підвести покажчик миші до межі між вікнами (при цьому покажчик набере вигляду двонаправленої стрілки), натиснути ліву кнопку миші і, утримуючи її, перемістити покажчик на потрібну відстань (рис. 1.4). Для виконання зворотної операції необхідно підвести покажчик миші до межі між вікнами проєкцій, клацнути правою кнопкою миші і в контекстному меню, що з'явилось, вибрати команду *Reset Layout* (Скинути положення).

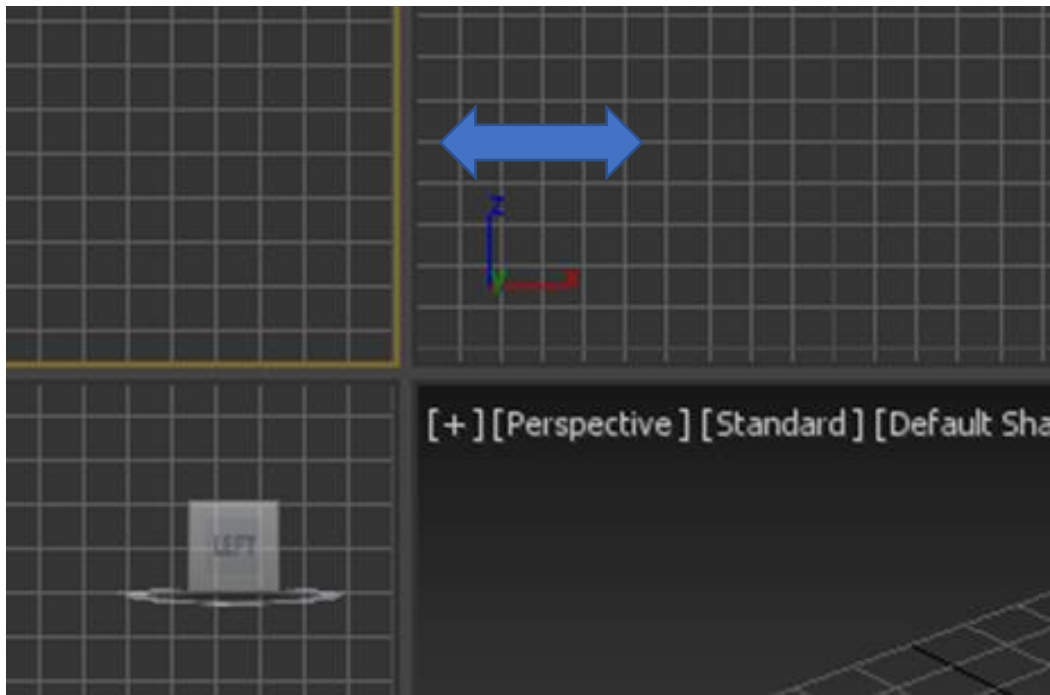


Рис. 1.4. Зміна розмірів вікна проєкції

За необхідності вид у кожному з вікон проєкцій можна змінювати. На сцену можна дивитися не лише спереду, згори і ліворуч, але і справа, знизу і ззаду. Для зміни виду у вікні проєкції треба клацнути на назві вікна правою кнопкою миші і вибрати варіант відображення сцени в меню Views (Вид) (рис. 1.5).

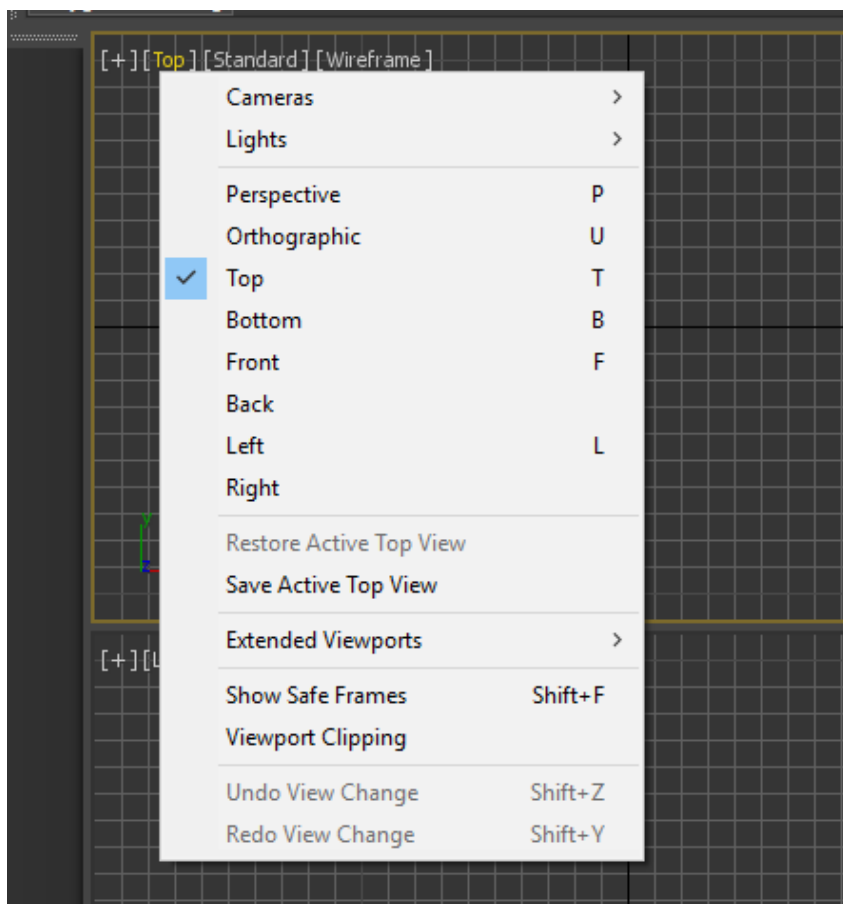
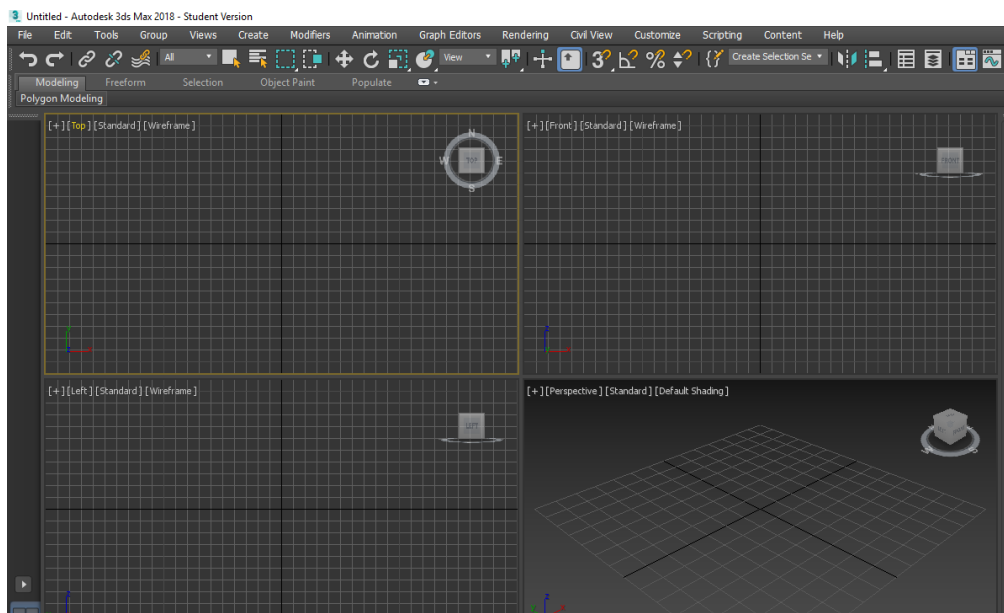


Рис. 1.5. Зміна вигляду вікна проєкцій

Щоб у тривимірному просторі було легше орієнтуватися, у вікнах проєкції додана допоміжна сітка. Її центр співпадає з умовним центром віртуального простору. Для кожного вікна проєкції можна ввімкнути або вимкнути відображення сітки. Для цього необхідно вибрати в контекстному меню вікна проєкції команду Show Grid (Показати сітку) або використати «гарячу» клавішу G.

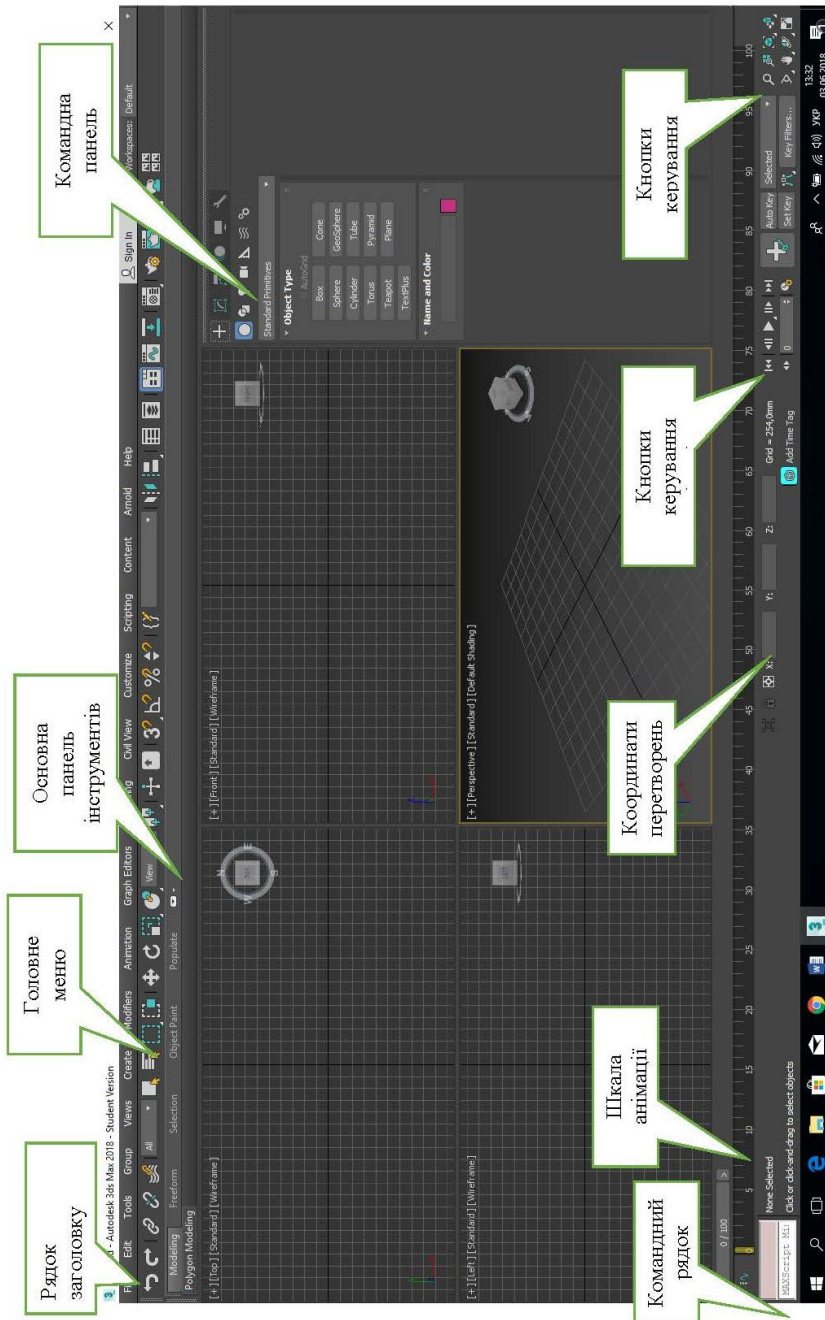


Рис. 1.6. Вікно програми 3Ds Max

1.2.4. Command Panel (Командна панель)

Command Panel (Командна панель) – сукупність наборів інструментів створення і редагування об'єктів, налаштувань параметрів анімації і службових коштів (рис. 1.7). За замовчуванням, воно розташоване з правого боку, але користувач може переміщати панель і розташовувати в будь-якому зручному місці екрану. Параметри всіх інструментів згруповані у вигляді списків, що розкриваються.

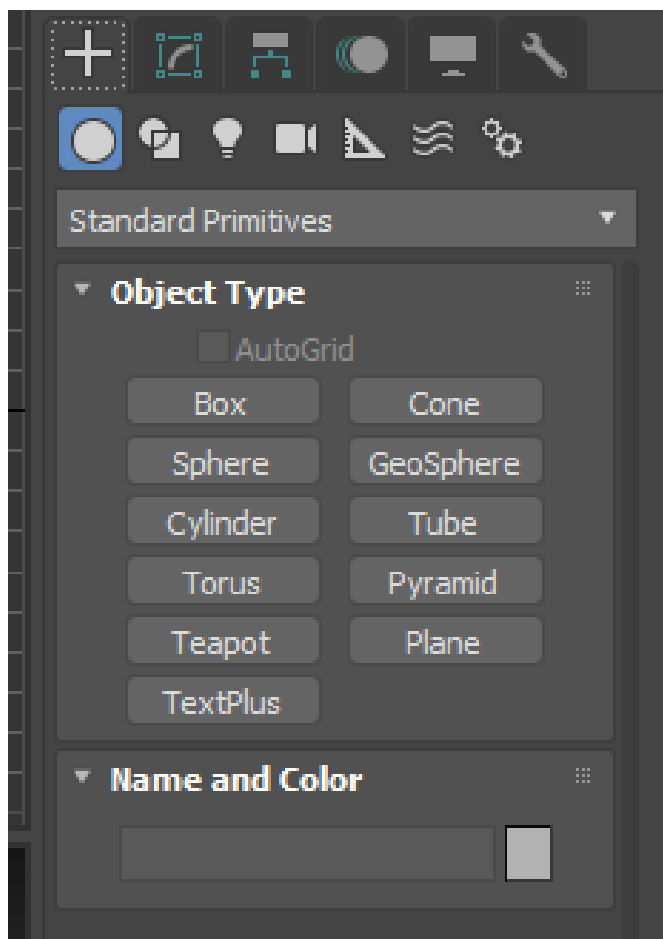


Рис. 1.7. Командна панель *Command Panel*

Панель містить шість вкладок, кожна з яких позначена окремою піктограмою. Клацаючи на них, можна відкрити будь-яку функціональну вкладку:

 – **Create (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 (Рух)** – 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, рядок стану і внизу зліва вікно редактора MaxScript (власна мова програмування Max).

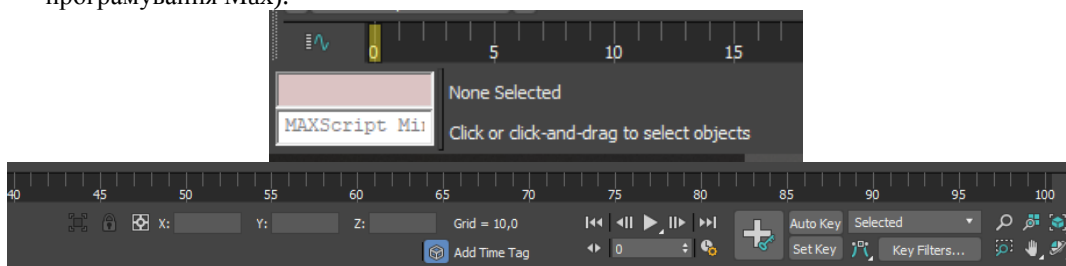


Рис. 1.8. Службові області

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 знаходяться інструменти керування видовими вікнами (рис. 1.9).

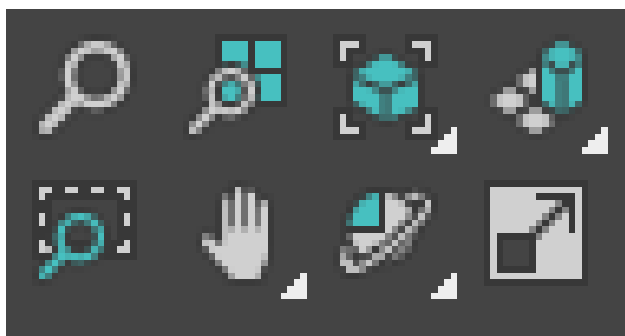


Рис. 1.9. Інструменти керування навігацією

У деяких кнопок є кілька варіантів дії. Такі кнопки мають маленький трикутник у правому нижньому кутку. Щоб вибрати потрібний варіант, необхідно натиснути на кнопку і утримувати її деякий час, потім, не відпускаючи кнопку миші, вибрати одну з додаткових кнопок, що з'явилися. Розглянемо докладніше кожен інструмент і дії, які вони виконують:



– **Zoom (Масштаб)** – наближення / видалення сцени;



– **Zoom All (Масштаб всього)** – наближення / видалення відразу всіх об'єктів у всіх вікнах проєкцій;



– **Zoom Extents / Zoom Extents Selected (Масштаб кордонів / Масштаб виділеного)** – наближення / видалення вибраного об'єкту / всіх об'єктів у межах видимості поточного вікна проєкції;



– **Zoom Extents All / Zoom Extents Selected (Масштаб обраного об'єкта / Масштаб всіх об'єктів)** – наближення / видалення вибраного об'єкта / всіх об'єктів сцени в межах видимості всіх вікон проєкції. Цю кнопку зручно використовувати в тих випадках, коли потрібно подивитися на сцену з такої точки, щоб у вікні проєкції відображалися всі об'єкти;



– **Field-of-View / Region Zoom (Видова поле / Масштаб області)** – зміна всього поля зору / виділеного за допомогою миші;



– **Pan View / Walk Through (Панорама / Перейти)** – Кнопка Pan (Панорама) служить для переміщення зображення на екрані вручну;

Кнопка **Walk Through (Перейти)** активує режим переміщення сценою від першої особи. При ввімкненні цього режиму змінювати вид з вікна проєкції можна за допомогою клавіш керування курсором. Режим *Walk Through (Перейти)* можна застосовувати тільки, якщо активне вікно *Perspective (Перспектива)*;



– **Orbit Sub Object / Обертання навколо субоб'єкта по дузі)** – обертання сцени навколо субоб'єкта;



– **Min / Max Toggle (Збільшення вікна проєкції до розмірів екрану)** – збільшення активного вікна проєкції до розмірів екрану.

В основному вікні програми можуть бути відкриті додаткові вікна: редактор матеріалів, вікно візуалізації та інші. Клацання правою кнопкою миші за виділеного об'єкта викликає контекстне меню (рис. 1.10).

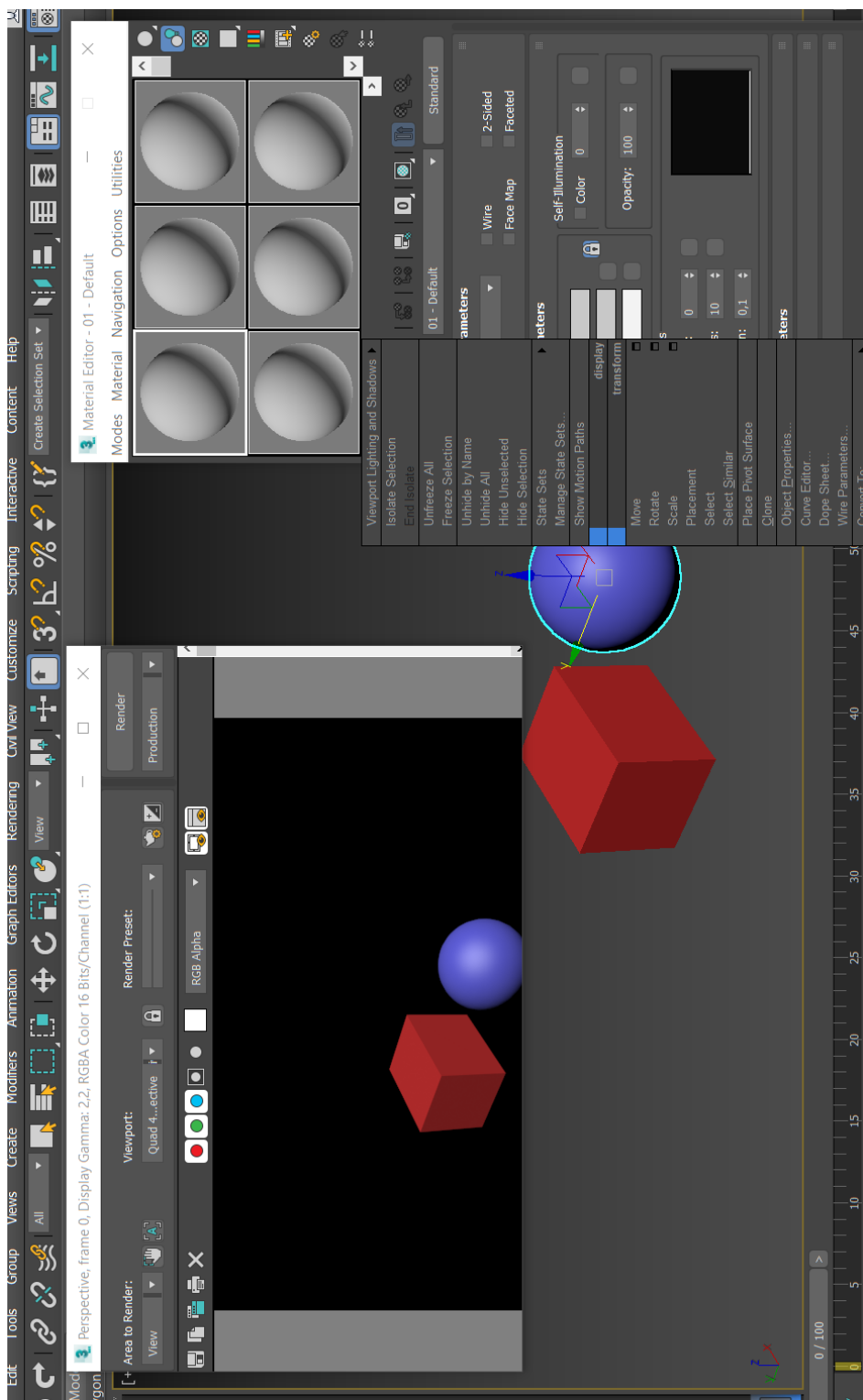


Рис. 1.10. Додаткові вікна та контекстне меню

1.2.6. Навігація за допомогою навігаційного куба

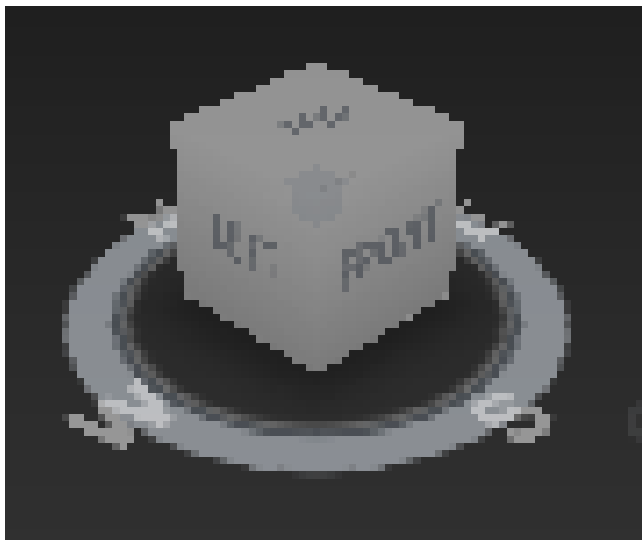


Рис. 1.11. Навігаційний куб

Інструмент **ViewCube (Навігаційний куб)** помітно спрощує навігацію в тривимірних сценах і дозволяє швидко змінювати вид з вікна проєкції і розглядати сцену з кількох точок. Навігаційний куб представлений у вікні програми у вигляді значка віртуального куба, який прив'язаний до простору 3Ds Max (рис. 1.11). Куб розташований в правому верхньому кутку вікон проєкції.

Обертання цього куба викликає поворот простору тривимірної сцени щодо центру глобальної системи координат, яка використовується програмою для визначення положення об'єктів у віртуальному просторі. Кожна сторона куба звернена до певного виду проєкції і містить напис. Наприклад, напис *Right (Праворуч)* говорить про те, що ця сторона повернута в напрямку проєкції Right, тобто на вигляд справа. Під час натискання на стороні, ребрі або вершині значка *ViewCube (Навігаційний куб)*, простір тривимірної сцени повертається так, щоб обраний елемент був у фокусі. Цікаво, що перемикання відбувається не миттєво, а як у комп'ютерній грі – тривимірна сцена обертається, повторюючи рух куба навігації. Крім цього, *ViewCube (Навігаційний куб)* являє собою своєрідний компас, який дає можливість користувачеві зорієнтуватися у віртуальному просторі, відображаючи умовний Південь-Захід-Північ-Схід, а також напрямки проєкції. Поруч із позначкою *ViewCube (Навігаційний куб)* є крихітний значок у вигляді будиночка. Кладання по цьому значку повертає те положення виду вікна проєкції *Perspective (Перспектива)*, яке використовується програмою за замовчуванням. Кладанням правою кнопкою миші по *ViewCube (Навігаційний куб)* можна викликати невелике меню (рис. 1.10), за допомогою якого можна змінити «домашній» вид перспективи, а також відкрити вікно налаштувань цієї опції.

Розглянемо команди цього меню докладніше.

Home – повертає те положення виду вікна проєкції *Perspective (Перспектива)*, яке використовується програмою за замовчуванням, тобто робить те ж саме, що і кнопка у вигляді будиночка.

Orthographic / Perspective (Ортогональна проєкція / Перспектива) – дозволяє перемикати вид перспективи на ортогональний і навпаки.

Set Current View as Home (Встановити поточний вид як початковий) – встановлює поточний вид як використовуваний за замовчуванням.

Set Current View As Front (Встановити поточний вид як вид спереду) – встановлює поточний вид як вигляд спереду.

Reset Front (Скинути налаштування виду спереду) – скидає вид спереду.

Configure (Налаштування) – викликає вікно налаштування навігаційного куба.

Help (Довідка) – відкриває файл довідки 3Ds Max.

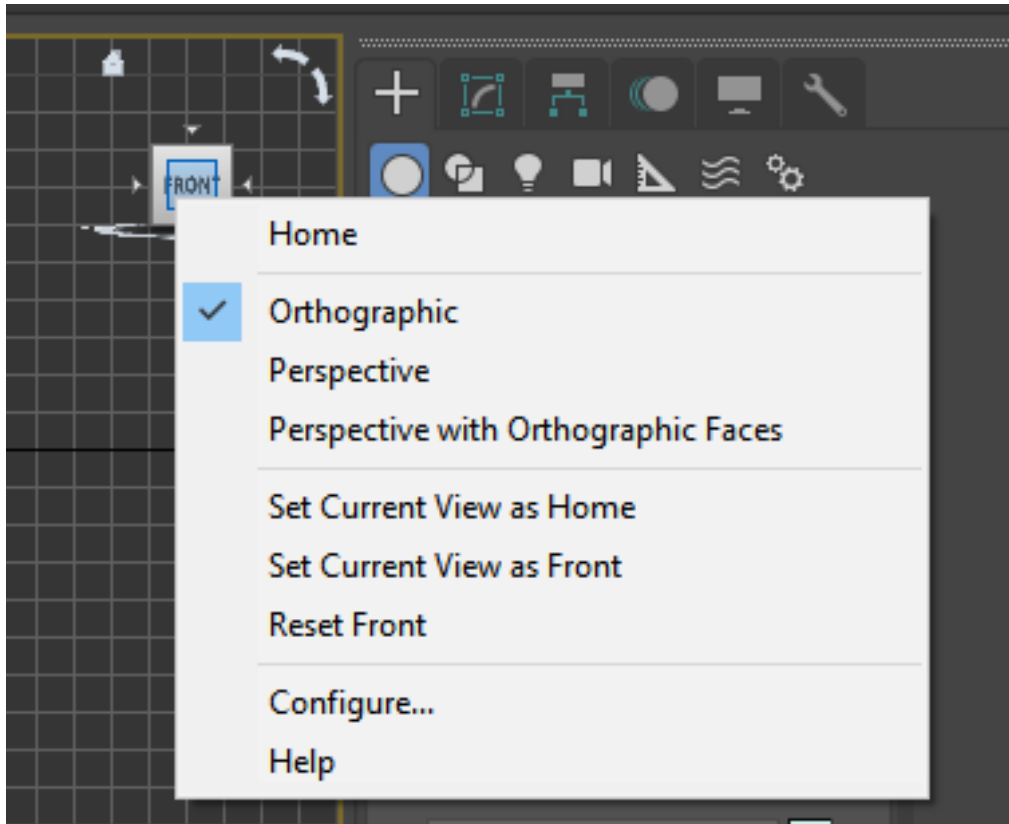


Рис. 1.12. Вікно налаштувань ViewCube (Навігаційний куб)

1.3. Глобальна і локальна системи координат

Основою для тривимірного світу 3Ds Max є глобальна система координат (*World reference system*) з початком в точці (0, 0, 0) простору сцени.

Чорні лінії, які перетинаються в середині видових вікон, показують центр глобальної системи координат (рис. 1.13). Напрямок осей глобальної системи координат відображається в лівій нижній частині видових вікон, і залежить від видів проєкцій (*Top, Front, Left*), які вони відображають.

Умовно можна вважати, що у віртуальному тривимірному просторі вісь Z глобальної системи координат відповідає поняттю висоти, вісь X – ширини, а вісь Y – довжини або глибини сцени.

У 3Ds Max є ще одна система координат, яка відіграє винятково важливу роль і називається *локальна (Local)*. Така система координат призначається кожному об'єкту

і визначає поняття «верх», «ліво» і «право» для цього об'єкта. Початок локальної системи координат поміщається в опорну точку (*Pivot point*) об'єкта, а сама опорна точка розташовується для деяких об'єктів у геометричних центрах їхніх габаритних контейнерів, а для деяких – у центрі основи. Осі локальних координат об'єкта вирівнюються паралельно до сторін його габаритного контейнера, причому вісь Z вказує напрямом «вгору». При переміщенні або повороті об'єкта його локальна система координат переміщається і повертається разом з ним.

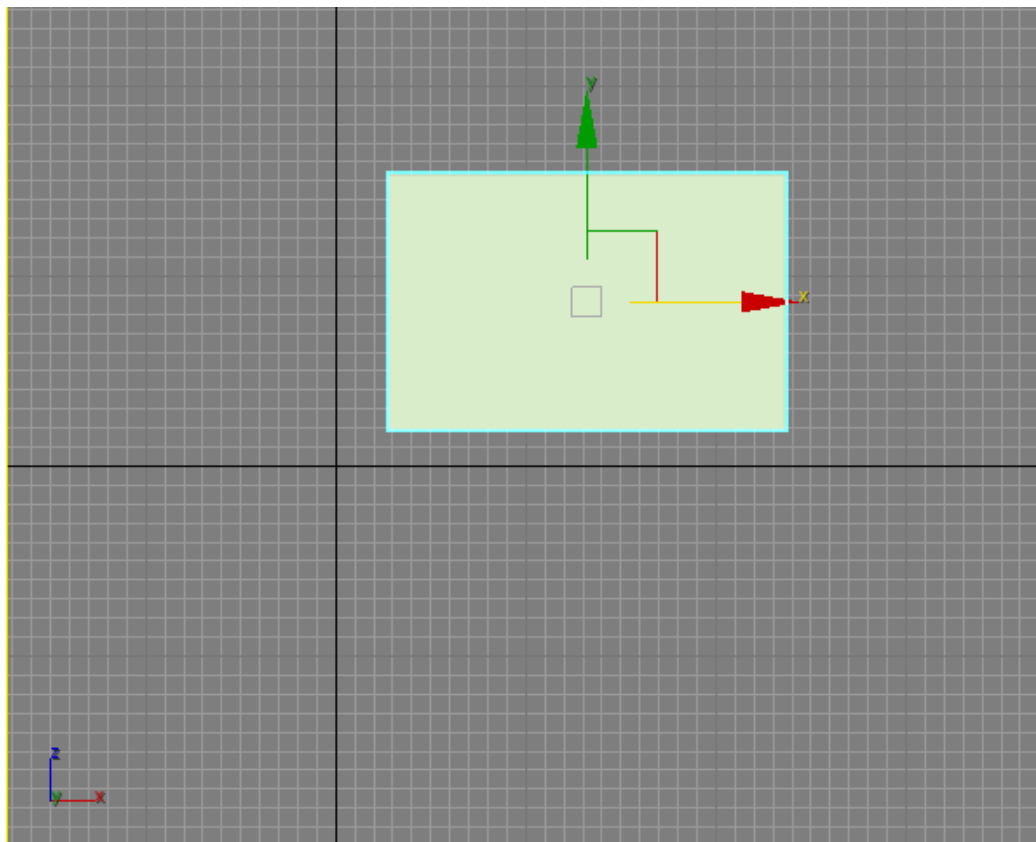


Рис. 1.13. Глобальна та локальна системи координат

При виділенні об'єкта або групи об'єктів відображається трійка векторів локальної системи координат щодо опорної точки об'єкта (рис. 1.14). Таким чином, переміщення і поворот – це зміна положення локальної системи координат щодо глобальної.

Є можливість змінювати положення опорної точки локальної системи координат щодо об'єкта. Це буває необхідно для зручності позиціонування об'єктів щодо глобальної системи координат, у випадках створення масивів об'єктів і т. ін.

Для цього необхідно активізувати режим *Affect Pivot Only* (*Впливати тільки на локальну систему координат*) за допомогою елементів управління *Hierarchy / Pivot / Affect Pivot Only* (*Ієрархія / Локальна система координат / Впливати тільки на локальну систему координат*) (рис. 1.14). На рис. 1.15 опорна точка перенесена з центру паралелепіпеда у кут.

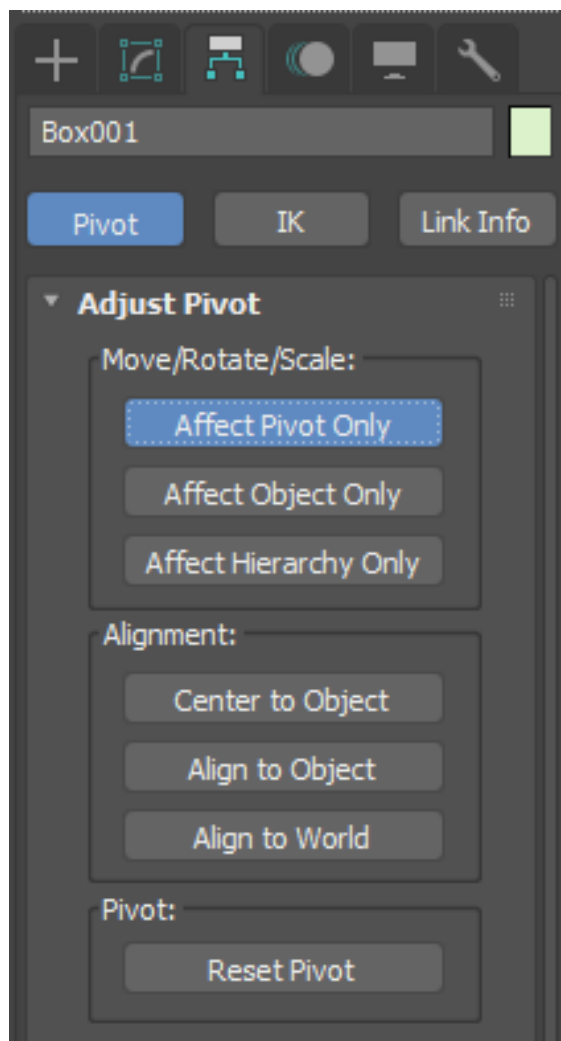


Рис. 1.14. Режим зміни положення опорної точки об'єкта

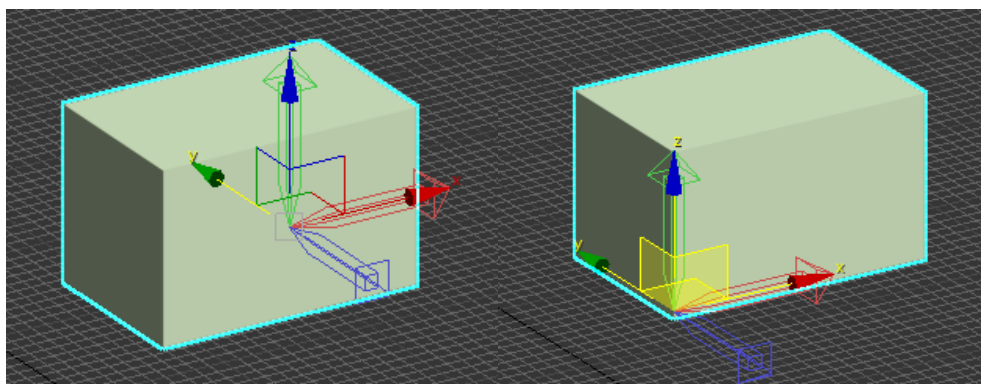


Рис. 1.15. Зміна виду локальної системи координат при активізації режиму *Affect Pivot Only*

1.4. Робота з об'єктами у 3Ds Max

1.4.1 Об'єкти 3Ds Max

Усі об'єкти 3Ds Max можна знайти на вкладці **Create (Створення)** командної панелі. На цій вкладці об'єкти розділені за категоріями, а в рамках категорій – по групах. Усього доступно сім категорій:

- Geometry (Геометрія);
- Shapes (Форми);
- Lights (Джерела світла);
- Cameras (Камери);
- Helpers (Допоміжні об'єкти);
- Space Warps (Об'ємні деформації);
- Systems (Додаткові інструменти).

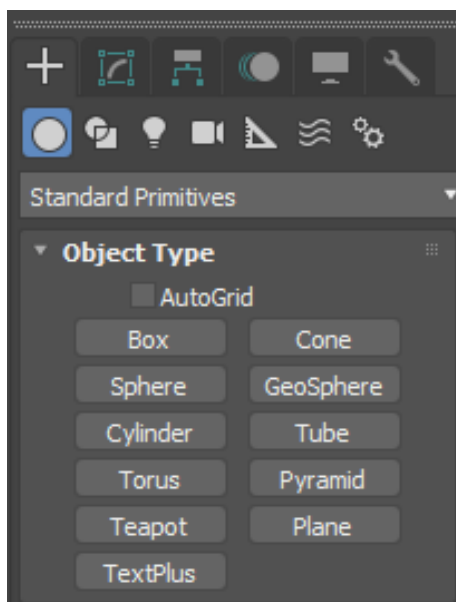
Частина об'єктів служить для моделювання тривимірних сцен, а інші використовуються в якості допоміжних інструментів. Об'єкти категорій *Shapes (Форми)*, *Lights (Джерела світла)*, *Systems (Додаткові інструменти)*, *Cameras (Камери)* і *Space Warps (Об'ємні деформації)* будуть розглянуті в наступних розділах. Зараз зупинимося на деяких об'єктах категорій *Geometry (Геометрія)* і *Helpers (Допоміжні об'єкти)*.

1.4.1.1 Група об'єктів Geometry (Геометрія)

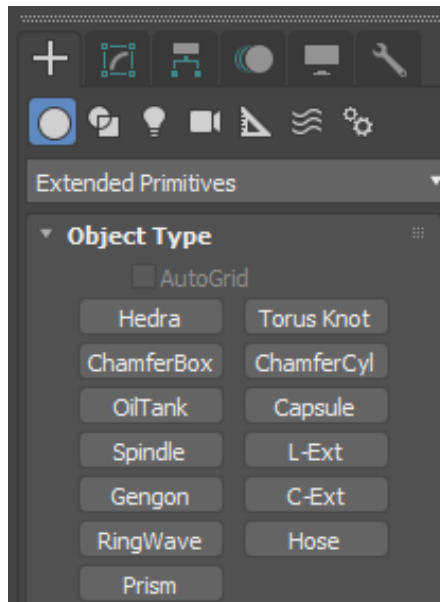
Перша група об'єктів – це **Geometry (Геометрія)**. Об'єкти цієї категорії представляють собою найпростіші тривимірні геометричні фігури: *Sphere (Сфера)*, *Box (Паралелепіпед)*, *Cone (Конус)*, *Cylinder (Циліндр)*, *Torus (Тор)*, *Plane (Площина)* та ін.

Усі примітиви діляться на дві групи (рис. 1.16): *Standard Primitives (Прості примітиви)* (рис. 1.17) та *Extended Primitives (Ускладнені примітиви)* (рис. 1.18).

До групи **Extended Primitives (Ускладнені примітиви)** відносяться більш складні примітиви, наприклад, *Hedra (Багатогранник)*, *ChamferCylinder (Циліндр із фаскою)*, *Torus Knot (Торіод)*.



а) Standard Primitives (Прості примітиви)



б) Extended Primitives (Ускладнені примітиви)

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

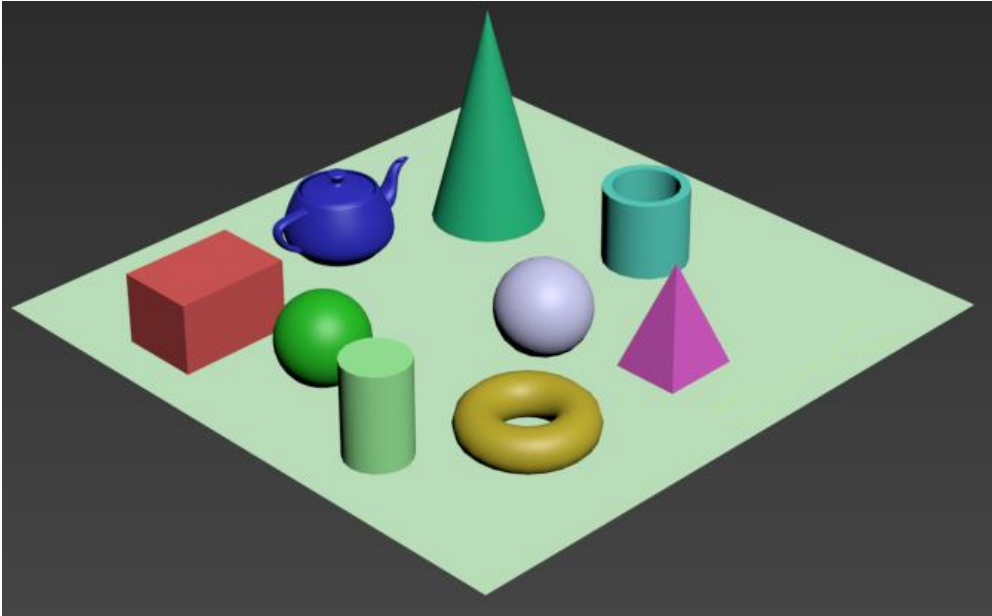


Рис. 1.17. Група об'єктів *Standard Primitives* (Прості примітиви)

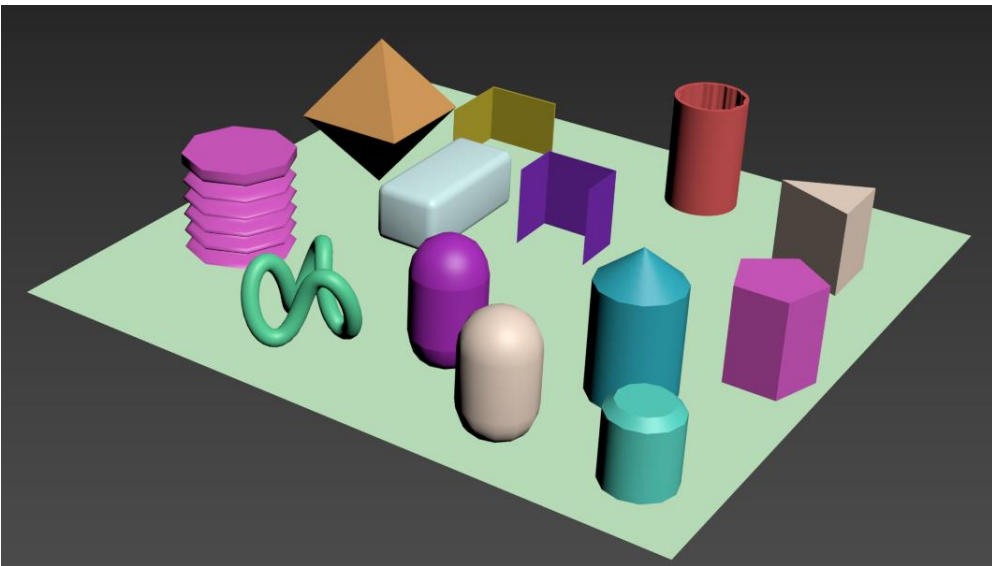


Рис. 1.18. Група об'єктів *Extended Primitives* (Ускладнені примітиви)

Розглянемо групу об'єктів, що спрощують архітектурну візуалізацію.

Деякі об'єкти 3D-художникам доводиться моделювати від проєкту до проєкту. Наприклад, якщо дизайнер займається архітектурною візуалізацією, йому доводиться постійно створювати такі об'єкти, як вікна, двері, сходи і т. ін. Оскільки 3Ds Max досить часто використовується для створення різних архітектурних проєктів, розробники додали в категорію *Geometry* (Геометрія) кілька груп об'єктів, які мають складну форму і часто використовуються в тривимірних сценах подібної спрямованості (рис. 1.19).

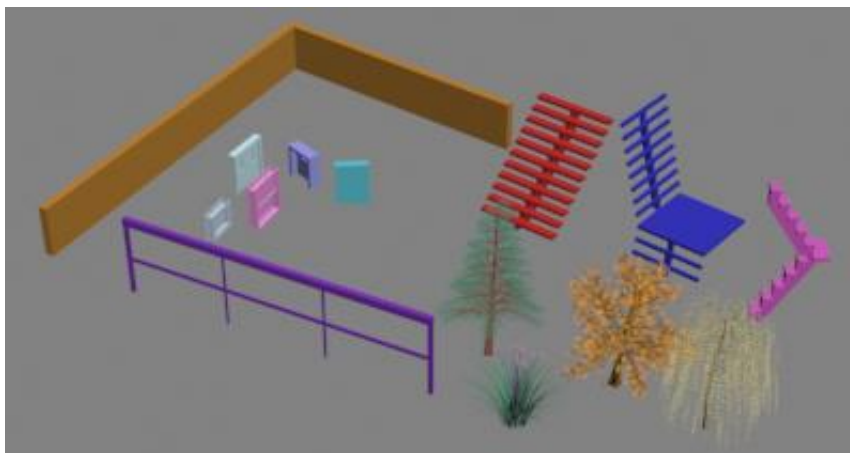


Рис.1.19. Об'єкти, що спрощують архітектурну візуалізацію

До них належать такі групи (рис. 1.20):

- **Doors (Двері)** – містить три типи об'єктів, що нагадують входні двері, двері автобуса і двері купе;
- **Windows (Вікна)** – дозволяє додавати в сцену шість різних типів вікон, які розрізняються за способом відкриття;
- **Stairs (Сходи)** – використовується для створення чотирьох різних типів сходів: прямих, гвинтових, L-подібної і U-подібної;
- **AEC Extended (Додаткові об'єкти для АІК)** – містить об'єкти для створення стін, огорож і рослинності.

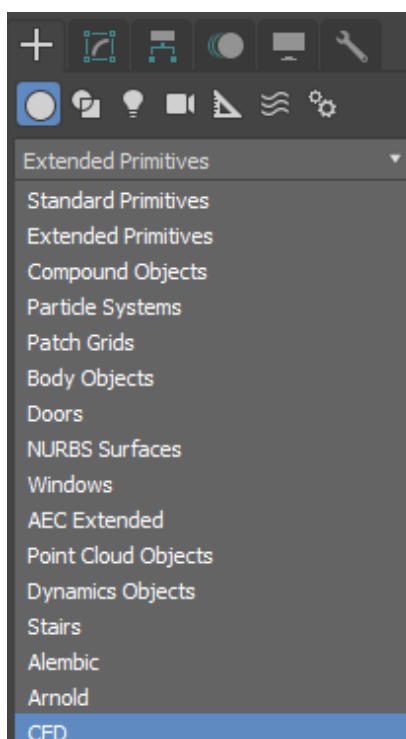


Рис. 1.20. Групи об'єктів категорії *Geometry (Геометрія)*

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

Допоміжні об'єкти категорії **Helpers (Допоміжні об'єкти)** не дозволяють створювати видимі тривимірні об'єкти, проте вони відіграють важливу роль у процесі розробки тривимірних сцен. Найчастіше об'єкти цієї категорії використовуються для орієнтації в тривимірному просторі.

Оскільки віртуальний простір 3Ds Max не містить ніяких візуальних позначок, крім допоміжної сітки у вікнах проєкцій, орієнтуватися в ньому дуже важко. Однак якщо додати в сцену допоміжний об'єкт *Compass (Компас)* (рис. 1.21), тривимірний простір отримує орієнтир. Незалежно від того, в якій точці буде створений цей об'єкт, його напрямок завжди буде одним і тим же.

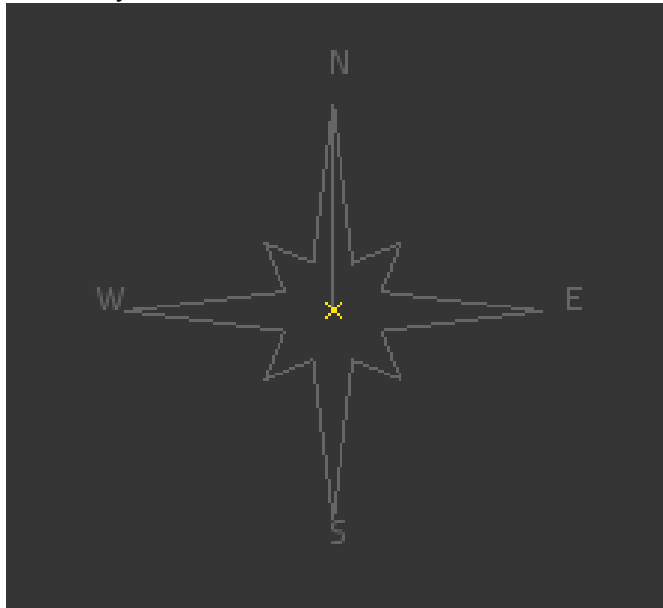


Рис. 1.21. Допоміжний об'єкт *Compass (Компас)* у вікні проєкції

Коли будівельник зводить будинок, він часто робить заміри, визначаючи відстань і кут між різними елементами. Не обійтися без цього і в тривимірній графіці. Для виконання подібних операцій використовуються два допоміжних об'єкти – *Tape (Рулетка)* і *Protractor (Кутомір)*. Перший допомагає визначити відстань між двома точками, а другий – кут між лініями, що з'єднують початкову точку і два об'єкти. Деякі допоміжні об'єкти призначені для моделювання атмосферних ефектів в 3Ds Max, таких як вогонь, дим, туман тощо. Ці об'єкти представляють собою так званий габаритний контейнер, який, по суті, є обмежувачем обсягу віртуального простору, в якому відбувається той чи інший ефект. Подібні об'єкти відносяться до групи *Atmospheric Apparatus (Габаритний контейнер атмосферного ефекту)*.

У деяких об'єктів категорії *Helpers (Допоміжні об'єкти)* навіть немає налаштувань. Наприклад, *Dummy («Пустушка»)* являє собою паралелепіпед, який зручно використовувати при створенні анімації для зв'язки декількох об'єктів.

Схожу функцію виконує допоміжний об'єкт *Point (Точка)*. Допоміжні об'єкти не візуалізуються і видні тільки у вікнах проєкцій.

1.5. Виділення об'єктів

У 3Ds Max існує кілька способів виділення об'єктів. Найпростіший – клацання на об'єкті інструментом *Select Object* (Виділення об'єкта), який розташований на основній панелі інструментів. Якщо ви перебуваєте в режимі відображення об'єктів *Wireframe* (Каркас), об'єкт стане білим.

Для виділення більш ніж одного об'єкта можна використовувати клавішу **Ctrl**. Утримуючи її, клацайте на об'єкти, які необхідно виділити.

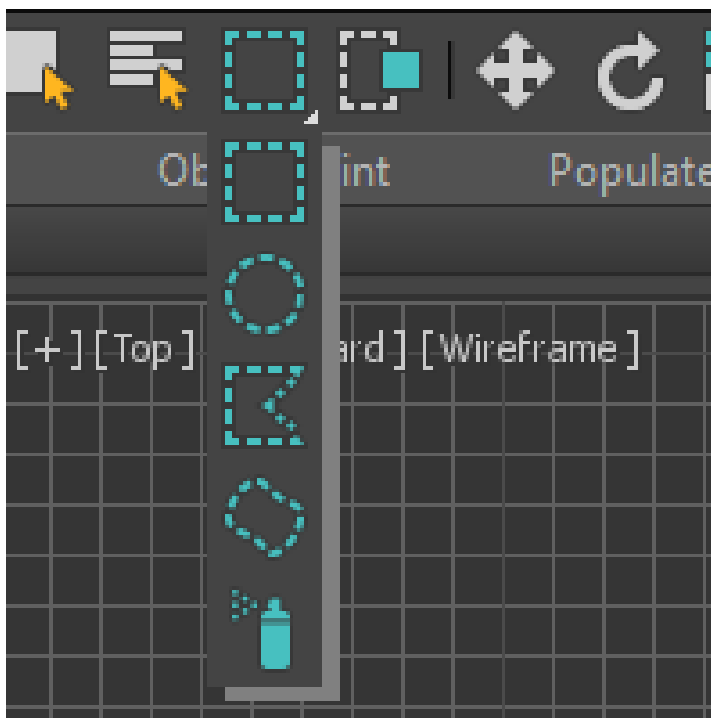


Рис. 1.22. Рамки вибору

Щоб прибрати об'єкт з числа виділених, утримуючи клавішу **Alt**, клацнути на об'єкті, з якого необхідно зняти виділення.

Інший спосіб одночасного вибору декількох об'єктів – виділення області. Є кілька варіантів виділення об'єктів у цьому режимі. За замовчуванням використовується *Rectangular Selection Region* (Прямокутна область виділення). Для виділення об'єктів у цьому режимі необхідно клацнути і, утримуючи ліву кнопку миші, провести у вікні проекції прямокутник. Об'єкти, що знаходяться всередині цього прямокутника, будуть виділені.

Можна також виділяти об'єкти, укладені в різні фігури (наприклад, в коло). Для перемикання між режимами виділення області потрібно використовувати кнопку на основній панелі інструментів. Доступні п'ять варіантів виділення. Крім уже знайомого *Rectangular Selection Region* (Прямокутна область виділення), це такі (рис. 1.22):

- Circular Selection Region (Кругла область виділення);
- Fence Selection Region (Довільна область виділення);
- Lasso Selection Region (Виділення ласо);
- Paint Selection Region (Виділення кистю).

Під час виділення області за допомогою описаних кнопок можна також користуватися розташованою поруч кнопкою *Window / Crossing (Вікно / Перетин)*. Під час використання режиму *Crossing (Перетин)*, виділеними стануть всі об'єкти, які повністю або частково потраплять в цю область. Якщо включити режим *Window (Вікно)*, виділеними будуть тільки ті об'єкти, які повністю потрапили в область виділення.

Щоб виділити який-небудь об'єкт сцени, можна також використати команду меню **Edit> Select By> Name (Правка> Виділити по> Імені)** або вибрати піктограму

 основної панелі інструментів. Для виклику вікна *Select From Scene (Вибір 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).

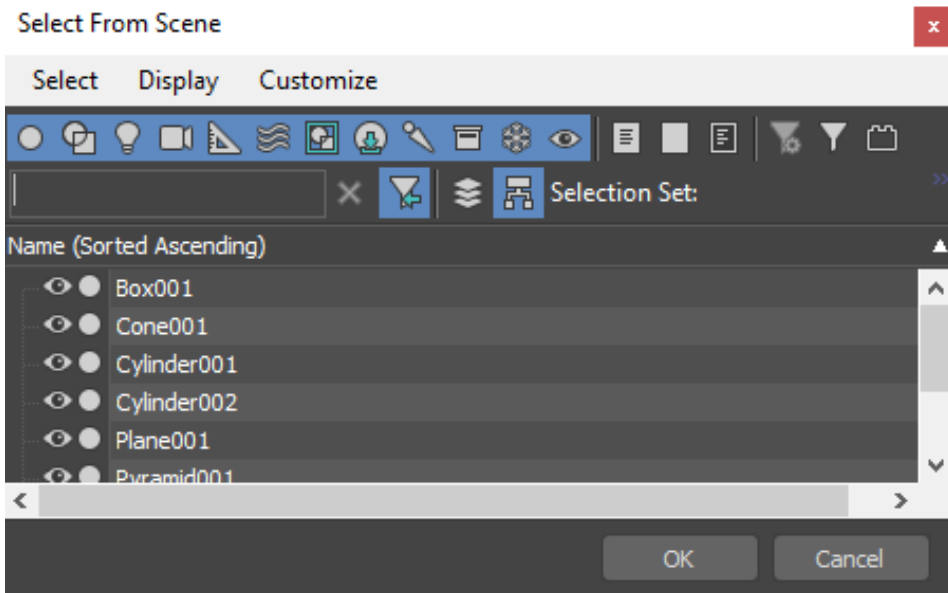


Рис. 1.23. Вікно *Select From Scene (Вибір зі сцени)*

Для вибору об'єкта необхідно виділити його в списку і натиснути кнопку **OK**. За допомогою клавіші **Ctrl**, можна виділяти в списку кілька об'єктів. Використовуючи кнопки в рядку *Display (Відображення)*, можна вмикати / вимикати відображення різних типів об'єктів. Для швидкого управління виділеними об'єктами використовуються кнопки *Select All (Виділити все)*, *Select None (Зняти виділення)* і *Select Invert (Інвертувати виділення)*. Поле *Find (Пошук)* призначене для швидкого вибору об'єктів за назвою. Якщо ввести перші символи назви, то об'єкт (або об'єкти, якщо їх декілька), назва якого починається з цих букв, буде виділена.

Вікно вибору об'єктів доцільно використовувати у випадку, коли сцена містить велику кількість об'єктів і за допомогою миші буває важко виділити потрібні об'єкти.

Під час роботи зі сценами, що містять велику кількість невеликих об'єктів, існує ймовірність випадкового виділення об'єкта або зняття виділення з об'єкта. Щоб випадково не зняти виділення з об'єкта, над яким ви працюєте, можна використовувати команду *Selection Lock Toggle (Блокування виділення)*. Виділіть потрібний об'єкт і

натисніть кнопку із зображенням замка, розташовану під шкалою анімації або клавішу *Пробіл*.

1.6. Відображення об'єктів у вікнах проєкцій

За замовчуванням об'єкти у вікнах проєкцій відображаються у вигляді кольорових непрозорих фігур з підсвічуванням з одного боку. Такий варіант відображення об'єктів називається *Default Shading*. Крім нього, існує ще декілька режимів відображення об'єктів. Для перемикання між ними використовується контекстне меню вікна проєкції. Щоб його викликати, необхідно клацнути на назву вікна правою кнопкою миші. Навпроти назви того варіанта відображення, який використовується в цей момент, встановлений прапорець (рис. 1.24).

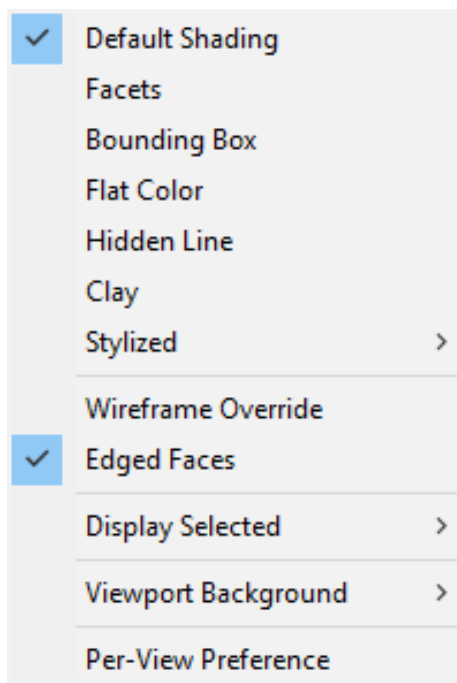
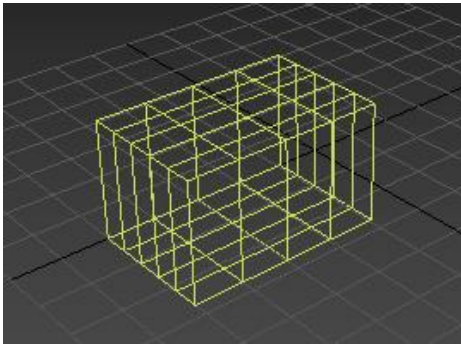


Рис. 1.24. Вибір варіанта відображення об'єктів у вікні проєкції

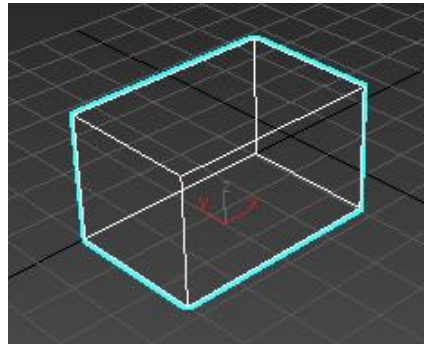
Найчастіше використовуються варіанти відображення *Wireframe* (Каркас), *Hidden Line* (Приховані лінії), *Bounding Box* (Габаритний контейнер), а також допоміжний режим *Edged Faces* (Контури ребер) (рис. 1.25).

Режими *Wireframe* (Каркас), *Hidden Line* (Приховані лінії) і *Bounding Box* (Габаритний контейнер) застосовуються переважно, коли сцена містить багато об'єктів, і промальовування їх у вікнах проєкції може зайняти багато часу. До того ж у режимі *Wireframe* (Каркас) можна бачити сітчасту оболонку об'єкта, в режимі *Hidden Line* (Приховані лінії) – сітчасту оболонку видимої частини моделі, а в режимі *Bounding Box* (Габаритний контейнер) всі об'єкти відображаються у вигляді прямокутників, які обмежують.

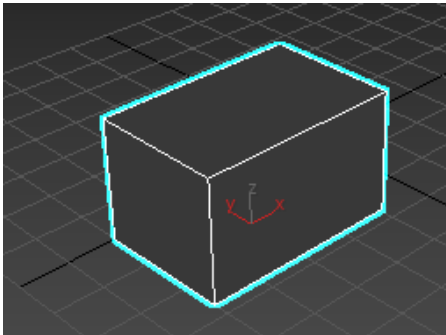
Коли включено допоміжний режим *Edged Faces* (Контури ребер), додатково відображаються контури ребер, завдяки чому можна бачити полігональну структуру моделі.



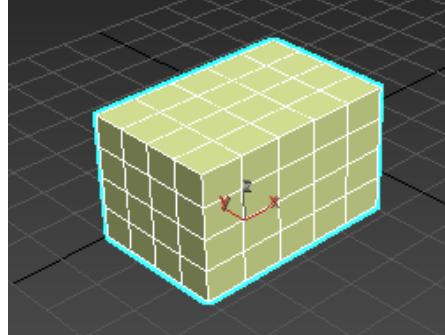
Wireframe (Каркас)



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 можна побачити в режимі *Edged Faces* (Контури ребер), то можна створити будь-який примітив і, включивши цей режим, збільшити кількість сегментів. Буде видно, як змінюється полігональна структура моделі.

1.7. Налаштування об'єктів

Кожен об'єкт має свої параметри, що визначають його розміри і форму. Коли створюється об'єкт, ці параметри знаходяться в нижній частині командної панелі на вкладці **Create (Створення)** (рис. 1.26). Якщо зняти виділення з об'єкта, то параметри відображатися не будуть.

Якщо потрібно змінити їх, можна до них повернутися. Для цього слід виділити об'єкт і перейти на вкладку **Modify (Зміна)** командної панелі.

Кожен примітив має свої налаштування. Наприклад, основні параметри циліндра – це висота і радіус, примітив *Tube (Трубка)* має два радіуси, висоту і т. ін. Практично у всіх примітивів є параметри *Segments (Кількість сегментів)* і *Sides (Кількість сторін)*. Вони відповідають за те, наскільки детальною буде структура тривимірної моделі. Чим більше їхнє значення, тим точнішою буде модель і тим більше апаратних ресурсів буде потрібно на роботу з нею. Іноді примітиви мають відразу кілька параметрів, що визначають кількість сегментів. Наприклад, у примітиві *Cylinder (Циліндр)* є окремий параметр для визначення сегментів по висоті (*Height Segments*) і в основі (*Cap Segments*).

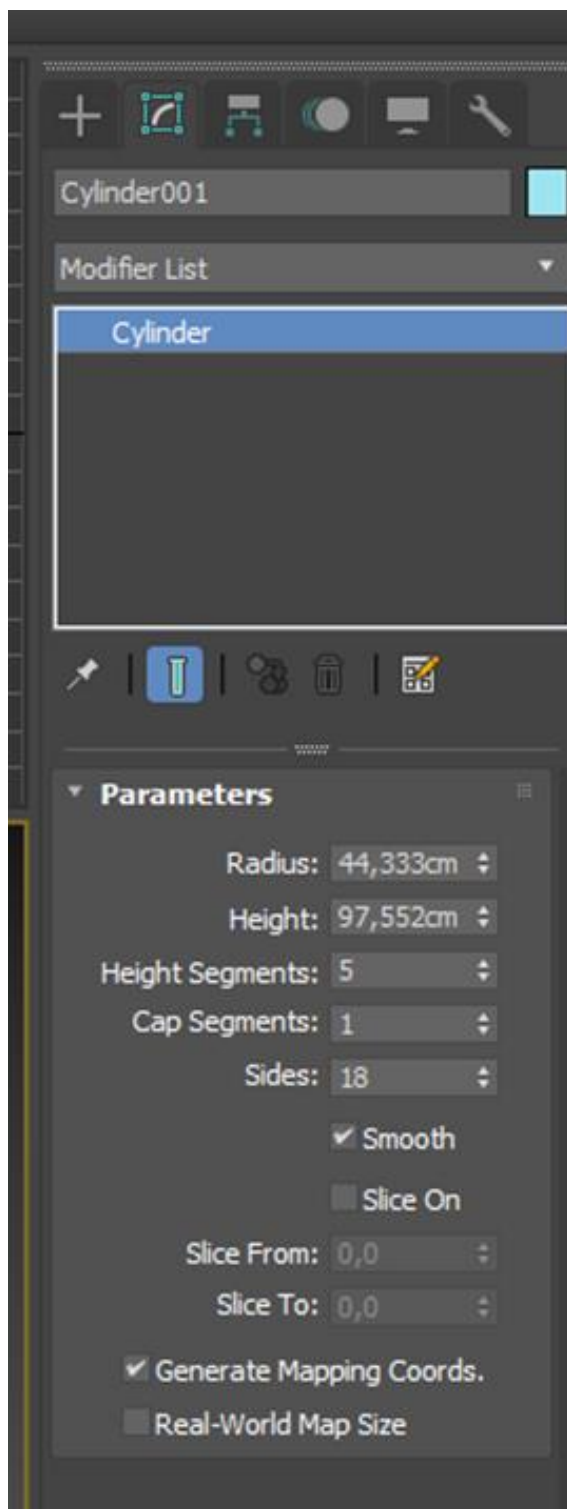


Рис. 1.26. Налаштування параметрів об'єкта на вкладці *Create* (Створення)

Коли об'єкт створюється у вікні проєкції, йому автоматично присвоюється ім'я, що складається з назви примітива і порядкового номера. Якщо в сцені два об'єкти, які виконані на основі різних примітивів, то назва обох буде звучати як *Назва примітива001*. Якщо є два об'єкти, які створені на основі одного і того ж примітиву, вони матимуть імена *Назва примітива001* і *Назва примітива002*. Якщо в сцені багато об'єктів, то краще давати їм більш конкретні імена, наприклад Чашка, Стіл, Стіна, Дерево і т. ін. Так буде легше орієнтуватися в об'єктах і простіше виділяти їх. Коли об'єкт виділено, у верхній частині панелі *Modify (Зміна)* відображається його ім'я. Щоб перейменувати об'єкт, потрібно встановити курсор в поле, де написано назву, і ввести нове ім'я (рис. 1.27).

Об'єкти у вікні проєкції відрізняються один від одного кольором. Під час створення кожного об'єкта 3Ds Max автоматично вибирає колір для нього. За замовчуванням використовуються всі кольори, крім білого, оскільки на об'єкті білого кольору погано помітно виділення. Колір об'єкта, як і інші параметри, можна змінити. Для цього необхідно клацнути на поле із зображенням кольору, вибрати будь-який колір у вікні *Object Color (Колір об'єкта)* (рис. 1.28), після чого підтвердити вибір, натиснувши кнопку ОК. Використовуючи вікно *Object Color (Колір об'єкта)*, можна вибрати і білий колір, проте краще його не використовувати без необхідності.

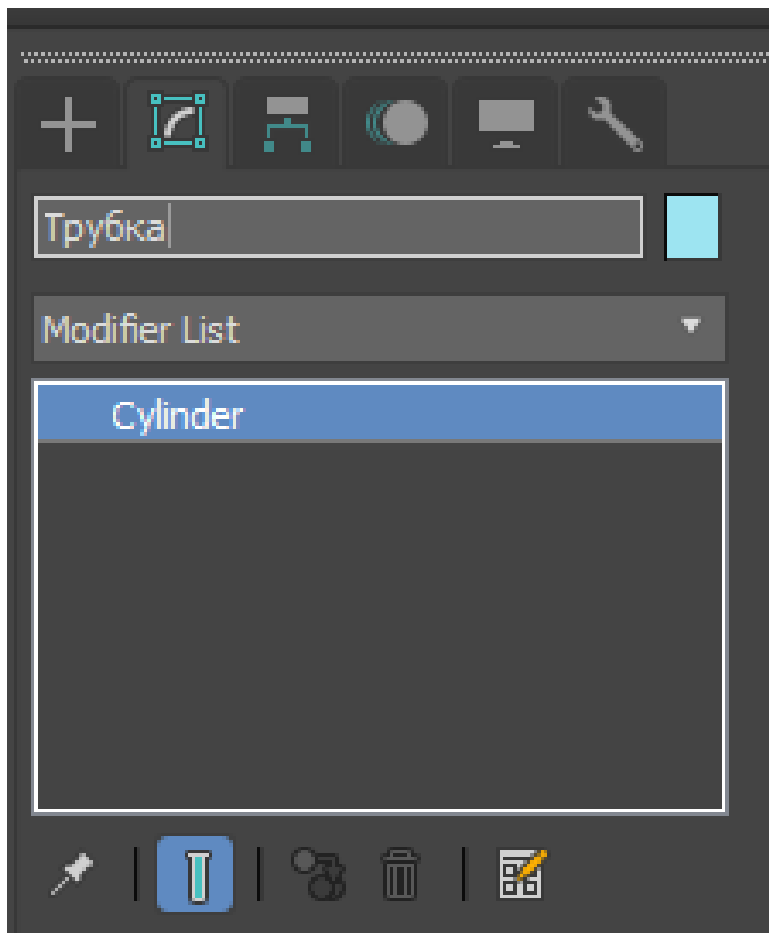


Рис. 1.27. Відображення назви об'єкта на вкладці *Modify (Редагування)*

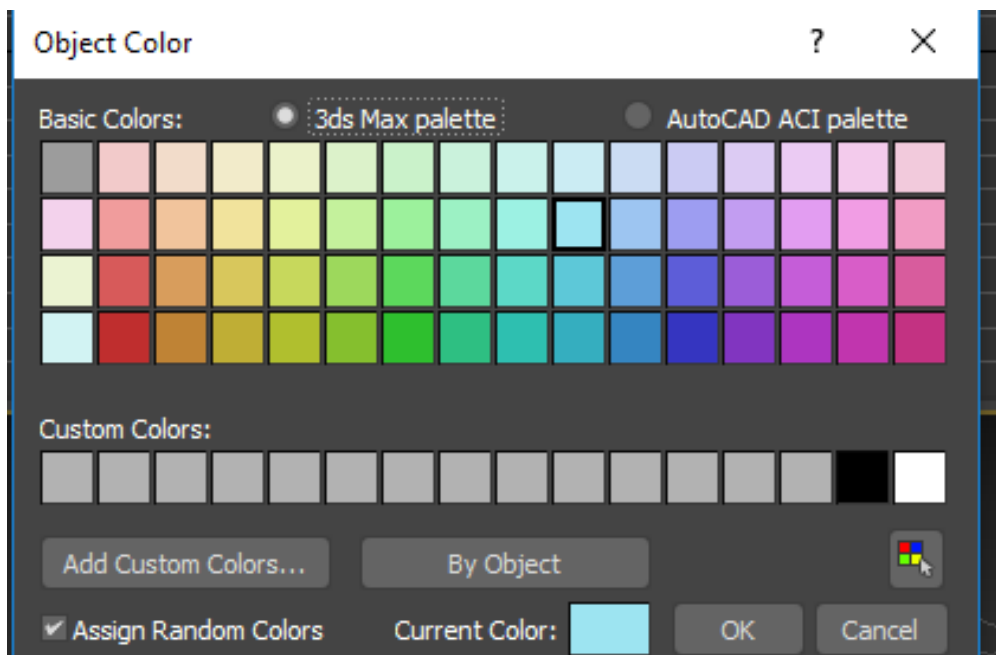


Рис. 1.28. Вікно Object Color (Колір об'єкта)

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ З ОБ'ЄКТАМИ

2.1. Операції з об'єктами

До основних дій з об'єктами відносяться переміщення, масштабування, обертання, вирівнювання, клонування і групування. У центрі виділеного об'єкта з'являються три координатні осі – X, Y і Z, які визначають систему координат, прив'язану до об'єкта. Ці координатні осі складають так звану локальну систему координат об'єкта. Точка, з якої виходять осі локальної системи координат, називається *опорною (Pivot Point)*. Щоб виконати будь-яку найпростішу дію з об'єктом, під час якої його положення в тривимірному просторі зміниться, необхідно викликати контекстне меню, клацнувши правою кнопкою миші на об'єкті. У меню слід вибрати одну з операцій – *Move (Переміщення)*, *Scale (Масштабування)* або *Rotate (Обертання)* (рис. 2.1).

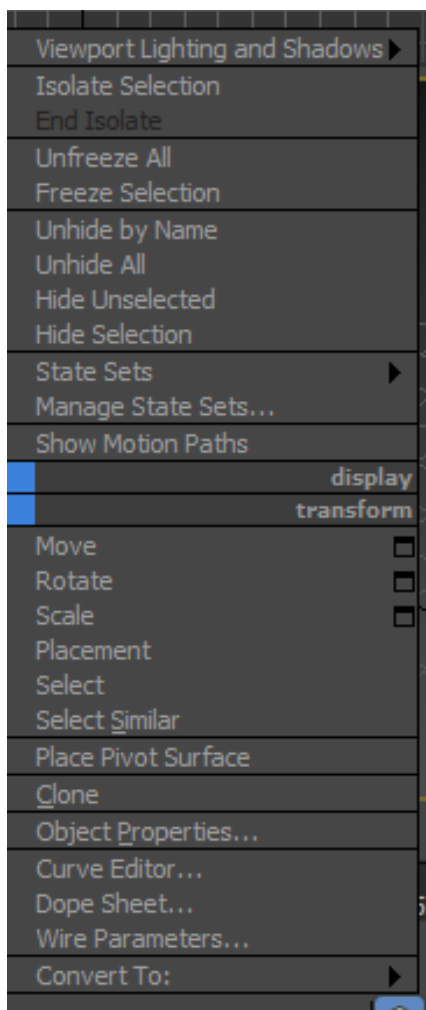


Рис. 2.1. Вибір операції трансформації в контекстному меню

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.

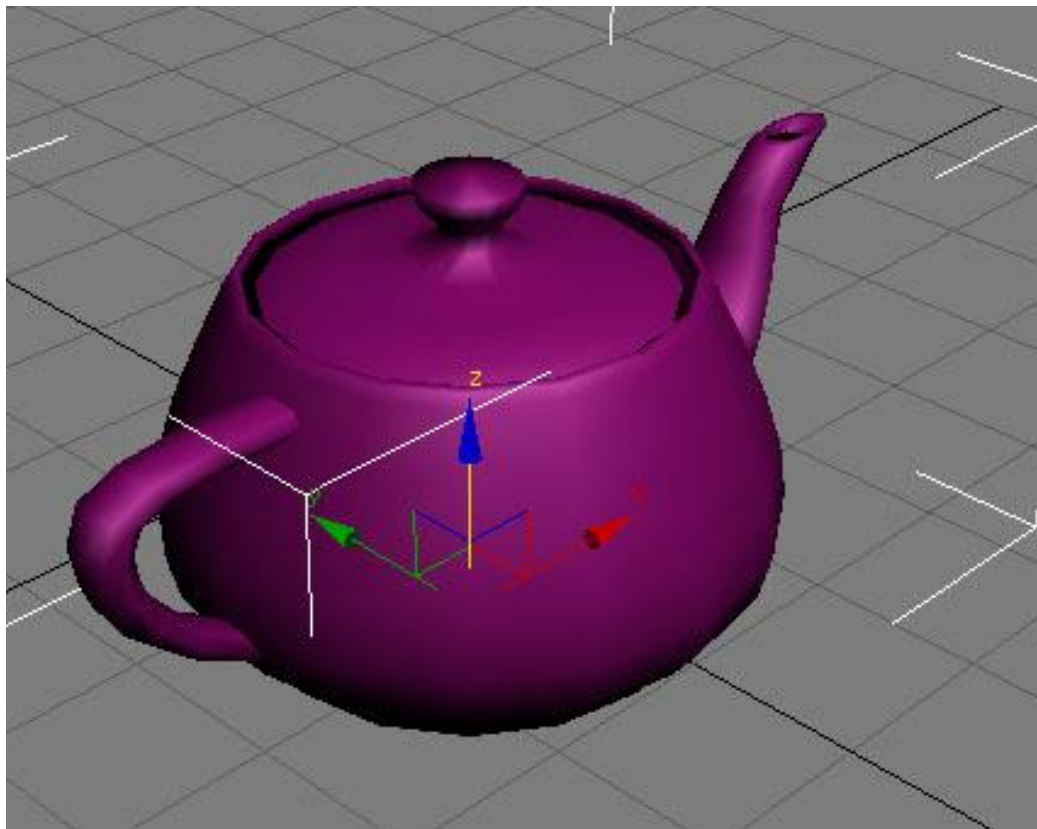


Рис. 2.2. Переміщення об'єкта

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

2.1.2. Обертання

Під час вибору в контекстному меню команди **Rotate (Обертання)** на місці осей системи координат об'єкта з'являється схематичне відображення можливих напрямків повороту (рис. 2.3). Якщо підвести покажчик миші до кожного з напрямків, схематична лінія підсвічується жовтим кольором, тобто поворот буде проведений в обраному напрямку.

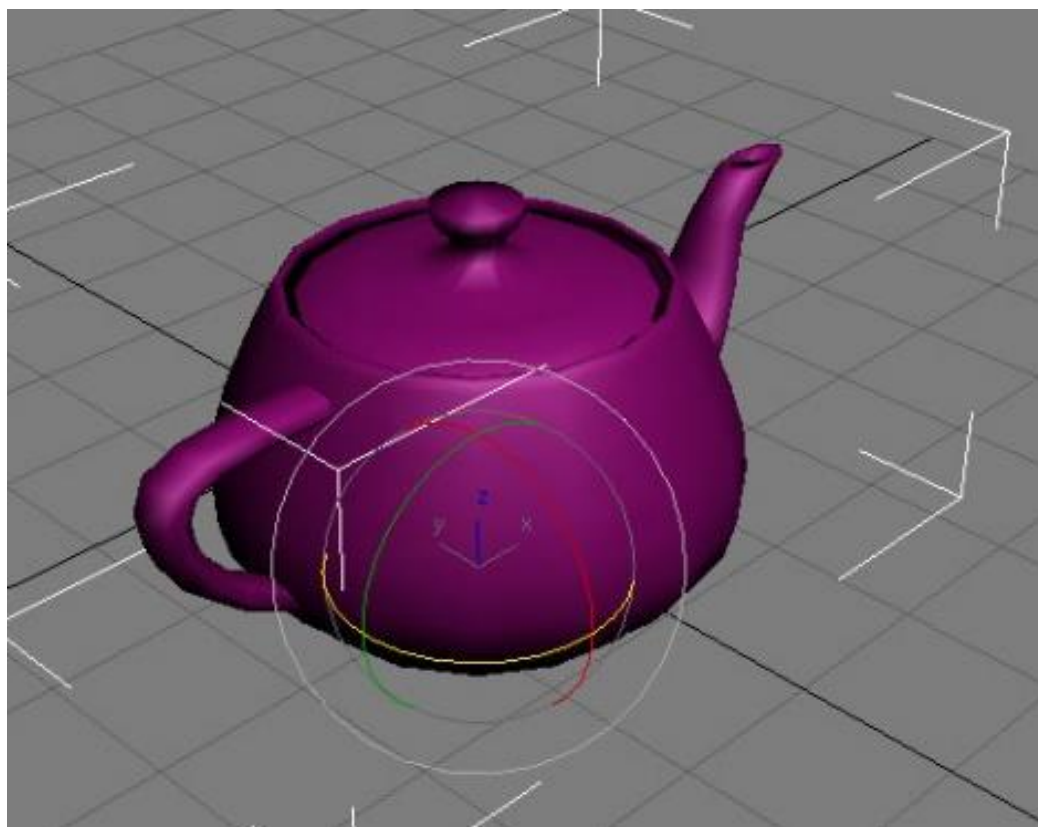


Рис. 2.3. Обертання об'єкта

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 **E**.

2.1.3 Масштабування

Для масштабування об'єкта необхідно вибрати в контекстному меню команду **Scale (Масштабування)**, підвести покажчик миші до однієї з координатних осей системи координат об'єкта (рис. 2.4). При цьому зміна масштабу буде вестися в напрямку тих площин або координатних осей, які підсвічуються жовтим кольором. Таким чином, масштабувати об'єкт можна уздовж осі X, Y, Z, в площинах XY, YZ, XZ або одночасно у всіх напрямках.

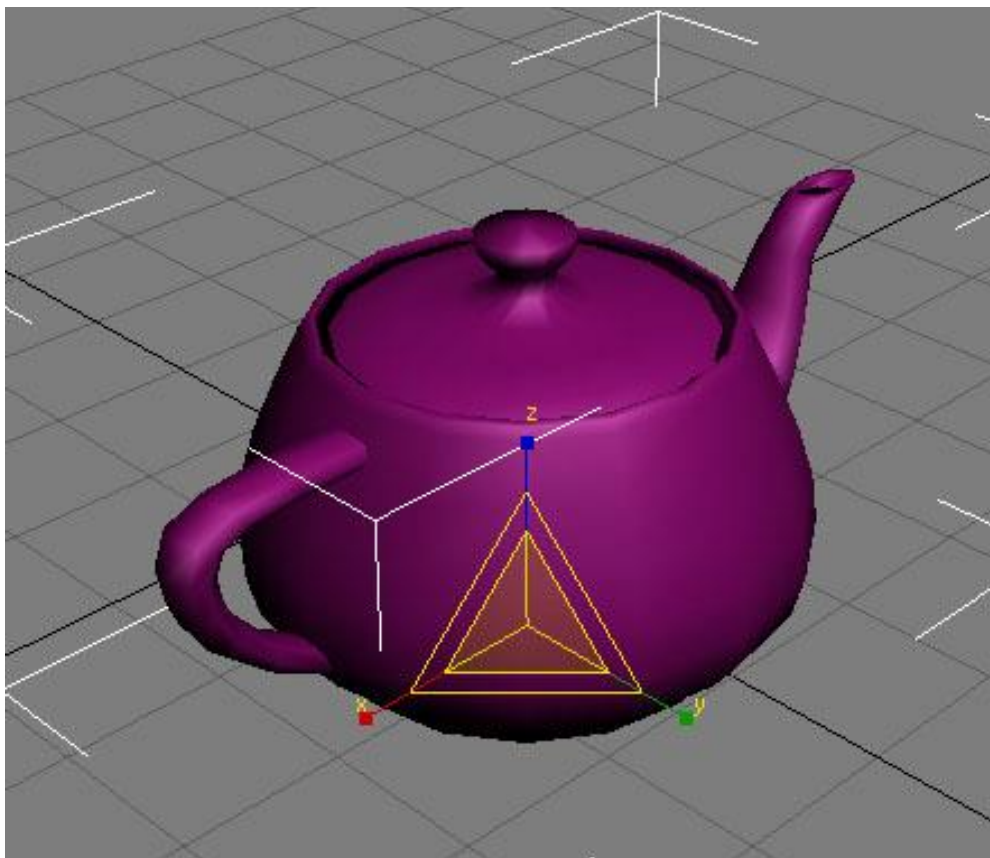


Рис. 2.4. Масштабування об'єкта

Масштабування об'єкта може виконуватися зі збереженням пропорцій і без. За замовчуванням використовується варіант *Uniform Scale* (Рівномірне масштабування), за якого пропорції об'єкта залишаються незмінними, оскільки масштабування виконується однаково уздовж всіх осей. При використанні режиму *Non-uniform Scale* (Нерівномірне масштабування) пропорції об'єкта можуть змінюватися, оскільки в цьому випадку масштабування виконується для кожної осі окремо. Режим *Squash* (Розплющити) застосовується, якщо необхідно масштабувати об'єкт в одному напрямку вздовж однієї осі і одночасно в іншому напрямку вздовж інших осей.



Рис. 2.5. Кнопка для перемикання між режимами масштабування

Команду масштабування можна викликати, натиснувши на кнопку  відповідної піктограми основної панелі інструментів. Для перемикання між режимами масштабування необхідно натиснути та утримувати кнопку Scale, щоб вибрати потрібний режим (рис. 2.5).

Зверніть увагу, що при масштабуванні об'єкта його геометричні розміри не змінюються, незважаючи на те, що на екрані об'єкт змінює свої пропорції. Тому використовувати масштабування без особливої необхідності не варто, оскільки після виконання цієї операції не видно реальних розмірів об'єкта і можна заплутатися.

Порада. Для збільшення або зменшення виділеного об'єкта також можна використовувати клавішу **R**.

2.1.4 Використання точних значень

Якщо потрібно точно вказати координати переміщення, повороту або масштабування, можна використовувати поля для введення значень, розташовані під шкалою анімації. Залежно від того, який інструмент трансформації обраний, в них відображаються координати об'єкта за трьома осями, кут повороту або масштаб (рис. 2.6). Щоб задати нове значення, необхідно вписати число у відповідне поле і натиснути клавішу Enter.

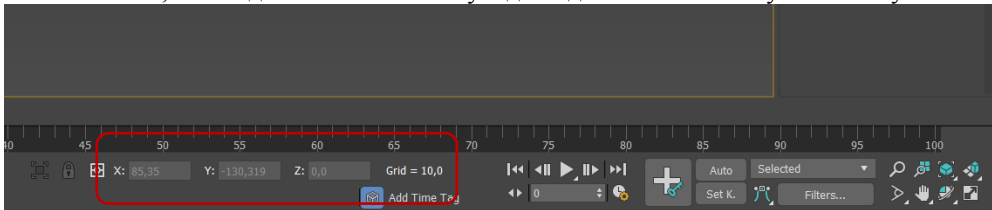


Рис. 2.6. Введення точних значень за допомогою полів під шкалою анімації

Для точного введення значень можна також застосовувати діалогові вікна *Move Transform Type-In* (Введення значень переміщення) (рис. 2.7), *Rotate Transform Type-In* (Введення значень повороту) і *Scale Transform Type-In* (Введення значень масштабування). Для виклику одного з цих вікон необхідно клацнути на значок прямокутника біля рядка з назвою відповідного інструменту трансформації в контекстному меню, виконати команду **Edit> Transform Type-In** (Редагування> Введення значень) або клацнути правою кнопкою миші на потрібному інструменті на панелі інструментів.



Рис. 2.7. Вікно *Move Transform Type-In* (Введення значень переміщення)

Діалогові вікна *Transform Type-In* складаються з двох частин. Поля в лівій частині екрана завжди показують абсолютні значення для *Move* (Переміщення) і *Rotate* (Обертання) у світовій системі координат і абсолютні значення *Scale* в локальній системі координат обраних об'єктів. У правій частині вікна вводиться зміщення трансформації за допомогою поточної координатної системи.

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

У процесі роботи часто доводиться пересувати об'єкти, вирівнюючи їх положення відносно один одного. Наприклад, при створенні складної моделі, деталі якої моделюються окремо, на заключному етапі необхідно поєднати елементи разом. Щоб вирівняти один об'єкт щодо іншого, потрібно виділити перший об'єкт (*Current Object* – Об'єкт, який вирівнюється), виконати команду **Tools> Align> Align** (Інструменти> Вирівнювання> Вирівнювання) і клацнути на другому об'єкті (*Target Object* – Об'єкт, щодо якого вирівнюється). На екрані з'явиться вікно *Align Selection* (Вирівнювання виділених об'єктів), в якому необхідно вказати принципи вирівнювання (рис. 2.8). Наприклад, можна задати координатну вісь або точки на об'єктах, уздовж яких буде відбуватися вирівнювання.

Припустимо, якщо необхідно вирівняти об'єкт меншого розміру щодо об'єкта більшого розміру так, щоб перший знаходився в центрі другого, то у вікні *Align Selection* (Вирівнювання виділених об'єктів) встановлюється таке:

- прапорці *X Position* (X-позиція), *Y Position* (Y-позиція) і *Z Position* (Z-позиція);
- перемикач *Current Object* (Об'єкт, який вирівнюється) у положення *Center* (По центру);
- перемикач *Target Object* (Об'єкт, щодо якого вирівнюється) у положення *Center* (По центру).

Після цього необхідно натиснути кнопку **OK** або *Apply* (Застосувати). Об'єкти змінять своє положення в сцені відразу ж після того, як задати необхідні налаштування у вікні *Align Selection* (Вирівнювання виділених об'єктів (рис. 2.9). Однак якщо вийти з цього вікна, не натиснувши кнопку **OK** або *Apply* (Застосувати), об'єкти повернуться в початкове положення.

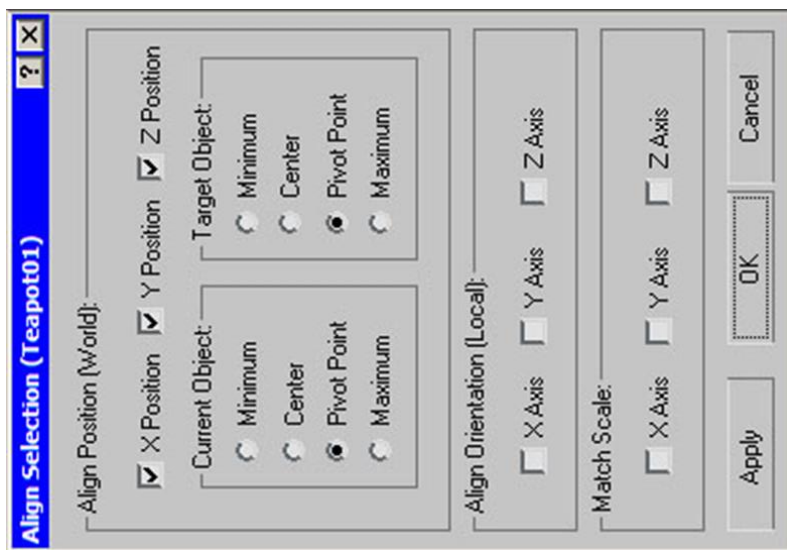
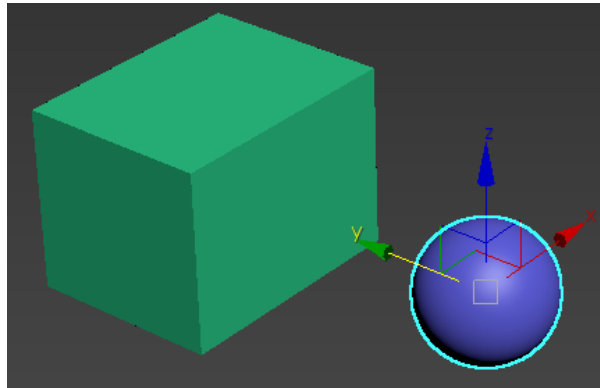
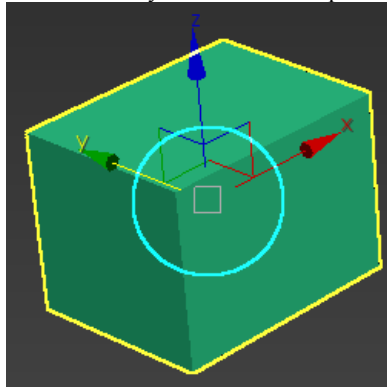


Рис. 2.8. Вікно *Align Selection* (Вирівнювання виділених об'єктів)



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 тривимірних об'єктів, що складаються з примітивів, мають однакові частини. Наприклад, стіл може складатися з п'яти паралелепіпедів, чотири з яких однакові. Там, де необхідно отримати кілька однакових об'єктів, зовсім не обов'язково створювати їх один за іншим. Для цього використовується операція клонування. Існує кілька способів створення копій об'єктів. По-перше, можна виділити об'єкт і виконати команду **Edit> Clone** (Правка> Клонування). При цьому координати створеної копії співпадут з вихідним об'єктом, тому об'єкти зіллються. По-друге, можна використовувати поєднання клавіш **Ctrl + V**. Більш швидкий і зручний спосіб клонування полягає в тому, щоб створювати копію одночасно з виконанням однієї з операцій трансформації. Для цього потрібно вибрати операцію масштабування, переміщення або повороту, після чого почати її виконання, утримуючи клавішу *Shift*. Під час використання кожного із способів клонування виникне вікно *Clone Options* (Параметри клонування), в якому потрібно буде вказати їхній тип (рис. 2.10). Копії можуть бути залежними і

незалежними. Якщо вікно *Clone Options* (Параметри клонування) викликається іншим способом, потрібно буде також визначити кількість копій (*Number of Copies*).

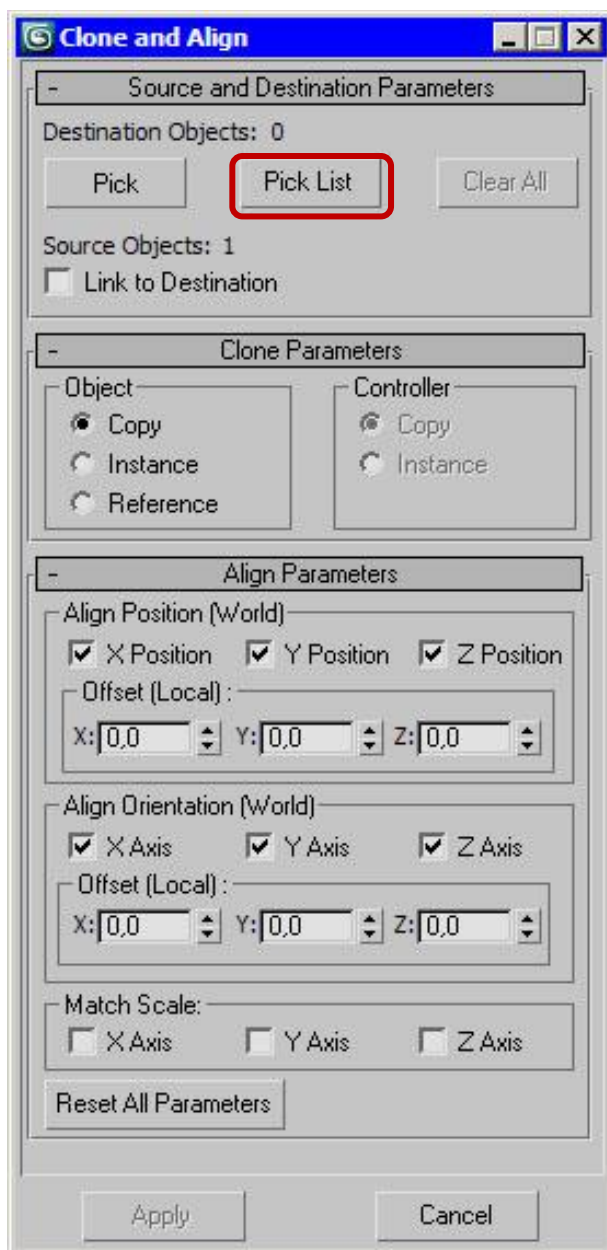


Рис. 2.10. Вікно *Clone Options* (Параметри клонування)

Якщо вибрати варіант *Copy* (Незалежна копія об'єкта), то створена копія буде незалежна від вихідного об'єкта, тобто при зміні параметрів одного з об'єктів параметри іншого змінюватися не будуть. Варіант *Instance* (Прив'язка) призначений для створення залежних один від одного об'єктів, коли зміна параметрів одного з них тягне за собою зміну параметрів іншого. Нарешті, варіант *Reference* (Підпорядкування) має на увазі часткову залежність копії від вихідного об'єкта.

2.1.7 Клонування і вирівнювання

У 3Ds Max є також команда, що дозволяє одночасно і клонувати, і вирівнювати об'єкти. З її допомогою можна одним клацанням миші створити кілька копій виділеного об'єкта і при цьому вказати, щодо яких об'єктів у сцені вони будуть вирівняні. Ця команда може стати в нагоді, наприклад, під час створення зображення вулиці з палаючими ліхтарями. Припустимо, що є модель самого ліхтаря, який необхідно багаторазово клонувати. При цьому кожен створену копію потрібно вирівнювати щодо верхнього краю стовпів. Інший приклад – сцена з сервірованим столом і тарілками, на кожен з яких потрібно покласти по яблуку. Щоб клонувати і вирівняти об'єкт, виділіть його і виконайте команду **Tools> Align> Clone and Align** (Інструменти> Вирівнювання> Клонування і вирівнювання). У діалоговому вікні *Clone and Align* (Клонування і вирівнювання) (рис. 2.11) за допомогою кнопки *Pick* (Вибрати) необхідно виділити об'єкти, щодо яких будуть вирівнюватися створені копії. За допомогою цього вікна можна також встановити параметри зсуву, що визначають положення копій відносно вирівняної точки.

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 (Масив)*. Він може стати в нагоді, коли потрібно змодельювати, наприклад, вікна багатоповерхового будинку, книги на полицях, свічки в іменинному торті і т. ін. Щоб скористатися інструментом *Array (Масив)*, необхідно виконати команду **Tools> Array (Інструменти> Масив)**, після чого з'явиться вікно з налаштуванням масиву (рис. 2.12).

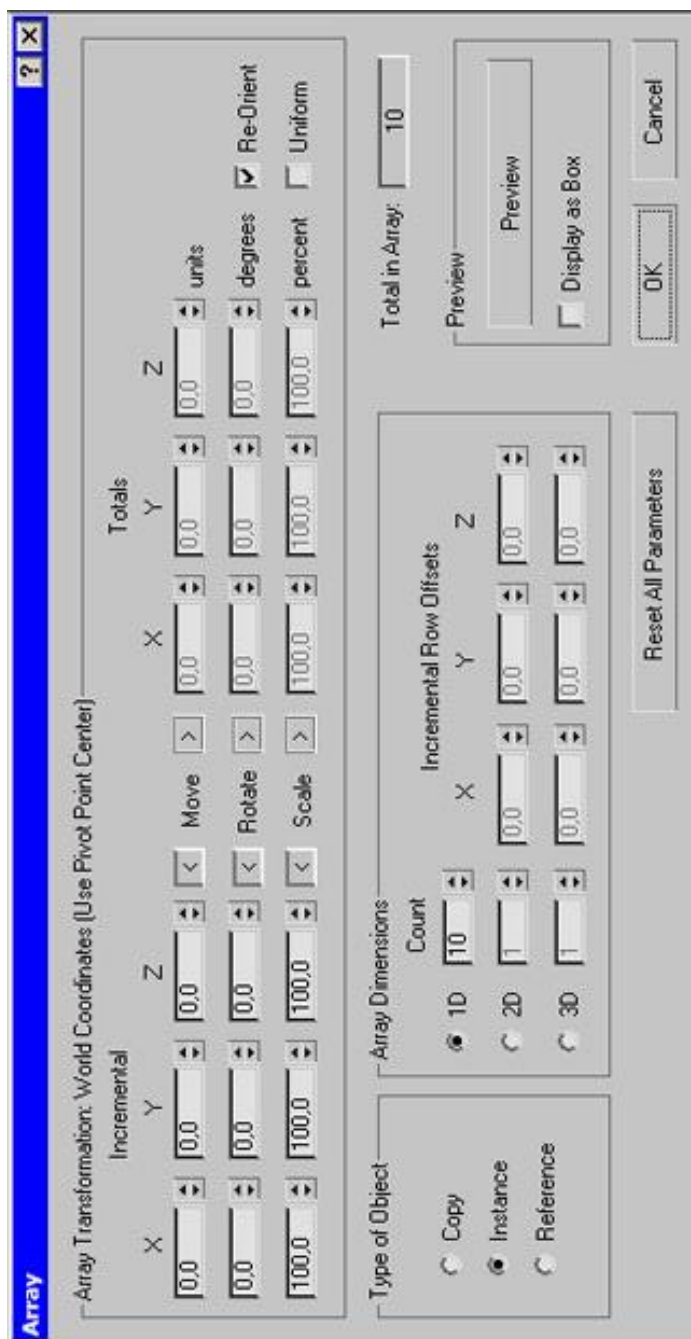


Рис. 2.12. Вікно Array (Macos)

Масив може бути трьох типів:

- 1D (Одновимірний) – після клонування об'єкти будуть розташовані в ряд;
- 2D (Двовимірний) – після клонування об'єкти будуть розташовані в декілька рядів;
- 3D (Тривимірний) – після клонування об'єкти будуть розташовані в декілька

рядів і в кілька поверхів.

Тип масиву встановлюється за допомогою відповідного перемикача в області *Array Dimensions (Вимірювання масиву)*, а кількість об'єктів, що становлять масив, – у полі *Count (Кількість)*. Слід мати на увазі, що двовимірний масив включає в себе одновимірний, а тривимірний – і одновимірний, і двовимірний. З цієї причини при використанні масиву 2D (Двовимірний) можна також управляти налаштуваннями одновимірного масиву (при цьому буде змінюватися кількість об'єктів в рядах двовимірного масиву). Під час роботи з масивом 3D (Тривимірний) будуть доступні налаштування одновимірного і двовимірного масивів, тобто можна буде управляти кількістю об'єктів у рядах і кількістю цих рядів.

Після використання інструменту *Array (Масив)* всі об'єкти, що становлять масив, матимуть ті ж координати, що й вихідний об'єкт, тому їх не буде видно. З цієї причини для них необхідно встановити зміщення. Зміщення створених рядів по осях X, Y, Z задається в області *Incremental Row Offsets (Зміщення інкрементних рядів)*. У стовпчиках *Incremental* області *Array Transformation: World Coordinates (Use Pivot Point Center)* (Перетворення масиву: глобальна система координат (Використовувати центр опорної точки)) визначаються координати зсуву (*Move (Переміщення)*), обертання (*Rotate (Обертання)*) і масштабування (*Scale (Масштабування)*) об'єктів щодо один одного по осях X, Y, Z. Створені за допомогою інструменту *Array (Масив)* копії вихідного об'єкта, як і звичайні копії, можуть бути трьох типів: *Copy (Незалежна копія об'єкту)*, *Instance (Прив'язка)* або *Reference (Підпорядкування)*. Відмінності між ними розглянуті вище. Щоб мати можливість спостерігати за зміною положення масиву об'єктів у вікні проєкції, необхідно натиснути кнопку *Preview (Попередній перегляд)*. Якщо створюється безліч об'єктів, які мають складну геометрію, то перед натисканням кнопки *Preview (Попередній перегляд)* краще встановити прапорець *Display as Box (Відображати як паралелепіпед)*. Це прискорить відображення масиву у вікнах проєкції. Якщо отриманий результат не задовольняє, то необхідно натиснути кнопку *Reset All Parameters (Скинути всі параметри)*, щоб повернутися до налаштувань за замовчуванням і почати створення масиву заново.

2.1.9 Групування об'єктів

Тривимірні об'єкти, що мають складну геометрію, можуть включати в себе велику кількість дрібних елементів. Наприклад, будинок складається зі стін, підлоги, стелі, вікон, дверей і т. ін. Щоб працювати з таким набором елементів було зручніше, в програмі 3Ds Max передбачена можливість групування об'єктів. За необхідності працювати з тривимірними об'єктами як з єдиним цілим їх можна об'єднати в групу, яка буде мати свою назву. Таким чином, замість великої кількості об'єктів отримаємо один. Працювати з об'єктом після угруповання можна точно так само, як і з будь-яким звичайним тривимірним об'єктом – обертати його, пересувати, масштабувати і т. ін. Наприклад, якщо потрібно змінити положення тривимірного автомобіля в просторі, то доведеться по черзі пересувати всі об'єкти, з яких він складається. Якщо ж їх згрупувати, то перемістити потрібно буде лише один раз.

Для групування об'єктів необхідно зробити таке:

1. Виділити в сцені об'єкти, які потрібно згрупувати.
2. Викликати команду **Group > Group (Групувати > Групування)**.
3. У діалоговому вікні *Group (Групування)* (рис. 2.13) необхідно вказати назву групи в полі *Group name (Назва групи)*.

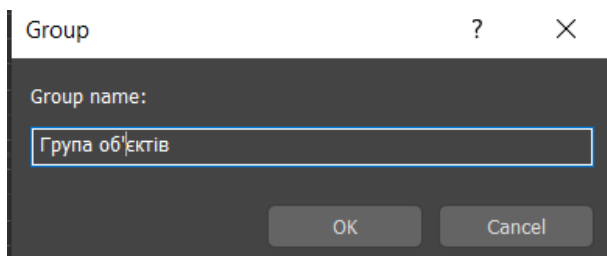


Рис. 2.13. Вікно *Group* (Групування)

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

- **Ungroup (Розгрупувати)** – використовується в тому випадку, якщо група об'єктів більше не потрібна. Після виконання цієї команди група перестає існувати, і з об'єктами знову можна працювати окремо.

- **Open (Відкрити)** – використовується в тому випадку, якщо необхідно внести якісь зміни в один або кілька об'єктів, що становлять групу, але немає необхідності знищувати її повністю. Для наочності навколо об'єктів відкритої групи показується габаритний контейнер рожевого кольору.

- **Close (Закрити)** – використовується для закриття групи після того, як група була відкрита, і всі необхідні операції з об'єктами виконані. Команда повертає групу в початковий вигляд.

- **Attach (Приєднати)** – призначена для приєднання об'єктів до поточної групи. Для її використання необхідно виділити об'єкт, який необхідно додати до групи, потім вибрати цю команду і клацнути по групі у вікні проєкції.

- **Detach (Завершити з'єднання)** – команда дає можливість виключати об'єкти з групи. Вона активна тільки в тому випадку, якщо група відкрита.

- **Explode (Знищити)** – дуже корисна команда, яка дуже зручна, якщо необхідно розгрупувати складний об'єкт, що складається з декількох підгруп. У разі її виконання відбувається розгрупування в тому числі і вкладених груп.

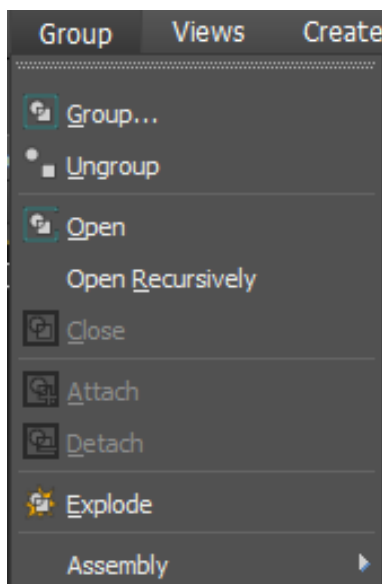


Рис. 2.14. Меню *Group* (Групувати)

2.1.10 Зміна положення опорної точки

Після групування об'єкти поміщаються в єдиний габаритний контейнер і осі координат знаходяться в його центрі. Це означає, що всі операції з групою виконуються щодо цього умовного центру. Однак у багатьох випадках таке розміщення осей не дуже зручне, тому в 3Ds Max передбачена можливість зміни іншого положення. Для цього необхідно виділити згрупований об'єкт, перейти на вкладку **Hierarchy (Ієрархія)** командної панелі, натиснути кнопку *Pivot (Опорна точка)* і в сувої налаштувань *Adjust Pivot (Встановити опорну точку)* клацнути на кнопці *Affect Pivot Only (Впливати тільки на опорну точку)* (рис. 2.15). Після цього можна задати параметри розміщення опорної точки в області *Alignment (Вирівнювання)* або відкоригувати положення осей вручну, вибравши інструмент *Move (Переміщення)*.

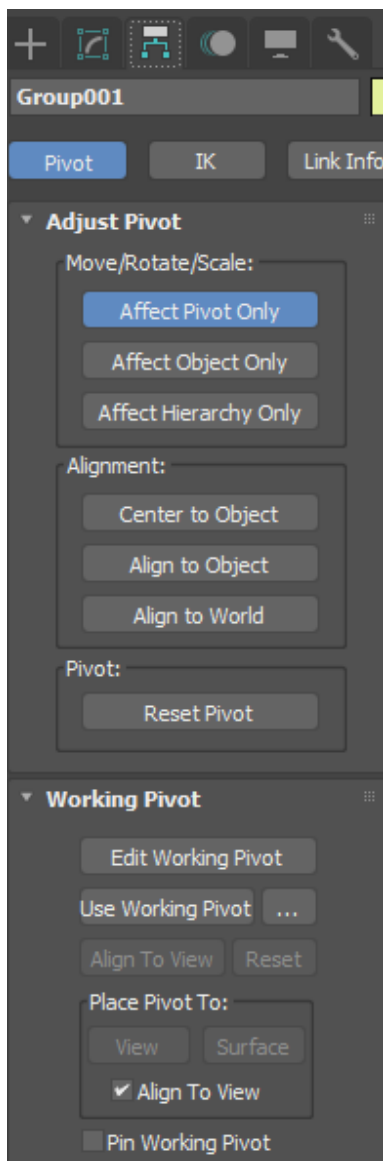


Рис. 2.15. Вкладка *Hierarchy (Ієрархія)* командної панелі

2.1.11 Скасування і повернення дій

У 3Ds Max передбачені операції скасування та повернення дій. Для них призначені стандартні сполучення клавіш **Ctrl + Z** і **Ctrl + Y** відповідно. Крім того, в меню **Edit (Правка)** знаходяться команди *Undo (Скасувати)* і *Redo (Повернення)*.

Кнопки скасування та повернення дій є і на основній панелі інструментів. З їхньою допомогою можна скасовувати або повертати відразу декілька дій. Якщо клацнути на кнопці правою кнопкою миші, відкриється список з назвами останніх виконаних дій. У цьому списку потрібно виділити всі дії, які потрібно скасувати, після чого натиснути кнопку *Undo (Скасувати)* (рис. 2.16).

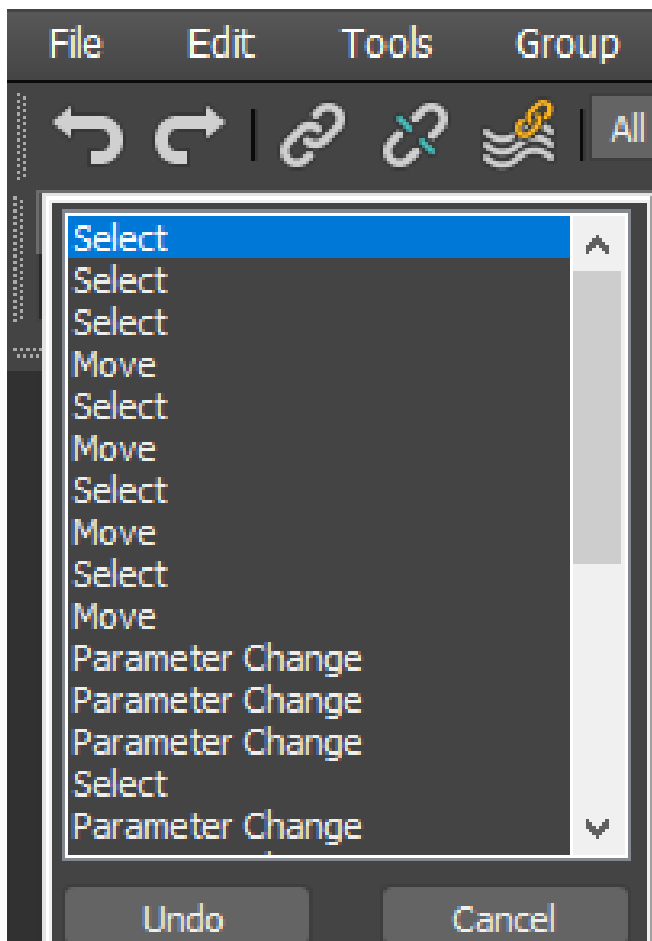


Рис. 2.16. Список кнопки *Undo (Скасувати)*

За замовчуванням 3Ds Max запам'ятовує 20 останніх виконаних дій, але цю кількість можна збільшити до 500. Для цього необхідно виконати команду **Customize> Preferences (Налаштування> Параметри)**, перейти на вкладку *General (Загальні)* і в області *Scene Undo (Скасувати дії в сцені)* змінити значення в полі *Levels (Рівні)* (рис. 2.17).

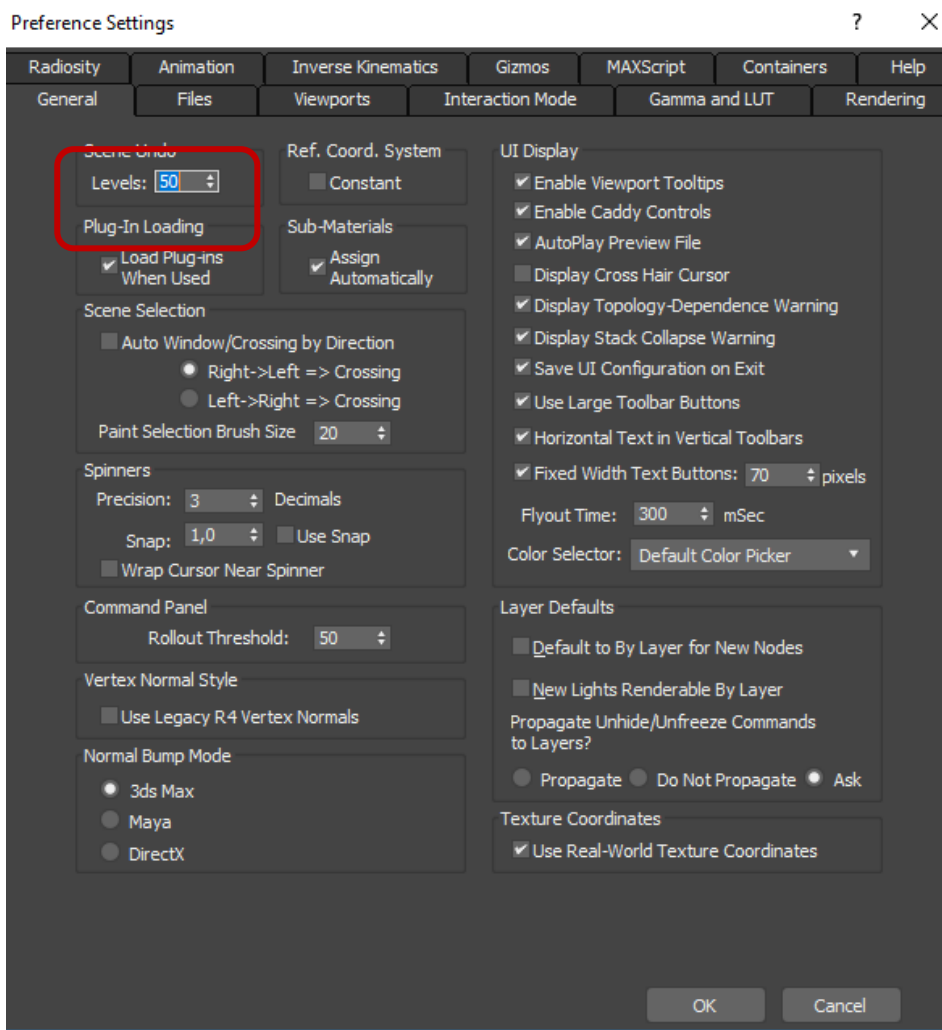


Рис. 2.17. Зміна кількості останніх виконаних дій

2.2. Збереження сцени

Для збереження сцени в 3Ds Max використовується команда *File (Файл)/Save (Зберегти)* або *File (Файл)/Save As (Зберегти як)*.

Під час роботи в 3Ds Max часто виникає потреба перенести проєкт з одного комп'ютера на інший. Якщо просто скопіювати файл і відкрити на іншому комп'ютері, то може виявитися, що текстури з моделей пропали. Щоб уникнути цього, необхідно зберегти сцену архівом.

Для збереження сцени разом з текстурами, необхідно перейти в меню *File (Файл)*, вибрати рядок *Archive... (Архів)* (рис. 2.18).

Потім вибрати папку, в яку необхідно зберегти архів та присвоїти архіву назву. Після чого натиснути на кнопку *Save (Зберегти)*. На виході отримуємо архів у zip-форматі зі сценою 3Ds Max та всіма текстурами, які знайшлися в процесі збереження. В архіві можна побачити файл сцени у форматі .MAX, текстовий файл MAXFILES.TXT, в якому відображається список того, що додалося у архів та текстури.

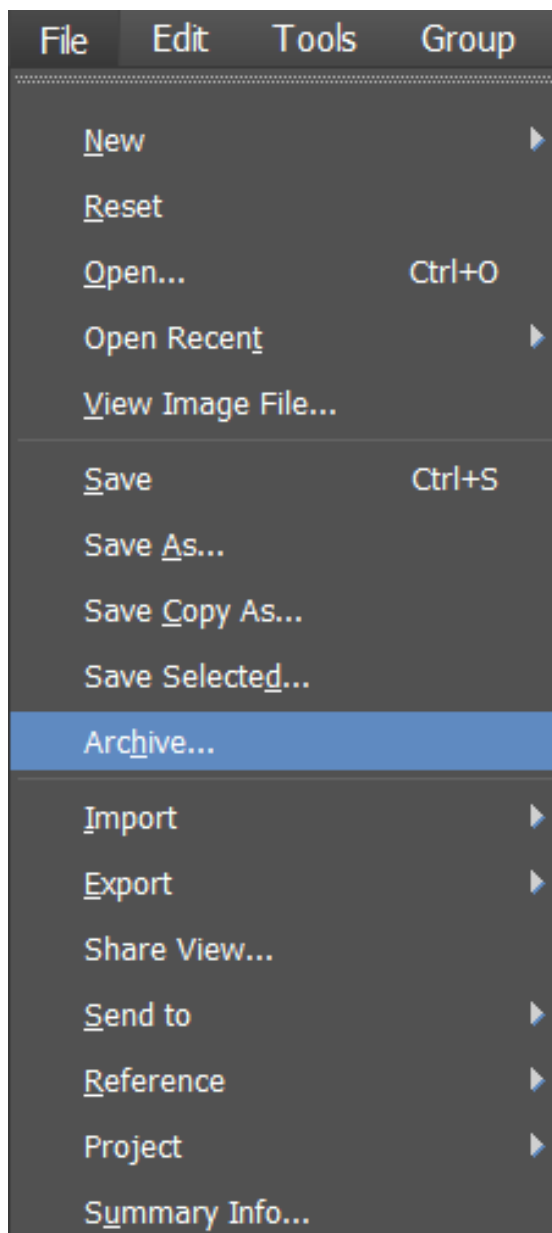


Рис. 2.18. Збереження сцени архівом

Для того, щоб перенести трьохвимірний об'єкт з одного файлу в інший, необхідно відкрити поточну сцену, зайти у меню *File / Import / Merge* (рис. 2.19) та знайти файл, у якому знаходиться потрібна модель. Потім відкрити файл, вибрати зі списку назву моделі, натиснути кнопку ОК і модель вставиться у поточну сцену.

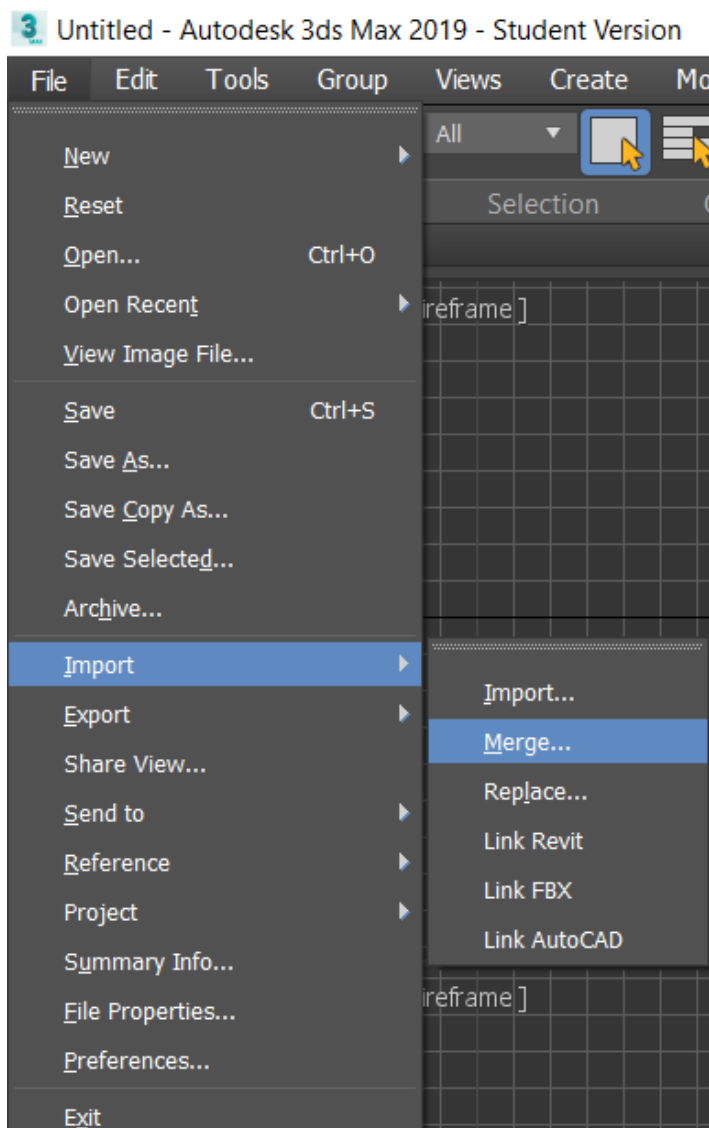


Рис. 2.19. Перенесення моделі з одного файлу в інший

РОЗДІЛ 3.

МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКАТОРІВ

Одне з основних призначень 3Ds Max – моделювання тривимірних об'єктів. Уява дизайнера тривимірної графіки дуже часто малює сцени, які неможливо змоделювати, використовуючи тільки стандартні примітиви. Багато об'єктів, які оточують нас у повсякденному житті, мають несиметричну поверхню, відтворити яку в тривимірній графіці досить складно. Об'єкти категорії Geometry (Геометрія), про які йшлося в першому розділі, є базовим матеріалом для створення більш складних моделей. Для редагування поверхні примітивів використовуються різноманітні інструменти та технології моделювання.

Існують різні підходи до тривимірного моделювання:

- моделювання на основі примітивів;
- використання модифікаторів;
- моделювання сплайнами;
- правка редагованих поверхонь;
- створення об'єктів за допомогою булевих операцій;
- створення тривимірних сцен з використанням частинок.

У цьому розділі розглядається моделювання з використанням модифікаторів, а в наступних – інші підходи до створення тривимірних об'єктів.

3.1 Використання модифікаторів

Модифікатором називається дія, яка призначається об'єкту, в результаті чого властивості об'єкта змінюються.

Наприклад, модифікатор може діяти на об'єкт, деформуючи його різними способами – згинаючи, витягаючи, скручуючи і т. ін. Модифікатор також може керувати нанесенням текстури на об'єкти або змінювати фізичні властивості об'єкта, наприклад, робити його гнучким. Важливим елементом інтерфейсу 3Ds Max є **Modifier Stack (Стек модифікаторів)** – список, розташований на вкладці **Modify (Зміна)** командної панелі (рис. 3.1). У цьому списку відображається історія застосування деяких інструментів (у тому числі модифікаторів) до виділеного об'єкта, а також представлені режими редагування субоб'єктів.

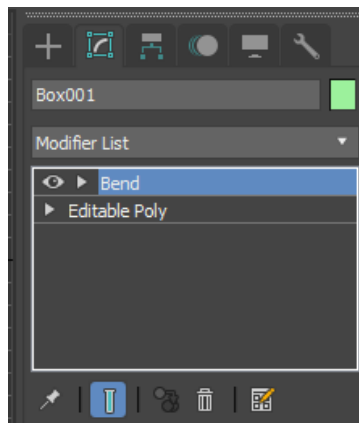


Рис. 3.1. Стек модифікаторів

Стек модифікаторів дуже зручний, тому що містить повну історію трансформації об'єктів сцени. За допомогою стека модифікаторів можна швидко перейти до налаштувань самого об'єкта і застосованих до нього модифікаторів, відключити дію модифікаторів або поміняти місцями черговість їхнього впливу на об'єкт. Під час виділення об'єкта або застосованої до нього команди, параметри об'єкта з'являються на вкладці *Modify (Зміна)* командної панелі під стеком модифікаторів. Щоб застосувати до об'єкта модифікатор, потрібно виділити об'єкт і вибрати модифікатор зі списку *Modifier List (Список модифікаторів)* на вкладці *Modify (Зміна)* командної панелі (рис. 3.2). При цьому назва модифікатора відразу з'явиться в стеку. Призначити модифікатор об'єкта можна також скориставшись пунктом головного меню **Modifiers (Модифікатори)**.

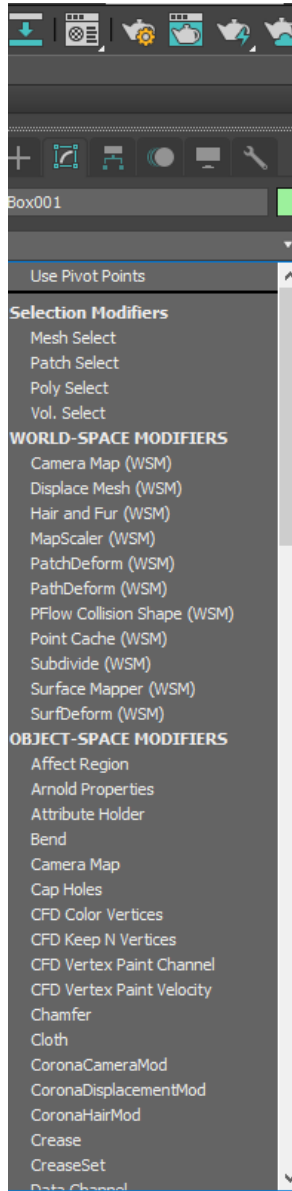


Рис. 3.2. Список *Modifier List (Список модифікаторів)*

Для видалення призначеного модифікатора необхідно виділити його назву в стеку модифікаторів і натиснути кнопку *Remove modifier from the stack* (Видалити модифікатор зі стека), розташовану під вікном стека модифікаторів (рис. 3.3).

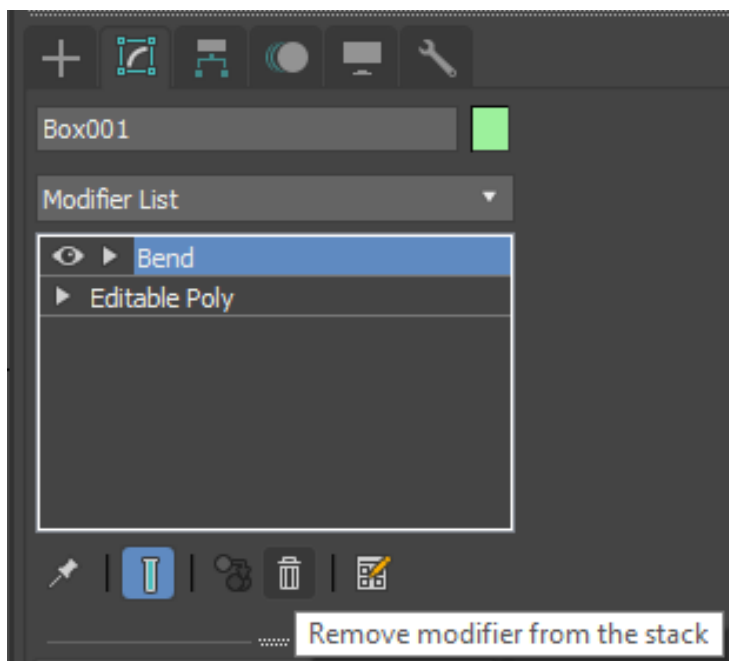


Рис. 3.3. Кнопка для видалення використаного раніш модифікатора

Дію модифікатора можна призупинити. Ця можливість може стати в нагоді, коли необхідно простежити зміну об'єкта на різних етапах моделювання. Для виключення дії модифікатора досить клацнути на піктограму у вигляді ока, яка розташована зліва від назви модифікатора в стеку (рис. 3.4).

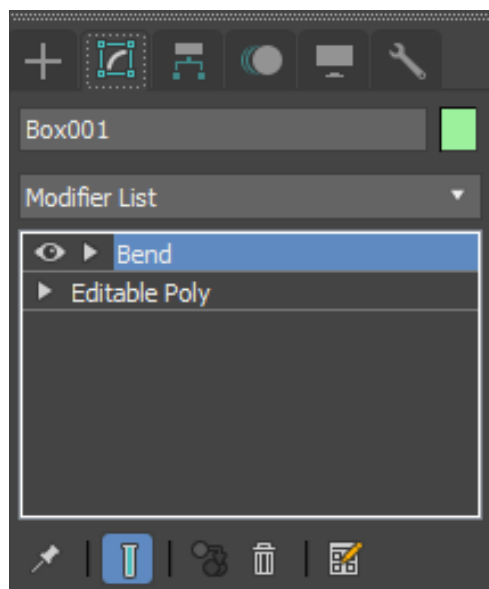


Рис. 3.4. Модифікатор *Bend* (Згин) виключений

Модифікатори бувають зворотні та незворотні. Зворотні модифікатори дозволяють повернутися в стеку модифікаторів на попередній етап роботи з об'єктом і відкоригувати налаштування об'єкта або раніше призначеного модифікатора, в той час як незворотні модифікатори виключають цю можливість. У 3Ds Max передбачена величезна кількість модифікаторів.

Усі модифікатори поділяються на 4 групи:

1. Деформуючі – дозволяють змінювати форму і розміри за заданими параметрами.
2. Модифікатори вільного деформування – до об'єкта застосовується решітка з ключовими точками, завдяки яким виконуються всі деформації.
3. Модифікатори для текстурних карт – дозволяють створювати розгортку текстурних карт та проєкціювати різні матеріали на складні об'єкти.
4. Модифікатори симуляції – дозволяють до вибраних об'єктів застосовувати властивості рідини або тканини. Можна навіть вирощувати на заданій поверхні шерсть або волосся.

У цьому розділі буде розглянуто модифікатори, які використовуються найчастіше.

3.2 Модифікатори, що деформують

Основні модифікатори, що деформують об'єкт, називаються параметричні модифікатори (*Parametric Modifiers*). За допомогою таких модифікаторів можна деформувати об'єкт різноманітними способами. До деформуючих модифікаторів також відносяться модифікатори вільних деформацій (*Free Form Deformers*). Кожен з параметричних модифікаторів містить два режими редагування підоб'єктів. Контроль стану габаритного контейнера модифікатора здійснюється за допомогою параметра *Gizmo* (Гизмо). Завдання центру застосування модифікатора – *Center* (Центр). Перемикається в один з цих режимів можна, розкривши список модифікаторів у стеку модифікаторів і виділивши необхідний режим. У кожному з цих режимів можна змінювати положення габаритного контейнера і центральної точки ефекту.

3.2.1 Bend (Згин)

Модифікатор **Bend (Згин)** деформує об'єкт, згинаючи його оболонку під певним кутом відносно деякої осі (рис. 3.5). Параметри модифікатора: *Angle* – кут під яким згинається об'єкт; *Axis* – вісь, відносно якої згинається об'єкт.

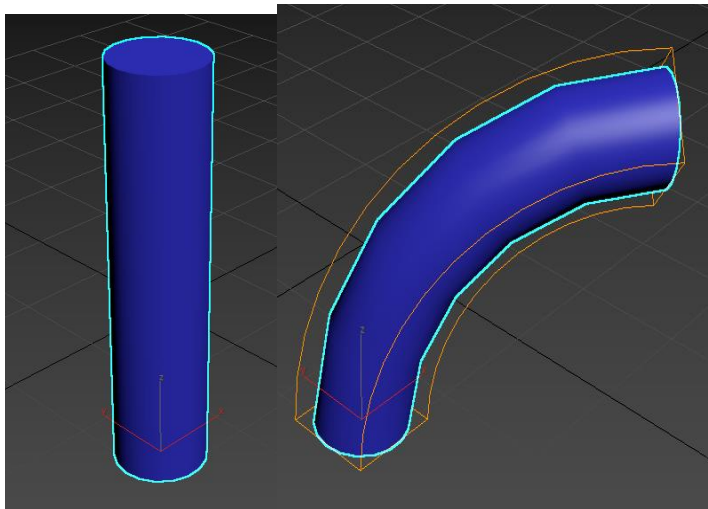


Рис. 3.5. Приклади використання модифікатора *Bend* (Згин)

3.2.2 Модифікатор Lattice (Грати)

Модифікатор **Lattice (Грати)** використовується для створення решітки на поверхні об'єкта (рис. 3.6).

Він дуже зручний під час моделювання таких об'єктів, як пташині клітки, решітки вентиляторів, віконні та дверні рами.

За основу береться полігональна структура об'єкта: на місці ребер створюються прутки решітки, а на місці вершин – вузли. В області *Geometry (Геометрія)* налаштувань модифікатора можна визначити, які елементи решітки будуть створені. Активний прапорець *Apply To Entire Object* дозволяє застосовувати модифікатор до всіх граней і сегментів об'єкта. За умови вимкнення, параметр *Lattice* буде застосовуватися тільки до обраних підоб'єктів, встановивши перемикач в одне з трьох положень:

- Joints Only from Vertices (Тільки вершини);
- Struts Only from Edges (Тільки прутки решітки);
- Both (Bci).

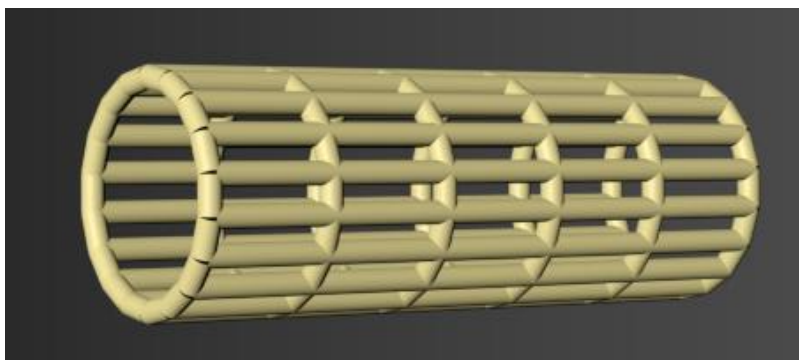


Рис. 3.6. Приклад використання модифікатора *Lattice (Грати)*

Параметри *Struts* стосуються тільки «прутів» і регулюють їхній *Radius (Радіус)*, *Segments (Кількість сегментів)*, *Sides (Кількість сторін)* і *Materials ID (Номер матеріалу)*.

Ignore Hidden Edges – активний параметр приховує грати, утворені від прихованих граней; *End Caps* – закриває порожнисті на кінцях ребра «кришками»; *Smooth* – згладжує грати об'єкта.

Параметри *Joints* стосуються тільки точок об'єкта і регулюють їхній *Radius (Радіус)*, *Segments (Кількість сегментів)* і *Materials ID (Номер матеріалу)*. Точки можна також згладити за допомогою галочки *Smooth*.

Для вершин можна задати тип: *Tetra (Тетраєдр)*, *Octa (Октаєдр)* або *Icosa (Ікосаєдр)*.

3.2.3 Модифікатор Noise (Шум)

Модифікатор **Noise (Шум)** призначений для створення неоднорідних поверхонь, що особливо важливо в процесі моделювання природних ландшафтів, де форма поверхні не може бути ідеально рівною (рис. 3. 7). Такий модифікатор знадобиться, якщо потрібно створити кору дерева, водну поверхню і т. ін. Ступенем зашумленості можна керувати окремо по кожній з осей – X, Y і Z. Відповідні параметри розташовані в області *Strength (Сила впливу)*. Прапорець *Fractal (Фрактальний)* в області *Noise (Шум)* включає генерацію фрактального шуму, після чого стають доступні ще два параметри: *Roughness (Шорсткість)* і *Iterations (Кількість ітерацій)*. За допомогою параметра *Scale (Масштабування)* можна керувати масштабом зашумлення, а параметр

Seed (Випадкова вибірка) дозволяє задавати випадковий характер шуму. За допомогою області *Animation* (Анімація) можна створити анімований ефект.

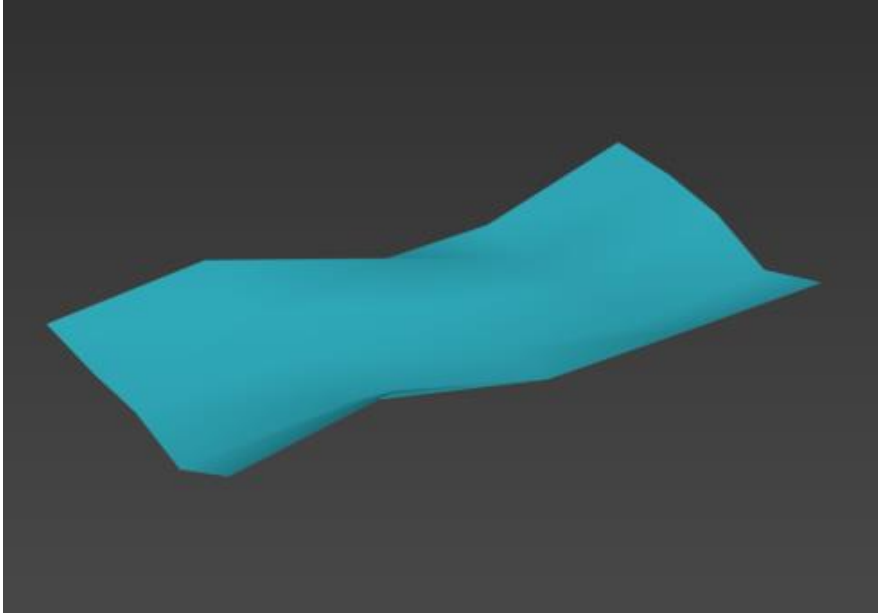


Рис. 3.7. Приклад використання модифікатора *Noise* (Шум)

3.2.4 Модифікатор *Shell* (Оболонка)

Модифікатор **Shell (Оболонка)** надає плоскій поверхні товщину (рис. 3.8). Деформацією можна управляти за допомогою параметрів *Inner Amount* (Внутрішнє нарощування оболонки) і *Outer Amount* (Зовнішнє нарощування оболонки). Кількість сегментів оболонки задається за допомогою параметра *Segments* (Кількість сегментів).

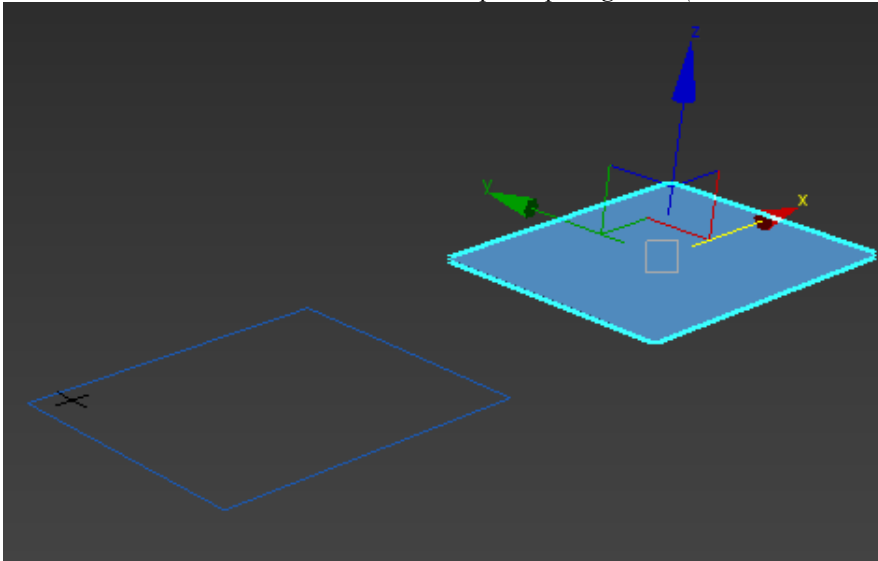


Рис. 3.8. Приклад використання модифікатора *Shell* (Оболонка)

3.2.5 Модифікатор Mirror (Дзеркало)

Модифікатор **Mirror (Дзеркало)** застосовується для створення дзеркальних копій об'єкта (рис. 3.9). Налаштування модифікатора: в області *Mirror Axis (Вісь дзеркальної копії)* вказується, уздовж якої осі або площини буде створена копія – X, Y, Z, XY, YZ або ZX. Крім того, в області *Options (Налаштування)* можна вказати величину зміщення дзеркальної копії щодо вихідного об'єкта. Якщо прапорець *Copy (Копіювати)* встановлено, то дзеркальна копія буде створена на основі копії вихідного об'єкта, а сам об'єкт залишиться незмінним.

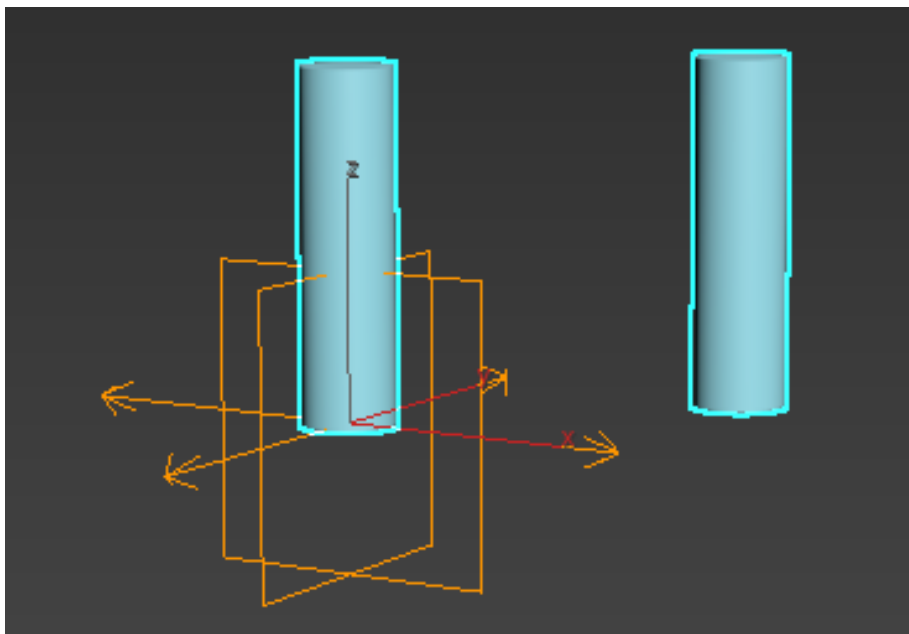


Рис. 3.9. Результат використання модифікатора *Mirror (Зеркало)*

3.2.6 Модифікатор Slice (Зріз)

Модифікатор **Slice (Зріз)** дозволяє відсікти частину моделі умовною площиною (рис. 3.10). Його можна застосовувати для створення анімаційного ефекту появи об'єкта з нізвідки, для демонстрації предмета в розрізі і т. ін. Принцип його роботи простий: потрібно лише точно визначити лінію розрізу і вибрати тип операції.

У першу чергу, треба розташувати площину, якою необхідно «різати» 3D модель. Для цього натискаємо чорну стрілочку поруч з модифікатором. З'являється рядок *Slice Plane*. Тепер натискаємо на цей напис (*Slice Plane*) і переходимо до переміщення площини в робочому вікні (Viewport). Потім необхідно тримаючись за осі X, Y або Z рухати площину, наприклад вгору. Потім можна для прикладу трохи повернути площину. Буде видно, як на об'єкті з'являється лінія розрізу.

Під час використання модифікатора потрібно вказати один з типів перетину:

- *Refine Mesh* (Додавання нових вершин у точках перетину площини з об'єктом). Цей тип зрізу залишає полігональну сітку об'єкта одним цілим, додавши ребра по площині перетину (*Slice Plane*).

- *Split Mesh* (Розділити меш). У цьому режимі модифікатор розділяє 3D модель на 2 різних незалежних один від одного об'єкта.

– *Remove Top* (Видалення всього, що знаходиться вище площини перетину) або *Remove Bottom* (Видалення всього, що знаходиться нижче площини перетину).

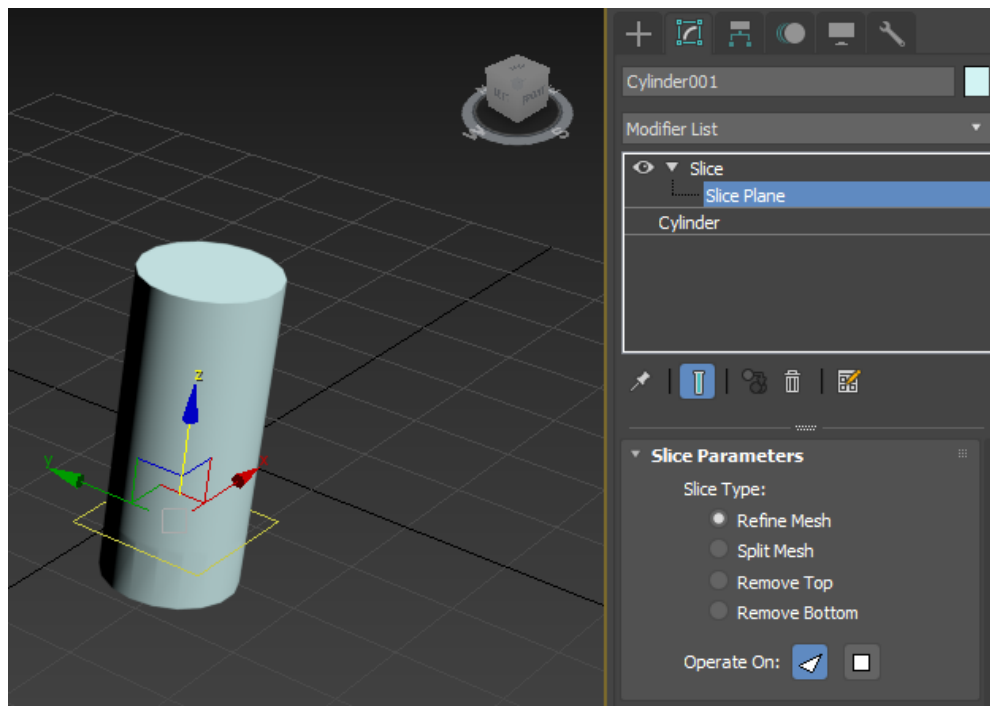


Рис. 3.10. Приклад використання модифікатора *Slice* (Срез)

3.2.7 Модифікатор Twist (Скручування)

Модифікатор **Twist (Скручування)** закручує об'єкти вздовж зазначеної осі (рис. 3.11). Кут вигину задається параметром *Angle* (Кут), величина зсуву ефекту – параметром *Bias* (Нахил), а вісь, щодо якої відбувається деформація, – положенням перемикача *Twist Axis* (Вісь скручування).

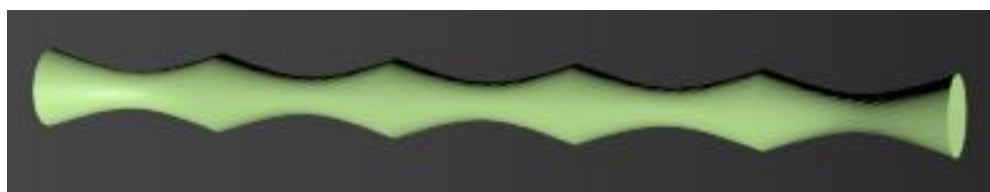


Рис. 3.11. Приклад використання модифікатора *Twist* (Скручування)

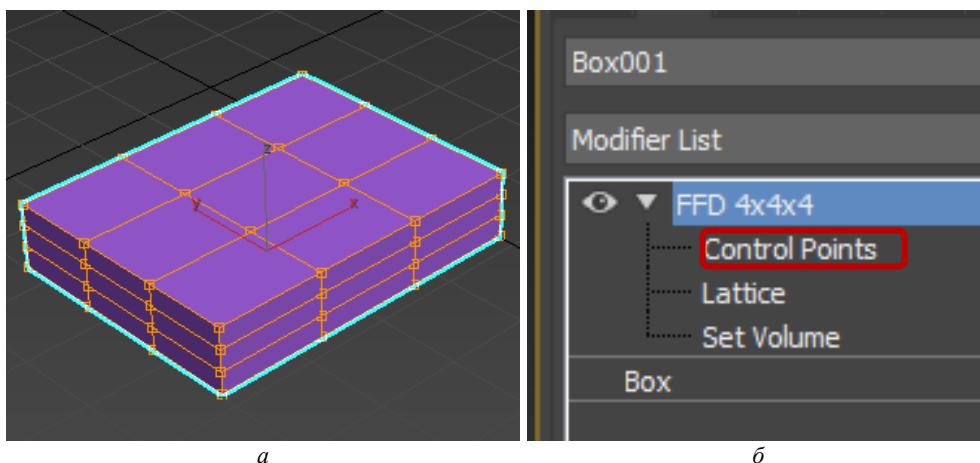
3.2.8. Модифікатори вільних деформацій

Модифікатори вільних деформацій (*FFD – Free Form Deformers*) дають можливість деформувати об'єкт на основі вузлових точок. Після призначення будь-якого з них навколо об'єкта виникає решітка з ключовими точками.

Модифікатори групи *Free Form Deformers* (модифікатори вільних деформацій) відрізняються один від одного кількістю доступних вузлових точок, а також способом побудови решітки (вона може бути циліндрична або кубічна).

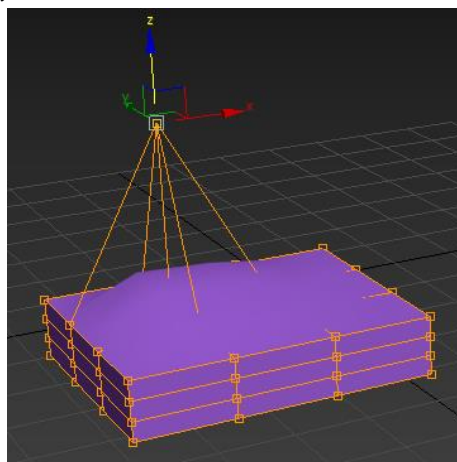
Ці точки прив'язуються до геометричних характеристик об'єкта і при зміні положення будь-якої з них об'єкт деформується (рис. 3.12, а). Щоб здійснити редагування об'єкта за допомогою модифікаторів вільної деформації, необхідно розгорнути список в стеку модифікаторів (клацнувши на плюс поруч із назвою модифікатора) і переключитися в режим редагування *Control Points* (Точки керування) (рис. 3.12, б). Перебуваючи в цьому режимі, можна змінювати положення ключових точок, деформуючи поверхню об'єкта (рис. 3.12, в).

Після цього положення вузлових точок можна буде змінювати за допомогою миші.



а

б



в

Рис. 3.12. Приклад використання модифікатора FFD

3.2.9 Модифікатор Тарер (Стиснення)

Модифікатор **Тарер (Стиснення)** звужує об'єкт уздовж осі в одному або в двох напрямках (рис. 3.13). Величина деформації визначається параметром *Amount* (Величина), кривизна спотворення – величиною *Curve* (Крива), а вісь, щодо якої відбувається деформація, – областю параметрів *Taper Axis* (Вісь стискування). Якщо встановити прапорець *Symmetry* (Симетричне спотворення), то об'єкт стиснеться симетрично.

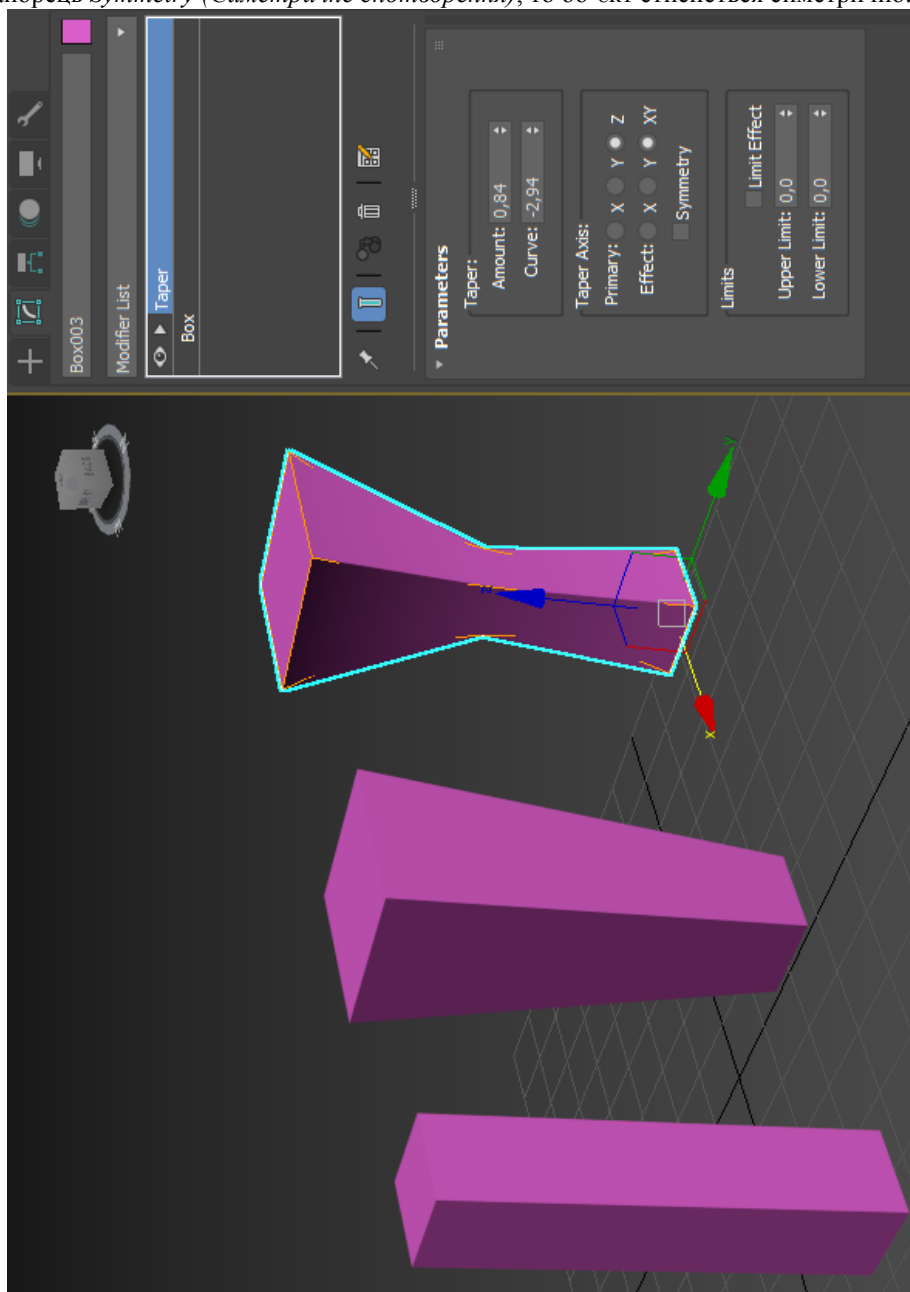


Рис. 3.13. Приклад використання модифікатора *Тарер (Стиснення)*

3.2.10 Модифікатор Stretch (Розтягування)

Модифікатор **Stretch (Розтягування)** розтягує об'єкт уздовж однієї з осей, одночасно стискаючи його за двома іншими осями в зворотному напрямку (рис. 3.14). Ступінь деформації визначається параметром *Stretch (Розтягування)*, величина стиснення у зворотному напрямку – параметром *Amplify (Посилення)*, а вісь, щодо якої відбувається деформація, – параметром *Stretch Axis (Вісь розтягування)*. За допомогою параметрів області *Limits (Межі)* можна обмежити застосування модифікатора, визначивши верхню і нижню межі його дії. Щоб використовувати обмеження, потрібно встановити прапорець *Limit Effect (Граничний ефект)*.

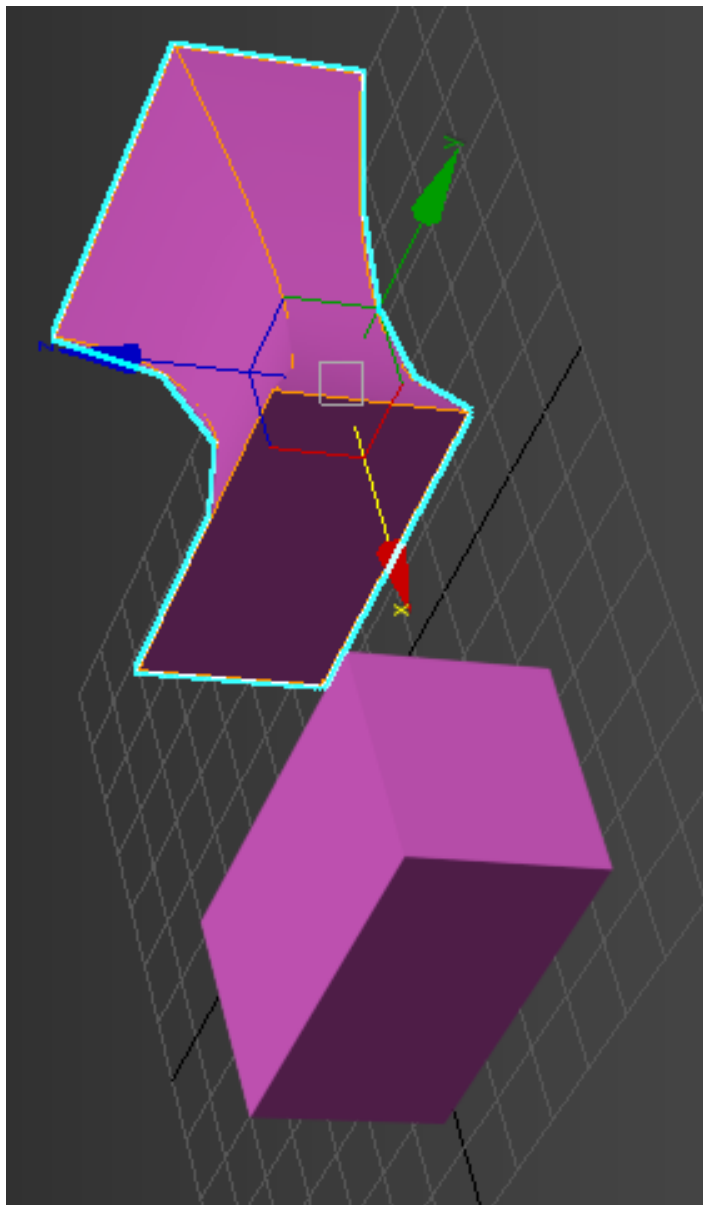


Рис. 3. 14. Приклад використання модифікатора *Stretch (Розтягання)*

3.2.11 Модифікатор Symmetry (Симетрія)

Модифікатор **Symmetry (Симетрія)** створює симетричну другу половину об'єкта (рис. 3.15). При зміні першої, змінюється і друга половина об'єкта. Дуже зручний тим, що дві половинки начебто зливаються і відрізається все, що залишається за областю симетрії.

Параметри налаштування моделі: *Mirror Axis* відповідає за осі відображення. Об'єкт може відображатися по осі X, Y або Z. Галочкою *Flip* можна відрегулювати, яка частина об'єкта буде відображатися: ліва або права; *Slice Amoung Mirror* утворює зріз в місці перетину симетричних половинок; *Weild Seam* зварює вершини на стику половинок, роблячи форму більш згладженою. В поле *Threshold* можна виставити допуск, з якого вершини будуть зварюватись. Щоб відрегулювати відстань і кут злиття, прибираємо плюс у назві модифікатора і вибираємо рядок *Mirror*. Тепер можна рухати і повертати об'єкт.

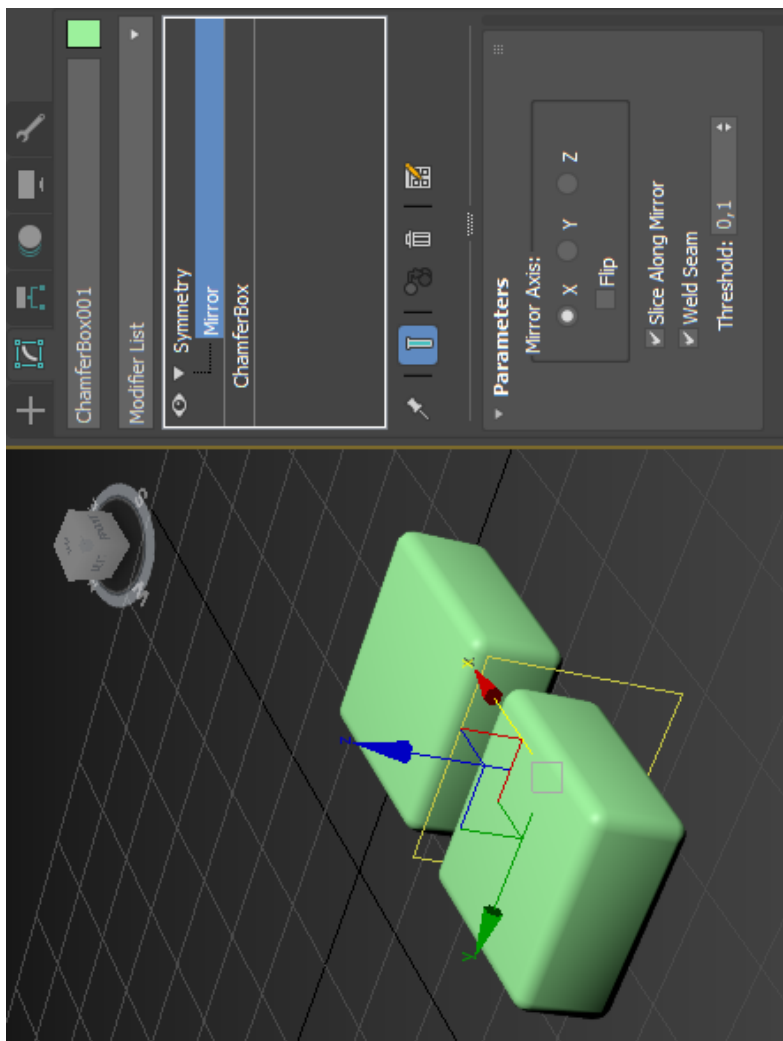


Рис. 3.15. Приклад використання модифікатора *Symmetry (Симетрія)*

3.2.12 Модифікатор Sweep

Часто при моделюванні певних об'єктів (рейки, труби, металоконструкції, рами і т. ін.), виникає задача, пов'язана з видавлюванням певного перерізу уздовж заданого шляху. У програмі 3Ds Max існує два способи отримання об'ємної форми за допомогою видавлювання перетину уздовж певного шляху: *Loft* і *Sweep*.

Принцип роботи з модифікатором виглядає таким чином (рис. 3.16):

1. Створюємо лінію – траєкторію необхідної конфігурації.
2. У стеку модифікаторів вибираємо модифікатор *Sweep*.
3. За замовчуванням перемикач знаходиться в положенні *Use Built-In Section*. З базового набору перетинів (*Built-In Section*) вибираємо необхідне.

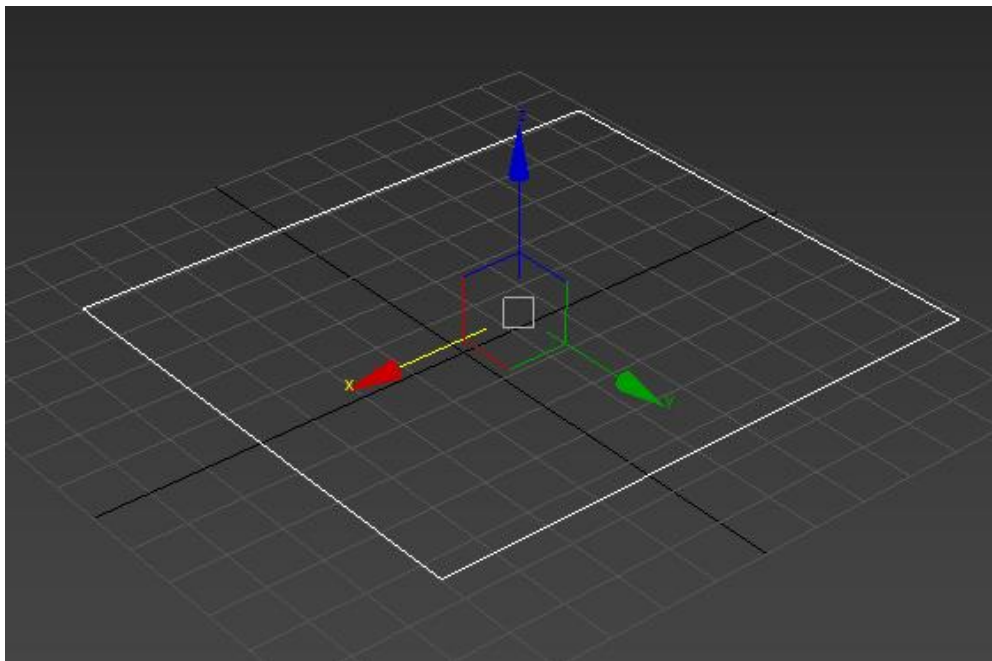
Усі готові профілі знаходяться у списку *Built-In Section*. Серед них: *Angle* – кут; *Bar* – квадрат; *Chanel* – канал; *Cylinder* – циліндр; *Half Round* – півколо; *Pipe* – труба; *Quarter Round* – чверть кола; *Tee* – тавр; *Tube* – порожнистий квадрат; *Wide Flange* – двутавр; *Egg* – яйце; *Ellipse* – еліпс.

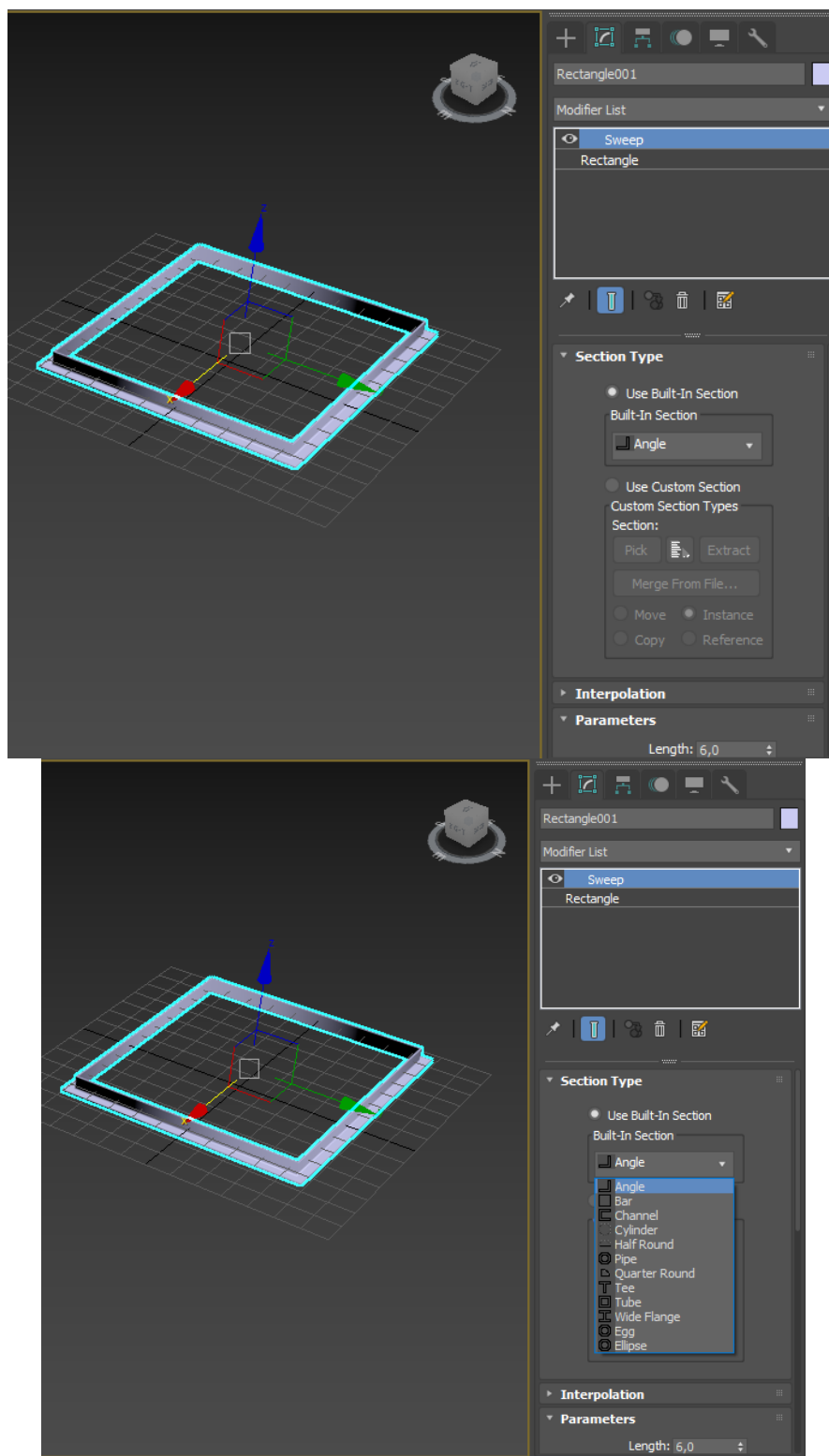
4. Геометричними розмірами профілю, кутами і положенням перетину відносно шляху можна керувати, використовуючи налаштування сувою *Sweep Parameters* (*Параметри*).

Ці параметри будуть різними для різних типів перетину. Для перетину типу *Angle* це: *Length* – висота; *Width* – ширина; *Thickness* – товщина; *Sync Corner Fillets* – включення і виключення згладжування кута; *Corner Radius 1* і *Corner Radius 2* – радіуси згладжування кутів; *Edge Radii* – радіус згладжування фаски.

Тепер щодо *Sweep Parameters*. *Mirror on XZ Plane* – відобразити по площині XZ; *Mirror on XY Plane* – відобразити по площині XY; *X*, *Y* – зсув по осі, щодо центру геометрії; *Angle* – поворот на задану кількість градусів; *Smooth Section* – згладжування по перетину; *Smooth Path* – згладжування по шляху; *Pivot Alignment* – зміна активної точки в квадратику допомагає змінювати положення форми щодо шляху.

5. Після цього отримаємо об'єкт з необхідним перетином.





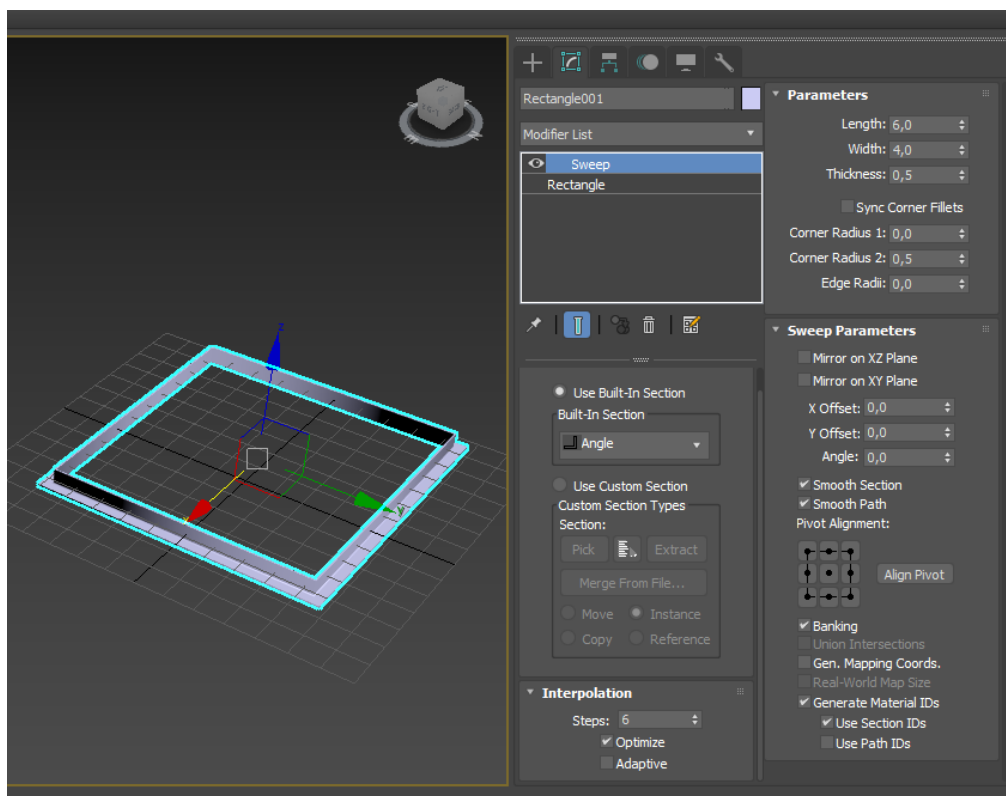


Рис. 3.16. Приклад використання модифікатора *Sweep* (стандартний перетин)

При моделюванні багетів або плінтусів краще прибирати галочку *Smooth Path*, це допомагає отримати чіткі куточки стиків і уникнути появи артефактів.

Для того, щоб використовувати створений користувачем варіант перетину, необхідно:

1. Створити лінію необхідної конфігурації.
2. Створити профіль / перетин потрібної конфігурації.
3. Спочатку необхідно вказати мишкою на шлях. У стеку модифікаторів вибрати модифікатор *Sweep*. Потім переставити перемикач в положення *Use Custom Section* (*Використовувати профіль користувача*).
4. Натиснути кнопку *Pick* (або за допомогою одного з декількох варіантів вибору форми), вибрати створений користувачем перетин у вікні проєкції.
5. Положенням перетину щодо осі, а також кутами можна керувати, використовуючи налаштування сувою *Sweep Parameters* (*Параметри вигнутості*).
6. Після цього отримаємо об'єкт з необхідним перетином (рис. 3.17).

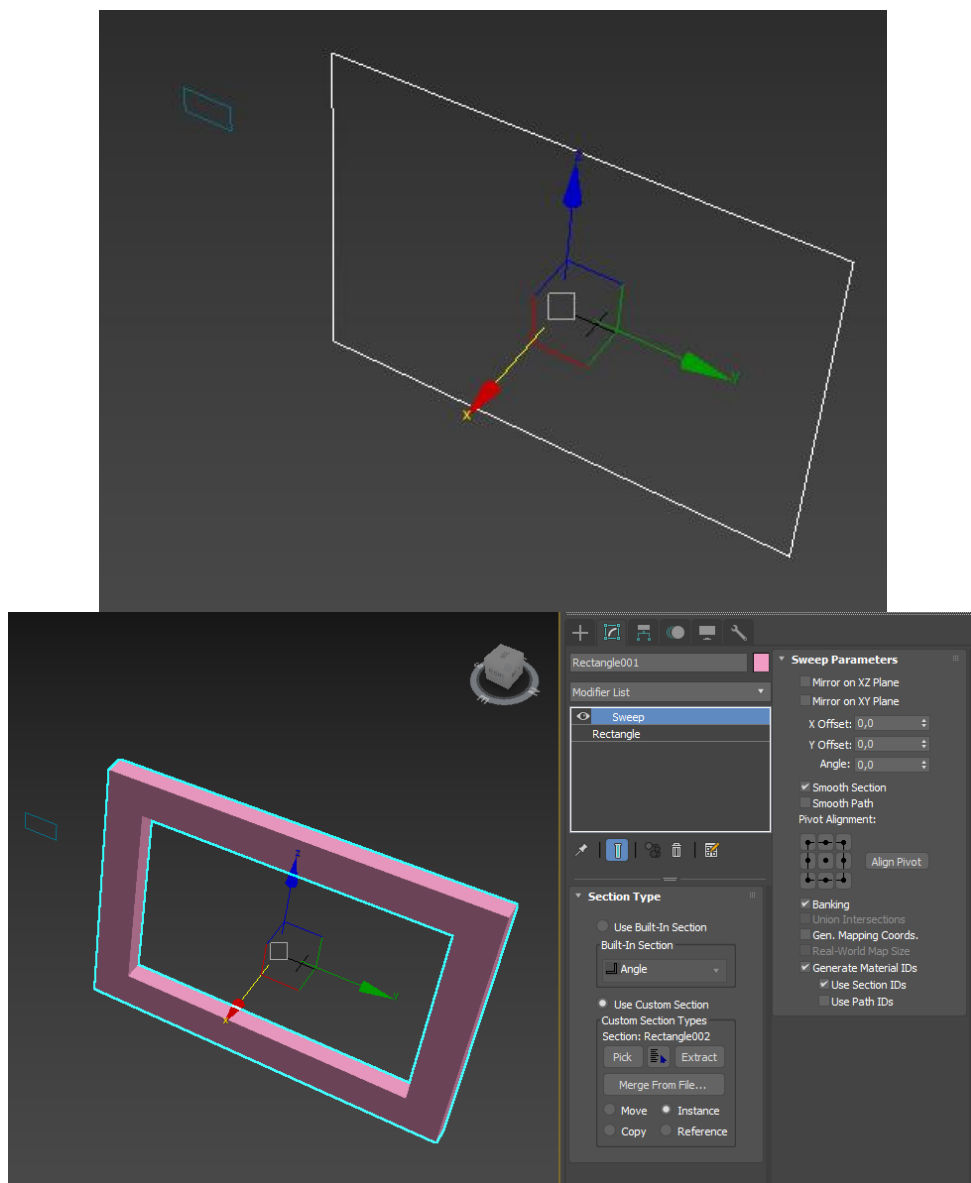


Рис. 3.17. Приклад використання модифікатора *Sweep* (профіль користувача)

РОЗДІЛ 4

СПЛАЙНОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Одним з ефективних способів створення тривимірних моделей є використання техніки моделювання сплайнами. У кінцевому підсумку створення моделі за допомогою сплайнів (тривимірних кривих) зводиться до побудови сплайна каркаса, на основі якого створюється тривимірна геометрична поверхня.

4.1 Сплайнові примітиви

Сплайнові примітиви є таким же робочим матеріалом, як і прості тривимірні об'єкти, що створюються в 3Ds Max. Сплайновий інструментарій програми включає в себе такі фігури (рис. 4.1):

- Line (Лінія);
- Circle (Окружність);
- Arc (Дуга);
- NGon (Багатокутник);
- Text (Сплайновий текст);
- Section (Переріз);
- Rectangle (Прямокутник);
- Ellipse (Еліпс);
- Donut (Кільце);
- Star (Багатокутник у вигляді зірки);
- Helix (Спіраль).

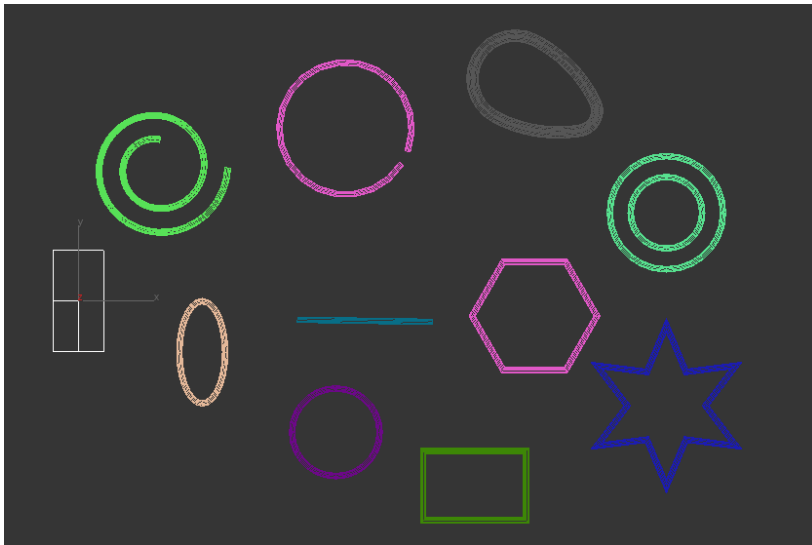


Рис. 4.1. Прості сплайнові форми

У 3Ds Max є також додаткові об'єкти сплайнів, які відрізняються складною формою і гнучкими налаштуваннями. Завдяки цьому, змінюючи значення параметрів, можна отримувати об'єкти найрізноманітнішої форми. Об'єкти такої форми часто використовуються в архітектурі.

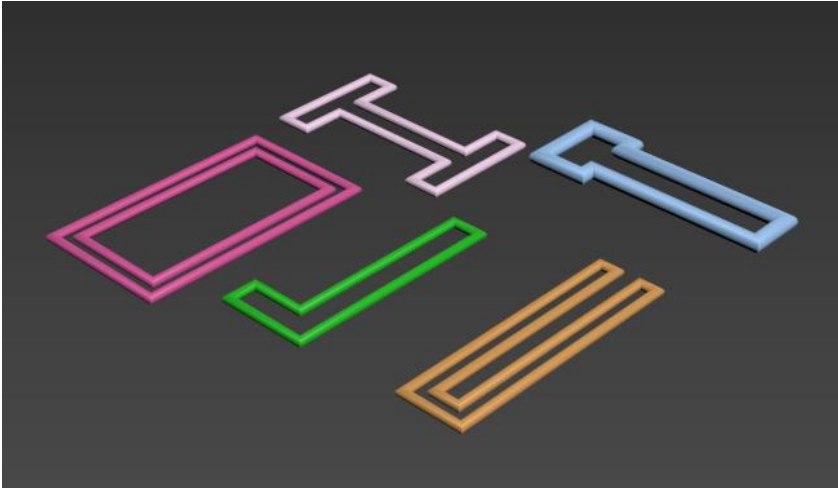


Рис. 4. 2. Ускладнені сплайнові форми

- *WRectangle* (Прямокутник за стіною) – дозволяє створювати закриті сплайни, що складаються з двох концентричних прямокутників.
- *Channel* (С-подібний) – дозволяє створювати закриті сплайни у формі літери С, що нагадують канавки.
- *Angle* (L-подібний) – дозволяє створювати закриті сплайни у формі букви L, що нагадують куточки.
- *Tee* (Т-подібний) – дозволяє створювати закриті сплайни у формі літери Т.
- *Wide Flange* (І-подібний) – дозволяє створювати закриті сплайни у формі літери І.

Щоб створити сплайн, необхідно перейти на вкладку **Create (Створення)** командної панелі, в категорії **Shapes (Форми)** вибрати рядок **Splines (Сплайни)** і натиснути кнопку примітиву, який необхідно створити. Для створення складних сплайнів об'єктів, перебуваючи в категорії Shapes (Форми) треба вибрати рядок **Extended Splines (Ускладнені сплайни)** (рис. 4.3).

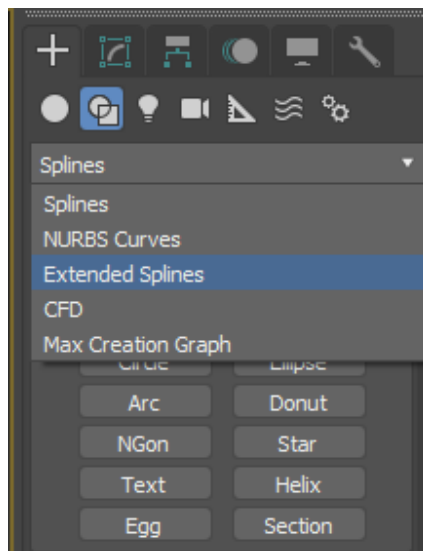


Рис. 4.3. Виклик меню Extended Splines (Ускладнені сплайни)

Усі примітиви сплайнів мають схожі налаштування. Наприклад, кожен описаний об'єкт містить два обов'язкові сувої налаштувань: *Rendering* (Візуалізація) і *Interpolation* (Інтерполяція) (рис. 4.4).

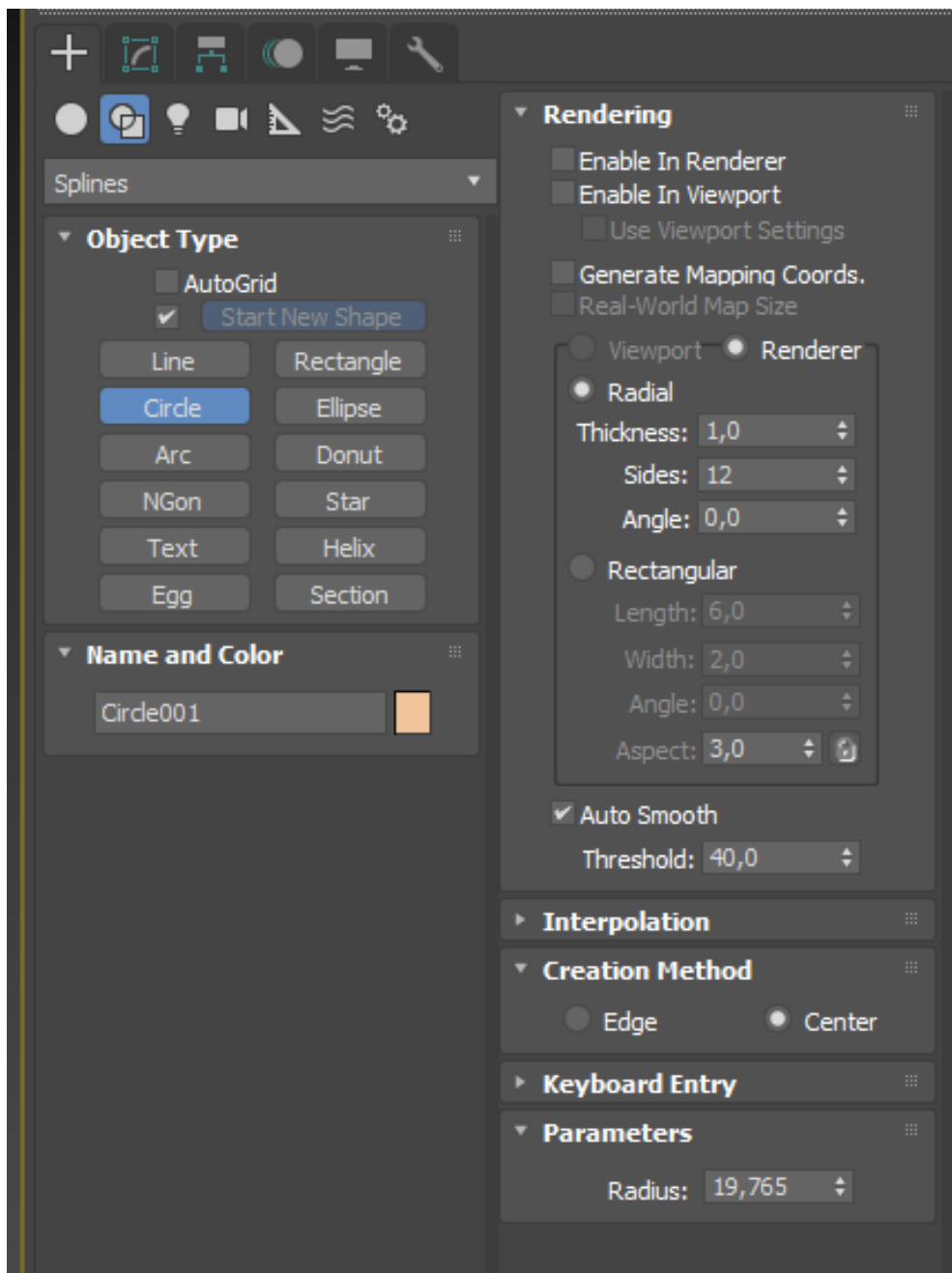


Рис. 4.4. Налаштування сплайна *Circle* (Окружність)

За замовчуванням примітиви сплайнів не відображаються на етапі візуалізації і використовуються як допоміжні об'єкти для створення моделей зі складною

геометрією. Однак будь-який примітив сплайна може виступати в сцені як самостійний об'єкт. За відображення об'єкта у вікні проєкції і на етапі візуалізації відповідає сувій налаштувань *Rendering (Візуалізація)*. Якщо встановити прапорець *Enable In Renderer (Показати при візуалізації)*, то об'єкт на етапі візуалізації стає видимим. Встановлений прапорець *Enable In Viewport (Показувати у вікні проєкції)* дозволяє візуалізувати примітив сплайна у вікні проєкції з урахуванням форми сплайна, яка може бути як округла, так і прямокутна, встановивши перемикач у положення *Radial (Округлий)* або *Rectangular (Прямокутний)* (рис. 4.5).

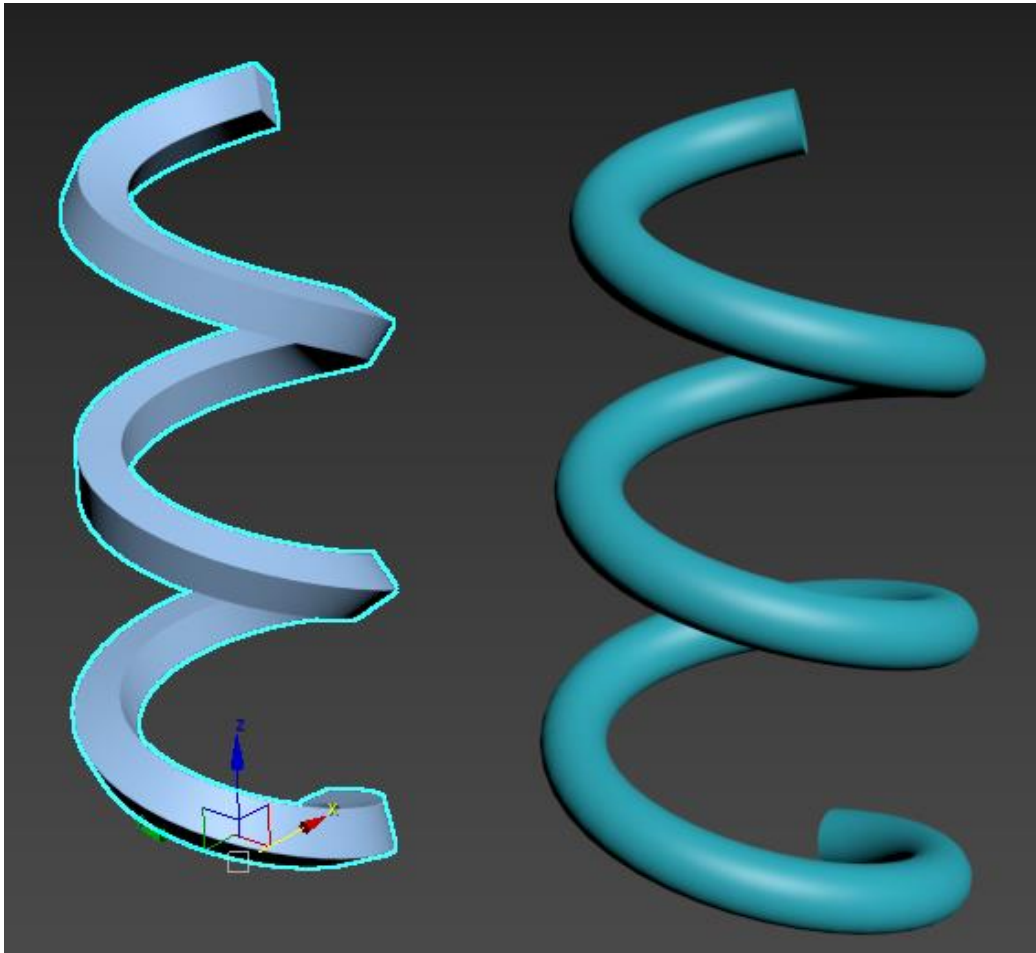


Рис. 4.5. Один і той же сплайн з округлим (праворуч) і прямокутним (зліва) типами перетину

Сувій налаштувань *Interpolation (Інтерполяція)* визначає кількість кроків інтерполяції сплайна (кількість сегментів між вершинами об'єкта). Встановлений прапорець *Optimize (Оптимізація)* служить для оптимізації сплайна.

Для сплайнів групи *Extended Splines (Ускладнені сплайни)* доступні також додаткові параметри, що дозволяють визначати форму їхніх зовнішніх і внутрішніх кутів *Corner Radius 1 (Радіус кутів 1)* і *Corner Radius 2 (Радіус кутів 2)*.

При виборі округлого перетину сплайна (*Radial (Округлий)*) товщина регулюється параметром *Thickness (Товщина)*. Сплайн характеризується також кількістю сторін (параметр *Sides (Кількість сторін)*) і кутом їх розташування (*Angle (Кут)*). Мінімальна кількість сторін сплайна – 3 (такий сплайн має трикутний перетин).

В іншому випадку – при виборі прямокутного перерізу *Rectangular (Прямокутний)* – встановлюються значення *Length (Довжина)* і *Width (Ширина)*, що визначають товщину сплайна. При виборі прямокутного перерізу, як і при виборі округлого, є можливість управляти параметром *Angle (Кут)*.

4.2 Робота з редагованими сплайнами

Будь-який примітив сплайна можна перетворити в так званий *Editable Spline (Редагований сплайн)*, який дозволяє змінювати форму об'єктів.

Увага. На відміну від усіх сплайнів примітивів, об'єкт *Line (Лінія)* за замовчуванням має всі властивості редагованого сплайна, тому конвертувати його в редагований сплайн не має сенсу.

Для перетворення сплайна в редагований, необхідно клацнути на ньому правою кнопкою миші і в контекстному меню вибрати команду **Convert To> Convert to Editable Spline (Перетворити> Перетворити в редагований сплайн)**.

Порада. Можна не перетворювати фігуру сплайна *Editable Spline (Редагований сплайн)*, а призначити об'єкту модифікатор *EditSpline (Редагувати сплайн)*. У результаті застосування цього модифікатора об'єкт наділяється усіма властивостями редагованого сплайна.

Форма сплайна, перетвореного в редагований сплайн, може бути відкоригована на наступних рівнях субоб'єктів: *Vertex (Вершина)*, *Segments (Сегменти)* і *Spline (Сплайн)*. Для переходу в один з цих режимів редагування необхідно виділити об'єкт, перейти на вкладку *Modify (Зміна)* командної панелі і, розгорнувши список у стеку модифікаторів, вибрати потрібний режим редагування.

Порада. Перемикатися між режимами редагування можна за допомогою кнопок у сувої *Selection (Виділення)*, який присутній у кожному режимі.

Редагований сплайн має велику кількість налаштувань, які дозволяють вносити будь-які зміни в структуру об'єкта. Наприклад, за допомогою кнопки *Attach (Приєднати)* в свитку *Geometry (Геометрія)* налаштувань об'єкта можна приєднати до даного об'єкта будь-який інший наявний у сцені.

У режимі редагування субоб'єктів *Vertex (Вершина)* можна змінити характер поведінки кривої в точках зламів. Точки зламу – це ділянки, в яких крива згинається. Вони можуть виглядати по-різному: у вигляді гострих кутів або закруглених ділянок. Для кожної вершини можна встановити свій тип зламу. Для цього необхідно виділити одну або кілька вершин, клацнути правою кнопкою миші у вікні проєкції і вибрати один із варіантів: *Smooth (Згладжений)*, *Corner (Кут)*, *Bezier (Безьє)* або *Bezier Corner (Кут Безьє)*. Вершини, для яких вибраний тип *Bezier (Безьє)* і *Bezier Corner (Кут Безьє)*, мають більше можливостей для управління формою, завдяки спеціальним маркерами, положення яких можна змінювати (рис. 4.6).

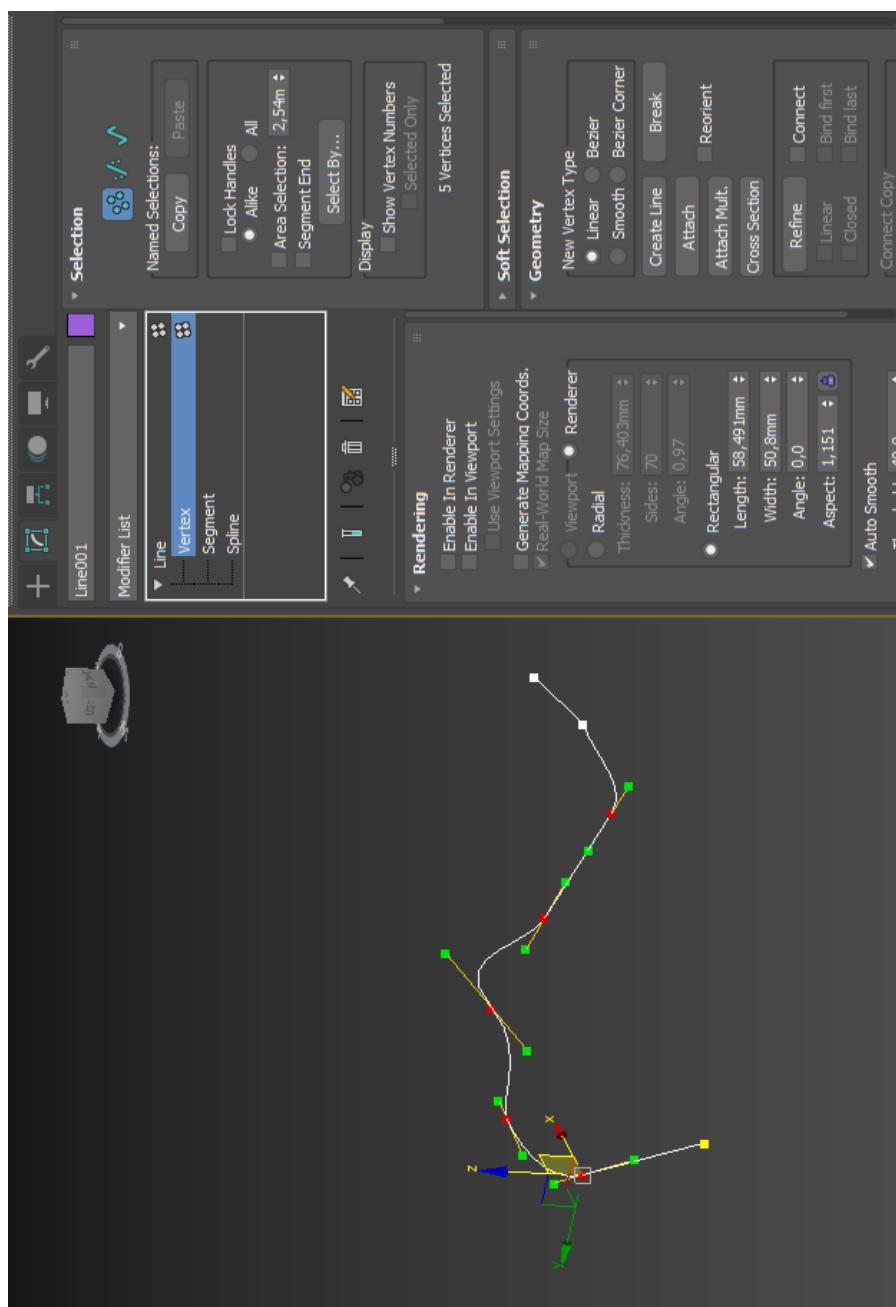


Рис. 4.6. Управління формою сплайна на рівні редагування вершин

Залежно від характеру зламу виділені вершини по-різному відображаються у вікні проєкції – вершини типів *Bezier* (Безьє) і *Bezier Corner* (Кут Безьє) мають спеціальні маркери, за допомогою яких можна керувати формою викривлення.

Сплайн можна розбити в точках зламу за допомогою команди *Break* (Розбити) в сувої *Geometry* (Геометрія). У цьому випадку в точках зламу замість однієї вершини

буде утворено дві і буде отримано сегменти сплайна, положення яких можна змінювати незалежно один від одного.

Команда *Attach (Приєднати)* використовується, якщо потрібно створити один об'єкт сплайна на основі двох. Для роботи з цією командою потрібно виділити один з сплайнів, натиснути кнопку *Attach (Приєднати)*, після чого вказати в сцені другий сплайн. Якщо необхідно створити один сплайн на основі декількох, використовується кнопка *Attach Mult. (Приєднати декілька)*. Після її натискання з'явиться вікно *Attach Multiple (Приєднати кілька)* зі списком усіх сплайнів, які є в сцені (рис. 4.7). У ньому слід вибрати криві, які потрібно приєднати до вихідної, і натиснути кнопку *Attach (Приєднати)*.

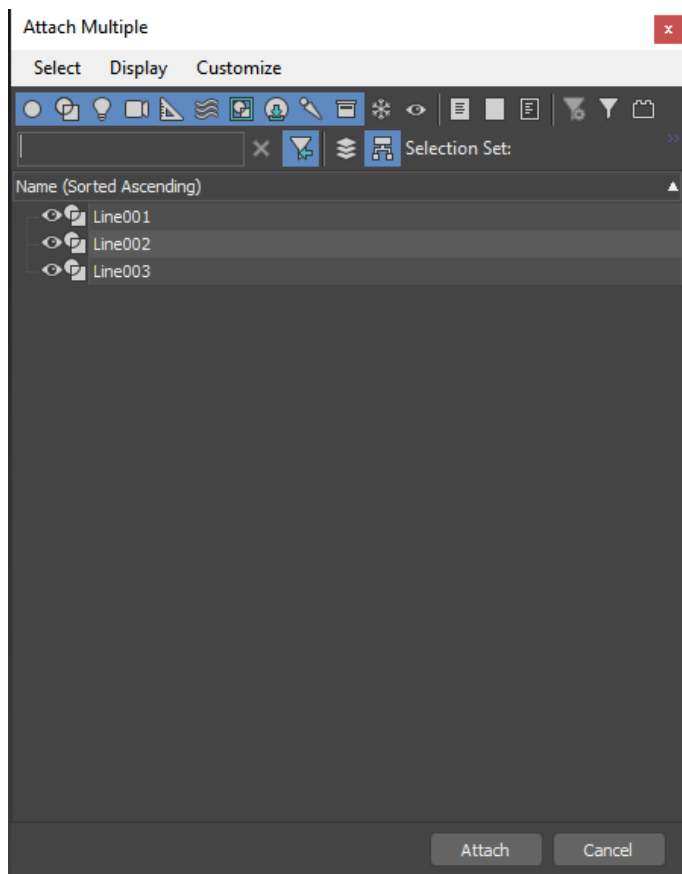


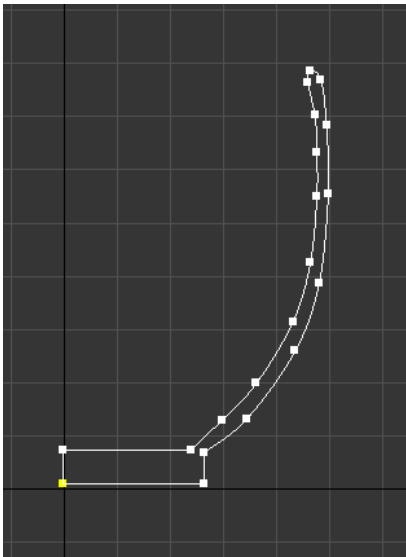
Рис. 4.6. У вікні *Attach Multiple (Приєднати декілька)* можна вибрати сплайни, які потрібно приєднати до вихідної кривої

4.3 Створення тривимірних об'єктів на основі сплайнів

На основі фігур сплайнів можна створювати складні геометричні тривимірні об'єкти. Для цього використовуються модифікатори **Lathe (Обертання навколо осі)**, **Sweep, Extrude (Витискування)** і **Bevel (Витискування зі скосом)**, а також складений об'єкт **Loft (Лофтинг)**. Розглянемо способи створення тривимірних об'єктів на основі сплайнів, які найчастіше використовуються.

4.3.1 Створення поверхонь обертання

Якщо придивитися до об'єктів, які нас оточують, то можна помітити, що багато з них мають симетрію відносно осі. Наприклад, плафон люстри, тарілки, келихи, глечики, колони і т. ін. Всі ці об'єкти в тривимірній графіці створюються як поверхні обертання сплайна (рис. 4.7, а) навколо деякої осі за допомогою модифікатора **Lathe (Обертання навколо осі)**. Цей модифікатор призначається створеному сплайну, після чого у вікні проєкції з'являється тривимірна поверхня, утворена обертанням сплайна навколо деякої осі (рис. 4.7, б). Крива сплайна може бути розімкнута або замкнута. Під час створення об'єкта можна встановлювати кут обертання профілю в діапазоні від 0 до 360°.



а



б

Рис. 4.7. Об'єкт, створений на основі сплайна, до якого був застосований модифікатор *Lathe (Обертання навколо осі)*

В області *Direction (Напрямок)* налаштувань модифікатора *Lathe (Обертання навколо осі)* можна вказати вісь, навколо якої відбуватиметься обертання, а параметр *Degrees (Градуси)* визначає, на скільки градусів об'єкт буде повернутий навколо обраної осі в діапазоні від 0 до 360.

В області *Align (Вирівнювання)* знаходиться три кнопки, кожна з яких по-своєму вирівнює вісь обертання відносно кривої: за мінімальною координатою (Min), по максимальній координаті (Max) і по центру (Center).

Прапорець *Flip Normals (Звернути нормалі)* потрібно встановити, якщо поверхня, створена в результаті застосування модифікатора, має вивернутий вигляд. Установка цього прапорця допоможе позбутися цього недоліку.

Прапорець *Weld Core (Виконати зварювання в центрі)* використовується, щоб зменшити кількість артефактів, що виникають в точках, через які проходить вісь симетрії.

Налаштування модифікатора дозволяють встановити тип поверхні, що вийшла в результаті обертання профілю сплайна. Це може бути *Editable Mesh (Редагована поверхню)*, *NURBS Surface (NURBS-поверхність)* або *Editable Patch (Редагована патч-поверхня)*.

4.3.2 Створення тривимірних об'єктів методом лофтінга

Для побудови тривимірної моделі методом лофтінга необхідно створити два сплайна. Одна тривимірна крива визначає переріз моделі, а друга – траєкторію, уздовж якої цей перетин буде розташовуватися (рис. 4.8). Найпростіший приклад моделі, виконаної за допомогою цього методу, – картинна рама. Для її створення потрібно використовувати два сплайна: прямокутної форми і у формі куточка. Прямокутна крива в цьому випадку визначає форму рамки, а замкнутий сплайн у вигляді куточка – перетин.

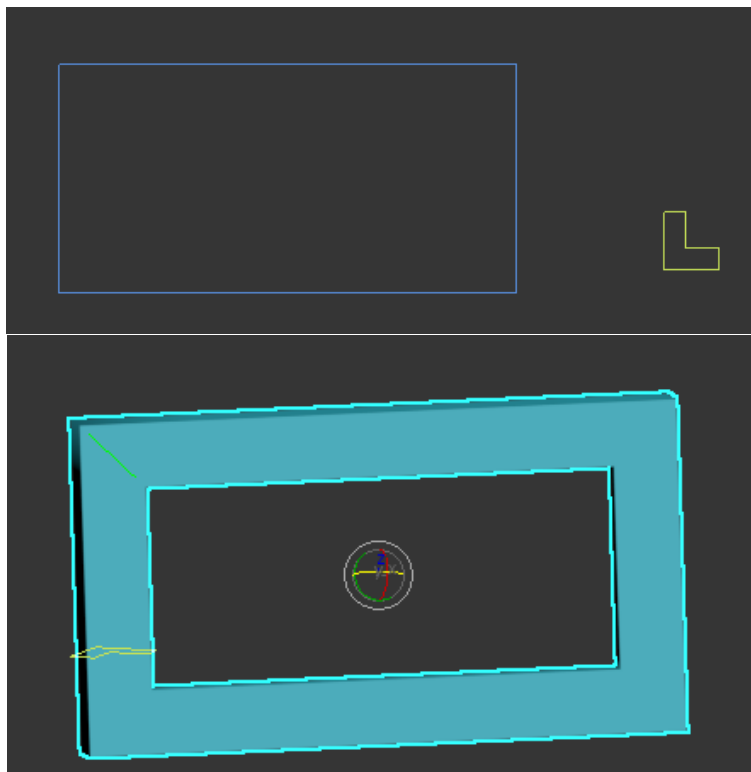


Рис. 4.8. Створення об'єктів методом лофтінга

Для створення моделі методом лофтінга потрібно виділити один з об'єктів, після чого клацнути на кнопці **Geometry (Геометрія)** на вкладці **Create (Створення)** командної панелі, в списку вибрати рядок **Compound Objects (Складові об'єкти)** і натиснути кнопку **Loft (Лофтінг)**. Після цього слід вибрати опцію *Get Shape (Отримати форму)* або *Get Path (Отримати шлях)* і клацнути на другому сплайні. Вибір опції залежить від того, яку форму потрібно отримати.

4.3.3 Перетворення сплайна за допомогою модифікатора Sweep

Модифікатор **Sweep** – ще один інструмент для перетворення сплайна в тривимірний об'єкт. Налаштування будь-якої тривимірної кривої, яка створюється в 3Ds Max, дає можливість візуалізувати її з круглим або квадратним перерізом. Модифікатор **Sweep** дозволяє візуалізувати сплайн зі значно більшою кількістю профілів. Серед них профілі в формі кута (*Angle (Кут)*), канавки (*Channel (Канавка)*),

півкола (*Half Round (Півколо)*), порожньої круглї трубки (*Pipe (Труба)*), порожньої квадратної трубки (*Tube (Трубка)*) та ін. (рис. 4.9). Профіль можна вибрати зі списку *Built-In Section (Вбудовані профілі)* сувою *Section Type (Тип профілю)* налаштувань модифікатора.

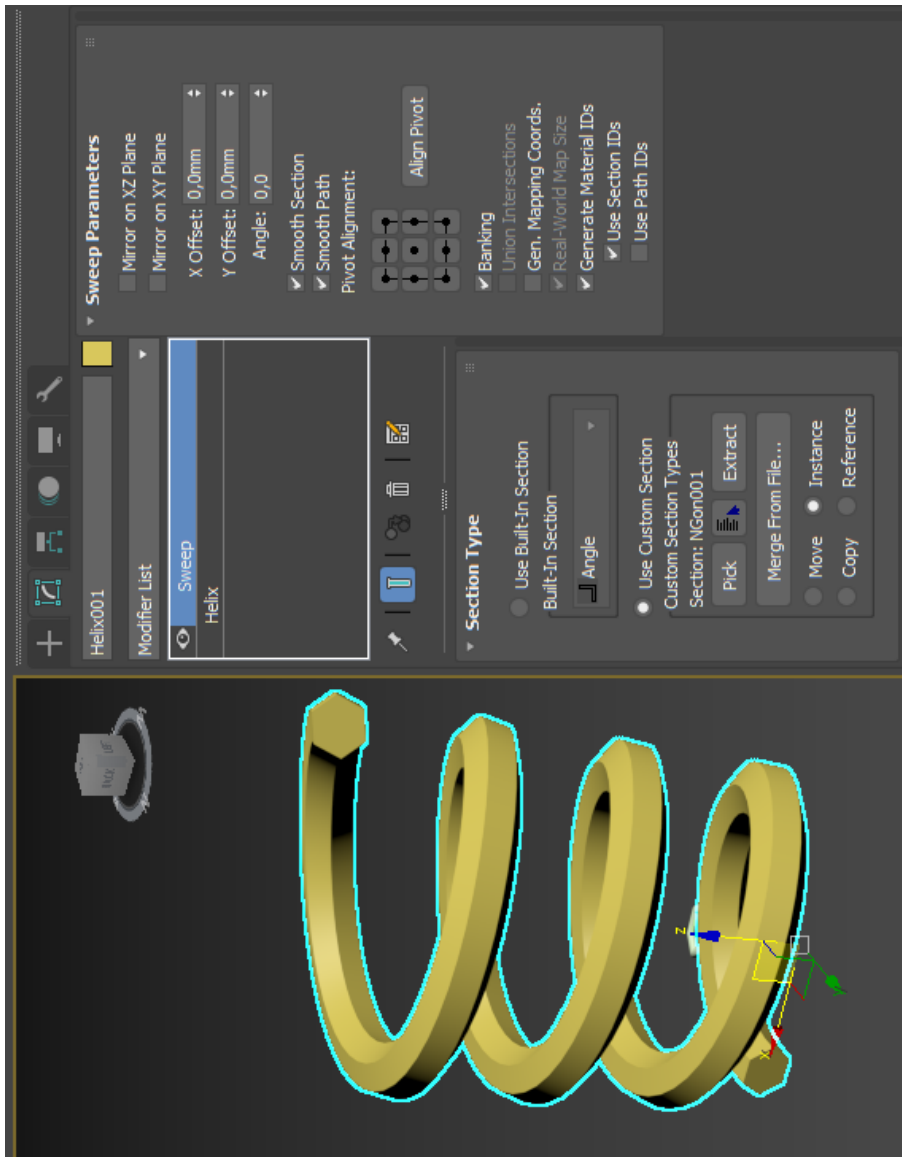


Рис. 4.9. Поверхня, створена в результаті застосування модифікатора *Sweep* до сплайну *Helix (Спіраль)* з використанням в якості профілю сплайну багатокутника

Можливості цього модифікатора не обмежуються застосуванням профілів-заготовок. У якості профілю можна використовувати сплайн – профіль, створений вручну. Для цього необхідно встановити перемикач у положення *Use Custom Section (Використовувати профіль користувача)*, натиснути кнопку *Pick (Вибрати)* і вказати

сплайн у вікні проєкції. Геометричними розмірами профілю, а також кутами можна керувати, використовуючи налаштування сувою *Sweep Parameters*.

Модифікатор *Sweep* дуже зручно використовувати для архітектурного моделювання. Наприклад, з його допомогою можна швидко додати плінтус, карнизи, віконні рами та інші елементи інтер'єру в тривимірну кімнату.

Метод створення тривимірних об'єктів за допомогою цього модифікатора нагадує спосіб лофтинга.

4.3.4 Модифікатори Extrude та Bevel

Під час створення тривимірних моделей часто використовуються стандартні модифікатори **Extrude (Витискування)** і **Bevel (Витискування зі скосом)**, які схожі за своєю дією і застосовуються до будь-якої форми сплайна.

Різниця між цими модифікаторами полягає в тому, що при використанні *Bevel (Витискування з скосом)* можна додатково управляти величиною скосу граней, що видавлюються. Крім того, модифікатор *Bevel (Витискування з скосом)* дозволяє застосовувати трирівневе видавлювання, за допомогою якого можна надавати красиву форму краям видавленої фігури.

Головним налаштуванням модифікаторів *Extrude (Витискування)* і *Bevel (Витискування з скосом)* є амплітуда витискування. Для модифікатора *Bevel (Витискування з скосом)* – це параметр *Height (Висота)*, а для *Extrude (Витискування)* – *Amount (Величина)*. Величину скоса задає параметр *Outline (Масштаб)* (рис. 4.10).

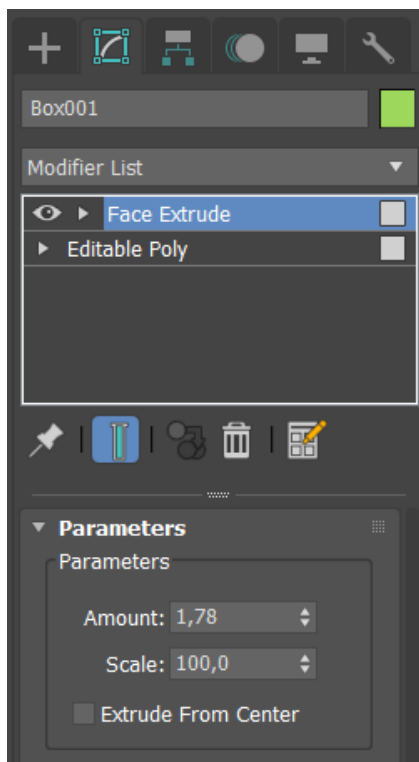


Рис. 4.10. Налаштування модифікаторів Extrude (Витискування)

РОЗДІЛ 5

ПОЛІГОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

У цьому розділі розглядається ще один спосіб моделювання, який доволі часто використовується в тривимірній графіці – робота з редагованими поверхнями.

5.1 Типи редагованих поверхонь

Програма 3Ds Max дозволяє працювати з такими типами редагованих поверхонь:

- Editable Mesh (Редагована поверхня);
- Editable Poly (Редагована полігональна поверхня);
- Editable Patch (Редагована патч-поверхня);
- NURBS Surface (NURBS-поверхня).

Усі ці методи побудови поверхонь схожі між собою, відрізняються вони налаштуваннями моделювання на рівні субоб'єктів. Перемикаючись між різними режимами редагування субоб'єктів, можна виконувати різноманітні операції (переміщати, масштабувати, видаляти, об'єднувати).

В об'єктах типу **Editable Mesh (Редагована поверхня)** модель складається з трикутних граней. Для роботи з такою поверхнею можна використовувати режими редагування *Vertex (Вершина)*, *Edge (Ребро)*, *Face (Грань)*, *Polygon (Полігон)* і *Element (Елемент)*.

В об'єктах типу **Editable Poly (Редагована полігональна поверхня)** модель складається з багатокутних елементів. Для роботи з такими об'єктами передбачені режими редагування *Vertex (Вершина)*, *Edge (Ребро)*, *Border (Кордон)*, *Polygon (Полігон)* і *Element (Елемент)* (рис. 5.1).

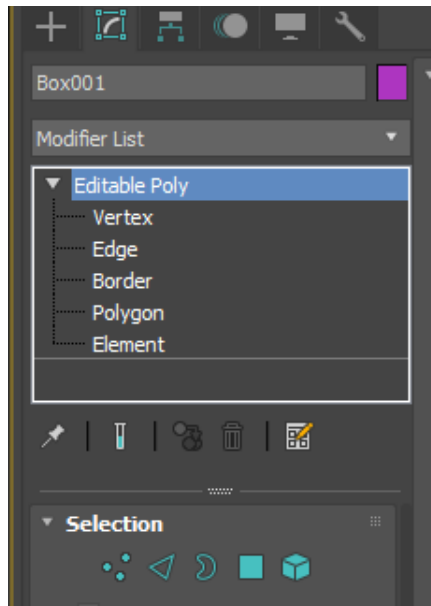


Рис. 5.1. Режими редагування субоб'єктів *Editable Poly*
(Редагована полігональна поверхня)

В об'єктах типу **Editable Patch (Редагована патч-поверхня)** модель складається із шматків трикутної або чотирикутної форми, які створюються сплайнами Безьє.

Особливість цього типу редагованої поверхні – гнучкість управління формою створюваного об'єкта. Під час роботи з такими поверхнями використовуються режими редагування *Vertex* (Вершина), *Edge* (Ребро), *Patch* (Патч), *Element* (Елемент) і *Handle* (Вектор).

NURBS Surface (NURBS-поверхня) – це поверхня, побудована на NURBS-кривих. Цей метод створення поверхонь базується на неоднорідних раціональних B-сплайнах (Non Uniform Rational B-Splines, NURBS). Найчастіше цей спосіб використовується для моделювання органічних об'єктів, анімації особи персонажів. Цей метод є найскладнішим в освоєнні, але, водночас, найгнучкішим.

5.2 Перетворення об'єкта в редаговану поверхню

Практично будь-який тривимірний об'єкт можна перетворити в одну із розглянутих поверхонь. Для цього правою кнопкою миші потрібно клацнути на виділений об'єкт, з'явиться контекстне меню, у якому клацнути на пункт *Convert To* (Перетворити в) і вибрати один із типів поверхонь (рис. 5.2).

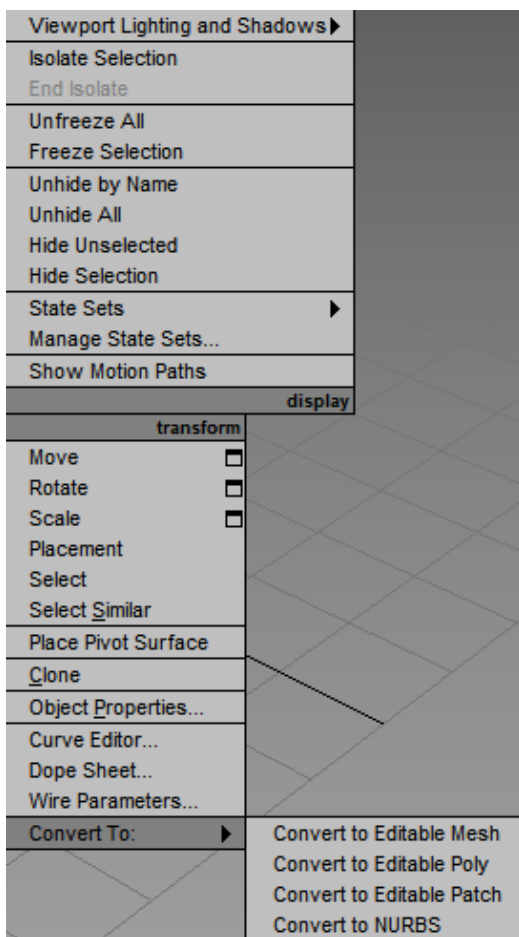


Рис. 5.2. Вибір типу поверхні в контекстному меню
Крім того, об'єктам можна призначити відповідні модифікатори:

Edit Poly (Редагування полігональної поверхні) для перетворення об'єкта в полігональну поверхню.

Edit Mesh (Редагування поверхні) для перетворення об'єкта в редаговану поверхню.

Використання модифікаторів зручніше, ніж конвертування об'єкта в редаговану поверхню, оскільки якщо результат не влаштує, то завжди можна видалити модифікатор і повернутися на попередній етап роботи. А операція перетворення в редаговану поверхню є незворотною. Крім того, використовувати модифікатори зручно тому, що їхнє застосування можна комбінувати з іншими модифікаторами.

Незважаючи на те, що кожен з типів редагованих поверхонь має свою область застосування, поверхня типу *Editable Poly (Редагована полігональна поверхню)* є найбільш універсальною і використовується для моделювання тривимірних об'єктів частіше, ніж інші. Тому в цьому розділі будуть розглянуті лише ті інструменти, які стосуються роботи з *Editable Poly (Редагована полігональна поверхня)*.

5.3 Головні інструменти полігонального моделювання

У процесі роботи з редагованими поверхнями можна використовувати безліч різних інструментів, причому вони змінюються залежно від того, на якому рівні субоб'єктів йде робота. Розглянемо найбільш важливі з цих інструментів.

5.3.1 Інструменти виділення

Перш ніж зробити що-небудь з об'єктом в 3Ds Max, його обов'язково потрібно виділити. Під час роботи із субоб'єктами діє той же принцип. Для виконання будь-яких операцій з субоб'єктами їх потрібно виділити, а вже потім застосовувати різні інструменти. У 3Ds Max є набір зручних інструментів, які значно спрощують виділення субоб'єктів. Їх можна знайти у сувою *Selection (Виділення)*.

У верхній частині сувою *Selection (Виділення)* є значки для швидкого перемикавання між рівнями субоб'єктів (рис. 5.3)



Рис. 5.3. Значки для швидкого перемикавання між рівнями субоб'єктів

Інструменти **Ring (По колу)** і **Loop (Кільце)** можна використовувати на рівнях редагування субоб'єктів *Edge (Ребро)* і *Border (Кордон)*. Інструмент *Ring (По колу)* дає можливість виділити субоб'єкти по периметру моделі, а *Loop (Кільце)* – ті, які розташовані на одній лінії з виділеними. Поруч з кнопками для виклику цих інструментів знаходяться невеликі кнопки у вигляді стрілок, за допомогою яких можна перенести виділення на прилеглі області. Одне клацання на таку кнопку призводить до того, що виділення зміщується на один кордон або ребро.

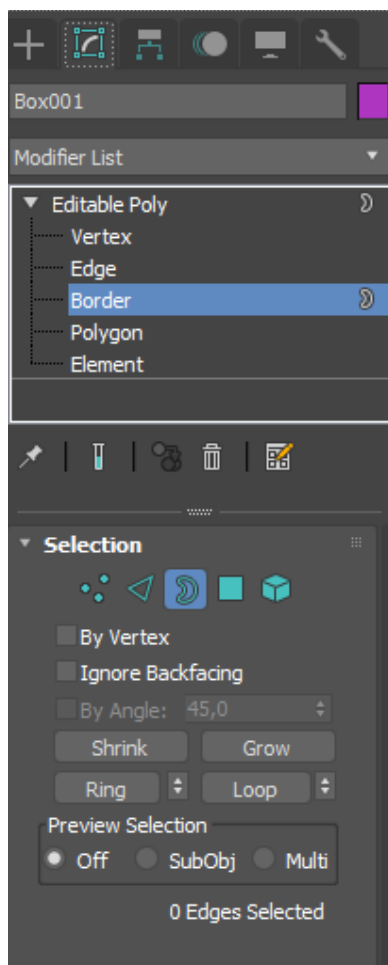


Рис. 5.4. Група налаштувань Selection (Виділення)

Інструменти **Grow (Вирощувати)** і **Shrink (Скорочувати)** також призначені для виділення субоб'єктів. Вони дозволяють збільшити і зменшити радіус виділення, відповідно. При натисканні кнопки Grow (Вирощувати) до виділення додаються субоб'єкти, які примикають до виділених, а при натисканні на кнопку Shrink (Скорочувати), навпаки, з виділення прибираються крайні субоб'єкти.

Ще один інструмент *Ignore Backfacing (Ігнорувати невидимі ділянки)* також дозволяє виділяти субоб'єкти. Цей прапорець потрібно встановити в тому випадку, якщо необхідно виділити тільки ті області об'єктів, які звернені до глядача.

За допомогою перемикача, розташованого в групі налаштувань *Preview Selection (Попередній перегляд виділення)*, можна виконувати попередній перегляд підоб'єктів перед виділенням.

Під час вибору положення перемикача *Off (Вимкнено)*, яке встановлюється за замовчуванням, не буде помітно жодних змін. Якщо вибрати варіант *SubObj (підоб'єкти)*, то можна спостерігати за тим, які підоб'єкти будуть виділені, просто переміщуючи по них курсор. Якщо утримувати при цьому клавішу CTRL, можна виконувати попередній перегляд виділення декількох підоб'єктів одночасно.

Якщо ж встановити перемикач у положення *Multi (Декілька)*, то до цієї можливості додається ще одна – автоматичне перемикання з одного режиму роботи з

підоб'єктами в інший. Наприклад, якщо працюючи на рівні редагування вершин, навести курсор на полігон, а потім клацнути мишкою, буде виділено полігон, і 3Ds Max автоматично перейде на рівень *Polygon (Полігон)*. Ця функція, здатна заощадити час у моделюванні складних об'єктів.

5.3.2 Інструменти редагування субоб'єктів

Інструменти редагування субоб'єктів зібрані у двох сувоях. Перший має ім'я *Edit Geometry (Редагування геометричних характеристик)*, назва другого змінюється залежно від того, в якому режимі субоб'єктів перебуває користувач: *Edit Polygons (Редагування полігонів)*, *Edit Vertices (Редагування вершин)*, *Edit Edges (Редагування ребер)*, *Edit Borders (Редагування кордонів)* і *Edit Elements (Редагування елементів)*. Набір інструментів у цих сувоях теж змінюється, якщо переключатися з одного режиму в інший.

Розглянемо найважливіші інструменти панелі **Edit Geometry (Редагування геометричних характеристик)** (рис. 5.5).

Інструменти **Create (Створити)** і **Delete (Видалити)** призначені для створення нових або видалення старих підоб'єктів відповідно.

Інструменти **Attach (Приєднати)** і **Detach (Відокремити)** дозволяють приєднати підіб'єкти до об'єкта або відокремити від нього. За допомогою інструмента *Detach (Відокремити)* можна отримати об'єкт, який буде незалежний від основної моделі.

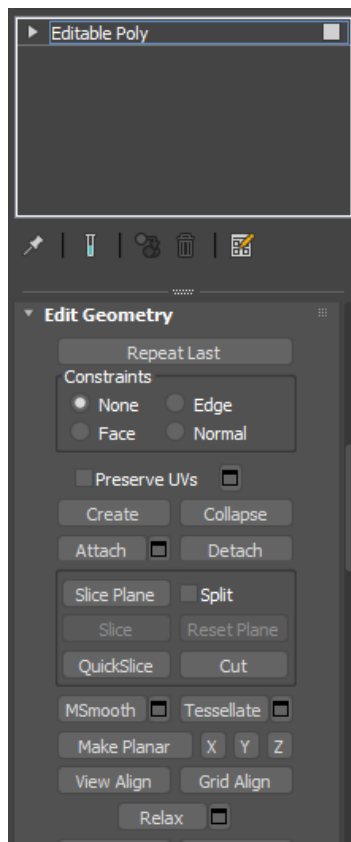


Рис. 5.5. Панель інструментів *Edit Geometry (Редагування геометричних характеристик)*

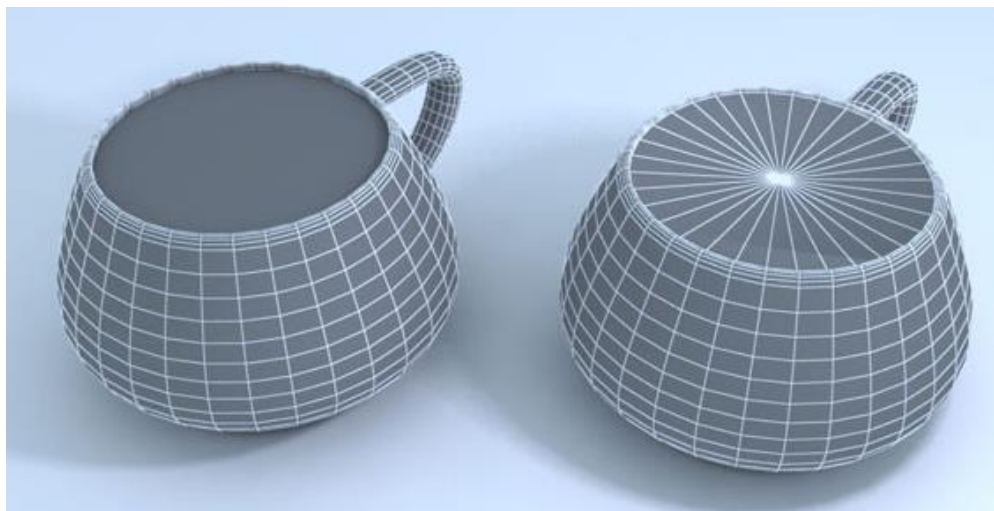


Рис. 5.6. Полігон у верхній основі чайника, вилучений з використанням операції *Collapse* (Видалення)

Інструмент **Collapse (Видалення)** дає можливість видалити виділені підоб'єкти. У разі використання цього інструмента на місці видалених підоб'єктів прилегли підоб'єкти стягуються, закриваючи місце, де частина поверхні була видалена (рис. 5.6). Цей інструмент застосовується у всіх режимах підоб'єктів, крім *Element* (Елемент).

Інструмент **Slice Plane (Площина зрізу)** за своєю дією нагадує модифікатор *Slice* (Зріз). З його допомогою можна змінювати топологію поверхні, розрізаючи підоб'єкти за допомогою площини. Використання інструмента відбувається в три етапи: спочатку виділяються підоб'єкти, на які буде впливати операція, натискається кнопка *Slice Plane* (Площина зрізу) і за допомогою інструментів трансформації вибирається положення площини, потім натискається кнопка *Slice* (Зріз), яка і виконує розрізання. Якщо встановлений прапорець *Split* (Розділити), то в місці розрізу буде створено два набори вершин, завдяки чому об'єкт буде розділений на елементи.

Інструменти **Cut (Розріз)** і **QuickSlice (Швидке розрізання)** призначені для розрізання оболонки об'єкта вручну. Під час роботи з інструментом *Cut* (Розріз) у користувача з'являється можливість створювати додаткові ребра між полігонами. Під час використання *QuickSlice* (Швидке розрізання) об'єкт розрізається площиною, проте в цьому випадку досить вказати початкову і кінцеву точки розрізання. Прапорець *Split* (Розділити) також працює для цих операцій.

Інструмент **MSmooth (Згладжування)** дозволяє згладжувати модель. Він є аналогом модифікатора *MeshSmooth* (Згладжування). Основною відмінністю інструмента *MSmooth* (Згладжування) від модифікатора є те, що його можна застосувати до виділених підоб'єктів.

Інструмент **Tessellate (Розбиття граней)** призначений для ущільнення полігональної сітки поверхні об'єкта за рахунок збільшення кількості граней (рис. 5.7). Інструмент *Tessellate* (Розбиття граней) найчастіше використовується, коли необхідна висока деталізація поверхні, наприклад, збільшення кількості граней під час моделювання особи персонажа.

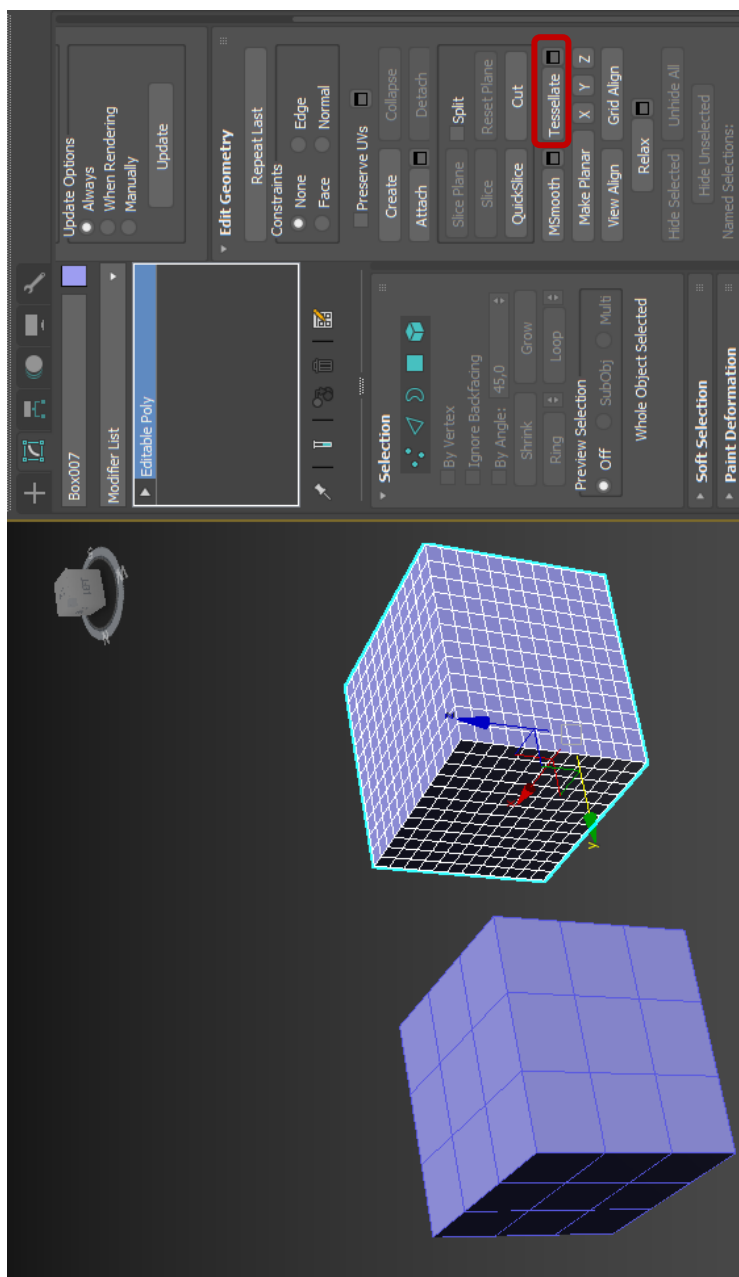
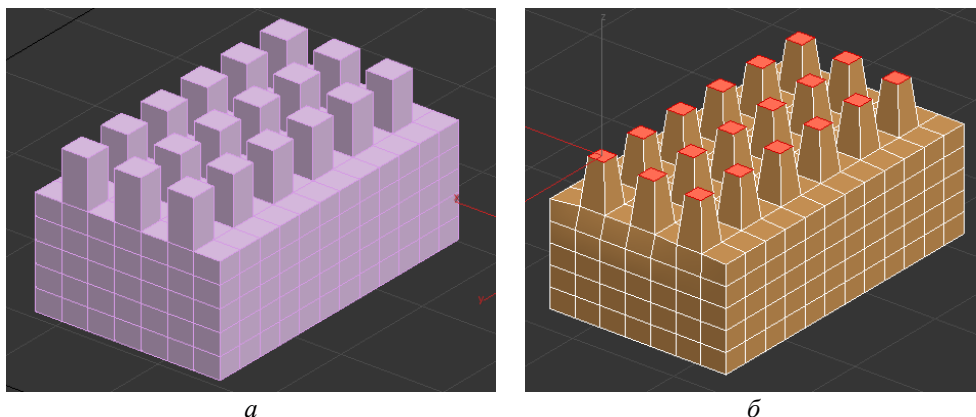


Рис. 5.7. Полігональна сітка куба ущільнена за рахунок використання інструмента *Tessellate* (Розбиття граней)

Дія інструментів **Extrude** (Витискування) і **Bevel** (Витискування зі скосом) подібні дії однойменних модифікаторів, які розглядалися в попередньому розділі.

За допомогою інструмента **Extrude** (Витискування) проводиться видавлювання виділених субоб'єктів на задану довжину (рис. 5.4, а), а під час роботи з інструментом **Bevel** (Витискування зі скосом) додатково можна змінювати площу субоб'єкта (рис. 5.8, б).



а б
Рис. 5.8. Дія інструментів *Extrude* (Витискування) і *Bevel* (Витискування зі скосом)

Застосовувати інструменти **Extrude (Витискування)** і **Bevel (Витискування зі скосом)** можна одним із трьох способів: натиснути кнопку з назвою інструмента в сувої налаштувань редагування субоб'єкта, вибрати відповідний інструмент у контекстному меню або клацнути на кнопку *Settings (Налаштування)*, яка розташовується праворуч від кнопки з назвою інструменту. У перших двох випадках виконання операції проводиться «на око» за допомогою миші. Викидавши вікно з налаштуваннями інструмента, можна встановити числові значення параметрів операції. Для інструмента *Extrude (Витискування)* основним параметром є *Extrusion Height (Висота витискування)*, а для інструмента *Bevel (Витискування з скосом)* – *Height (Висота)* і *Outline Amount (Величина контуру)*. Крім того, для обох інструментів можна вибрати положення перемикача *Extrusion Type (Тип видавлювання)* і *Bevel Type (Тип видавлювання з скосом)*, відповідно. Якщо перемикач встановлений в положення *Group (Загальні)*, то використовується осереднена нормаль по всіх виділених субоб'єктах. У разі вибору положення *Local Normal (Локальна нормаль)* видавлювання відбувається в напрямку нормалей кожного виділеного субоб'єкта. Якщо перемикач встановлений в положення *By Polygon (По полігонах)*, то кожен полігон видавлюється окремо (рис. 5.9).

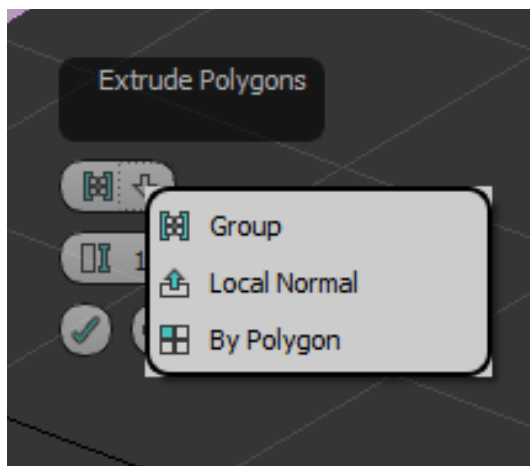


Рис. 5.9. Вибір положення перемикача

Інструмент **Outline (Контур)** дає можливість зменшити або збільшити площу виділеного полігона (рис. 5.10). Цим інструментом можна користуватися тільки перебуваючи на рівні редагування субоб'єктів *Polygon (Полігон)*.

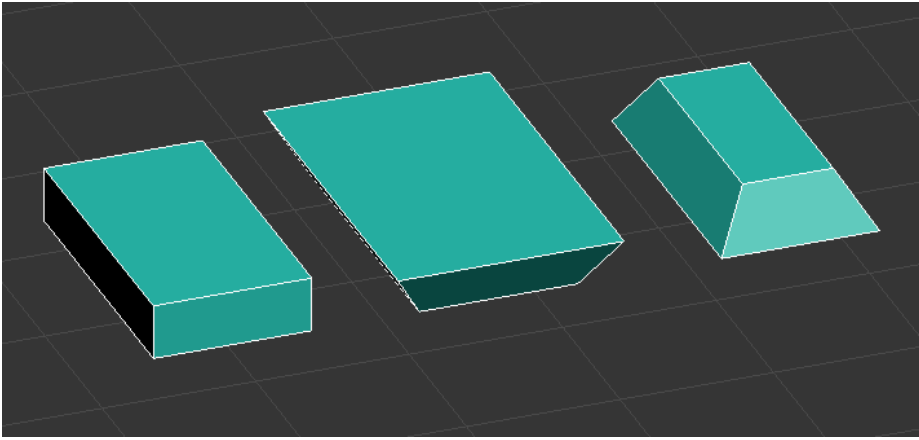


Рис. 5.10. Використання інструменту *Outline (Контур)*

Зручний інструмент **Bridge (Міст)** дозволяє побудувати «міст» між полігонами, кордонами або вершинами, тобто з'єднати виділені субоб'єкти (рис. 5.11). Цей інструмент доступний у режимах *Polygon (Полігон)*, *Edge (Ребро)* і *Border (Кордон)*.

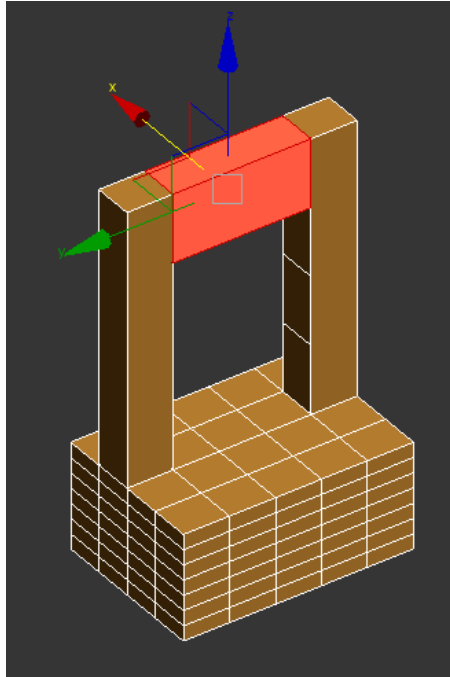


Рис. 5.11. Приклад використання інструмента *Bridge (Міст)*

Інструмент **Hinge From Edge (Поворот навколо ребра)** використовується для повороту полігона навколо виділеного ребра (рис. 5.12). Доступний тільки в режимі редагування *Polygon (Полігон)*

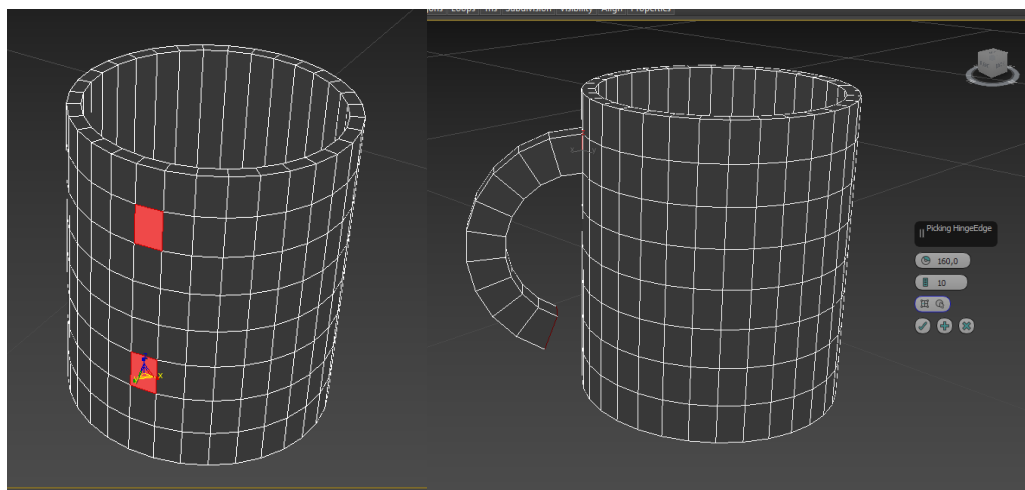
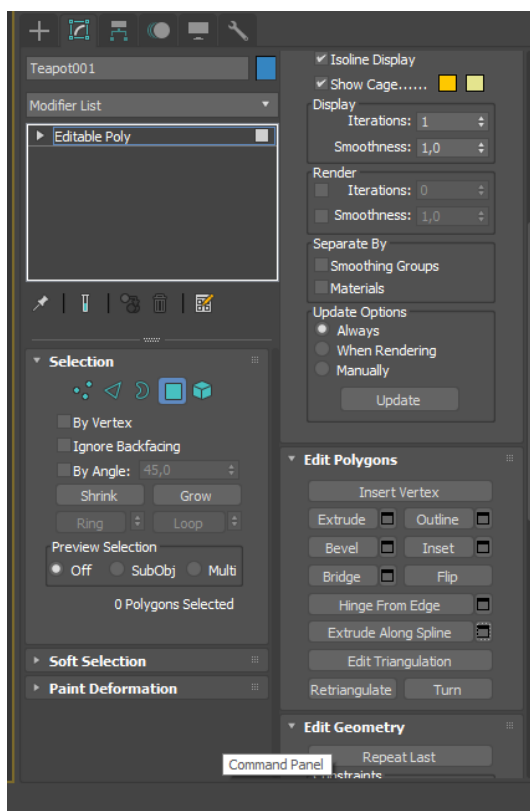


Рис. 5.12. Використання інструмента *Hinge From Edge* (Поворот навколо ребра) для створення ручки кружки

Інструмент **Extrude Along Spline** (Видавити вздовж сплайну) дозволяє виконати видавлювання на основі сплайна заданої форми. Доступний тільки в режимі редагування *Polygon* (Полігон). На рис. 5.13 до кількох полігонів моделі був застосований інструмент *Extrude Along Spline* (Видавити вздовж сплайну), а в якості направляючої використовувався сплайн *Line* (Лінія).



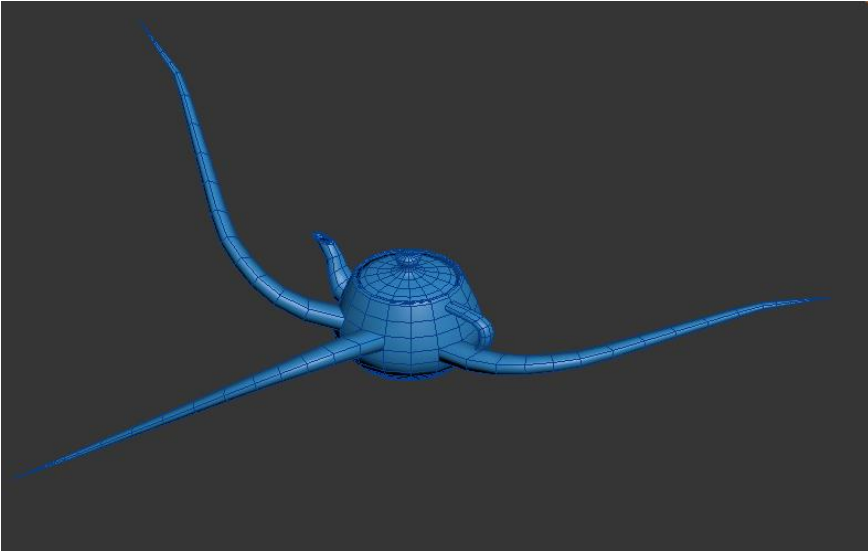


Рис. 5.13. Використання інструмента *Extrude Along Spline* (Видавити по сплайну)

Інструмент **Flip** (Звернути) призначений для звернення нормалей виділеної ділянки. Він доступний у режимах *Polygon* (Полігон) і *Element* (Елемент). Якщо нормаль направлена зовні, то полігони видимі. Якщо в протилежну сторону, то невидимі. Інструмент *Flip* перевертає полігони вибраного об'єкта.

Інструмент **Connect** (З'єднати) дозволяє з'єднувати виділені вершини, ребра і межі (рис. 5.14). Відповідно, використовується на рівнях *Edge* (Ребро) і *Border* (Кордон).

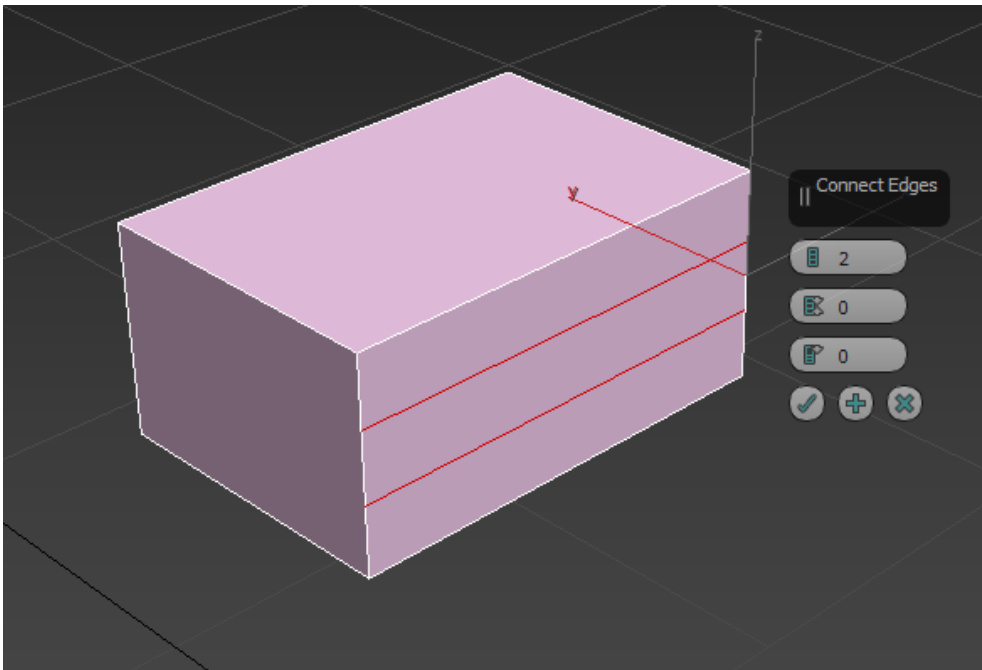


Рис. 5.14. Використання інструмента *Connect* (З'єднати)

Інструмент **Cap (Замкнути)** замикає утворені пустоти всередині замкнутих кордонів полігоном (рис. 5.15). Використовується тільки в режимі *Border (Кордон)*.

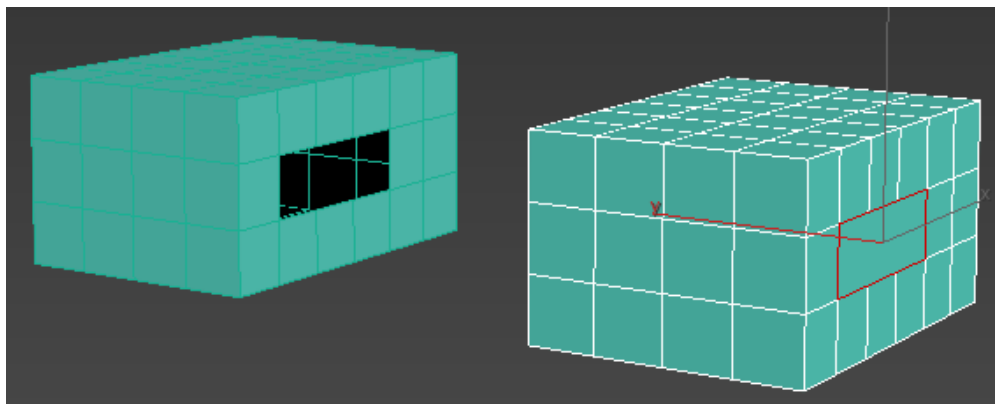
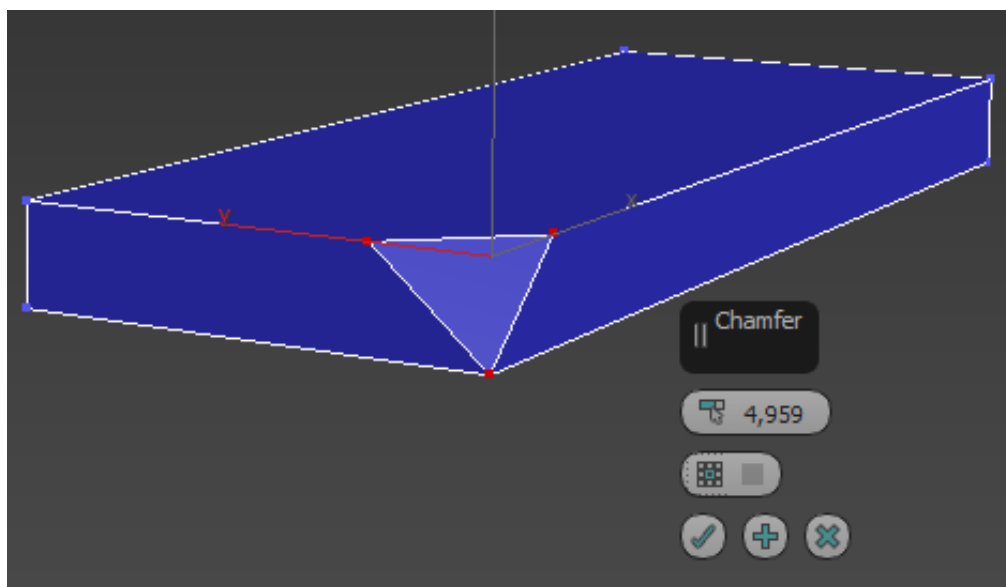


Рис. 5.15. Використання інструмента *Cap (Замкнути)*

Інструмент **Chamfer (Фаска)** дозволяє створити фаску на місці ребра або вершини (рис. 5.16). Відповідно, використовується на рівнях *Vertex (Вершина)* і *Edge (Ребро)*. Інструмент *Chamfer (Фаска)*, як і інструменти *Extrude (Витискування)* і *Bevel (Витискування з скосом)*, має додаткові налаштування. За допомогою параметра *Chamfer Amount (Розмір фаски)* задається розмір фаски, а прапорець *Open (Відкрити)* дозволяє визначити, чи потрібно видаляти поверхні, утворені в результаті застосування інструмента. Якщо він знятий (це положення за замовчуванням), то поверхні не будуть видалені.

На місці ряду ребер за допомогою інструмента *Chamfer (Фаска)* можна створити нові полігони.



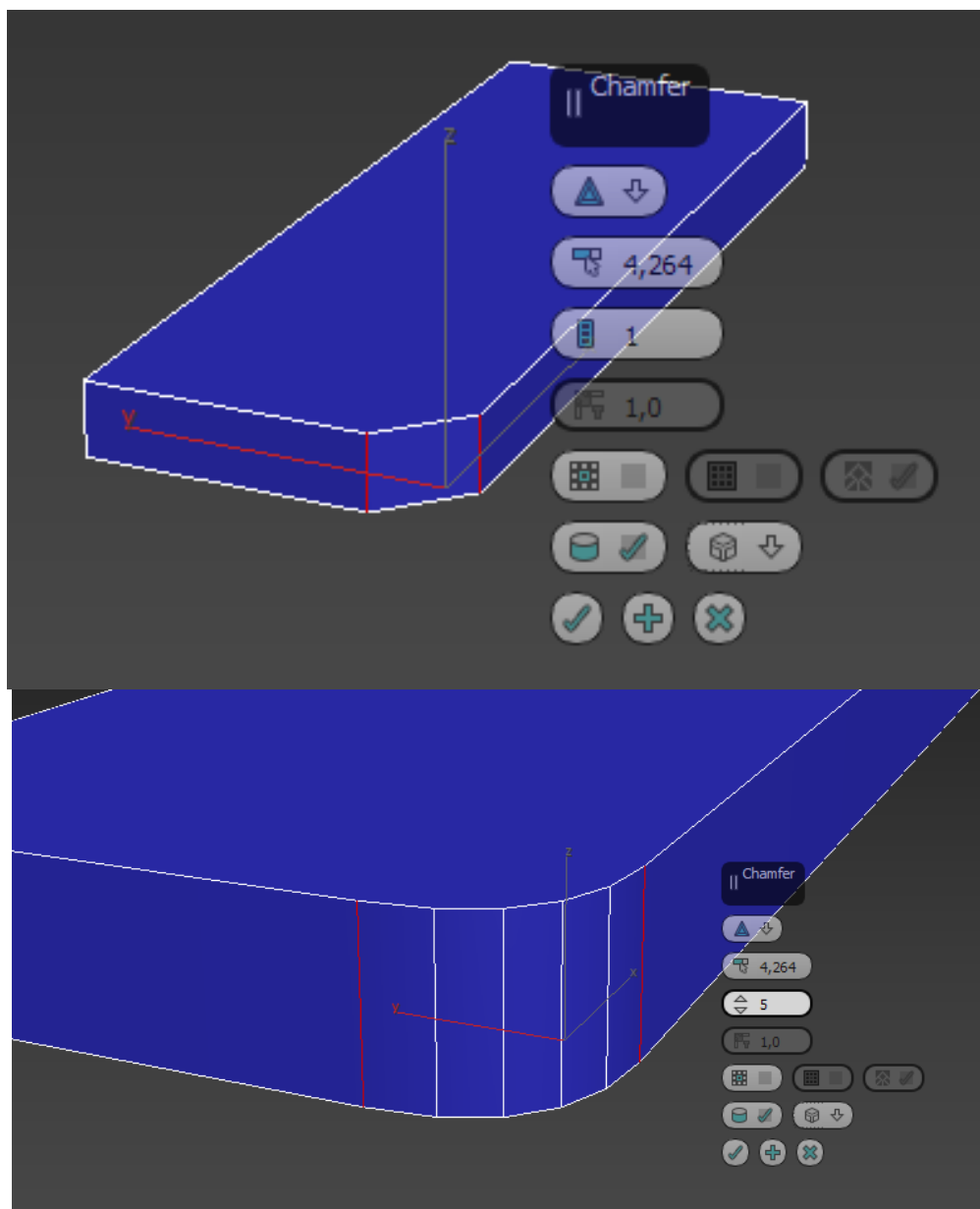


Рис. 5.16. Використання інструмента *Chamfer* (Фаска)

РОЗДІЛ 6

МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ БУЛЕВИХ ОПЕРАЦІЙ

Моделювання з використанням булевих операцій – це простий і в той же час дуже ефективний спосіб створення тривимірних моделей складної форми. У 3Ds Max є два незалежних один від одного набори інструментів для роботи з булевими операціями – складений об'єкт **Boolean (Булева операція)** і модуль **ProBooleans**. У більшості випадків має сенс використовувати саме модуль *ProBooleans*, оскільки результати його роботи більш коректні. В якості об'єктів можуть використовуватися як стандартні примітиви, так і будь-які поверхневі об'єкти. Також ці операції справедливі і для плоских форм.

6.1 Порядок створення булевих об'єктів

Під час використання складеного об'єкта **Boolean (Булева операція)** необхідно виконати такі дії.

1. Виділити перший об'єкт, який братиме участь у створенні нової моделі.
2. Перейти на вкладку *Create (Створення)* командної панелі, вибрати в категорії *Geometry (Геометрія)* рядок *Compound Objects (Складові об'єкти)* і натиснути кнопку *Boolean (Булева операція)* (рис. 6.1).

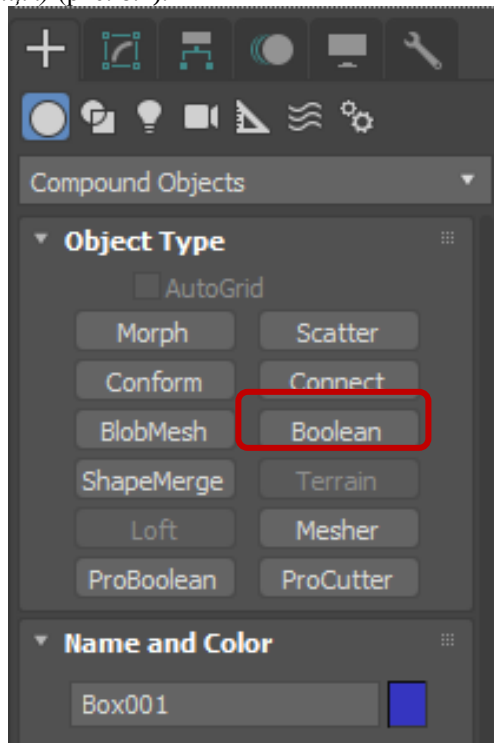


Рис. 6.1. Панель інструментів *Compound Objects (Складові об'єкти)*

3. Встановити параметри булевої операції в списку *Operand Parameters*.

4. Натиснути кнопку *Add Operands* (Додати операнди) в сувою *Boolean Parameters* (Булеві параметри) і клацнути на другому об'єкті, який братиме участь в операції (рис. 6.2).

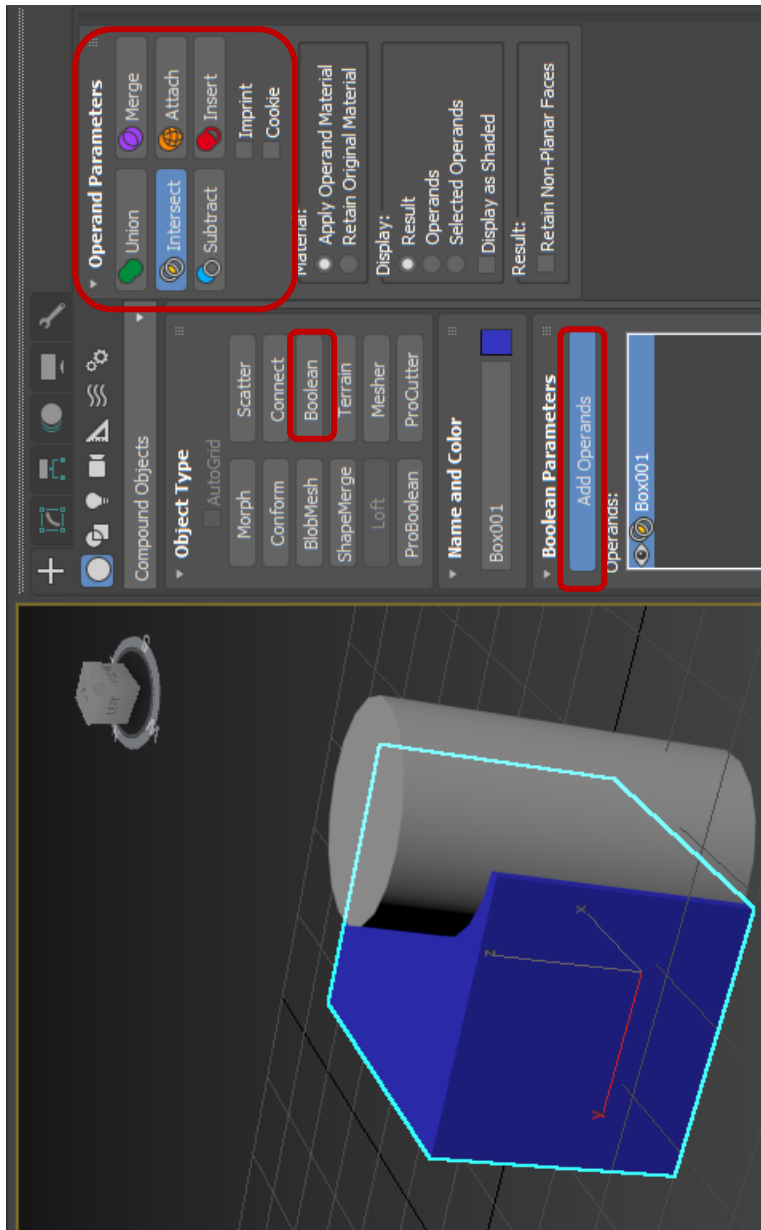


Рис. 6.2. Додавання операндів

Під час використання модуля *Pro Booleans* порядок дій залишається тим же, однак замість складеного об'єкта *Boolean* (Булева операція) використовується складений об'єкт *ProBoolean* (Пробулеви об'єкти). Параметри булевої операції вказуються в

налаштуваннях цього об'єкта, а для початку виконання обраної операції потрібно натиснути кнопку *Start Picking* (Почати вибір).

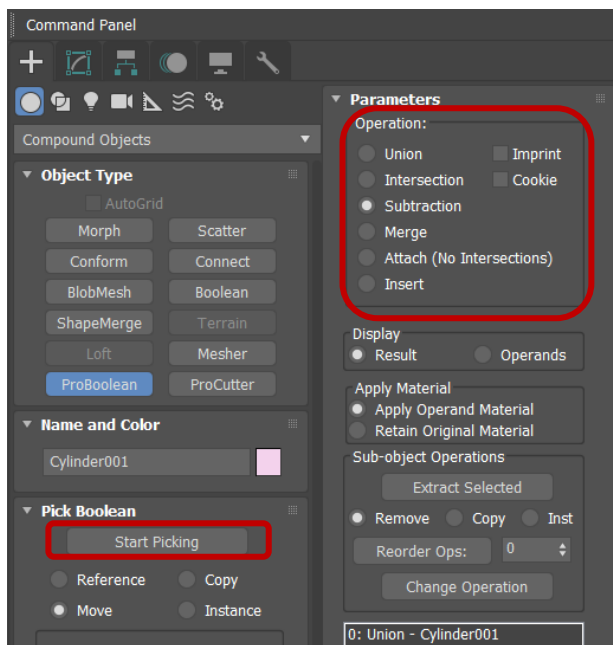


Рис. 6. Використання модуля *Pro Booleans*

6.2. Типи булевих операцій

Існує чотири типи булевих операцій. Розглянемо кожен із них.

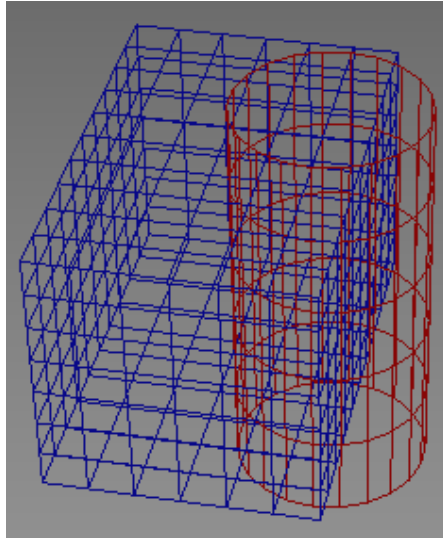
6.2.1 Union (Складання)

Булеве складання об'єктів передбачає побудову моделі на основі поверхонь двох та більше об'єктів. При використанні булевого складання об'єкти, які беруть участь в операції, стають одним цілим, тобто на їхній основі формується єдиний об'єкт.

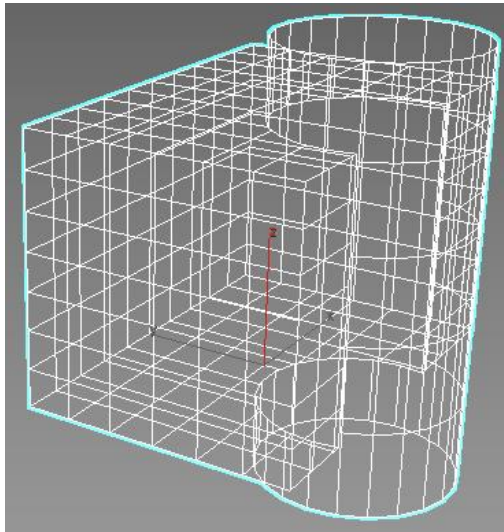
Зовні поверхня, отримана в результаті булевого складання, і поверхня згрупованих об'єктів здаються однаковими, проте між ними є істотні відмінності. По-перше, при виконанні булевого складання відсікаються невидимі ділянки об'єктів. По-друге, топологія ребр і вершин отриманої поверхні відрізняється від полігональної структури вихідних об'єктів.

Якщо об'єкти відображаються в режимі *Smooth + Highlights* (Згладжування і відблиски) і при цьому допоміжний режим *Edged Faces* (Контури ребр) відключений, то визначити, що операція булевого складання пройшла, можна за зміною кольорів. У цьому випадку всі об'єкти, які брали участь в операції, змінять свій колір на колір першого об'єкта. Це буде вказувати на те, що на їхній основі утворена єдина поверхня.

Спостерігати дію операції **Union (Складання)** найзручніше в режимі відображення *Wireframe* (Каркас), в якому видно сітчасту оболонку об'єкта. На рис. 6.3 продемонстрований вигляд циліндра та паралелепіпеда, що перетинаються, до (рис. 6.3, а) і після (рис. 6.3, б) виконання операції булевого складання.



а – паралелепіпед та циліндр до використання операції булевого складання;



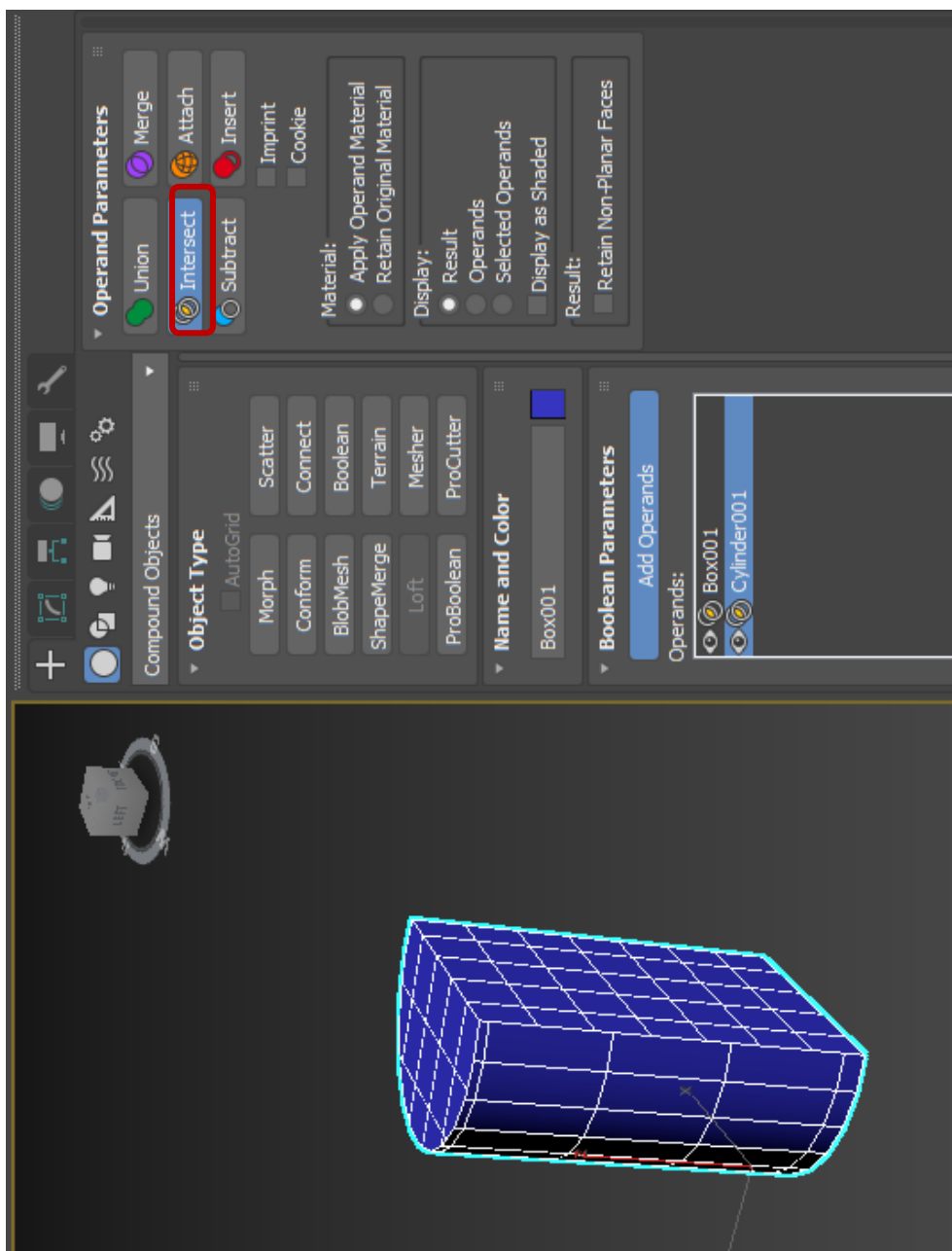
б – паралелепіпед та циліндр після використання операції булевого складання.

Рис. 6.3. Використання операції булевого складання

6.2.2. Intersection (Перетин)

Булевий перетин передбачає відсікання всіх непересічних частин об'єктів, які беруть участь в операції. Іншими словами, утворений в результаті виконання цієї операції об'єкт буде мати форму, загальну для усіх поверхонь, які перетинаються. На рис. 6.4. продемонстровано результат використання операції **Intersection (Перетин)** для паралелепіпеда та циліндра, зображених на рис. 6.3, *а*.

Оскільки область перетину циліндрів невелика, результатом виконання операції перетину буде невеликий об'єкт у формі частини циліндра (рис. 6.4).

Рис. 6.4. Результат булевої операції **Intersection** (Перетин)

6.2.3 Subtraction (Віднімання)

Булеве віднімання дозволяє видалити один з об'єктів і будь-які об'єкти, що перетинаються. Під час виконання цієї операції інструментом *Boolean* (Булева операція) з об'єкта, який був виділений першим, буде виконано віднімання другого об'єкта.

На рис. 6.5 показано результат булевого віднімання циліндра з паралелепіпеда.

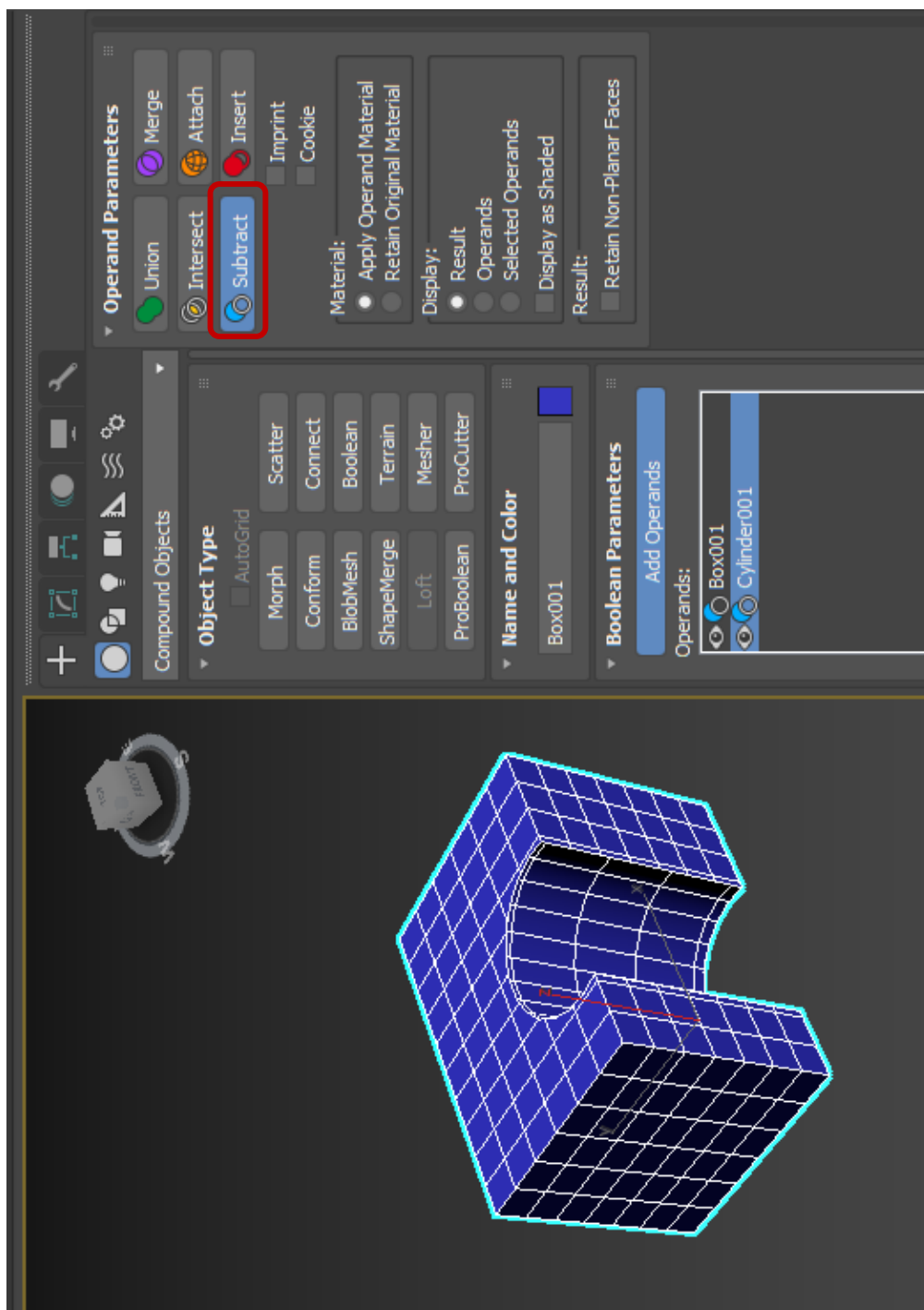


Рис. 6.5. Результат булевої операції віднімання

Булеві операції з успіхом можуть застосовуватися не тільки до стандартних примітивів, але і до поверхонь (рис. 6.6).

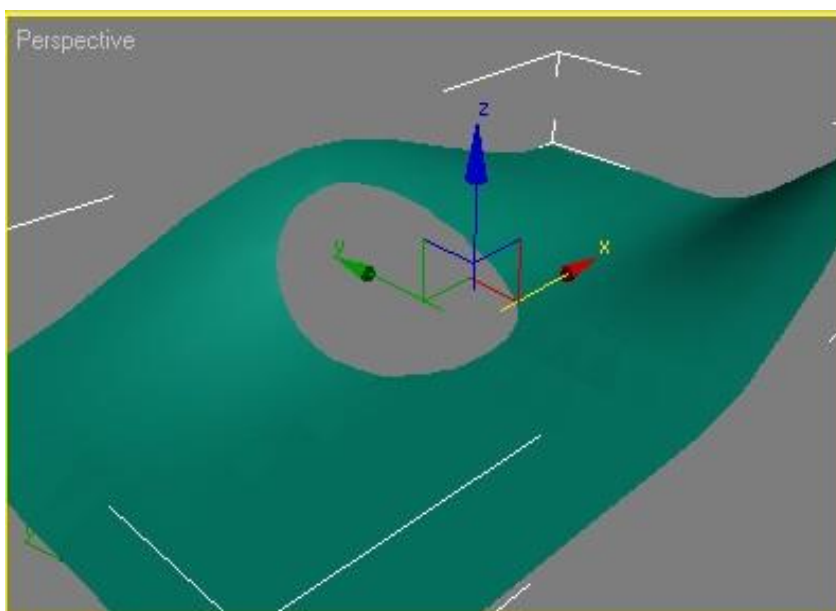
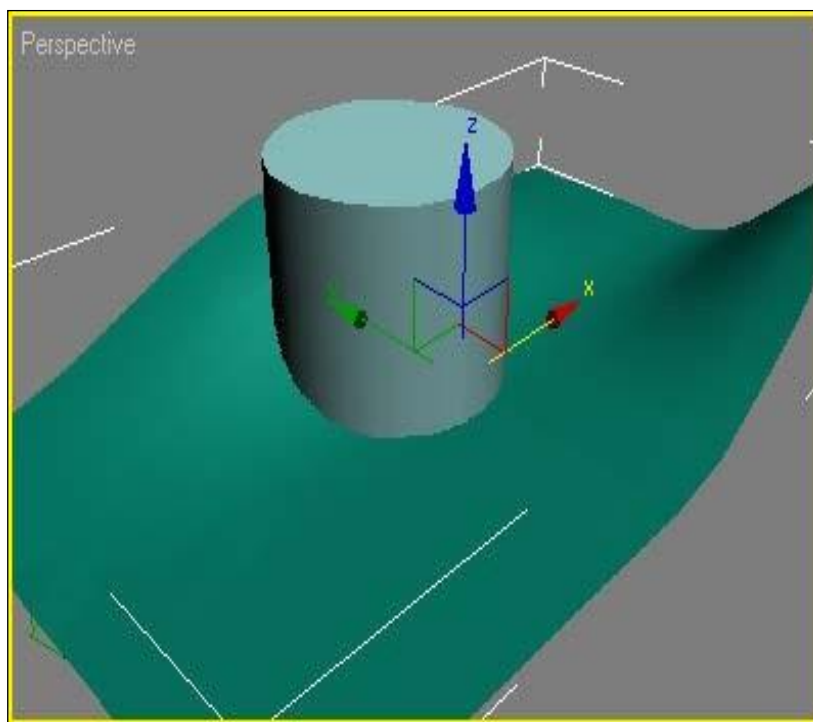


Рис. 6.6. Застосування булевої операції віднімання до поверхні

6.2.4 Merge (Об'єднання)

Ця операція дозволяє об'єднувати два або більше об'єкти, при цьому не змінюючи їхні каркасні мережі (рис. 6.7).

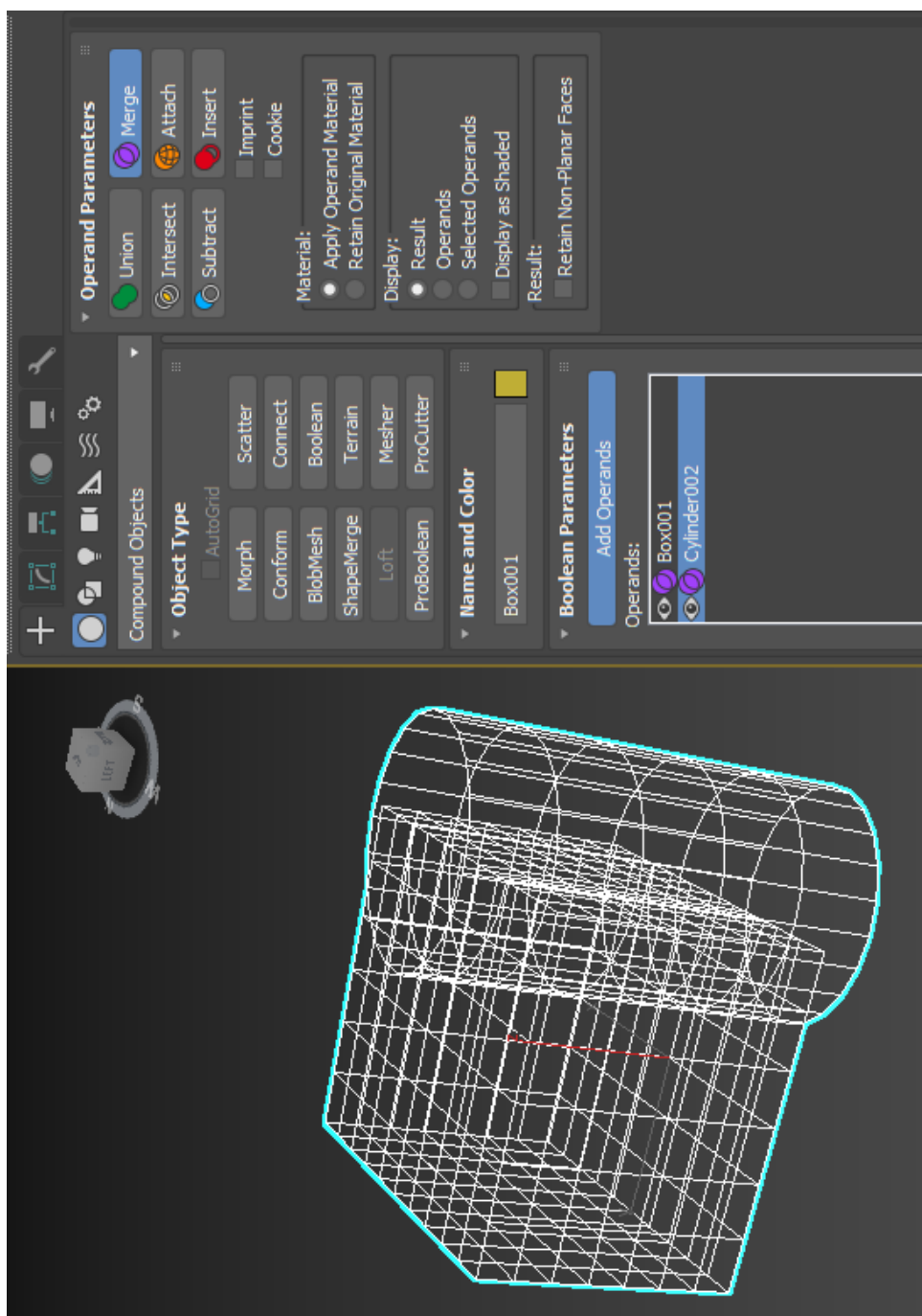


Рис. 6.7. Результат використання операції *Merge* (Об'єднання)

6.2.5. Attach (Присєднання)

Ця операція об'єднує два або декілька об'єктів в один без зміни їхньої топології.

6 2.6 Insert (Вставка)

Операція *Insert (Вставка)* спочатку віднімає межу першого операнда з другого, а потім заміщує вирізану частину першого операнда.

Під час виконання булевих операцій зі встановленим прапорцем *Imprint (Відбиток)* у геометрію другого об'єкта будуть включені нові ребра по периметру перетину двох об'єктів. Параметр *Imprint (Відбиток)* дає можливість отримати один і той же результат незалежно від типу булевої операції.

Параметр *Cookie (Печиво)* дозволяє отримати отвір у тому місці, де поверхні взаємодіючих об'єктів перетинаються. Іншими словами, створюється враження того, що з поверхні «вигризли» полігони, як ніби відкусили шматок печива. Доцільно використовувати параметр *Cookie (Печиво)* під час виконання операцій *Subtraction (Віднімання)* і *Intersection (Перетин)*, коли потрібно виконати складні за формою отвори.

РОЗДІЛ 7

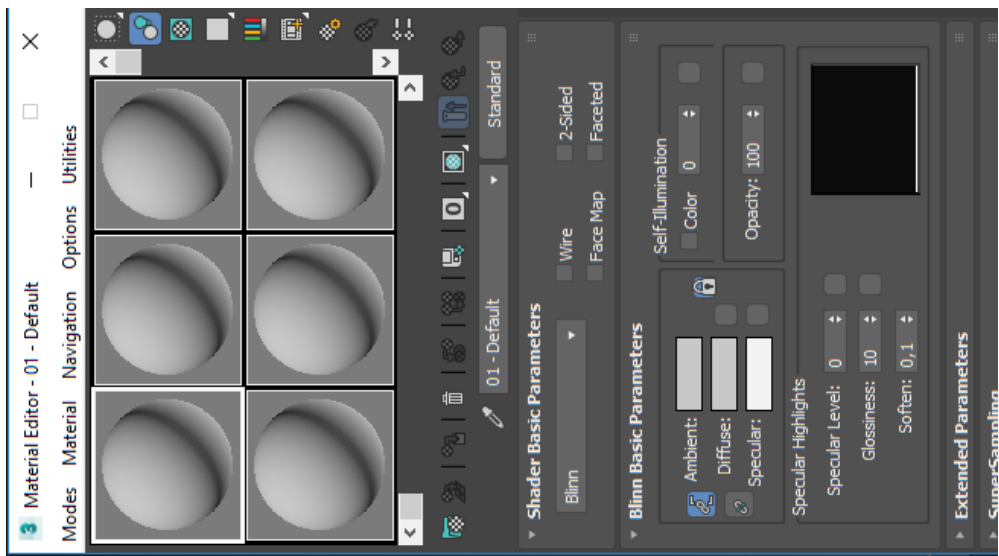
ТЕКСТУРУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У ПРОГРАМІ AUTODESK 3D MAX

Після створення тривимірних моделей об'єктів необхідно виконати текстурування, тобто призначити кожному з них певний матеріал. Всі об'єкти, що оточують нас у реальному житті, мають свої характерні властивості, за якими їх впізнають. Коли ми бачимо, що через предмет проходить світло, то розуміємо, що він зроблений зі скла, а відображення на поверхні об'єкта дає нам право припустити, що він відполірований. Об'єкти створені у середовищі проєктування, не схожі на реальні. Щоб надати їм реалістичності, необхідно привласнити матеріал, а також наділити їх певними фізичними властивостями. Наприклад, такими як прозорість, шорсткість, здатність відображати та інше. Тобто необхідно кожен об'єкт сцени наділити певними характеристиками реального матеріалу або текстурувати.

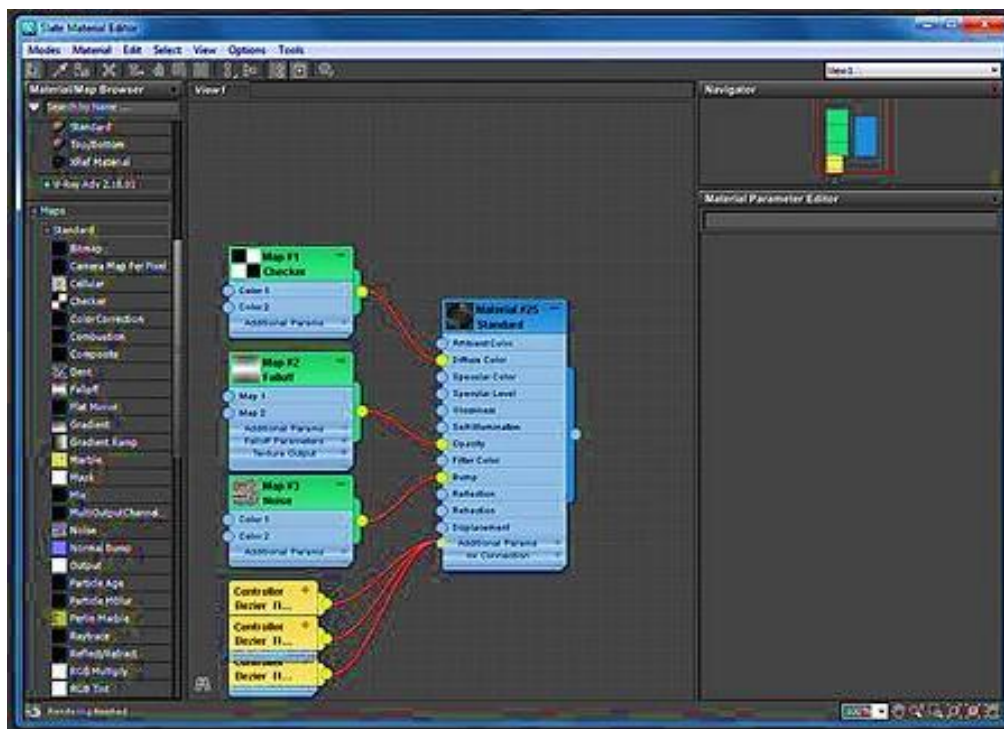
7.1. Вікно Material Editor (Редактор матеріалів)

Програма 3Ds Max містить окремий модуль для роботи з матеріалами, який називається *Material Editor (Редактор матеріалів)*. З його допомогою можна керувати такими властивостями об'єктів, як колір, фактура, яскравість, прозорість та ін. Вікно *Material Editor (Редактор матеріалів)* викликається за допомогою команди **Rendering> Material Editor (Візуалізація> Редактор матеріалів)** або клавішею **M**.

Material Editor має два вигляди: компактний та розширений (рис. 7.1). У цьому розділі більш докладно буде розглянуто редактор матеріалів у компактному вигляді, оскільки він має ті ж функції, але більш зручний візуально. Для того, щоб вибрати вигляд вікна редактора матеріалів, натискаємо **Modes** і вибираємо **Compact Material Editor** (рис. 7.2).



а) компактний вигляд



б) розширений вигляд

Рис. 7.1. Вигляд вікна *Material Editor* (Редактор матеріалу)

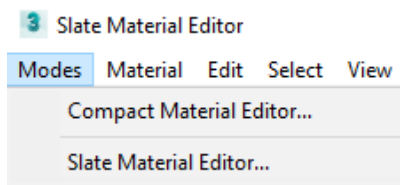


Рис. 7.2. Вибір вигляду вікна *Material Editor* (Редактор матеріалів)

У верхній частині вікна *Material Editor* (Редактор матеріалів) розташовуються осередки матеріалів (рис. 7.3).

У них відображаються заготовки матеріалів відповідно до встановлених характеристик. Налаштування кожного матеріалу містяться в свитках під осередками матеріалів. Вибраний осередок виділяється кольором. Робота ведеться саме з матеріалом виділеного осередку і всі параметри, розташовані нижче, відносяться до нього. Нижче, під осередками, знаходиться панель інструментів для роботи з матеріалами і об'єктами, до яких вони застосовуються.

7.2 Матеріали

Програма 3Ds Max містить кілька типів матеріалу, кожен з яких включає в себе специфічні налаштування. Призначені об'єктам матеріали можуть характеризуватися різними параметрами: *Specular Level* (Рівень блиску), *Glossiness* (Глянець), *Self-Illumination* (Самоосвітлення), *Opacity* (Непрозорість), *Diffuse Color* (Колір дифузійного розсіювання), *Ambient* (Колір підсвічування) і т. ін.

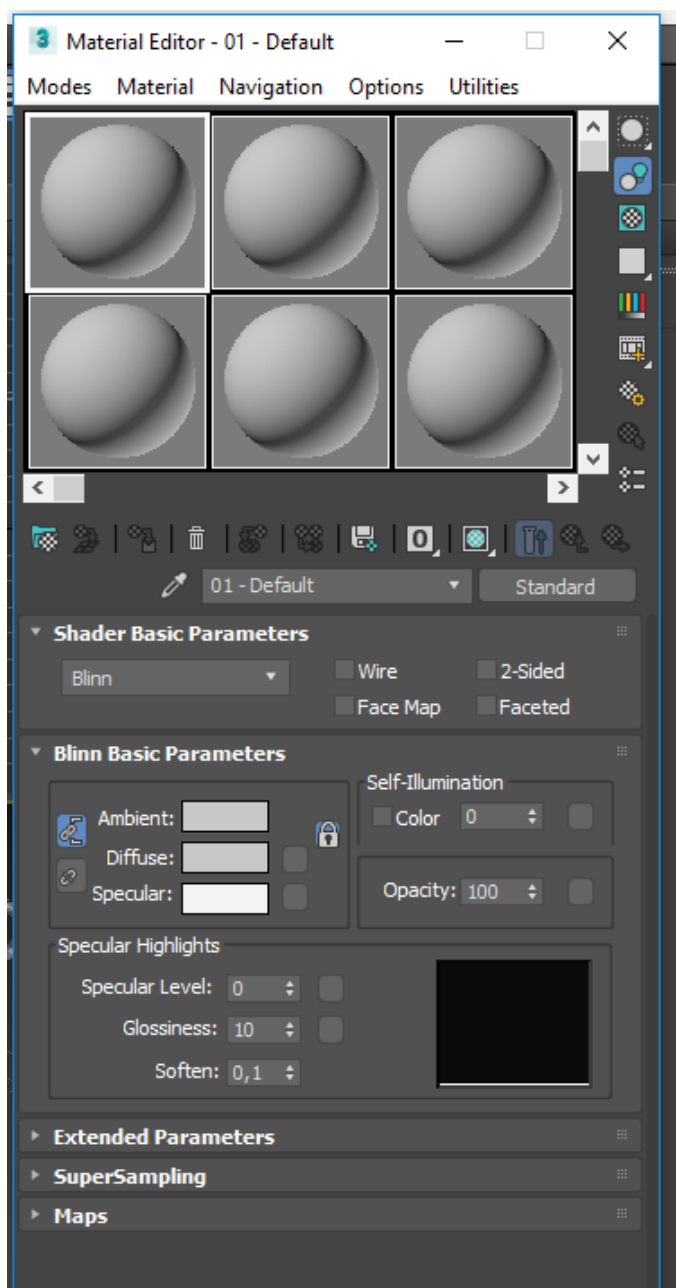


Рис. 7.3. Вікно *Material Editor* (Редактор матеріалів)

- У 3Ds Max використовуються такі типи матеріалів:
- *Standard* (Стандартний) – найпоширеніший матеріал, що використовується для текстуровання більшості об'єктів у 3Ds Max.
 - *Advanced Lighting Override* (Запалюючий) – керує налаштуваннями, які стосуються системи прорахунку розсіювання світла.

– *Architectural (Архитектурний)* – дозволяє створювати матеріали високої якості, що володіють реалістичними фізичними властивостями. Дозволяє досягти гарних результатів, тільки якщо в сцені використовуються джерела світла *Photometric Lights (Фотометрія)*, а прорахунок освітлення враховує розсіювання світла *Global Illumination (Загальне освітлення)*.

– *Blend (Змішаний)* – створюється при змішуванні на поверхні об'єкта двох матеріалів. Параметр *Mask (Маска)* його налаштувань визначає малюнок змішування матеріалів. Ступінь змішування задається за допомогою *Mix Amount (Величина змішування)*. При нульовому значенні цього параметра відобразатися буде тільки перший матеріал, при значенні 100 – другий.

– *Composite (складовий)* – дозволяє змішувати до 10 різних матеріалів, один з яких є основним, а решта – допоміжними. Допоміжні матеріали можна змішувати з головним, додавати і віднімати від нього.

– *Double Sided (Двосторонній)* – підходить для об'єктів, які потрібно текстурувати по-різному з передньої і задньої сторони.

– *Ink'n Paint (Нефотореалістичний)* – служить для створення мальованого двомірного зображення і може бути використаний для створення двомірної анімації.

– *Matte / Shadow (Матове покриття / Тінь)* – має властивість зливатися з фоновим зображенням. При цьому об'єкти з матеріалом *Matte / Shadow (Матове покриття / Тінь)* можуть відкидати тінь і відображати тіні, що відкидаються іншими об'єктами. Така властивість матеріалу може бути використана при поєднанні реальних відзнятих кадрів і тривимірної графіки.

– *Morpher (Морфінг)* – дозволяє керувати розфарбовуванням об'єкта залежно від його форми. Використовується разом з однойменним модифікатором.

– *Multi / Sub-Object (Багатокомпонентний)* – складається з двох і більше матеріалів. Використовується для текстуровання складних об'єктів.

– *Raytrace (Трасування)* – для візуалізації цього матеріалу використовується трасування променів. При цьому відслідковуються шляхи проходження окремих світлових променів від джерела світла до об'єктива камери з урахуванням їхнього віддзеркалення від об'єктів сцени і заломлення в прозорих середовищах.

– *Shell Material (Оболонка)* – використовується, якщо сцена містить велику кількість об'єктів. Щоб було зручніше розрізняти об'єкти у вікні проєкції, можна вказати в налаштуваннях матеріалу, як об'єкт буде розфарбований у вікні проєкції і як – після візуалізації.

– *Shellac (Шелак)* – багатошаровий матеріал, що складається з декількох матеріалів: *Base Material (Основний матеріал)* і *Shellac Material (Шелак)*. Ступінь прозорості останнього можна регулювати.

– *Top / Bottom (Верх / Низ)* – складається з двох матеріалів, призначених для верхньої і нижньої частини об'єкта. В налаштуваннях можна встановити різний рівень змішування матеріалів. Кожен тип матеріалу має свій спосіб затінення (шейдер). Типи затінення можуть надавати характерне для того чи іншого матеріалу оформлення. Наприклад, тип затінення *Metal (Метал)* робить обраний тип матеріалу більш схожим на металевий, а замовчуванням об'єкта задається тип матеріалу *Standard (Стандартний)*. Щоб змінити тип, необхідно натиснути кнопку *Get Material (Встановити матеріал)* і вибрати необхідний у вікні *Material / Map Browser (Вікно вибору матеріалів і карт)* (рис. 7.4).

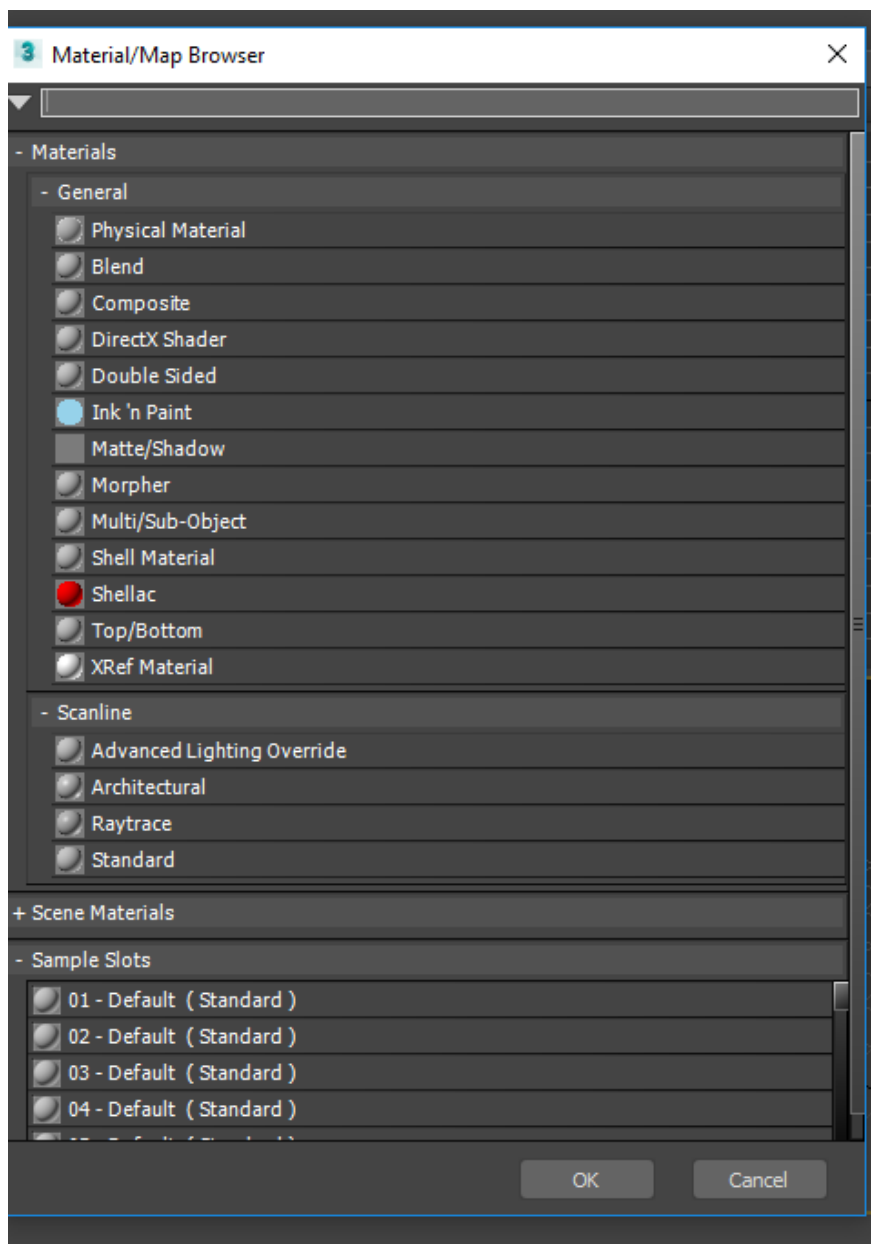


Рис. 7.4. Типи матеріалів 3Ds Max

Для того, щоб призначити об'єкту матеріал, необхідно виконати такі дії:

1. Для початку вибрати перший слот, тип матеріалу залишити *Standard*.
2. Дати назву матеріалу (наприклад, *Mat_Table*).

3. У вкладці *Blinn Basic Parameters* налаштувати необхідні кольорові параметри матеріалу, а саме (рис. 7.5):

Ambient (Відбитий колір) – колір підсвічування;

Diffuse (Розсіяний колір) – колір на освітленій стороні, робить основний вплив на колір об'єкта;

Specular (Дзеркальний відблиск) – колір відблисків (рекомендується залишити білим);

Specular Level (Рівень дзеркальності) – регулює інтенсивність відбитого світла. Визначає яскравість і блиск поверхні (від 0 до 1000) (дзеркальність);

Glossiness (Глянець) – додає матеріалу ефект глянсової поверхні (від 0 до 100);

Self Illumination (Самосвічення) – дає ілюзію самостійного світіння (від 0 до 100, color – колір світла). Самосвітний матеріал створює враження, що він освітлений зсередини;

Opacity (Прозорість) – задає непрозорість матеріалу (100 – повністю непрозорий, 0 – прозорий);

Soften (Пом'якшення) – згладжує інтенсивність світла в межах області відображення, регулюючи положистість графіка інтенсивності (від 0 до 1).

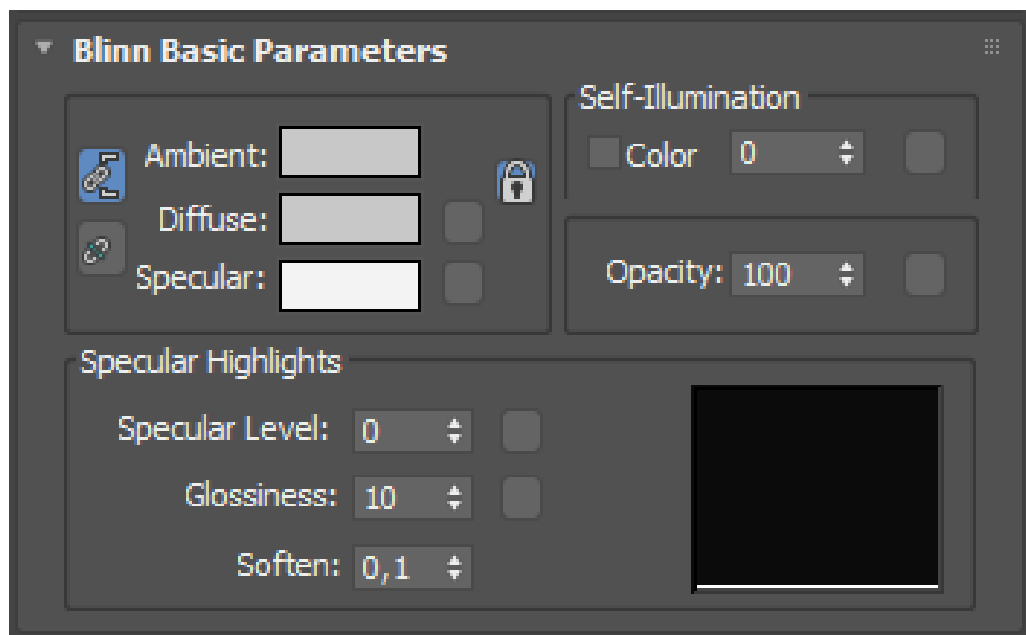


Рис. 7.5. Вікно налаштування параметрів матеріалу

Задати об'єкту матеріал можна двома способами:

- перетягнути за допомогою миші створений матеріал з вікна *Material Editor* (Редактор матеріалів) на об'єкт у вікні проєкції;
- виділити об'єкт (об'єкти) у вікні проєкції, вибрати необхідний матеріал у вікні *Material Editor* (Редактор матеріалів) і клацнути на кнопку *Assign Material to Selection* (Призначити матеріал виділеним об'єктам) на панелі інструментів вікна *Material Editor* (Редактор матеріалів).

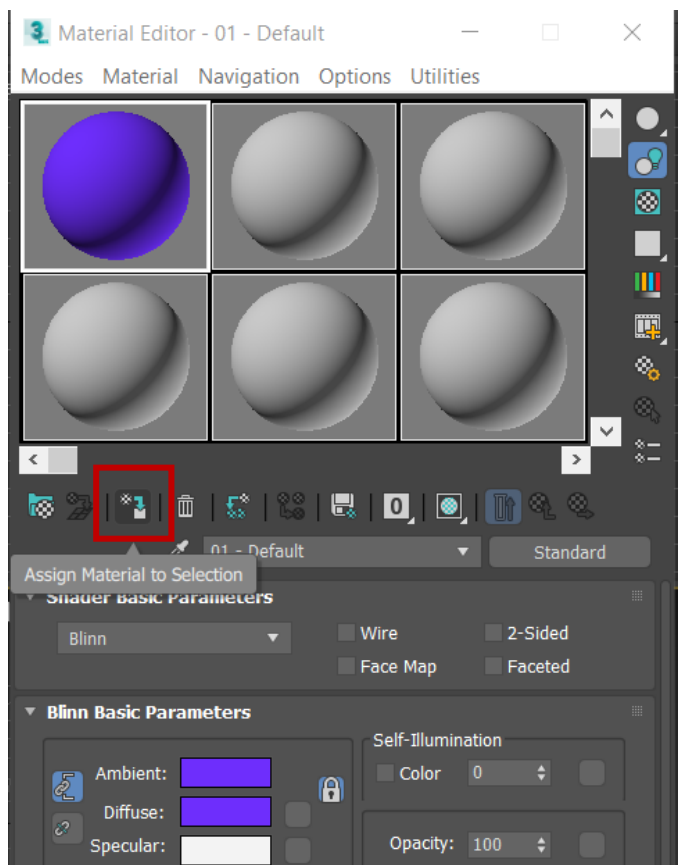


Рис. 7.6. Призначення матеріалу виділеним об'єктам

Матеріали, які використовуються у сцені, можна зберігати в бібліотеці матеріалів. Але при цьому слід мати на увазі, що використання бібліотек матеріалів з великою кількістю зразків помітно збільшує час завантаження сцени і знижує її продуктивність. В одній сцені можуть використовуватися різні матеріали, параметри яких частково збігаються. У таких випадках можна створити перший матеріал, копіювати його і змінити необхідні параметри в клонованому матеріалі. Для копіювання матеріалу необхідно клацнути правою кнопкою миші на кнопку вибору матеріалу і вибрати команду *Copy* (Копіювати).

Потім треба перейти в клітинку, де буде створено інший матеріал, клацнути правою кнопкою миші на кнопці вибору матеріалу і вибрати команду *Paste* (Вставити).

7.3. Процедурні карти

Для опису властивостей матеріалу разом з параметрами також використовуються процедурні карти, які представляють собою двомірний рисунок, згенерований 3Ds Max. Цей рисунок може визначати характер впливу параметра матеріалу на будь-яку область поверхні тривимірного об'єкта. Кожна процедурна карта має свої налаштування.

Процедурну карту можна призначити практично будь-якому параметру, який описує матеріал. Для цього потрібно зробити таке.

1. У сувої налаштувань матеріалу *Maps (Карти)* (рис. 7.7.) натиснути кнопку, розташовану праворуч від параметра, якому потрібно призначити карту. *None* напроти параметру означає, що текстура даному параметру поки не призначена.

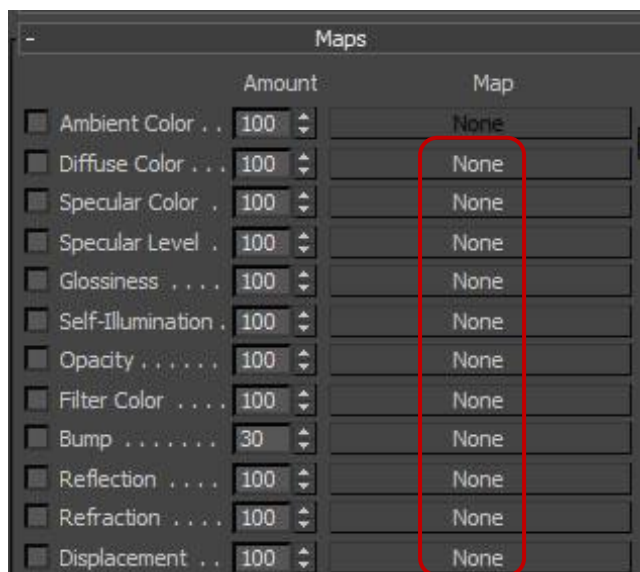


Рис. 7.7. Сувій налаштувань параметрів матеріалу *Maps (Карти)*

Розглянемо деякі процедурні карти, які застосовуються найчастіше (рис. 7.8).

- *Bitmap (Растрове зображення)* – дозволяє використовувати для опису характеристик матеріалу будь-яке графічне зображення у форматі, що підтримується 3Ds Max (TIFF, JPEG, GIF та інші).

- *Cellular (Комірки)* – генерує структуру матеріалу, що складається з комірок. Найчастіше така структура використовується під час створення органічних утворень, зокрема, при моделюванні шкіри.

- *Checker (Шахова текстура)* – створює малюнок у вигляді шахових клітин. Кожній клітці можна призначити свою текстуру. Також можна задати відсоток співвідношення клітин першого і другого типів.

- *Combustion (Горіння)* – цей тип карти дозволяє використовувати ефекти горіння в якості карти матеріалу.

- *Composite (Складена)* – дозволяє об'єднати кілька карт в одну за допомогою використання альфа-каната.

- *Dent (Вм'ятини)* – найчастіше використовується як карта Bump (Рельєф). Вона призначена для імітації вм'ятин на поверхні об'єкта.

- *Falloff (Спад)* – імітує градієнтний перехід між відтінками сірого кольору. Характер зміни малюнка задається в списку Falloff Type (Тип спаду), який може приймати значення Perpendicular / Parallel (Перпендикулярний / Паралельний), Fresnel (За Френелю), Shadow / Light (Тінь / Світло), Distance Blend (Змішування кольорів на відстані) і Towards / Away (Прямий / Зворотний). Карта Falloff (Спад) часто використовується як карта Reflection (Віддзеркалення).

- *Flat Mirror (Плоске дзеркало)* – використовується для створення ефекту віддзеркалення.

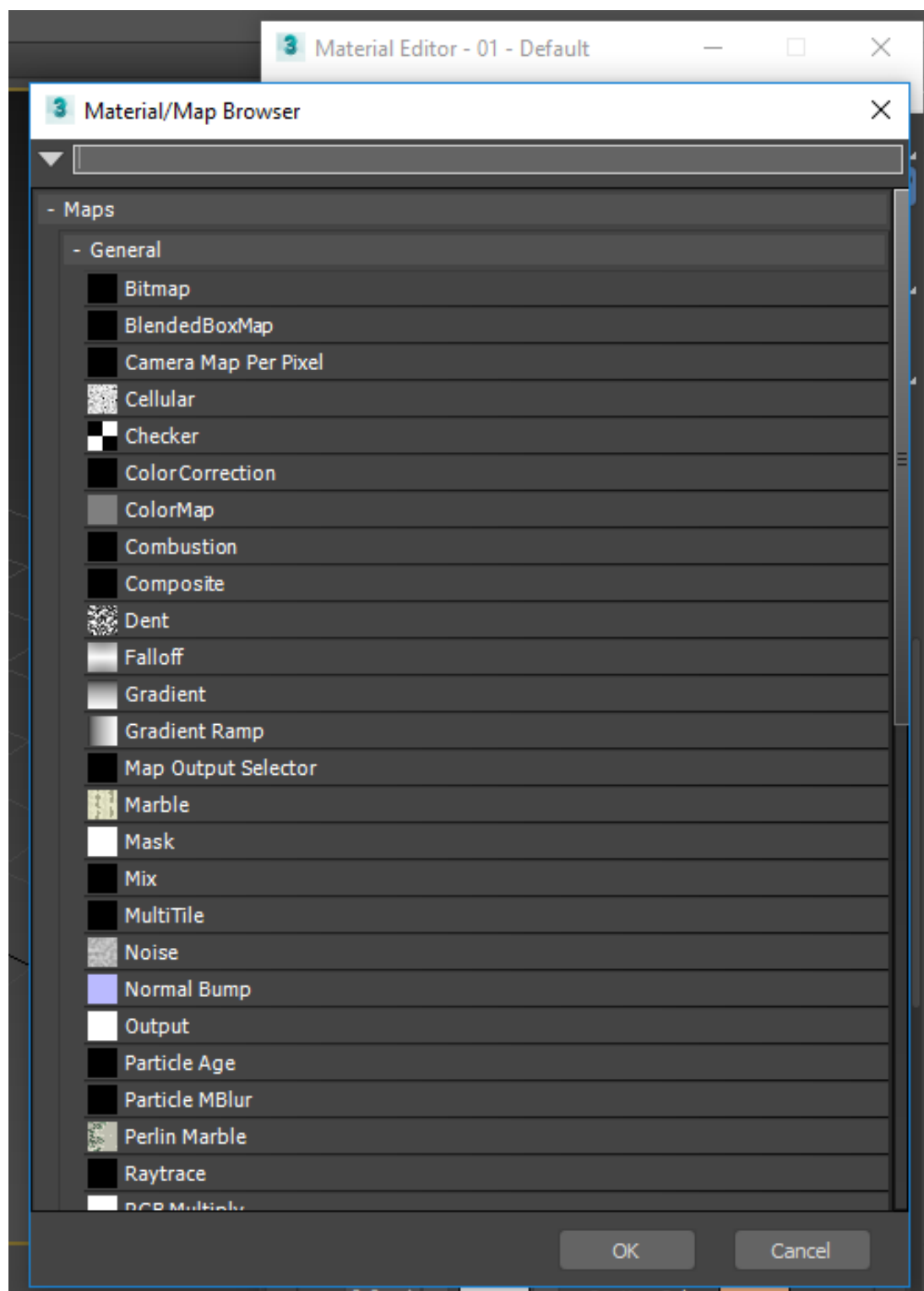


Рис. 7.8. Вікно вибору матеріалів і карт (*Material / Map Browser*)

– *Gradient (Градiєнт)* – імітує градієнтний перехід між трьома кольорами або текстурами. Змішування може відбуватися з ефектом Noise (Шум) різного типу: Fractal (Фрактальний), Regular (Що повторюється) або Turbulence (Вихровий). Малюнок градієнтного переходу може бути Linear (Лінійний) або Radial (Радіальний).

– *Gradient Ramp (Вдосконалений градієнт)* – є модифікованою картою Gradient (Градiєнт). У налаштуваннях карти міститься спеціальна градієнтна палітра, на якій за допомогою маркерів можна встановити кольори і визначити їхнє положення відносно один одного.

– *Marble (Мармур)* – генерує малюнок мармуру. Її зручно використовувати як карту Diffuse (Розсіювання) у сценах для моделювання матеріалу типу мармур.

– *Mask (Маска)* – дозволяє застосовувати для параметра, в ролі якого вона використовується, іншу карту, з урахуванням маскувального малюнка.

– *Mix (Змішування)* – використовується для змішування двох різних карт або кольорів. За своєю дією нагадує карту Composite (Складена), проте змішує карти не за допомогою альфа-каналу, а ґрунтуючись на значенні параметра Mix Amount (Коефіцієнт змішування), який визначає ступінь змішування матеріалів.

– *Noise (Шум)* – створює ефект зашумленості. Характер шуму може бути Fractal (Фрактальний), Regular (Що повторюється) або Turbulence (Вихровий). Основні налаштування карти: High (Верхнє значення), Low (Нижнє значення), Size (Розмір), Levels (Рівні), два базових кольори шуму Color 1 (Колір 1) і Color 2 (Колір 2).

– *Output (Результат)* – визначає характер впливу текстури за допомогою таких параметрів: Output Amount (Вихідний коефіцієнт), RGB Offset (Зсув в RGB-каналах текстури), Alpha from RGB Intensity (Альфа-канал за інтенсивністю RGB), RGB Level (Рівень RGB), Clamp (Обмеження яскравості).

– *Particle Age (Вік частинок)* – об'єкти, яким призначено цю карту, змінюють свій колір у часі. Її є сенс використовувати, наприклад, для джерел частинок.

– *Particle MBlur (Змазування під час руху частинок)* – додає змазане зображення по мірі збільшення швидкості руху об'єктів. Цю карту також, як і Particle Age (Вік частинок), слід використовувати щодо джерел частинок.

– *Planet (Планета)* – імітує поверхню якої-небудь планети і нагадує карту Noise (Шум). Має такі опції: Continent Size (Розмір континенту), Island Factor (Наявність островів), Ocean (Площа, яку займає океан) і Random Seed (Випадкова вибірка).

– *Raytrace (Трасування)* – карта цього типу найчастіше використовується як карта Reflection (Віддзеркалення) та Refraction (Заломлення) і за своєю дією дечому нагадує матеріал Raytrace (Трасування). В основі дії цієї карти лежить принцип трасування.

– *Reflect / Refract (Відображення / Заломлення)* – призначена для створення ефектів віддзеркалення і заломлення світла.

– *RGB Tint (RGB-відтінок)* – дозволяє налаштовувати відтінки основних кольорних каналів червоного, зеленого і синього.

– *Smoke (Дим)* – імітує димове зашумлення. Для більшої реалістичності використовується фрактальний алгоритм. Головний параметр, який визначає ступінь димового зашумлення – Size (Розмір), а параметр Iterations (Кількість ітерацій) задає кількість ітерацій фрактального алгоритму, що створює ефект.

– *Speckle (Пляма)* – малюнок цієї карти визначається випадковим розміщенням невеликих плям.

– *Splat (Бризки)* – результат нагадує забризкану поверхню. Цю карту можна використовувати як карту Diffuse (Розсіювання) або Bump (Рельєф).

– *Stucco (Штукатурка)* – надає створюваному матеріалу нерівну, шорстку поверхню. Використовується, в основному, як карта Bump (Рельєф).

– *Swirl (Завихорення)* – генерує двовимірний малюнок, що імітує завихрення і складається з двох кольорів. У налаштуваннях карти можна встановлювати кількість витків за допомогою параметра Twist (Витки).

– *Vertex Color (Колір вершин)* – служить для візуалізації кольорів вершин об'єктів Editable Mesh (Редагована оболонка), Editable Poly (Редагована полігональна поверхня) і Editable Patch (Редагована патч-поверхня). При переході в режим редагування підоб'єктів Vertex (Вершина) вершини відображаються кольором, встановленим за допомогою цієї карти. Колір вершин можна також призначати, використовуючи модифікатор Vertex Paint (Малювання вершин). Карта Vertex Color (Колір вершин) застосовується як карта Diffuse (Розсіювання).

– *Wood (Дерево)* – імітує малюнок дерева. Прекрасно підходить для створення ефекту дерев'яних поверхонь.

7.4. Методи накладання та типи карт

Mapping (Накладення карти) полягає в накладенні текстури безпосередньо на лицьову сторону об'єкта або в використанні карти під час створення об'ємного ефекту.

Існують такі методи накладення карт:

– *Texture Mapping (Текстурування накладення)* – проєктує зображення на поверхню об'єктів;

– *Bump Mapping (Рельєфне накладення)* – створює ефект нової поверхні за допомогою зв'язку нормалей поверхні з інтенсивністю кольору текстури;

– *Displacement Mapping (Накладення, що зміщується)* – створює дійсне зміщення граней поверхні об'єкта згідно з інтенсивністю кольору текстури;

– *Procedural Mapping (Процедурне накладення)* – генерує текстурну поверхню за заданими координатами;

– *Environment Mapping (Накладення середовища)* – дозволяє створити фонові зображення і відображають карти на поверхнях об'єктів;

– *Ray-tracing (Трасування променів)* – розраховує взаємодією світла і об'єктів, створюючи ефекти відображення.

Для різних методів накладення застосовуються різні типи карт.

У 3Ds Max є такі категорії текстурних карт:

– *2D Maps (Двовимірні карти)* – двовимірні типи текстур і фільтрів, які використовуються переважно для накладення на об'єкти або створення фонового зображення. До цієї категорії входять карти типу Bitmap (Растрове зображення), Checker (Шахова дошка), Combustion (Горіння), Gradient (Градiєнт), Gradient Ramp (Лінійний градієнт), Swirl (Вири), Tile (Плитка).

– *3D Maps (Тривимірні карти)* – алгоритмічні текстури для роботи з тривимірними об'єктами і ефектами. Ця категорія включає карти типу Cellular (Осередки), Dent (Вм'ятина), Falloff (Спад), Marble (Мармур), Noise (Шум), Particle Age (Вік частинок), Particle MBlur (Розмитість частинок в русі), Perlin Marble (Перламутровий мармур), Planet (Планета), Smoke (Дим), Speckle (Пляма), Splat (Бризки), Stucco (Ліплення), Waves (Хвилі), Wood (Дерево).

– *Compositors (Складові)* – складаються з декількох карт, які створюють спільну. До цієї категорії входять карти типу Composite (Складена), Mask (Маска), Mix (Суміш), RGB Multiply (RGB- множення).

– *Color Modifiers (Модифікатори кольору)* – застосовуються для зміни кольору матеріалів або інших карт. До цієї категорії входять карти Color Correction (Колірна корекція), Output (Вихідне зображення), RGB Tint (Відтінки RGB), Vertex Color (Колір вершин).

– *Other (Інші)* – застосовуються для створення ефектів заломлення і відображення. Ця категорія включає карти Camera Map Per Pixel (Карта, що проєктується з позиції камери), Flat Mirror (Плоске дзеркало), Normal / Bump (Нормальна / Рельєфна), Ray-trace (Трасування променів), Reflect / Refract (Відображення / Заломлення), Thin Wall Refraction (Заломлення тонкої стіни).

7.5. Приклади створення матеріалів

7.5.1. Створення матеріалу дзеркала

Для того, щоб створити дзеркало в 3Ds Max за допомогою стандартних матеріалів, необхідно відкрити редактор матеріалів (натиснути клавішу **М** на клавіатурі) та вибрати стандартний матеріал *Raytrace* (рис. 7.9). Матеріал *Raytrace* призначений для імітації поверхонь, які мають властивість відображення.

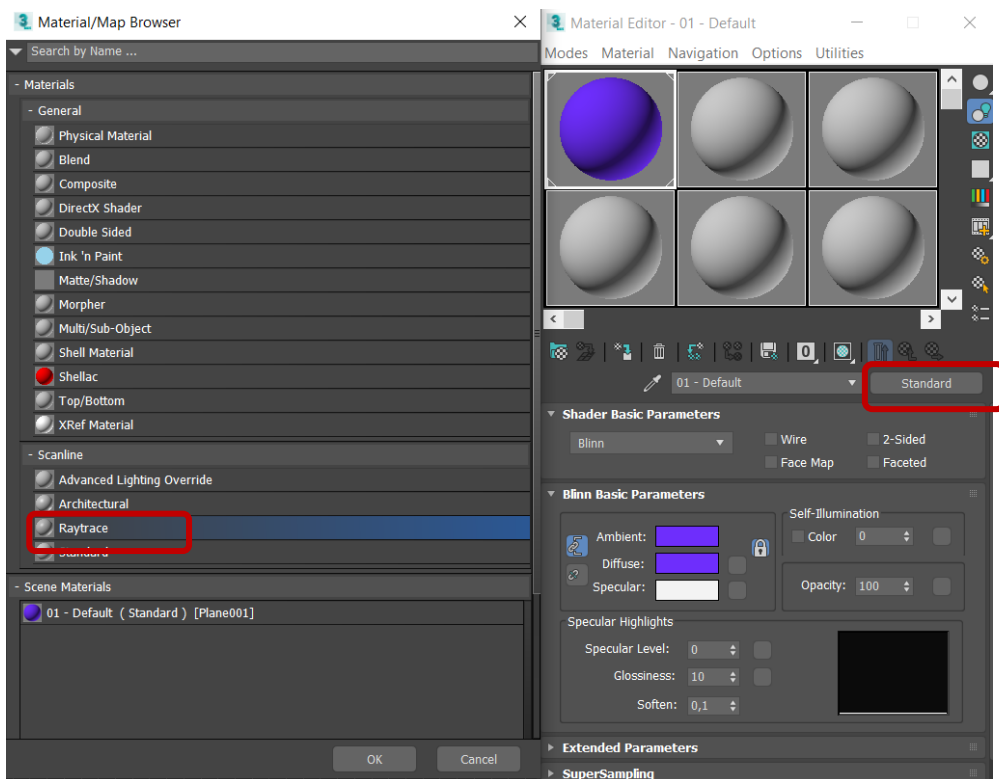


Рис. 7.9. Вибір матеріалу *Raytrace*

Для створення дзеркальної поверхні необхідно виконати певні налаштування параметрів матеріалу *Raytrace*. Параметри *Ambient* (Підсвічування) та *Diffuse* (Дифузія) залишаються незмінними, а для параметра *Reflect* (Відбитий) необхідно поміняти колір на білий (рис. 7.10). Параметр *Reflect* (Відбитий) відповідає за колір дзеркального відображення. Білий колір відображення забезпечує повну дзеркальність матеріалу. Якщо колір дзеркального відображення зробити чорним, то відображення об'єктів на поверхні матеріалу формуватися не будуть.

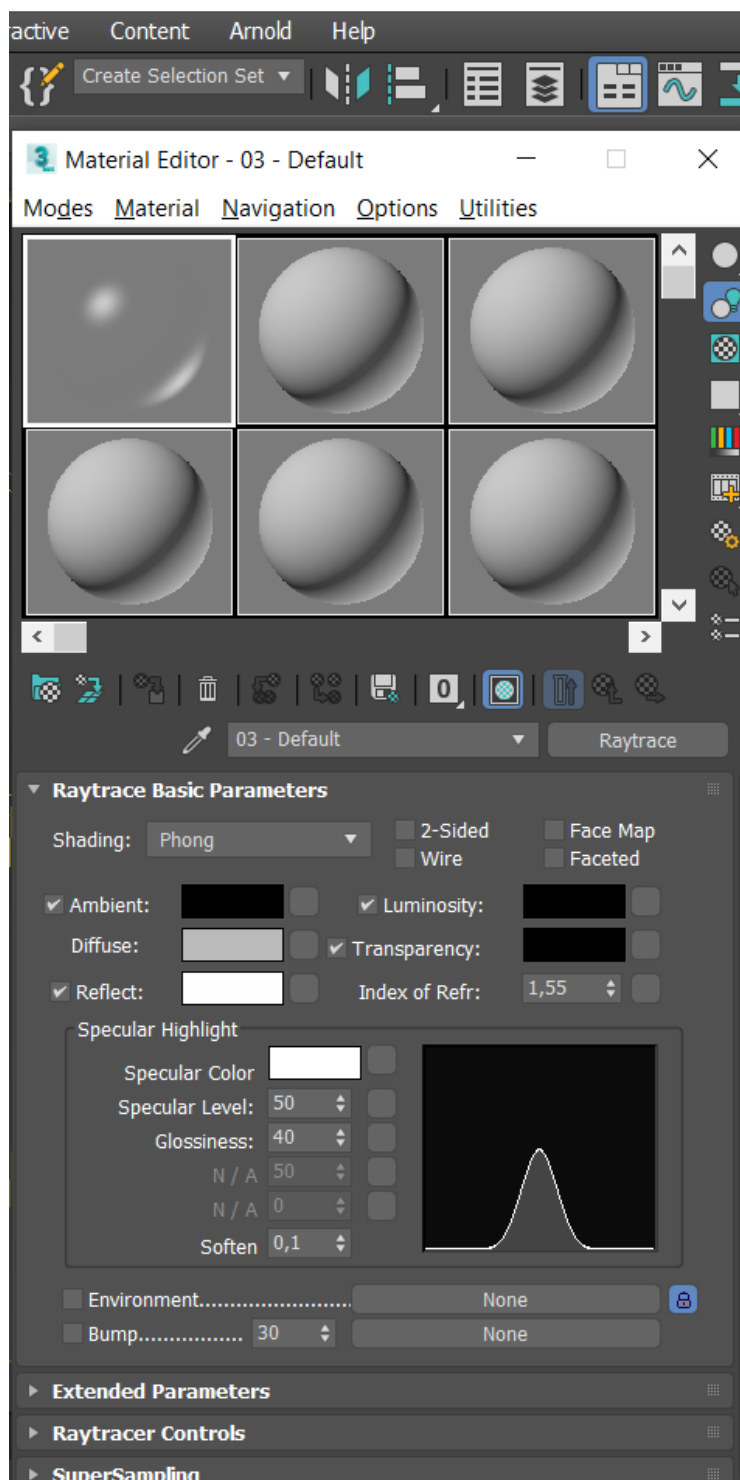


Рис. 7.10. Налаштування параметрів матеріалу *Raytrace* для створення дзеркальної поверхні

Якщо необхідно звичайному стандартному матеріалу надати властивості віддзеркалення, то необхідно налаштувати певні параметри на панелі *Blinn Basic Parameters*, а саме (рис. 7.11):

Specular Level (Рівень дзеркальності) встановлюємо в межах 50:200.

Glossiness (Глянець) – 50:90 (для ефекту глянсової поверхні).

На рис. 7.11 чайник має ефект віддзеркалення, а плоска поверхня – матова.

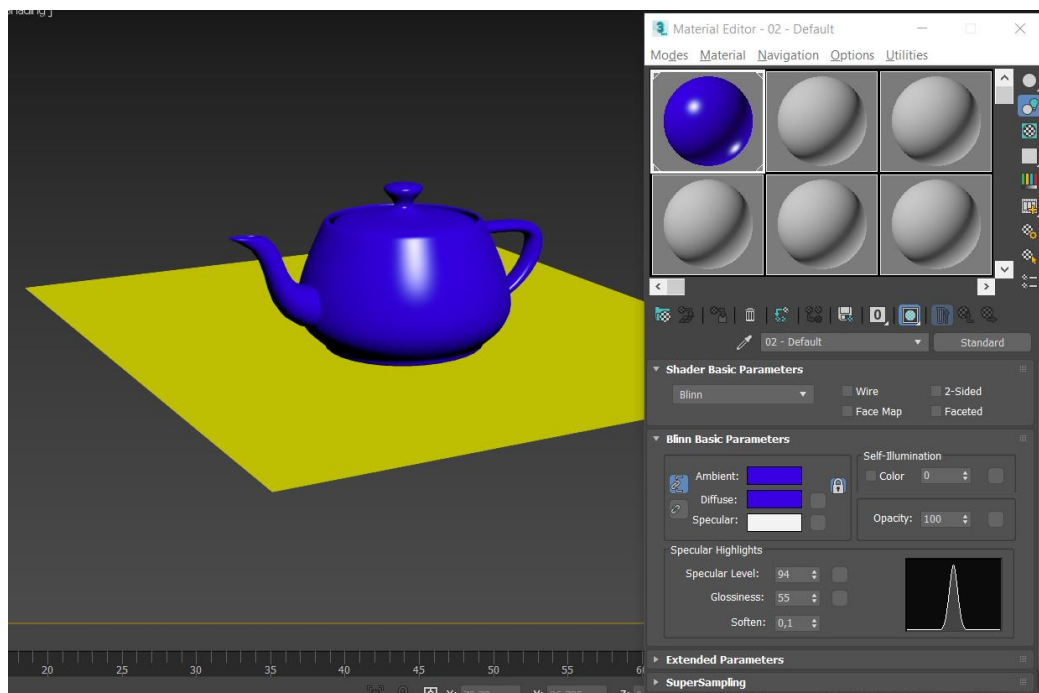


Рис. 7.11. Створення глянцевого матеріалу

7.5.2. Створення прозорого матеріалу

За створення скла в стандартній бібліотеці матеріалів відповідає функція *Raytrace*. Вибравши цей тип об'єкта, користувач може на свій розсуд змінювати значення таких параметрів, як прозорість, відбиття і заломлення світла.

Для того, щоб зробити матеріал прозорим, необхідно викликати вікно *Material Editor* (Редактор матеріалів), натиснути кнопку *Standart* та вибрати зі списку матеріал *Raytrace* (рис. 7.9).

Виконати налаштування параметрів матеріалу згідно з рис. 7.12.

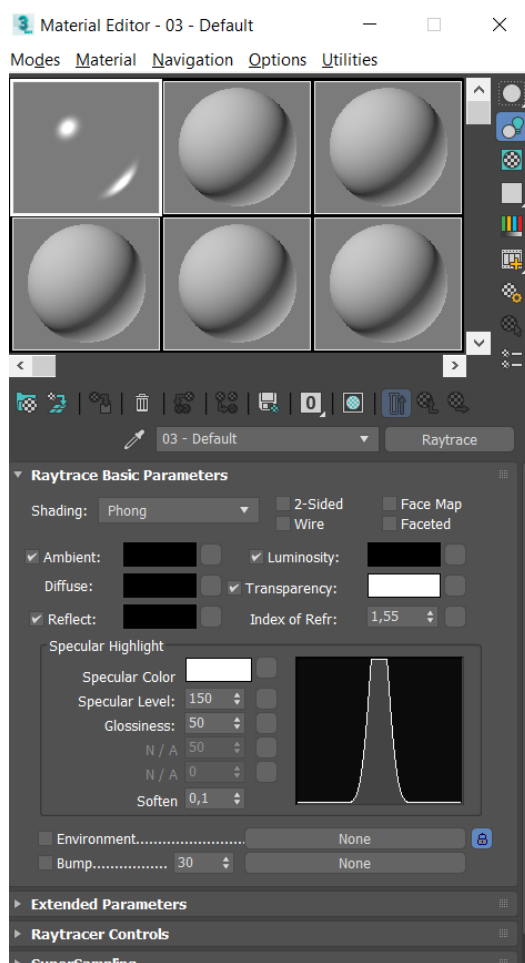


Рис. 7.12. Налаштування параметрів *Raytrace* для створення прозорого матеріалу

7.6. Створення розгортки для текстурвання за допомогою модифікатора *Unwrap UVW*

Якщо створена модель має складну нестандартну геометричну форму, то текстури можуть накладатися нерівномірно з певними дефектами. У таких випадках виникає необхідність у підготовці так званих розгортки.

Розгортка поверхні – це фігура, що створюється в площині при такому поєднанні точок даної поверхні з цією площиною, при якому довжини ліній залишаються незмінними.

Маппінг являє собою простий розкрій моделі. Всі створені моделі складаються з сітки полігонів. Фактично, виконуючи маппінг, ми умовно поділяємо створену модель на окремі частини, які допоможуть максимально точно і без деформацій нанести текстуру.

Правильно зіставити точки об'єкта точкам текстурних карт допомагає модифікатор *Unwrap UVW*. Модифікатор *Unwrap UVW* дозволяє призначати на об'єкти, а так само на виділені рівні підоб'єктів проєкційні координати (текстури), змінювати їх вручну і за допомогою різних інструментів. Він використовується для розгортання на існуючі об'єкти UVW-координат, які у свою чергу можна доналаштувати з тією метою, щоб

вони могли відповідати таким видам об'єктів, як Mesh, Patch, Polygon, HSDS, і NURBS, використовуючи різні комбінації процедурних і ручних методів.

Насправді, об'єкт має призначену за замовчуванням програму розгортки. І треба зауважити, що найчастіше ця розгортка для подальшого текстурювання не підходить.

Для того, щоб перевірити коректність накладання процедурних карт, можна використати карту *Checker (Шахмати)* (рис. 7.13). Це дефолтна текстура, вона за замовчуванням використовується для перевірки коректності маппінга. Якщо на моделі відображаються не квадратики – значить модель вимагає коригування в маппінгу.

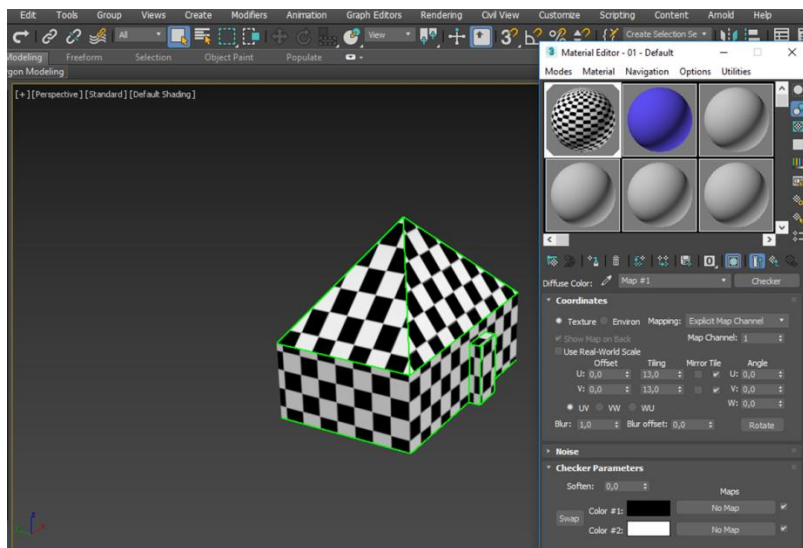


Рис. 7.13. Використання карти *Checker (Шахмати)*

Як можна бачити, на деяких сторонах квадрати нормально не відображаються, є спотворення – точна ознака неправильного маппінгу. Для того, щоб подивитися на саму розгортку, необхідно застосувати до об'єкта модифікатор *Unwrap UVW* (рис. 7.14). До складу його під'об'єктів входять вершини (Vertex), ребра (Edge) і грані (Face).

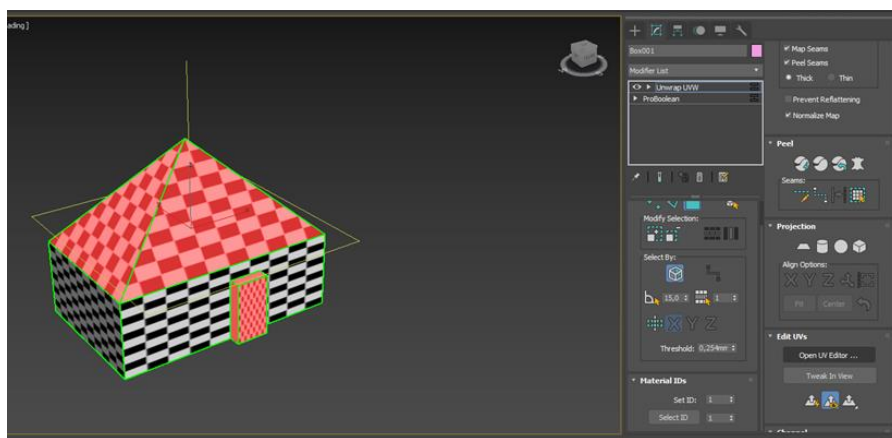


Рис. 7.14.

Далі в сувою *Parameters (Параметри)* натиснемо кнопку *Edit (Редагування розгортки)*. З'явиться вікно редактора розгортки *Edit UVWs (Редагування координат UVW)* (рис. 7.15).

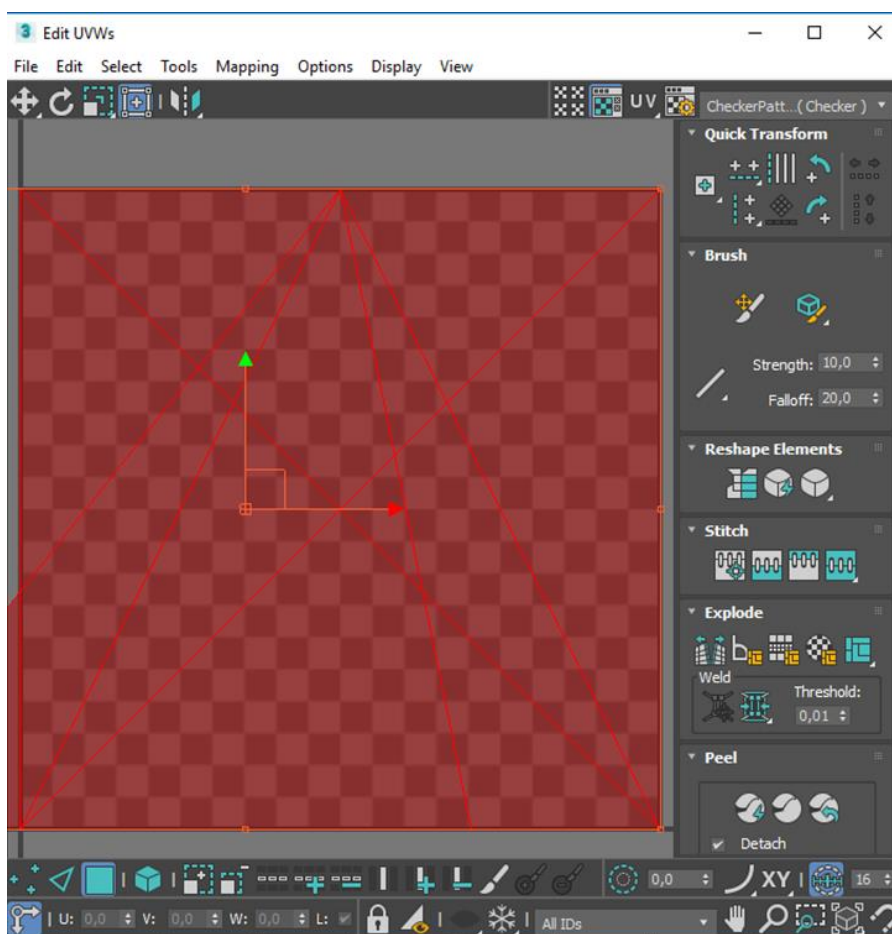


Рис. 7.15. Вікно редактора розгортки *Edit UVWs* (Редагування координат UVW)

Під головним меню редактора розташовуються інструменти для керування шматками розгортки – елементами (а також їхніми підоб’єктами).

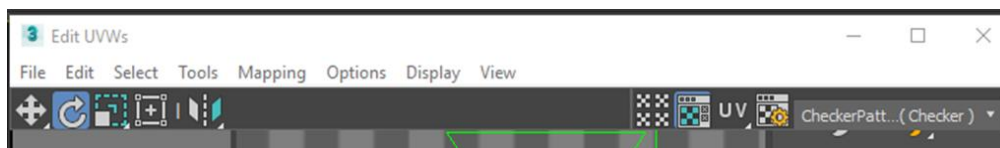


Рис. 7.16. Панель інструментів

Перші три інструменти *Move*, *Rotate* і *Scale* відповідають за переміщення, обертання і масштабування відповідно. Їхні функції нічим не відрізняються від аналогічних інструментів на основній панелі інструментів 3Ds Max.

Freeform Mode – вільний режим. Увімкнувши цей режим, навколо вибраного елемента (або підоб’єкта) виникає рамка, наводячи мишею на різні маркери якої можна переміщати, обертати і масштабувати не перемикаючись між усіма цими інструментами.

Дві нижні панелі інструментів включають у себе функції виділення та трансформації підоб’єктів, а також налаштування властивостей відображення (рис. 7.17).



Рис. 7.17. Нижні панелі інструментів

Для виконання мапінга необхідно виділити всю модель (у властивостях модифікатора зняти прапорець «Ігнорувати задню частину») і в меню редактора вибрати команду **Mapping (розгортка) > Flatten mapping (плоска розгортка)** (рис. 7.18). У вікні *Flatten mapping* тиснемо ОК, залишаючи параметри за замовчуванням.

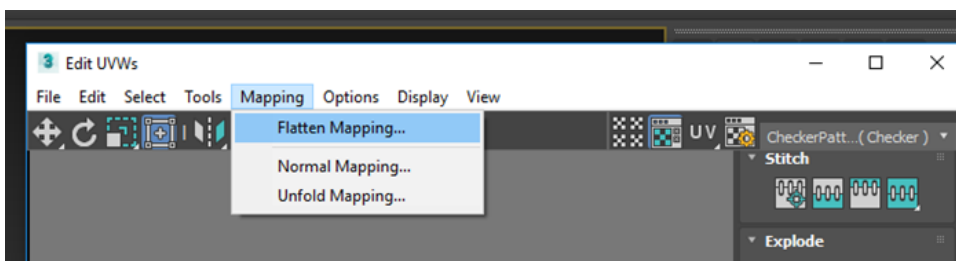


Рис. 7.18. Вибрати команду Mapping (Розгортка) > Flatten mapping (Плоска розгортка)

Ця команда дозволяє розкидати елементи розгортки і позбутися накладень. Тепер видно, що шматки не перетинаються один з одним, багато частин моделі будиночка вже розпізнаються, а квадрати карти Checker майже не спотворені. У перспективному вигляді також можемо спостерігати зелені ребра. Вони теж показують зовнішні краї наших шматків розгорнення – утворюють на моделі шви. На перспективному вигляді зручно контролювати розташування шматків. Виділення елементів у редакторі миттєво відображається і в перспективному вигляді.

Отримується досить багато шматків розгорнення. Програма розклала автоматично модель на окремі логічні (для програми) шматки. Зрозуміло, що при такій великій кількості шматків легко заплутатися під час малювання текстури по розгортці. Необхідно доступними способами скоротити кількість шматків, а саме зшиваючи (поєднуючи) в редакторі ті шматки, які стикаються на моделі.

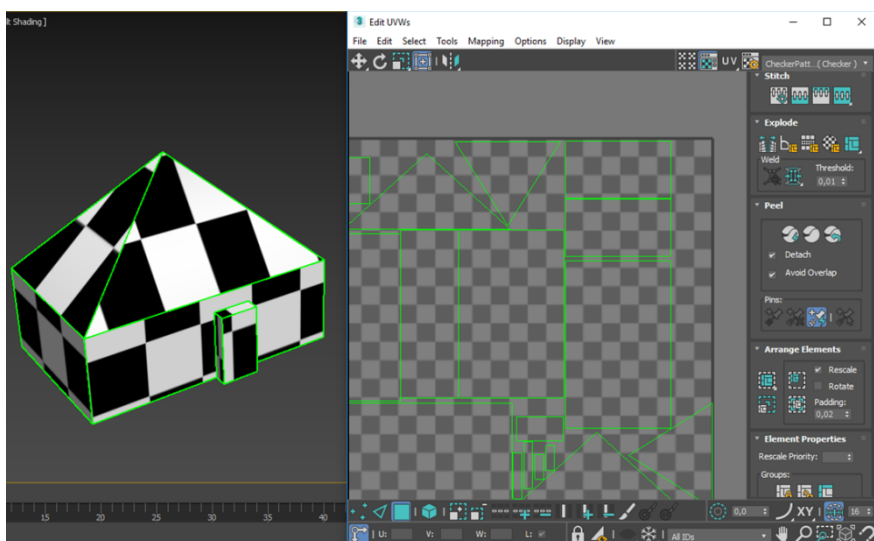


Рис. 7.19. Модель після застосування команди *Flatten mapping* (Плоска розгортка)

Найзручніше об'єднувати елементи в єдині шматки таким чином.

Виділяємо крайні (зелені) ребра одного елемента (режим *Edge Sub-object Mode*) – вони підсвічуються червоним (рис. 7.20). Далі знаходимо у вікні редактора елемент з підсвіченими синіми ребрами. Ці ребра (червоні і сині) є загальними для двох елементів.

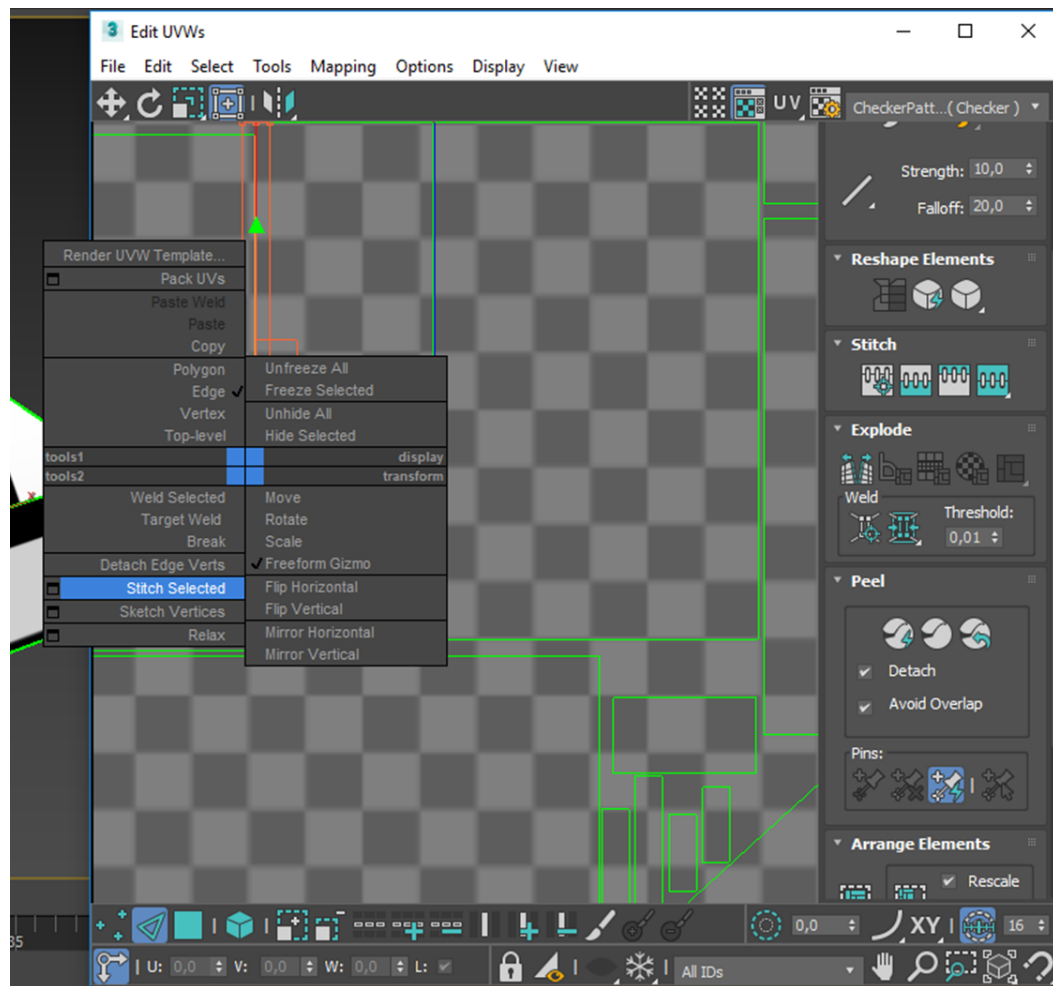


Рис. 7.20. Об'єднання елементів

З'єднуємо елементи командою **Tools (інструменти) > Stitch Selected (Зшити виділені)**. Цю команду також можна викликати з контекстного меню, яке викликається правою кнопкою миші.

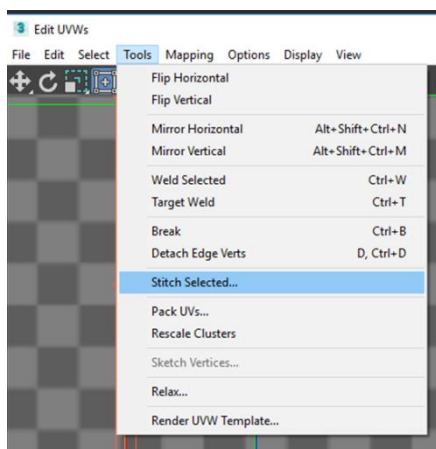


Рис. 7.21. Команда *Tools (Інструменти) > Stitch Selected (Зшити виділені)*

Таким чином, крок за кроком зшиваємо шматки попарно. Не треба намагатися все зшити в один величезний шматок. Зшиваємо, керуючись такими правилами:

- зшиваємо групами за спорідненими структурами (кам'яна кладка до кам'яної кладки, дерево до дерева і т. ін.);
- зшиваємо так, щоб зовнішні ребра шматків (шви) виявлялися в непомітних місцях. Саме там можливі нестикування текстури;
- розміщуємо шматки так, щоб було зручно текстурувати (тобто не перевернутими, не боком, не відзеркаленими ...).

Якщо в процесі зшивання розрізаних шматків виявиться, що деякі шматки пов'язані не так, як потрібно, можна досить просто виправити цю ситуацію. Необхідно виділити фрагмент, який треба відокремити (найзручніше зробити це в режимі виділення *Face Sub-object Mode (Виділення полігонів)*). Потім відокремити фрагмент командою **Tools (інструменти) > Detach Edge Verts (Відокремити крайні вершини)**. Також цю команду можна викликати за допомогою контекстного меню (права клавіша миші).

Готову розгортку необхідно експортувати в зручний для користувача растровий формат. Для цього необхідно викликати команду меню *Tools (Інструменти) > Render UVW Template (Візуалізувати UVW-шаблон)* (рис. 7.22).

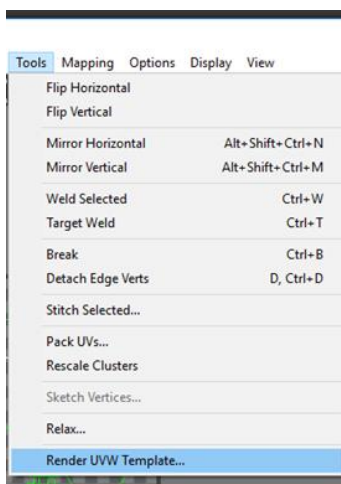


Рис. 7.22. Меню *Tools (Інструменти) > Render UVW Template (Візуалізувати UVW-шаблон)*

У результаті з'явиться вікно *Render UVs* з параметрами візуалізації розгортки (рис. 7.23).

Width (Ширина), *Height (Висота)* – розміри майбутньої текстури. Через особливості ігрових движків і пам'яті відеокарт прийнято зберігати текстури у формі квадратного зображення зі сторонами розмірами 256х256, 512х512, 1024х1024 і т. ін.).

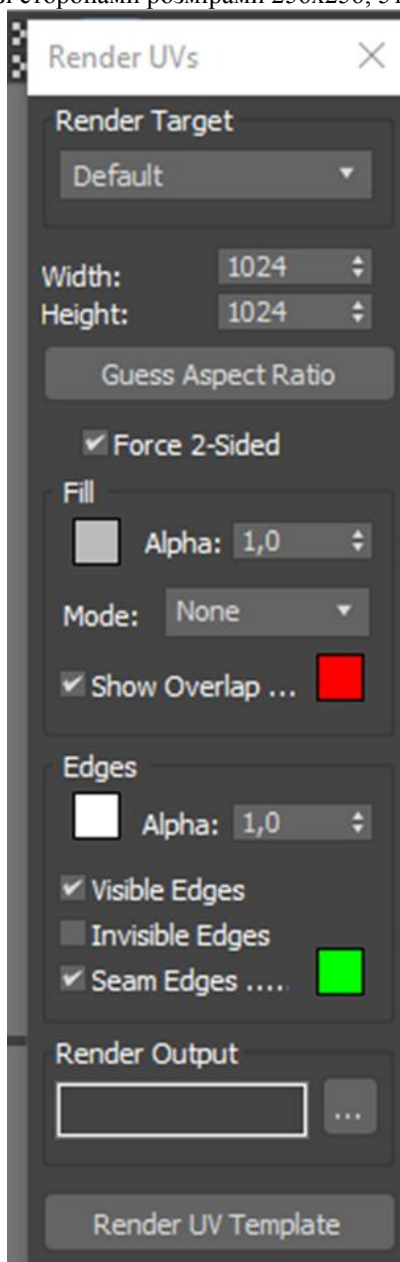


Рис. 7.23. Вікно Render UVs

Після натискання кнопки *Render UV Template* відкриється звичайне вікно візуалізації, в якому буде знаходитися створена розгортка. Для збереження зображення розгортки в будь-якому зручному форматі необхідно натиснути на іконку дискети.

Після цього залишається тільки намалювати текстуру над зображенням розгортки.

РОЗДІЛ 8

ОСВІТЛЕННЯ СЦЕНИ. ВІРТУАЛЬНІ КАМЕРИ. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ

8.1. Освітлення сцени в 3Ds Max

У будь-якому графічному редакторі реалістичність візуалізованого зображення залежить від трьох основних чинників: якості створеної тривимірної моделі, вдало виконаних текстур і освітлення сцени. Одна і та ж сцена, прорахована при різному освітленні, може виглядати зовсім по-різному. Створення реалістичного освітлення в сцені – одна з найбільш складних проблем при розробці тривимірної графіки. Для того, щоб освітлення в тривимірній сцені наблизити до реального, необхідно дотриматися двох правил:

- встановити джерела світла і підібрати їхню яскравість (параметри) таким чином, щоб сцена була рівномірно освітлена;
- задати налаштування візуалізації освітлення.

8.1.1. Освітлення сцени

Щоб тривимірні моделі виглядали природно на візуалізованому зображенні, їх необхідно правильно освітлити. За замовчуванням 3Ds Max використовує свою систему, яка рівномірно освітлює об'єкти тривимірної сцени. При такій системі освітлення на фінальному зображенні відсутні тіні, що виглядає не природно. Щоб об'єкти відкидали тіні, в сцену необхідно додати джерела світла. Відразу після того, як у сцені з'являються джерела світла, система освітлення, яка використовується 3Ds Max за замовчуванням, автоматично вимикається. За умови видалення всіх створених джерел сцена знову висвітлюється джерелами світла, що використовуються за замовчуванням.

За створення джерел світла відповідає категорія **Lights (Джерела світла)** панелі **Create (Створити)**.

У 3Ds Max доступні джерела світла: *Target Spot (Націлений прожектор)*, *Free Spot (Вільний прожектор)*, *Target Direct (Націлений прямий ІВ)*, *Free Direct (Вільний прямий ІВ)*, *Omni (Всенаправлений)*, *SkyLight (Світло небесного купола)* (рис. 8.1).

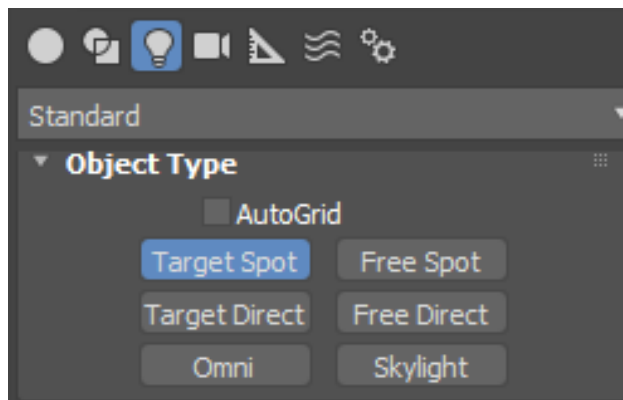


Рис. 8.1. Джерела світла 3Ds Max

Джерела світла Target Spot і Free Spot

Джерело світла типу *Spot* імітує поширення світла сфокусованим пучком. Схожа поведінка спостерігається у прожектора, маяка, ліхтарика, фар автомобіля і т. ін. (рис. 8.2).

Оскільки промені світла розходяться з точки випромінювання під кутом, то і тінь, що відкидається цим джерелом, нарощує площу за умови віддалення від предмета. Для імітації сонячного світла таке джерело світла не застосовується, але добре підійде для штучних джерел світла. У рідкісних випадках можна частково імітувати природні ефекти – наприклад, проходження сонячних променів через діри в хмарах або через листя в лісі.



Рис. 8.2. Джерела світла типу *Spot*

Джерела світла Target Direct і Free Direct

Джерело світла типу *Direct* імітує поширення паралельних променів. Світло випромінюється не з точки, як у випадку з джерелом світла *Spot*, а з площини (рис. 8.3). У природі джерелом паралельних променів є сонце. Таке джерело дозволяє відкидати тіні предметів у вигляді витягнутих проєкцій без розширення їх при видаленні від об'єкта.

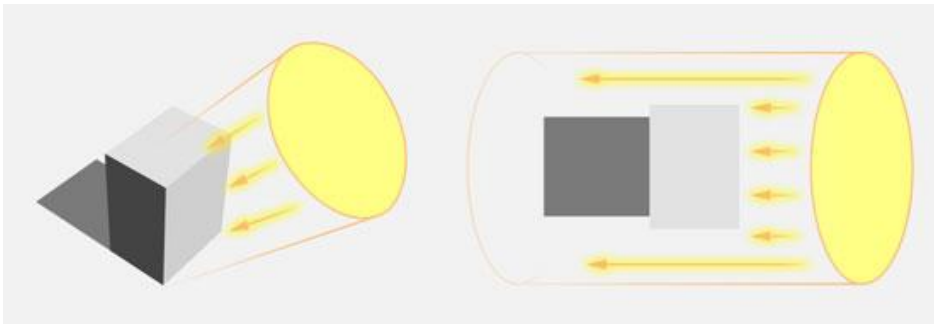


Рис. 8.3. Джерело світла типу *Direct*

Джерело світла Omni

Omni випромінює світло з точки у всіх можливих напрямках. Тіні від предметів, схильних до випромінювання *Omni* нагадують за формою тіні *Spot*. Тобто розширюються при видаленні від об'єкта проєкції. За допомогою *Omni* можна імітувати світло від свічки, різних ламп, кульової блискавки і т. ін. (рис. 8.4).



Рис. 8.4. Джерела світла типу *Omni*

Джерело світла Skylight

Джерело світла *Skylight* (Небесне освітлення) моделює денне освітлення. Воно дозволяє встановити колір неба *Sky Color* або призначити йому текстурну карту. Небо моделюється у вигляді купола, що розташований над сценою, з поверхні якого випромінюється світло. У підсумку отримуємо рівномірну картину освітлення і м'які тіні. Таке освітлення часто є самодостатнім і не потребує додаткових джерел світла. Зазначений метод освітлення виключає чорні провали в тінях, а отже, втрату деталей.

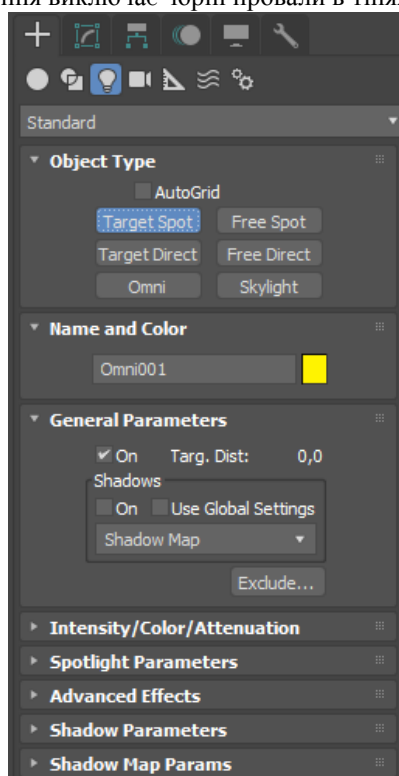


Рис. 8.5. Групи основних параметрів джерел світла

Параметри джерел світла або встановлюються відразу при їх створенні на панелі *Create*, або змінюються пізніше через панель *Modify*. Список параметрів досить значний, у цьому розділі пропонується ознайомитися з деякими з них. Всі параметри розбиті за сувоюми, основними з яких є такі (рис. 8.5.):

- **General Parameters (Загальні параметри)** – дозволяють змінювати тип джерела, вмикати-вимикати можливість генерування падаючих тіней і виключати окремі об'єкти зі сфери впливу джерела, що актуально при вибіркового освітленні одного або групи об'єктів;

- **Intensity / Color / Attenuation (Інтенсивність / Колір / Ослаблення)** – служать для зміни інтенсивності, кольору і просторового ослаблення світлового потоку, дозволяють забезпечити неоднорідність освітлення, характерну для об'єктів реального світу;

- **Advanced Effects (Розширені ефекти)** – керують чіткістю переходу від освітлених джерелом ділянок об'єкта до неосвітлених, дозволяють вмикати-вимикати відблиски на об'єкті від джерела світла, призначати джерелам текстурну карту і т. ін.;

- **Shadow Parameters (Параметри тіні)** і **Shadow Map Parameters (Параметри карти тіні)** – відповідають за характер генерування тіней. Вони дозволяють регулювати чіткість кордону, змінювати колір тіні, збільшувати / зменшувати відстань від об'єкта до тіні, додавати до карти тіней текстурну карту, налаштовувати тіні при впровадженні атмосферних ефектів, імітувати розмиті тіні в туманному освітленні або чіткі тіні, що створюються яскравим полуденним сонцем і т. ін.

Незалежно від того, яке джерело світла використовується в сцені, воно характеризується такими основними параметрами, як *Multiplier (Яскравість)*, *Decay (Загасання)* і *Shadow Map (Туп тіні, що відкидається)* (рис. 8.6). За замовчуванням, *Multiplier (Яскравість)* будь-якого джерела світла дорівнює одиниці, а параметр *Decay (Загасання)* вимкнений. Оскільки в реальному житті світло від джерел підпорядковується законам фізики, то інтенсивність поширення світла залежить від відстані до джерела світла.

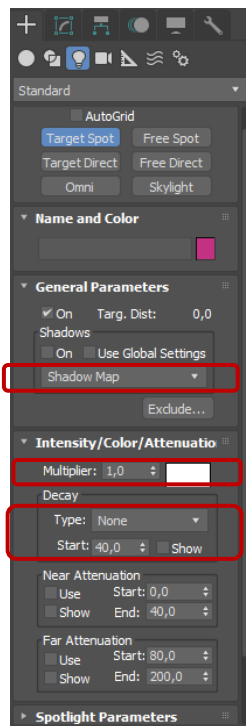


Рис. 8.6. Основні параметри джерела світла

Якщо потрібно змоделювати реалістичне джерело світла, в налаштуваннях джерела світла необхідно встановити функцію *Decay* (Загасання), яка визначається зворотною залежністю світла від відстані або квадрата відстані. Другий варіант найбільш точно описує поширення світла.

8.1.2 Правила розстановки джерел світла в сцені

Щоб приховати незначні недоліки та підкреслити важливі елементи, використовується багато прийомів. Наприклад, якщо потрібно освітити одну половину тривимірної моделі, то другу її половину також необхідно підсвічувати джерелом світла, тільки з малою інтенсивністю. Інакше затінена ділянка об'єкта буде неприродно прихована в абсолютній темряві. Особливо це буде помітно, якщо об'єкт розташований темною стороною до стіни. У таких випадках світло повинне відбитися від стіни і слабо підкреслити контур затіненого боку об'єкта (так відбувається в реальності).

Поряд з такими прийомами існують і загальні рекомендації, як не потрібно висвітлювати сцену. Наприклад, джерело світла не можна розташовувати набагато нижче освітлюваного об'єкта, оскільки це надає моделі неприродний вигляд. У реальності найчастіше спостерігаються об'єкти, освітлені люстрою або сонцем, тому і в тривимірних сценах джерело світла повинне розташовуватися зверху. Це допомагає сценам виглядати реалістично. Слід дуже обережно використовувати джерела світла з великою інтенсивністю. Освітлення, створене з їхньою допомогою, може викликати сильні засвічення і спотворити текстуру об'єкта. За замовчуванням *Multiplier* (Яскравість) всіх джерел світла в 3Ds Max має значення 1. Бажано намагатися уникати значень, що перевищують це число, і використовувати параметр *Decay* (Загасання). Реалістичні джерела світла, штучні і природні, випромінюють світло, інтенсивність якого з віддаленням від цих джерел зменшується. Всі стандартні джерела світла в 3Ds Max можуть використовувати різну ступінь загасання – *Inverse* (Зворотна залежність) або *Inverse Square* (Зворотно-квадратична залежність). Її можна вибрати зі списку *Type* (Тип) сувою налаштувань *Intensity / Color / Attenuation* (Інтенсивність / Колір / Затухання) джерела світла (рис. 8.7). Найбільше відповідає реальності ступінь загасання *Inverse Square* (Зворотно-квадратична залежність), однак її не завжди зручно використовувати через те, що біля джерела можуть виникати занадто сильно освітлені ділянки, а на видаленні від нього – зовсім темні. Рішенням цієї проблеми може служити підвищення значення параметра *Multiplier* (Яскравість) при одночасному збільшенні відстані між джерелом світла і об'єктом.

Для освітлення сцени рекомендується використовувати одне головне джерело світла і кілька допоміжних. Як основне джерело можна застосувати, наприклад, одне зі стандартних спрямованих джерел світла.

Інтенсивність допоміжних джерел світла повинна бути значно менша, ніж основних.

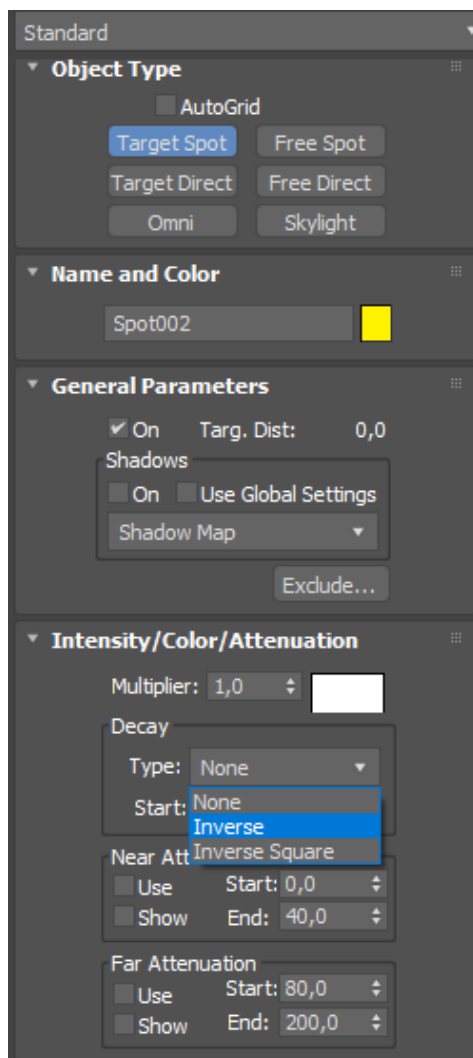


Рис. 8.7. Налаштування ступеня загасання освітлення

Крім цього, допоміжні джерела не повинні створювати тіні від об'єктів у сцені. Таким чином, вибір положення джерел світла в сцені – досить складне завдання. Невдале розташування джерел світла може створити занадто темні ділянки в сцені, а самі об'єкти можуть бути погано видно через недостатню освітленість або, навпаки, завдяки занадто яскравому світлі. Оскільки кожна тривимірна сцена має своє унікальне розташування, положення джерел буде різним для кожної зі сцен. З цієї причини важко розробити чіткі рекомендації, дотримуючись яких можна було б оптимально освітлити сцену. Незважаючи на це, є кілька загальних порад, які дозволять зробити сцену реалістичною:

- не варто без реальної необхідності встановлювати значення яскравості джерел світла більше або рівним одиниці, оскільки через це можуть виникнути засвічені ділянки і небажані відблиски;
- слід пам'ятати, що об'єкти, на які ззаду падає несильне світло, на фінальному зображенні здаються більш об'ємними;

- за наявності в сцені декількох джерел світла, яскравість в окремо взятій точці дорівнює сумарній яскравості всіх джерел у сцені;
- наявність великої кількості джерел світла в сцені може викликати безліч хаотичних тіней, які будуть зайвими на візуалізованому зображенні.

Якщо є необхідність досягти фотографічної реалістичності, для візуалізації сцени краще використовувати спеціальні фотореалістичні візуалізатори, які за точністю прорахунку на порядок вище стандартного модуля візуалізації (Default Scanline Renderer). Наприклад, V-Ray, Corona Render та інші.

8.1.3 Розстановка джерел світла методом трикутника (триточкове)

Як вже було сказано, може існувати кілька варіантів освітлення. Найбільш часто зустрічаються два з них: триточкове і місцеве (зонне). Місцеве застосовується для освітлення окремих ділянок сцени і використовується найчастіше у випадках, коли сцена велика і її неможливо ефективно висвітлити за допомогою триточкового освітлення.

Триточкове освітлення є базовим у тривимірному моделюванні. В його основі лежать три джерела світла: ключове (key light), зворотнє (back light) і заповнююче (fill light) (рис. 8.8). Кожне з цих джерел світла вирішує свої задачі.

Ключове світло є основним освітлювачем сцени. Як правило, це джерело світла додають у сцену першим. Найчастіше, це направлений прожектор (*Target Spot*). Його потужність (*Multiplier*) за замовчуванням дорівнює 1, він відкидає тіні, дає відблиски.

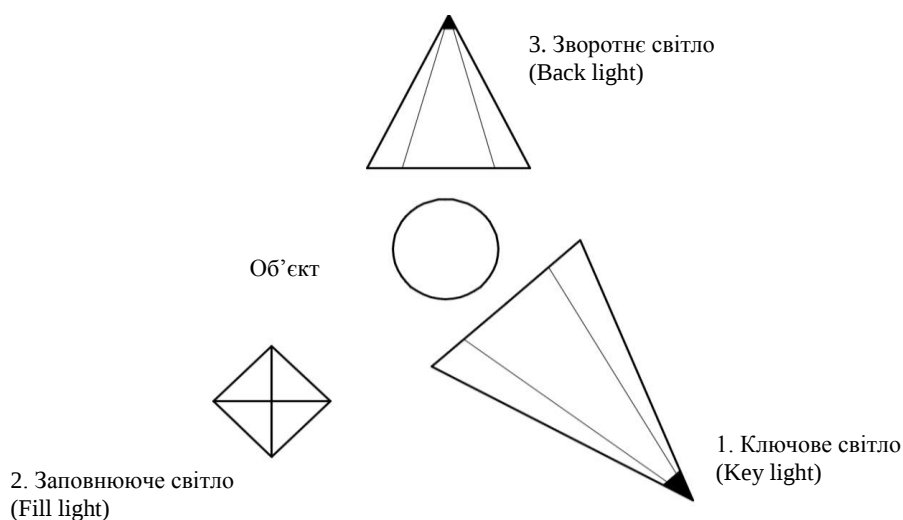


Рис. 8.8. Розташування джерел світла методом трикутника

Заповнююче джерело світла має на меті послабити контраст і виявити деталі, що знаходяться в тіні об'єкта. Заповнююче світло повинне бути слабшим ключового і розташовуватися з протилежного боку до ключового. Зазвичай як заповнююче джерело світла використовується *Omni* потужністю 0,2–0,5. Це джерело не повинне відкидати тіней і не повинне давати відблисків на об'єкти. Щоб не було відблисків від заповнюючого джерела, необхідно у параметрах зняти прапорець *Specular* в сувою *Advanced Effects*.

Для того, щоб передати об'єм об'єкта, використовується ще одне джерело – джерело зворотного світла. Іноді його ще називають контровим або силуетним. Він має два головних

завдання. По-перше, він додає глибини до сцени, відокремлюючи об'єкт переднього плану від фону, що є важливим завданням, якщо фон досить складно організований. По-друге, цей освітлювач використовується для того, щоб висвітлити контури об'єкта.

Зворотнє світло зазвичай розташовують позаду і вище об'єкта і спрямовують точно проти камери. Найчастіше його потужність вище, ніж заповнюючого і ключового ($\text{multiplier} = 1,3\text{--}1,6$). Тіні і відблиски відключені. Щоб на поверхні не було зайвих світлових плям її потрібно виключити з освітлення кнопкою *Exclude*, розташованою в сувою *General Parameters*.

Для полегшення роботи з джерелами світла і налаштування освітленості в 3Ds Max є спеціальне вікно, в якому відображені всі присутні в сцені джерела і їхні властивості. Викликати це вікно можна через головне меню **Tools / Light Lister**. Можна міняти властивості джерел безпосередньо в цьому вікні (рис. 8.9).

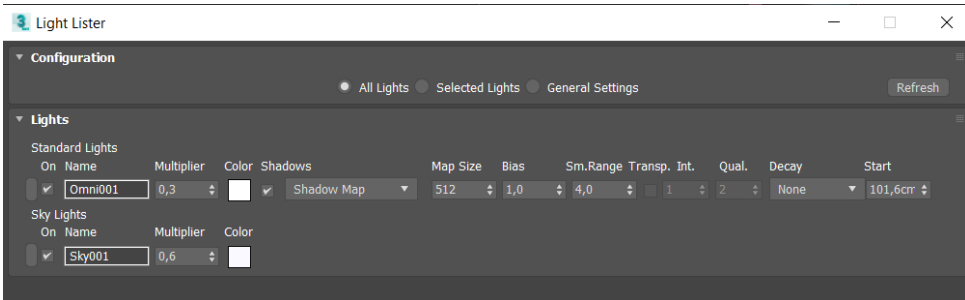


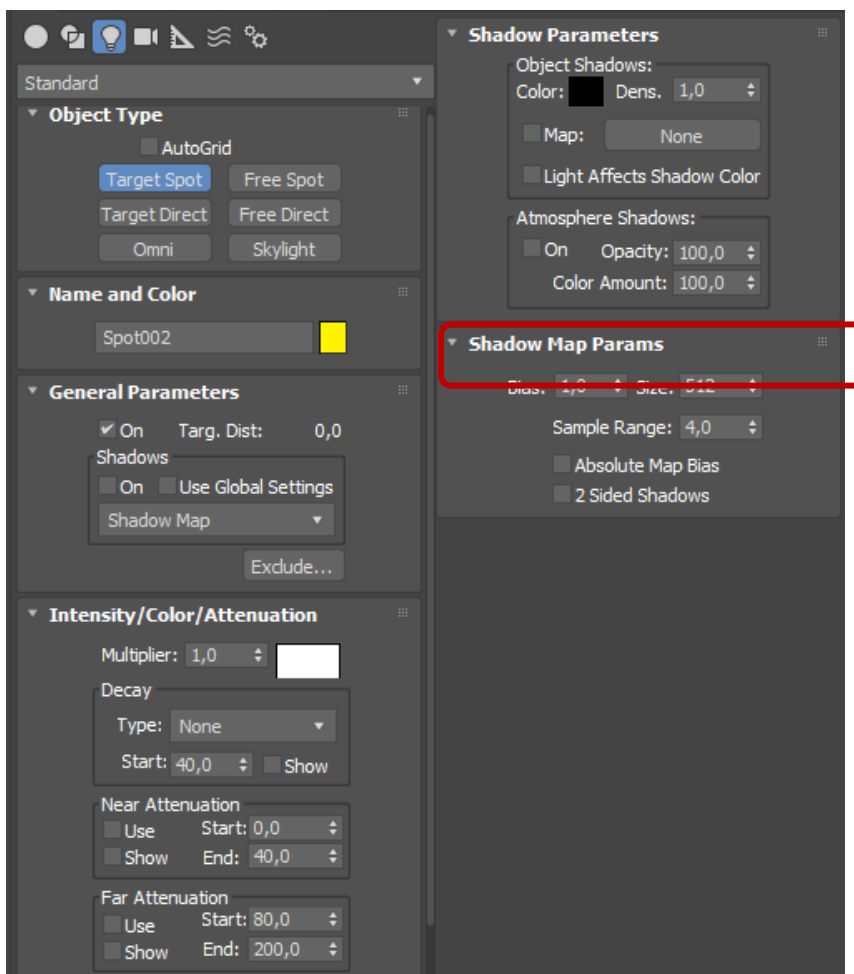
Рис. 8.9. Вікно зміни параметрів джерел світла *Light Lister*

8.1.4 Характеристики світла і методи візуалізації тіней

Світло має три головні характеристики: *яскравість* (*Multiplier*), *колір* (*Color*) і *тіні* (*Shadows*), що відкидаються від освітлених ним об'єктів. Під час розстановки джерел світла в сцені обов'язково треба звернути увагу на їхній колір. Джерела денного світла мають блакитний відтінок, для створення ж джерела штучного світла потрібно надати йому жовтуватий колір. А також слід брати до уваги, що колір джерела, що імітує вуличне світло, залежить від часу доби. Різні візуалізатори пропонують свої алгоритми формування тіней. Тінь, яка відкидається від об'єкта, може надати багато інформації про нього: як високо він знаходиться над землею, яка структура поверхні, на яку падає тінь, яким джерелом освітлений об'єкт, може підкреслити контраст між переднім і заднім планом. Залежно від форми тіні сцена може виглядати реалістично або не зовсім правдоподібно. Реальні тіні завжди мають розмиті кордони. У тривимірній графіці використовується спеціальний термін, яким позначають такі тіні – м'які тіні.

Домогтися м'яких тіней досить складно. Багато візуалізаторів вирішують проблему м'яких тіней, додаючи в інтерфейс 3Ds Max не точкове джерело світла, що має прямокутну або іншу форму. Таке джерело випромінює світло не з однієї точки, а з кожної точки поверхні. При цьому чим більша площа джерела світла, тим більш м'якими виходять тіні під час візуалізації. Існують різні підходи до візуалізації тіней: використання карти тіней (*Shadow Map*), трасування (*Raytraced*) і глобальне освітлення (*Global Illumination*). Розглянемо їх по порядку.

– **Використання карти тіней** дозволяє отримати розмиті тіні з нечіткими краями. Головний параметр *Shadow Map* (*Карта тіней*) – це розмір карти тіней *Size* (*Розмір*) в сувою налаштувань *Shadow Map Params* (*Параметри карти тіней*) (рис. 8.10). Якщо розмір карти зменшити, чіткість отриманих тіней також знизиться.

Рис. 8.10. Головні налаштування *Shadow Map* (Карта тіней)

– **Метод трасування** дозволяє отримати ідеальні за формою тіні, які, проте, виглядають не природно через свій різкий контур. *Трасуванням* називають відстеження шляхів проходження окремих світлових променів від джерела світла до об'єктива камери з урахуванням їхнього віддзеркалення від об'єктів сцени і заломлення в прозорих середовищах. Метод трасування часто використовується для візуалізації сцен, в яких присутні дзеркальні відображення. Починаючи з 3Ds Max 5, для отримання м'яких тіней використовується метод *Area Shadows* (*Розподіл тіней*), в основі якого лежить трохи видозмінений метод трасування. *Area Shadows* (*Розподіл тіней*) дозволяє прорахувати тіні від об'єкта так, начебто в сцені присутнє не одне джерело світла, а група рівномірно розподілених в деякій області точкових джерел світла. Незважаючи на те, що метод трасування променів точно відтворює дрібні деталі сформованих тіней, його не можна вважати ідеальним рішенням для візуалізації через те, що отримані тіні мають різкі обриси.

– **Метод глобального освітлення** дозволяє домогтися м'яких тіней на фінальному зображенні. Цей метод є альтернативою трасуванню освітлення. Якщо метод трасування візуалізує тільки ті ділянки сцени, на які потрапляють промені світла, то метод глобального освітлення прораховує розсіювання світла в неосвітлених або

таких, що знаходяться в тіні, а також ділянках сцени на основі аналізу кожного пікселя зображення. При цьому враховуються всі відображення променів світла в сцені. Алгоритмів прорахунку глобального освітлення існує декілька, один із способів розрахунку відбитого світла – *фотонне трасування (Photon Mapping)*. Цей метод має на увазі розрахунок глобального освітлення, заснований на створенні так званої карти фотонів. Карта фотонів є інформацію про освітленість сцени, зібрану за допомогою трасування. Перевага методу фотонного трасування полягає в тому, що картку фотонів, яку отримують в результаті фотонного трасування, згодом можуть використовувати для створення ефекту глобального освітлення в сценах тривимірної анімації. Якість глобального освітлення, прорахованого за допомогою фотонного трасування, залежить від кількості фотонів, а також глибини трасування.

8.2. Зйомка сцени

Під час створення анімаційної сцени необхідно враховувати, що параметри об'єктів повинні змінюватися з плином часу. У реальному житті у відеозйомці положення точки, з якої ведеться спостереження, може змінюватися. У 3Ds Max подібний ефект можна створити за допомогою групи об'єктів **Cameras (Камери)**. Камери в 3Ds Max бувають двох типів – *Target (Спрямована)* і *Free (Вільна)*. Камери *Target (Спрямована)* складаються з камери, для якої можна задати напрямок дії (рис. 8.11). Спрямовані камери зручно використовувати в тих випадках, коли потрібно прив'язати напрямок камери до будь-якого об'єкта (наприклад, коли необхідно простежити рух об'єкта вздовж деякої траєкторії).

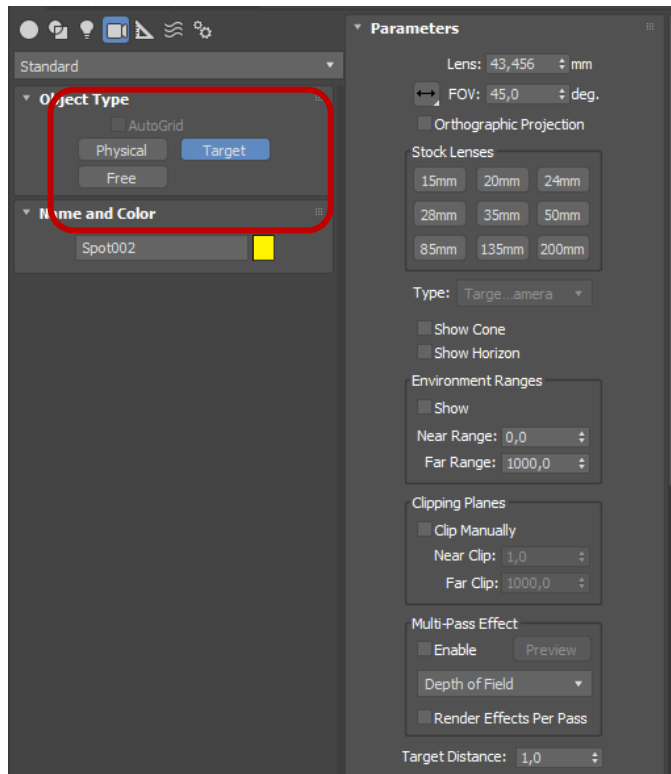


Рис. 8.11. Камери 3Ds Max

Також для спрямованої камери можна вказати фокусну відстань за допомогою параметра *Target Distance* (Фокусна відстань), що використовується під час створення ефекту глибини різкості.

Щоб сцена 3Ds Max показувала вид з камери та була схожа на реальну, необхідно переключитися на перегляд з камери. Для цього необхідно клацнути правою кнопкою миші в лівому верхньому кутку вікна проєкції і вибрати команду **Views> Cameras (Вид> Камери)** (рис. 8.12). У цьому вікні можна буде побачити всі камери, що були створенні у сцені.

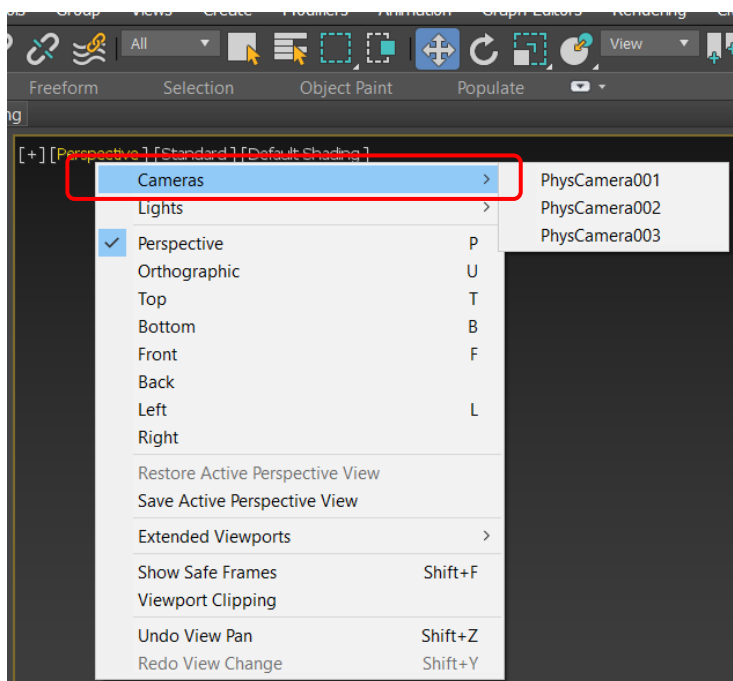


Рис. 8.12. Включення виду з камери

Щоб створити камеру у вікні проєкції, необхідно перейти на вкладку **Create (Створення)** командної панелі в категорії **Cameras (Камери)** та вибрати одну із запропонованих камер (рис. 8.13).

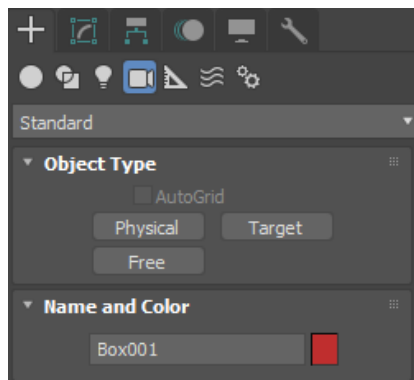


Рис. 8.13. Вікно вибору камери

Об'єкти типу *Cameras* (Камери) мають ті ж характеристики, що й справжні камери – *Lens* (Розмір фокусної відстані) і *Field of View* (Поле зору). Ці дві характеристики пов'язані між собою, тому при зміні одного параметра другий змінюється автоматично, при чому чим більша фокусна відстань камери, тим менше поле зору і навпаки. На реальному відеоматеріалі часто можна помітити деякі особливості, обумовлені конструкцією камери. Це можуть бути відблиски об'єктива, тремтіння зображення. Для імітації таких ефектів у 3Ds Max є спеціальний модуль прорахунку. Використовуючи цей модуль, можна створити чотири ефекти: *Free Effects*; *Fog*; *Volum Fog*; *Volum Light*.

Щоб використати ефект, необхідно виконати команду **Rendering> Environment (Візуалізація> Оточення)** або натиснути клавішу **8**. У вікні *Environment and Effects (Оточення і ефекти)* перейти на вкладку *Effects (Ефекти)*, після чого, натиснувши на кнопку *Add (Додати)*, вибрати у вікні один з ефектів (рис. 8.14).

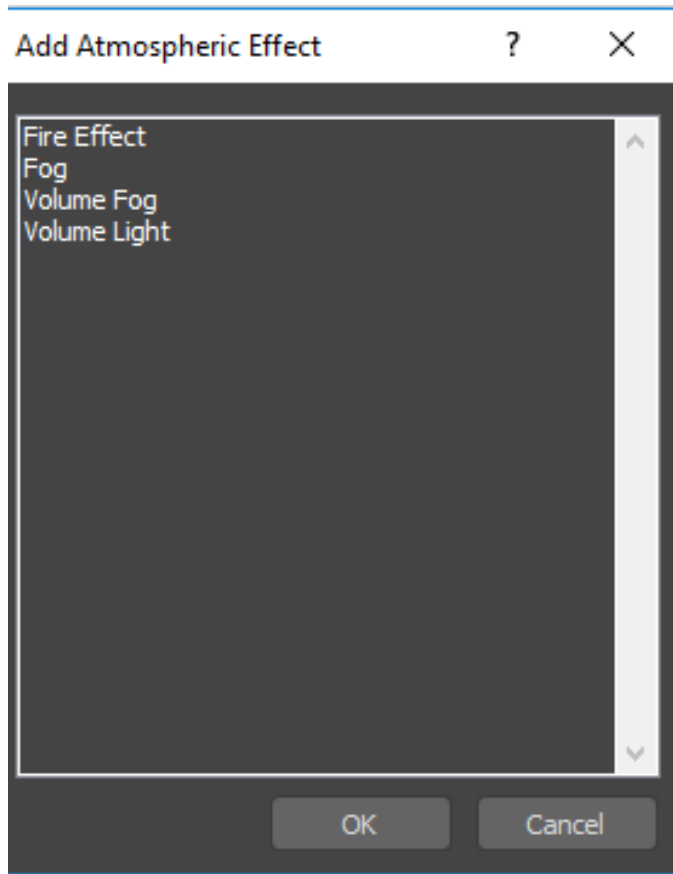


Рис. 8.14. Додавання ефектів до відеоматеріалу

8.3. Візуалізація сцени

Візуалізація (рендеринг) – це отримання підсумкового зображення. При візуалізації враховуються властивості матеріалів, джерел світла, оточення і самої геометрії.

Візуалізація – це останній, найвідповідальніший етап створення тривимірного проєкту. Невдало виконана візуалізація може спотворити сцену, незважаючи на правильно виконане моделювання, висвітлення і текстуровання сцени. Після прорахунку тривимірної сцени стають видимі такі властивості матеріалів, як відображення, заломлення світла та ін. Якщо потрібно отримати високий ступінь реалістичності, то як алгоритм прорахунку слід використовувати замість стандартного візуалізатора 3Ds Max альтернативні. На тривалість процесу прорахунку тривимірної сцени впливає багато факторів, серед яких кількість джерел освітлення, спосіб візуалізації тіней, складність полігональної структури об'єктів і т. ін.

У 3Ds Max на панелі інструментів є цілий набір інструментів, призначених для візуалізації сцени (рис. 8.15).



Рис. 8.15. Набір кнопок для візуалізації



– *Material Editor*: відкриває вікно редактора матеріалів.



– *Render Setup*: викликає вікно налаштувань рендера.



– *Render Frame Window* відкриває вікно кадрового буфера.



– *Render Production* запускає візуалізацію активного вікна.



– *Render in the Cloud* запускає рендер у хмарі (за наявності облікового запису на сайті Autodesk). Має ряд обмежень: підтримує тільки фотометричні джерела світла і систему світла Sun&Sky, контроль експозиції *mr Photographic* і *Physical Camera*, матеріали типу *Autodesk*, *Standard* і *Arch & Design*.



– *Open Autodesk 360 Gallery* відкриває галерею візуалізацій користувача, зроблених у хмарі, на офіційному сайті Autodesk.

8.3.1 Налаштування візуалізації в 3Ds Max

Перш ніж запустити прорахунок тривимірної сцени, необхідно налаштувати візуалізацію, а також параметри вихідного файлу. Основні налаштування візуалізації встановлюються у вікні *Render Scene (Візуалізація сцени)* (рис. 8.16). Для його виклику необхідно виконати команду **Rendering> Render (Візуалізація> Візуалізувати)** або натиснути клавішу **F10**.

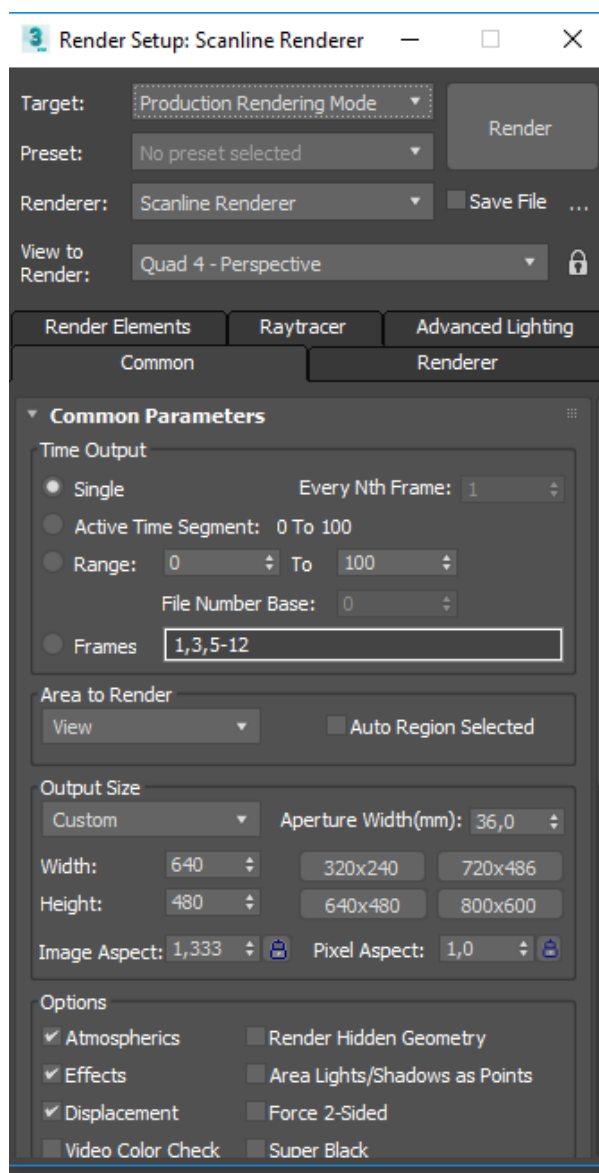


Рис. 8.16. Вікно *Render Scene (Візуалізація сцени)*

Щоб почати прорахунок візуалізації, необхідно у вікні *Render Scene (Візуалізація сцени)* натиснути кнопку *Render (Візуалізувати)*. Після чого на екрані з'являється два вікна (рис. 8.17). У першому вікні *Rendering (Візуалізація)* відображається процес прорахунку сцени, інформація про кількість об'єктів у сцені, обсяг пам'яті, що витрачається на прорахунок, та передбачуваний час до закінчення візуалізації.

У другому вікні *Virtual Frame Buffer (Віртуальний буфер)* відображається сцена, що візуалізується.

Для швидкої візуалізації з налаштуваннями, заданими за замовчанням, можна використовувати клавішу **F9**.

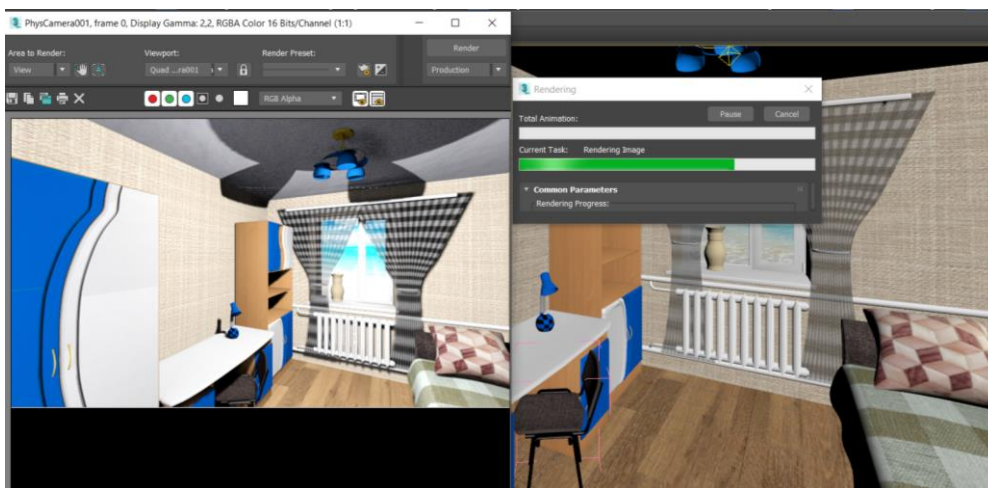


Рис. 8.17. Вікно візуалізації

Для збереження візуалізованого зображення сцени необхідно натиснути на піктограму *Save Image* (Збереження зображення), після чого з'явиться вікно, в якому необхідно вибрати папку для збереження сцени (рис. 8.18).

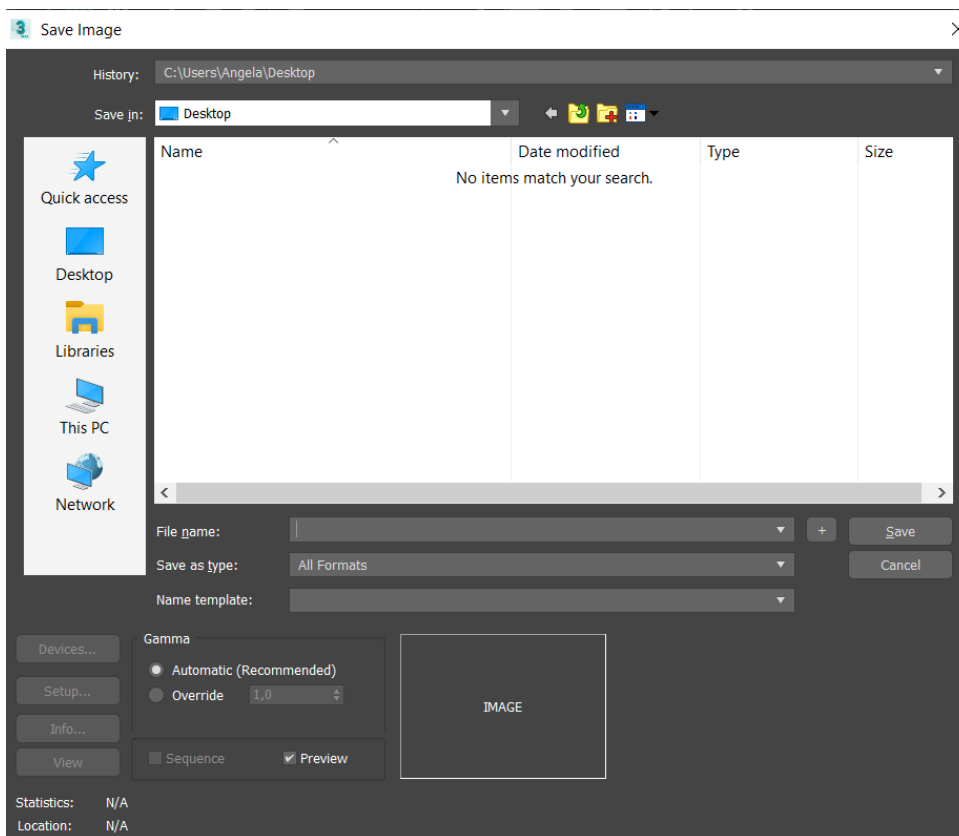


Рис. 8.18. Вікно *Save Image* (Збереження зображення)

У 3Ds Max 2019 передбачено кілька движків рендеринга, які прораховують і будують підсумкове зображення. На рис 8.19 показані движки рендеринга, які вбудовані в 3Ds Max 2019 за замовчуванням: *Scanline*, *ART* і *Arnold* (з'явився тільки у версії 2018). Часто використовуються движки рендеринга сторонніх розробників, такі як *V-Ray* і *Согна* (вони називаються плагінами і їх потрібно встановлювати додатково). Новачкам не обов'язково досконально вивчати всі рендери, можна спочатку про них дізнатися коротко, а потім вибрати один, розібратися і користуватися ним у своїй роботі.

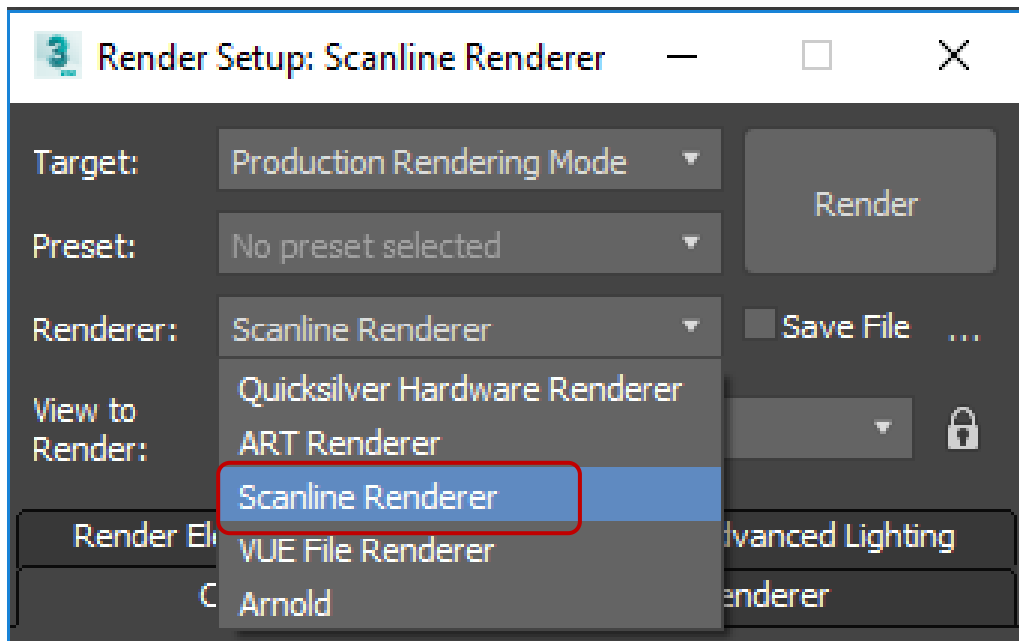


Рис. 8.19. Вибір рендерів

Необхідно розуміти, що для кожного рендеру передбачені відповідні типи матеріалів і джерел світла. Наприклад, для *ART* найкраще підходить *Physical Material* і *Photometric Light*, а для *V-Ray* – *VrayMtl* і *VrayLight*. Якщо движок рендера і тип матеріалу не відповідають один одному, то об'єкти в сцені можуть виглядати чорними.

Найчастіше з навчальною метою використовується рушій *Scanline Renderer*, який працює зі стандартними матеріалами 3Ds Max 2019.

ПИТАННЯ ДЛЯ 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 в 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 відноситься 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. Яким чином 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 покращені 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 відносять до направлених?
56. Які джерела світла відносять 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.

«ГАРЯЧІ» КЛАВІШИ 3Ds Max

Клавіша	Призначення
A	Прив'язка за обертанням
H	Виклик вікна <i>Select From Scene (Вибір зі сцени)</i>
G	Команда <i>Show Grid (Показати сітку)</i>
E	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 <i>Array (Масив)</i>
C	Переключитися на вид камери (<i>Camera</i>)
Z	«Сфокусуватися» на виділених об'єктах
M	Відкриває редактор матеріалів
F12	Для швидкого виклику вікна введення значень трансформації 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 + затиснуте колесо мишки	Обертання навколо об'єкта
Alt-Q	Ізольовати 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/масштабування
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)
T	Переключитися на вид зверху (Top)
L	Переключитися на вид зліва (Left)
R	Переключитися на вид справа (Right)
P	Переключитися на перспективний вид (Perspective)
B	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 Max змінити / подивитися / призначити «гарячі» клавіші, необхідно перейти у меню **Customize / Customnize User Interface / Keyboard**.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аббасов І. Б. Основи трохмірного моделювання в 3DS MAX 2018. ДМК : Прес, 2017. 642 с.
2. Аббасов І. Б.. Комп'ютерне моделювання в промисловому дизайні. ДМК : Прес, 2014. 92 с.
3. Верстат В. 3D Studio Max 8. Секрети майстерності. П. : Питер, 2008. 672 с.
4. Горелик О. Г. Самоучитель 3ds Max 2020. БХВ-Петербург, 2020. 544 с.
5. Кіл. Ч. 3D Studio Max для дизайнера. Мистецтво тривимірної анімації. М. : ТИД «ДС», 2007. 896 с.
6. Маров М. Ефективна робота в 3D Studio Max 7.5. П. : Питер, 2008. 832 с.
7. Миловска О. 3ds Max 2018 и 2019. Дизайн інтер'єрів і архітектури. СПб. : Пітер, 2019. 416 с.
8. Петров М. М., Молочков В. П. Комп'ютерна графіка. СПб. : Пітер, 2004. 736 с.
9. Соловйов М. М. 3D Studio Max 7 і 8. Чарівний світ тривимірної графіки. К. : Солоний-Пресс, 2008. 528 с.
10. Харьковський А. В. 3Ds MAX 2013. Лучший самоучитель. Москва : Астрель, 2013. 480 с.
11. Відеоуроки по 3ds Max. URL : <https://3dmaster.ru/uroki/>.
12. Відеоуроки по 3ds Max. URL : <https://vse-kursy.com/read/414-3ds-max-modelirovanie-besplatnye-videouroki-dlya-nachinayuschiy.html>.
13. Відеоуроки по 3ds Max. URL : <https://www.youtube.com/c/khproton>.
14. Четвертаков І. Школа 3D дизайну. URL : <https://3dmax-online.ru/selfeducation>.

Наукове видання

***Анжела Петрівна
БОЙКО,***

***Ольга Василівна
ДВОРНИК***

КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ 3Ds MAX

Навчальний посібник

Редактор *А. Бурмус*. Технічні редактори *Д. Кардаш, Н. Кардаш*.
Комп'ютерна верстка, дизайн обкладинки *Н. Кардаш*.
Друк *С. Волинець*. Фальцювальні-палітурні роботи *О. Мішалкіна*.

Підп. до друку 18.09.2020.
Формат 70×100¹/₁₆. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 11,37. Обл.-вид. арк. 4,08.
Тираж 300 пр. Зам. № 6049.

Видавець і виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили.
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
Тел. : 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2018.