

О. А. Глібко
М. О. Максимова
І. П. Гречка

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА.
Створення моделей та сцен у тривимірному середовищі
Навчальний посібник



Харків
НТУ «ХП»
2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«Харківський політехнічний інститут»

О. А. Глібко, М. О. Максимова, І. П. Гречка

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА.

СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА СЦЕН У ТРИВИМІРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Навчальний посібник

для студентів спеціальностей «Комп'ютерні науки»,
«Видавництво і поліграфія» та «Прикладна механіка»

Затверджено редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 30.01.2018 р.

Харків
НТУ «ХПІ»

2018

УДК 004.946 (75)

Г54

Рецензенти:

С. В. Єніфанов, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри «Конструкції та міцності авіаційних двигунів та енергоустановок» Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»;

О. В. Білогуб, д-р техн. наук, проф., професор кафедри «Конструкції та міцності авіаційних двигунів та енергоустановок» Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»

Глібко О. А.

Г54 Комп'ютерна графіка. Створення моделей та сцен у тривимірному середовищі : навч. посіб. / О. А. Глібко, М. О. Максимова, І. П. Гречка. – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – 132 с.

ISBN 978-

Розглянуто основні теоретичні відомості щодо принципів та методів створення віртуальних реалістичних об'єктів та сцен у популярному тривимірному редакторі 3ds Max. Навчальний посібник відповідає програмі курсу «Комп'ютерна графіка та WEB-дизайн».

Призначено для студентів вищих навчальних закладів галузі знань «Інформаційні технології» зі спеціальностей «Комп'ютерні науки» і «Видавництво і поліграфія» та галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 131 «Прикладна механіка».

Іл. 163. Бібліогр. 8 назв.

УДК 004.946 (75)

© Глібко О. А., Максимова М. О.,
Гречка І. П., 2018

ISBN 978-

ВСТУП

Комп'ютерну графіку поділяють на два основних види: растрову та векторну. У растровій графіці зображення є сукупністю різнобарвних точок, що створюють зображення.

Векторне зображення є сукупністю так званих об'єктів, параметри яких можна редагувати, змінюючи кінцеве зображення. Векторна графіка може бути як двовимірною, так і тривимірною. Прикладом редактора тривимірної векторної графіки є 3ds Max.

3ds Max – повнофункціональна професійна програмна система для створення і редагування тривимірної графіки і анімації. Містить найсучасніші засоби для художників і фахівців в області мультимедіа. Вона посідає одне з лідируючих місць у переліку програм-редакторів тривимірної графіки [1].

3ds Max має у своєму розпорядженні велику кількість засобів для створення тривимірних комп'ютерних моделей, різноманітних технік і механізмів. До них можна віднести наступні:

- полігональне моделювання, в яке входять Editable mesh (редагована поверхня) і Editable poly (редагований полігон). Це найпоширеніший метод моделювання, що використовується для створення складних моделей і низькополігональних моделей для ігор;

- моделювання на основі неоднорідних раціональних B-сплайнів (NURBS);

- моделювання на основі поверхонь Безьє (Editable patch), що підходить для моделювання тіл обертання;

- моделювання з використанням вбудованих бібліотек стандартних параметричних об'єктів (примітивів) і модифікаторів;

- моделювання на основі сплайнів (Spline) з подальшим застосуванням модифікатора Surface – аналогу NURBS, зручного для створення об'єктів зі

складними формами, які важко створити методами полігонального моделювання [1, 2, 3].

Методи моделювання можуть поєднуватися. Моделювання на основі стандартних об'єктів зазвичай є основним методом моделювання і служить відправною точкою для створення об'єктів складної структури, що пов'язано з використанням примітивів у поєднанні один з одним, як елементарних частин складових об'єктів.

Навчальний посібник написано відповідно до навчальної програми дисципліни «Комп'ютерна графіка та web-дизайн», яка викладається студентам Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» під час підготовки бакалаврів у галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», спеціалізації 122.01 «Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології». Може бути використаний у системі підготовки фахівців із галузі знань 18 «Виробництво та технології» на пряму 186 «Видавництво та поліграфія» спеціальності 186– 01 «Інформаційні технології в медіаіндустрії». Також може бути корисним для підготовки фахівців із галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації 131.12 «Автоматизоване моделювання технічних систем». Зміст посібника включає теоретичний матеріал, що стосується можливостей тривимірного моделювання у середовищі 3ds Max.

Мета навчального посібника надати читачу основні теоретичні відомості щодо принципів та методів створення віртуальних реалістичних об'єктів та сцен у популярному тривимірному додатку. У кінці кожного розділу наведені контрольні запитання для самоконтролю при самостійному вивченні матеріалу посібника.

Згідно з загальним порядком роботи у 3ds Max у навчальному посібнику розглянуто основні етапи роботи над сценою: моделювання, текстурювання та візуалізація.

На етапі моделювання створюються моделі, що становлять сцену. Необхідно саме на етапі моделювання намагатися виконати абсолютно всі моделі, для того щоб пізніше не повертатися до цього знову. Якщо розробляється, наприклад, інтер'єр, то доцільно проробити не тільки саме приміщення й меблі, але й усі супровідні дріб'язки. Тому перед початком роботи необхідно чітко уявляти, що саме необхідно буде отримати наприкінці роботи, щоб виконати конкретні моделі.

Етап моделювання можна вважати самим складним і комплексним, оскільки основний інструментарій 3ds Max спрямований саме на моделювання й саме тут реалізуються всі основні властивості тривимірної графіки й моделей.

На етапі текстурування, при наявності всіх необхідних моделей, на кожен з них накладаються так звані текстури. Цей етап є важливим для досягнення фотореалістичності сцен. Саме тут імітується той або інший матеріал, з якого зроблена модель, задається їй прозорість, глянець, відбиваність та інші властивості. Іншими словами, текстура – це не тільки матеріал, що накладається на модель, але й сукупність усіх перерахованих вище параметрів. Під час текстурування розв'язуються задачі не тільки створення й накладання текстури на модель, але й акуратний її розподіл по моделі.

Остаточний етап роботи над сценою – візуалізація. На цьому етапі повністю налаштовується висвітлення сцени: відстежується наявність різних видів джерел світла, налаштовуються параметри тіней, атмосфери тощо. Іншими словами, проводиться комплекс робіт для досягнення максимальної реалістичності зображення. Після налаштування всього необхідного запускається безпосередньо сама візуалізація – процес створення зображення на основі поточної сцени. Цей процес не вимагає безпосередньої присутності людини й може тривати від декількох секунд до декількох годин. Його тривалість залежить від багатьох параметрів сцени, зокрема від чисельності джерел світла, кількості напівпрозорих матеріалів тощо.

1. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОБОТИ У 3DS MAX

У цьому розділі розглянуті основні питання, що надають початківцю змогу приступити до роботи в тривимірному середовищі. Так, наведено розташування найважливіших елементів інтерфейсу програми, принципи створення об'єктів різного типу та здійснення декотрих операцій з ними.

1.1. Елементи інтерфейсу 3ds Max

Інтерфейс програми – це її зовнішній вигляд, сукупність усіх панелей інструментів і засобів, показаних на екрані. Вікно 3ds Max містить три вікна проєкцій (рис. 1.1). У кожному з вікон показана тривимірна сцена зі своєї точки зору. Вікно проєкції, де на цей момент ведеться робота, підсвічується жовтим кольором й називається активним. Активне вікно можна розгорнути на весь екран за допомогою кнопки Min / Max Toggle (Збільшення вікна проєкції до розмірів екрана) у правому нижньому куті вікна 3ds Max.

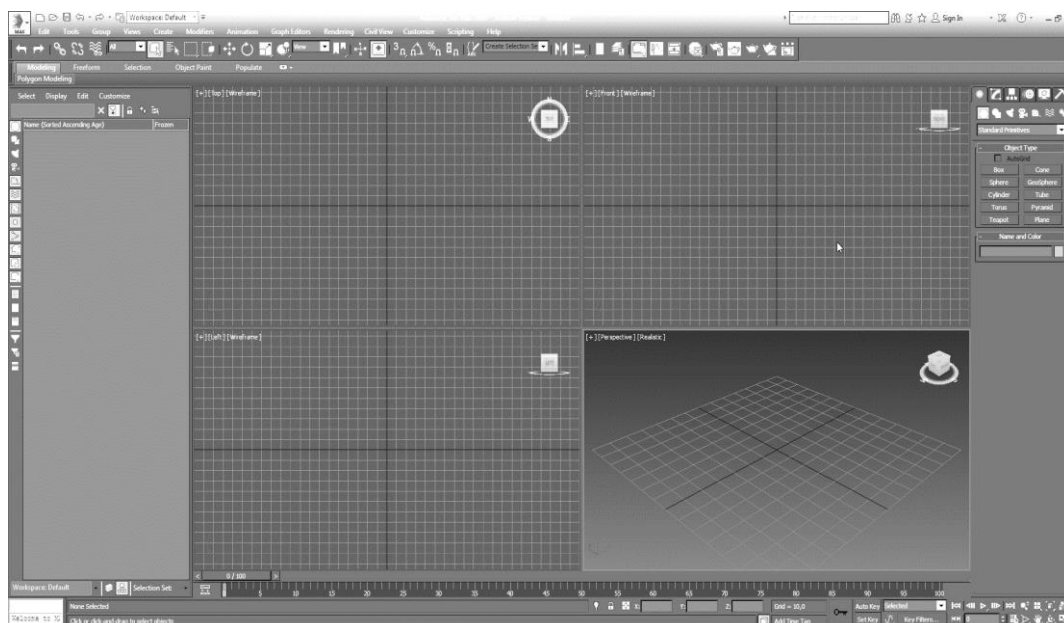


Рис. 1.1. Вікно програми 3ds Max

У стандартній конфігурації є чотири вікна проєкцій: вид зверху (Top), вид спереду (Front), вид зліва (Left) і перспектива (Perspective). Назва вікна проєкції відображається в його лівому верхньому куті. Якщо натиснути праву кнопку миші за назвою вікна, то з'явиться меню налаштувань, в якому можна налаштувати спосіб відображення моделей, якість відображення та ін.

Кожне вікно проєкції «розліняне» спеціальною сіткою (Grid). Як правило, будь-яка робота починається саме з налаштування цієї сітки, тобто з установки активних одиниць виміру й «кроку» сітки [1 – 4].

Співвідношення розмірів вікон проєкцій можна змінювати аналогічно зміні розміру діалогових вікон Windows: якщо підвести покажчик миші до границі між вікнами (при цьому покажчик набуде вигляду двоспрямованої стрілки), натиснути ліву кнопку миші й, утримуючи її, перемістити покажчик на потрібну відстань (рис. 1.2). Для виконання зворотної операції треба підвести покажчик миші до межі між вікнами проєкцій, клікнути правою кнопкою миші і у контекстному меню, що з'явилося, вибрати команду Reset Layout (Скинути положення).

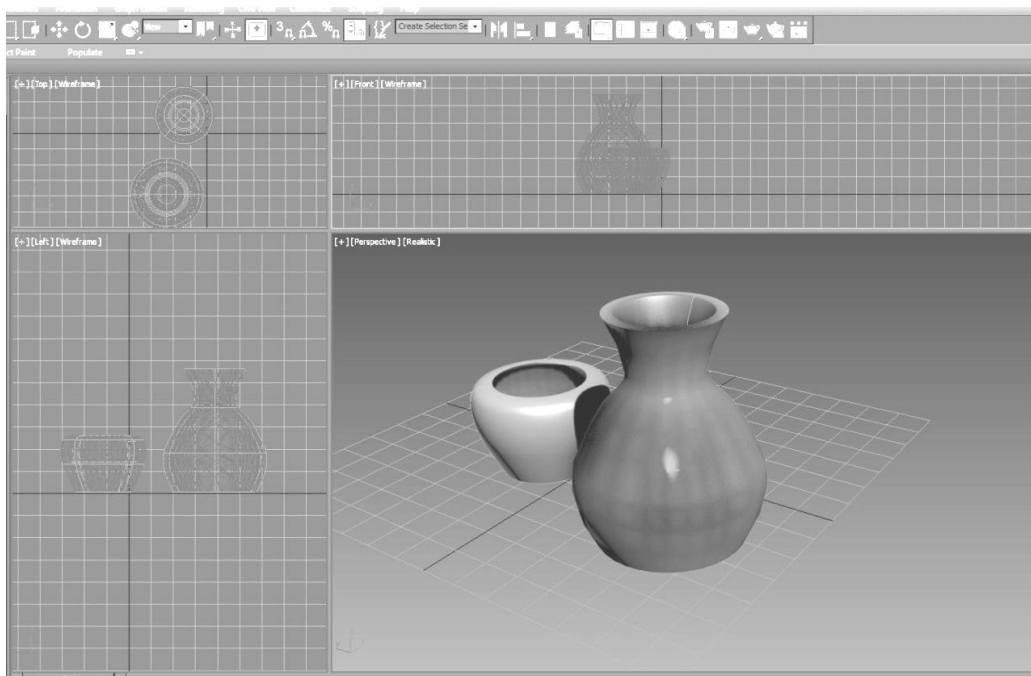


Рис. 1.2. Пересування границі вікна проєкції

Активне вікно виділяється кольором. Крім того, в ньому відображається навігаційний куб (ViewCube) (рис. 1.3).

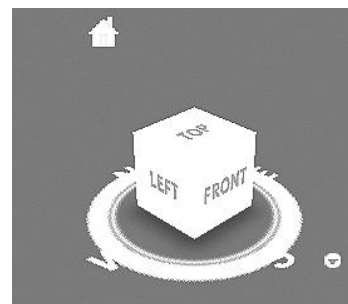


Рис. 1.3. Навігаційний куб

Навігаційний куб – це інтерактивний інструмент, який дозволяє змінювати ракурс перегляду вмісту вікна, а також показує розташування завантаженої сцени на тому чи іншому видовому вікні щодо стандартних проекційних видів (Top, Left і Front).

Іншими словами, навігаційний куб забезпечує зміну розташування сцени щодо нерухомого спостерігача. При використанні навігаційного куба, положення сцени в тривимірному просторі не змінюється. Ефект «обертання» сцени, який виникає при використанні навігаційного куба, ґрунтується лише на особливості нашого сприйняття, за допомогою якої простіше запам'ятати призначення цього елемента керування.

У верхній частині вікна програми розташовано головне меню (рис. 1.4), а під ним – головна панель інструментів Main Toolbar (рис. 1.5).



Рис. 1.4. Головне меню



Рис. 1.5. Панель інструментів Main Toolbar

Пункти головного меню частково повторюють інструменти і команди основної панелі інструментів, а також панелі Command Panel (Командна панель), яка розташована у правій частині вікна (рис. 1.6) і містить налаштування всіх об'єктів сцени, а також параметри багатьох операцій, що використовуються в роботі. За допомогою командної панелі можна створювати об'єкти і керувати ними. У лівій частині вікна розташований диспетчер сцени (Scene Explorer) (рис. 1.7), за допомогою якого здійснюється позиціонування об'єктів та керування ними.



Рис. 1.6. Command Panel (Командна панель)

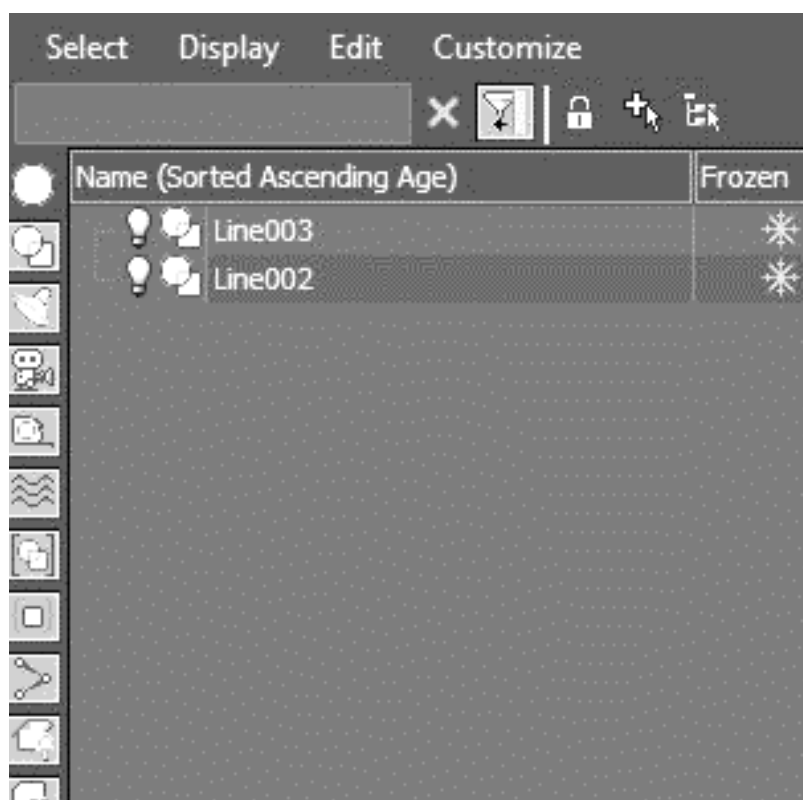


Рис. 1.7. Scene Explorer (Диспетчер сцени)

Будь-який об'єкт на сцені може бути знайдений та виділений, відфільтрований за типом та назвою. Нові об'єкти з'являються зверху, але вони можуть бути розставлені за абеткою. Диспетчер дозволяє також бачити шари сцени і змінювати властивості об'єктів на рівні шару. Властивості декількох об'єктів можна змінювати одночасно.

Структура командної панелі більш докладно розглянуто нижче [1, 2, 4, 5].

– Create (Створити) – відкриває розділ створення об'єктів, який, у свою чергу, складається з 7 підрозділів згідно з рис. 1.8: Geometry (Геометрія), Shapes (Форми), Lights (Джерела світла), Cameras (Камери), Helpers (Помічники), Space Warps (Просторові деформатори), Systems (Системи).

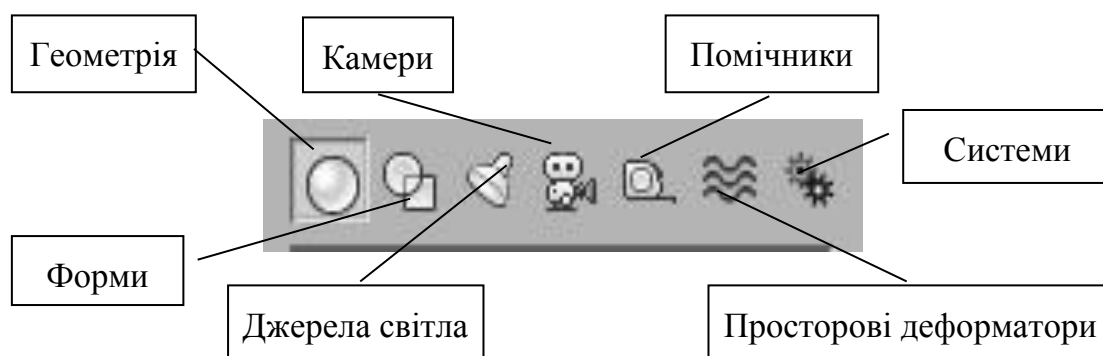


Рис. 1.8. Підрозділи розділу Create (Створити)

– Modify (Перетворити) – відкриває розділ, у якому можна безпосередньо змінювати значення тих або інших параметрів вже існуючих об'єктів, перетворювати їх. Також тут можна знайти основний інструментарій для роботи, наприклад, з каркасною сіткою (Mesh).

– Hierarchy (Ієрархія). У цьому розділі зібране все необхідне для редагування ієрархічних ланцюжків, в які можна зв'язати ряд об'єктів. Найчастіше застосовується при анімації людини, тварин або ігрових персонажів.

– Motion (Рух) відкриває розділ, повністю присвячений анімації об'єктів.

– Display (Відображення) – розділ, присвячений різноманітним способам відображення об'єктів.

– Utilities (Утиліти) – являє собою збирання різноманітних утиліт, доповнень, які не зв'язані між собою, але за своїм характером належать до певної групи. У нижній частині вікна розташовані також елементи шкали анімації (рис. 1.9).

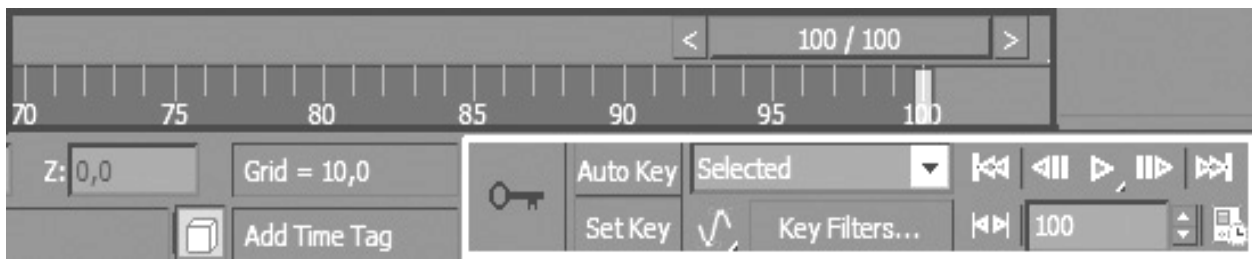


Рис. 1.9. Панель анімації

1.2. Навігація за допомогою миші

Щоб побачити вибраний об'єкт крупним планом треба натиснути «гарячу клавішу» Z, для обертання виду у вікні проекцій – клавішу «alt» та пересувати мишу з натиснутою середньою кнопкою. Для переміщення всього виду необхідно переміщувати мишу в потрібному напрямку з натиснутим колесом прокрутки. Для масштабування зображення у вікні проекцій застосовується колесо прокрутки миші. Також можна переміщувати мишу при одночасному натисканні клавіш «Ctrl» та «Alt» і колеса прокрутки.

Додаткова панель навігації розташована у правому нижньому кутку (рис. 1.10). Вона використовується у разі, коли спостереження за сценою здійснюється через точку зору камери і користування вищенаведеними методами навігації є неможливим [2, 3].



Рис. 1.10. Додаткова панель навігації

1.3. Створення об'єктів і робота з ними

Починаючи вивчати 3ds Max, насамперед потрібно засвоїти основні прийоми роботи з об'єктами сцени: створення найпростіших примітивів, виділення об'єктів, вирівнювання їх щодо один до одного, зміна їх розміщення та положення, відображення у вікні проекцій, масштабування, пересування і обертання. Ці найпростіші операції є основою роботи в 3ds Max.

Дуже багато об'єктів є комбінацією найпростіших тривимірних примітивів. У тривимірному віртуальному просторі практично всі сцени використовують наявні в програмі примітиви. Стандартні об'єкти 3ds Max є «будівельним матеріалом», за допомогою якого легко створювати моделі [3, 6].

1.3.1. Типи об'єктів

Об'єкти в 3ds Max можна розділити на кілька категорій: Geometry (Геометрія), Shapes (Форми), Lights (Джерела світла), Cameras (Камери), Helpers (Допоміжні об'єкти), Space Warps (Об'ємні деформації), Systems (Додаткові інструменти). Об'єкти Geometry (Геометрія) діляться на дві групи: Standard Primitives (Прості примітиви) (рис. 1.11) та Extended Primitives (Складні примітиви) (рис. 1.12) [1, 2, 3, 7].

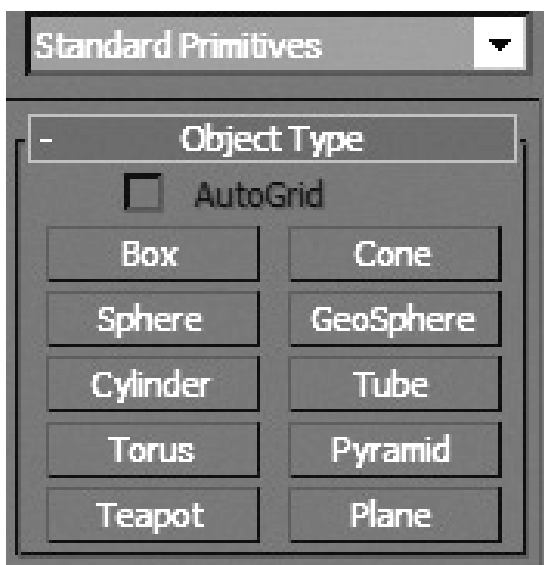


Рис. 1.11. Блок об'єктів – стандартні примітиви



Рис. 1.12. Блок об'єктів – складні примітиви

Програма містить десять стандартних примітивів: паралелепіпед, конус, сфера, геосфера, циліндр, труба, тор, піраміда, площина і чайник (рис. 1.13). Усі стандартні примітиви зручно створювати за допомогою кліку лівою кнопкою миші та наступного її переміщення.

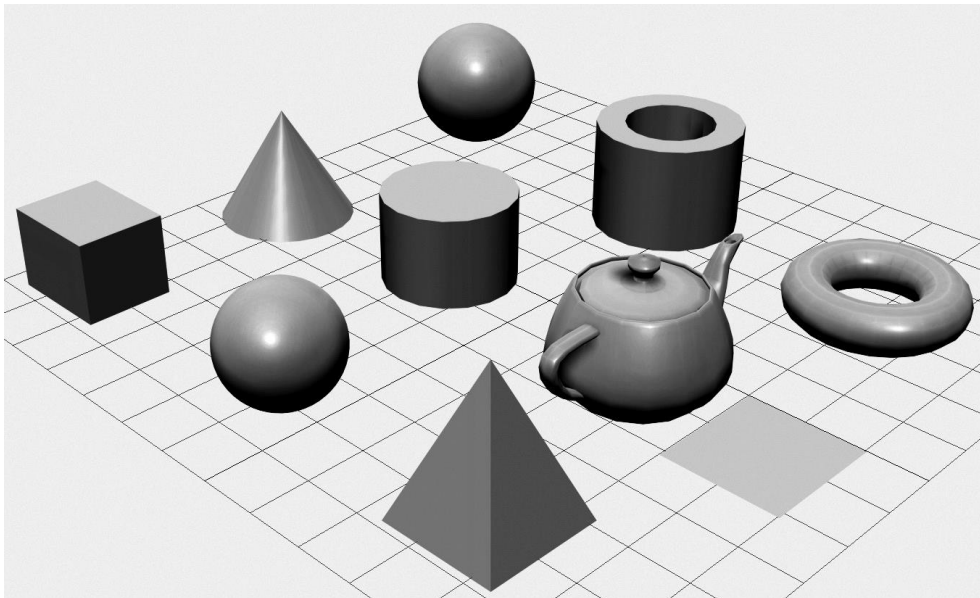


Рис. 1.13. Стандартні примітиви

Залежно від налаштування параметрів кожного зі стандартних примітивів можна отримати достатньо велику кількість просторових форм на основі базових десяти примітивів. Так, наприклад, на рис. 1.14 показано різні варіанти побудови конусів. Нижня основа може бути як більше, так і менше верхньої.

У програмі 3ds Max можна вирізати частину конуса. Для цього в сувої його параметрів необхідно встановити прапорець Slice On (Відрізати частину) і ввести значення в поля Slice From (Відрізати від) і Slice To (Відрізати до). Приклад такої побудови показано на рис. 1.15.

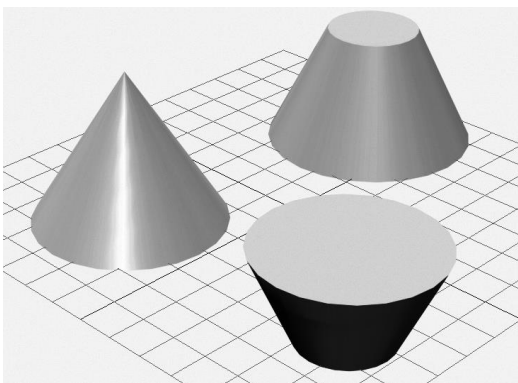


Рис. 1.14. Різні варіанти побудови конусів

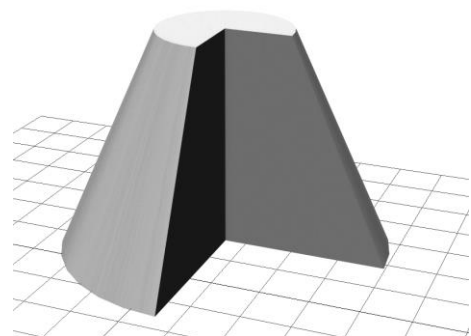


Рис. 1.15. Конус із вирізаною частиною

Для того щоб декотрі примітиви (наприклад сфера) розташовувалися над сіткою, необхідно встановити прапорець Base to Pivot (Розташувати на точці опори). Як і в інших примітивах, що мають радіус, у сфери можна вирізати певну частину. Для цього потрібно у сувої параметрів сфери встановити прапорець Slice On (Відрізати частину) і встановити необхідні значення в полях Slice From (Відрізати від) і Slice To (Відрізати до) (рис. 1.16).

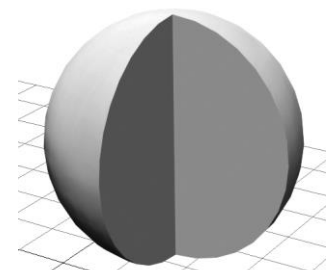


Рис. 1.16. Сфера із вирізаною чвертю

Зі збільшенням параметра Segments (Сегменти) поверхня сфери стає більш гладкою. Щоб прибрати згладжування сфери, треба зняти прапорець Smooth (Згладжування) у сувої параметрів сфери (рис. 1.17).

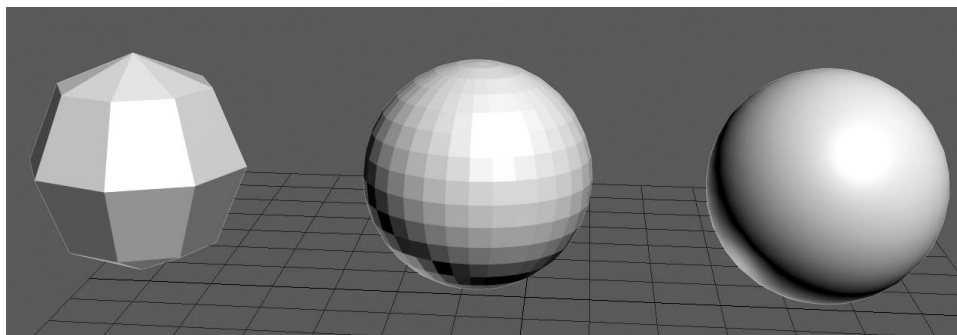


Рис. 1.17. Сфери зі згладжуванням і без (8, 32 сегмента та гладка)

Об'єкт GeoSphere (Геосфера) подібний своїм зовнішнім виглядом зі сферою. Однак сувій його параметрів містить ряд відмінностей.

Установивши в сувої параметрів геосфери прапорець Hemisphere (Півсфери), можна перетворити її в півсферу (рис. 1.18). За допомогою примітиву GeoSphere (Геосфера) можна створювати багатогранники: тетраедр (tetrahedra), октаедр (octahedra) та ікосаедр (icosahedra). Для їх стандартного вигляду пот-

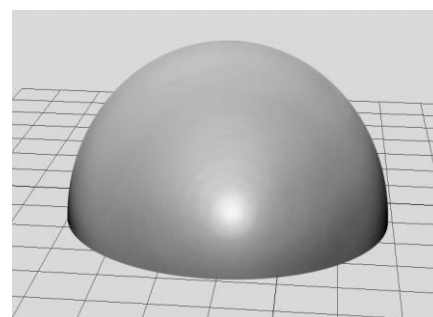


Рис. 1.18. Півсфера з геосфери

рібно прибрати прапорець Smooth (Згладжування) в сувої параметрів і встановити кількість сегментів рівним 1 (рис. 1.19).

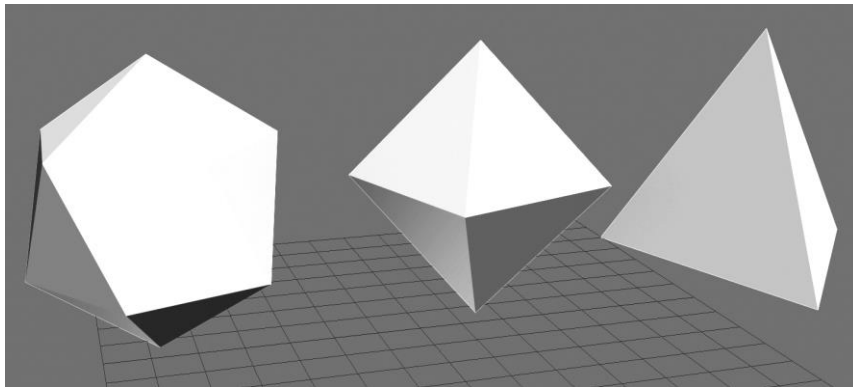


Рис. 1.19. Багатогранники з геосфери: тетраедр, октаедр, ікосаедр

Об'єкт Cylinder (Циліндр) подібний до конусу. Однак він має тільки один радіус і висоту. Для того щоб вирізати частину циліндра, слід встановити прапорець Slice On (Відрізати частину) і задати значення в полях Slice From (Відрізати від) і Slice To (Відрізати до) (рис. 1.20).

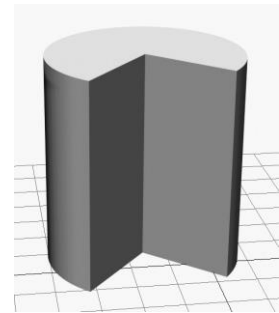


Рис. 1.20. Циліндр

Об'єкт Tube (Труба) дуже схожий на циліндр. Відрізняється тільки наявністю другого внутрішнього радіусу. Труба може приймати не тільки круглу форму. Достатньо прибрати прапорець Smooth (Згладжування) в сувої параметрів труби і встановити кількість граней (рис. 1.21).

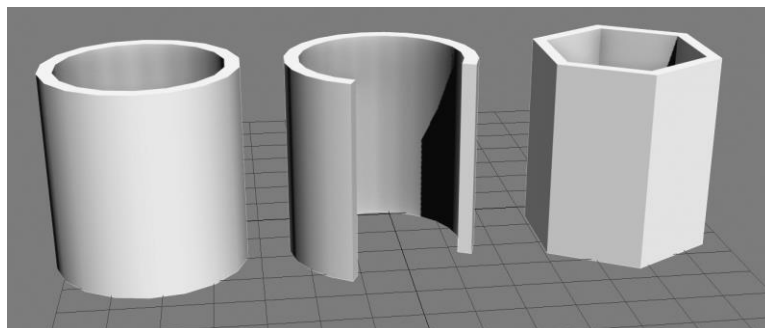


Рис. 1.21. Труби з різною кількістю граней із вирізаною чвертю

Torus (Тор) є кільцем заданого радіусу і товщини. У тору є різні режими згладжування: повне згладжування, згладжування сторін, згладжування сегментів і без згладжування. Вибираючи відповідні режими в параметрах тору, можна отримати різні результати (рис. 1.22).

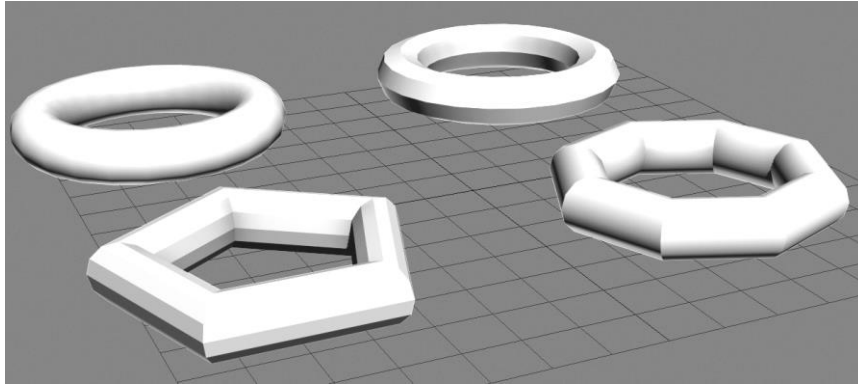


Рис. 1.22. Варіанти згладжування тора

У Standard Primitives (Прості примітиви) також включений не зовсім простий об'єкт – Teapot (Чайник) (рис. 1.23). Цей примітив люблять багато розробників тривимірної графіки і часто використовують для різних цілей.

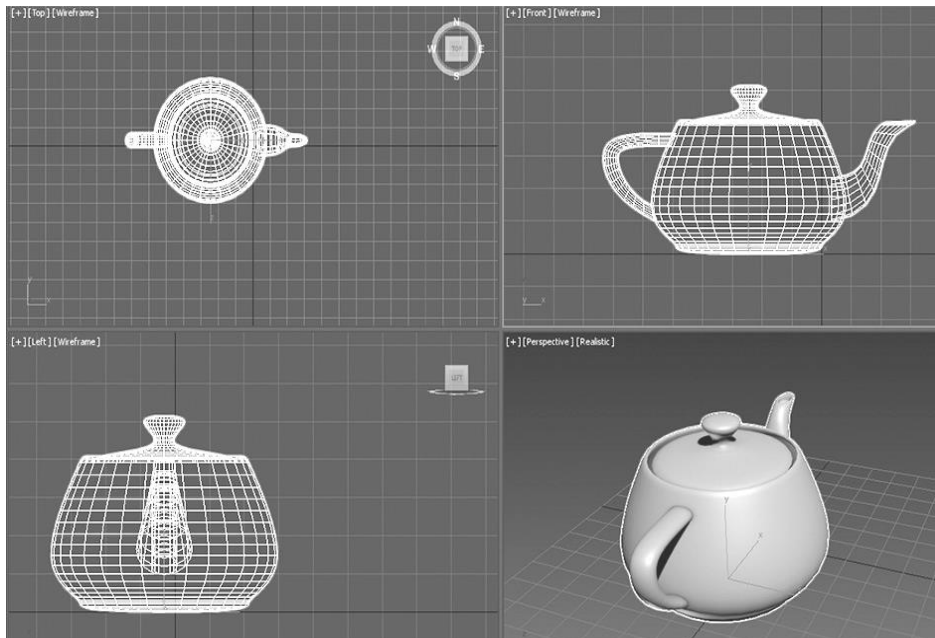


Рис. 1.23. Об'єкт Teapot (Чайник) у вікнах проєкцій

Насправді зарахування чайника до стандартних об'єктів у 3D-графіці є даниною історії та традицій. Коріння цих традицій йдуть до 1970 року, коли Мартін Ньюелл створив в університеті Юти дуже вдалу і красиву каркасну модель чайника. Ця модель була активно використана для проведення з нею безлічі експериментів по візуалізації. Через деякий час термін Utah Teapot (Юта-чайник) набув статусу символу діяльності, пов'язаної з 3D-графікою. У програмі 3ds Max чайник має кілька складових: body (основна частина), handle (ручка), spout (носик), lid (кришка). У сувої параметрів чайника можна встановити прапорці для тих частин, які слід відображати (рис. 1.24).



Рис. 1.24. Різновиди візуалізації чайника

Чайник складається з чотирьох сегментів. Додаючи і зменшуючи кількість сегментів, можна змінювати якість відображення чайника (рис. 1.25).

За допомогою чайника дуже зручно вивчати дії різних модифікаторів, тому що Teapot (Чайник) має неправильну форму, і будь-які деформації дуже добре на ньому відбиваються.

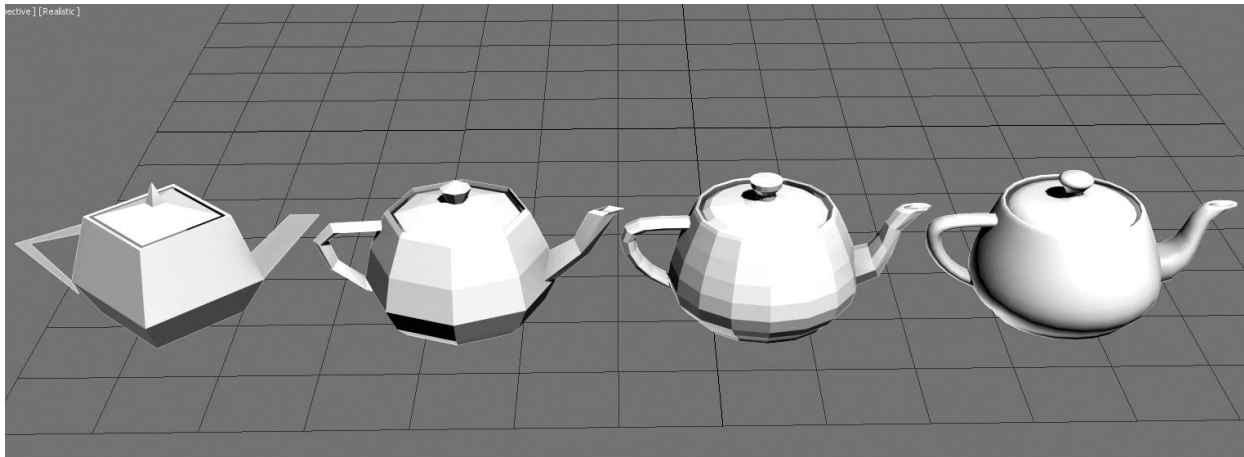


Рис. 1.25. Чайники з різною кількістю сегментів (1, 2 і 4)

Об'єкт Teapot (Чайник) можна також використати для того, щоб подивитися, як буде виглядати на об'єкті створений матеріал (рис. 1.26).



Рис. 1.26. Чайники з різних матеріалів

Extended Primitives (Складні примітиви) є більш складними і комплексними об'єктами у порівнянні зі стандартними. Список складних примітивів знаходиться на панелі Create (Створити). У випадяючому меню Geometry (Геометричні форми) слід вибрати Extended Primitives (Складні примітиви). До

складних примітивів відносяться такі об'єкти, як Hedra (Правильний багатогранник), Torus Knot (Тороїдальний вузол), Chamfer Box (Скошений паралелепіпед), Chamfer Cyl (Скошений циліндр), Oil Tank (Цистерна), Capsule (Капсула), Spindle (Веретено), L-Ext (L-екструзія), Gengon (Багатогранник), C-Ext (С-екструзія), RingWave (Хвилеподібне кільце), Nose (Шланг), Prism (Призма) (рис. 1.27). Загальний порядок створення цих об'єктів такий: спочатку натискається кнопка з необхідною формою, після чого вона виділяється кольором, а потім переводиться курсор у будь-яке з вікон проєкцій, і створюється об'єкт [3, 5, 7, 8].

Процес створення складних примітивів подібний створенню стандартних, проте сувої параметрів складних примітивів мають значно більшу кількість налаштувань.

Hedra (Правильний багатогранник) об'єднує варіації деяких багатогранників. Змінюючи в сувої параметрів групу Family Parameters (Основні параметри), можна домогтися різноманітних варіацій заданих типів багатогранників (рис. 1.28).

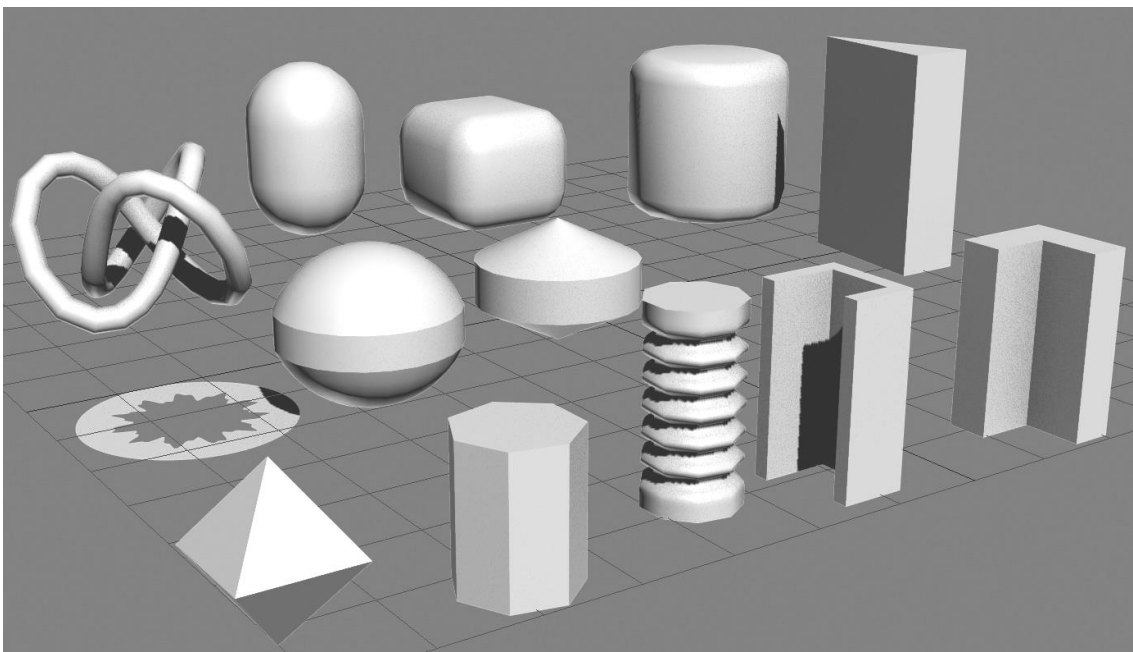


Рис. 1.27. Складні примітиви

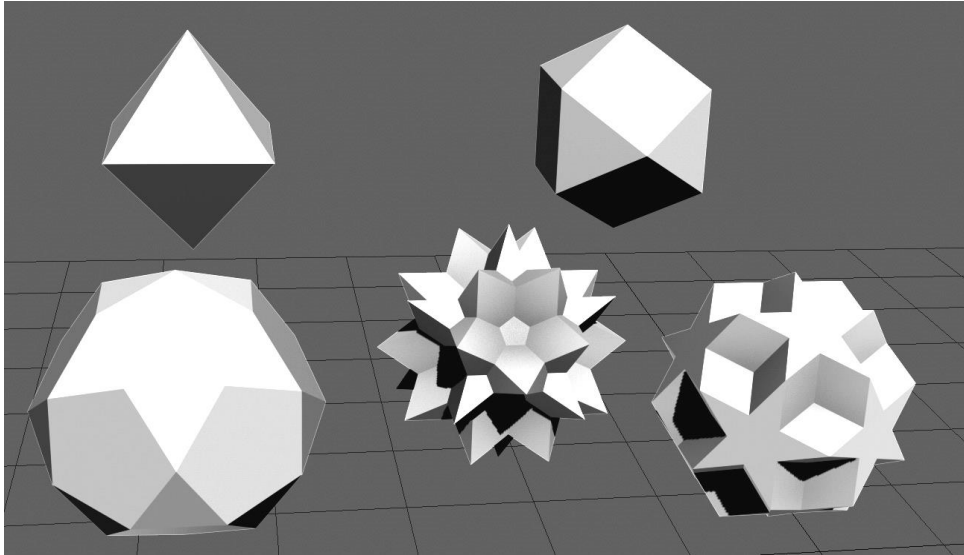


Рис. 1.28. Базові варіації правильних багатогранників

Тороїдальний вузол (Torus Knot) є об'єктом, який має дуже багато варіацій свого зовнішнього вигляду. Він дуже складний як для моделювання, так і для математичної обробки. Змінюючи групу параметрів Base Curve (Основна крива) в сувої параметрів вузла, можна домогтися великого розмаїття вузлів (рис. 1.29).

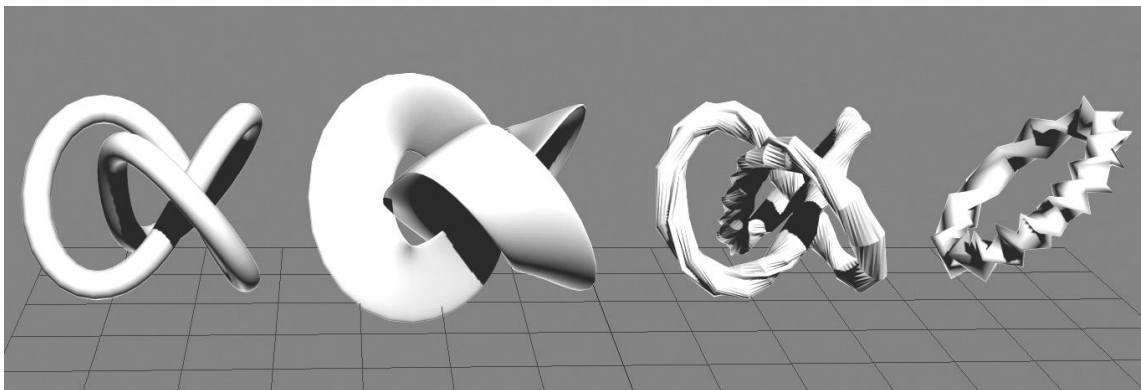


Рис. 1.29. Тороїдальний вузол (Torus Knot) із різними налаштуваннями

У верхній частині параметрів розташовані варіанти вибору форми: Knot (Вузол) і Circle (Коло). При виборі другого варіанту, оперуючи параметрами

Warp Count (Значення деформації) і Warp Height (Деформація за висотою), можна отримувати форми, схожі на пелюстки квітів (рис. 1.30).

Chamber Box (Скошений паралелепіпед) є, поряд з іншими подібними об'єктами, більш наближеним до реального світу. Це обумовлено тим, що реальні предмети не мають абсолютно правильної форми і найчастіше або незначно закруглені, або скошені. Регулюючи параметр Fillet Segs (Сегменти закруглення) можна встановити або скіс, або закруглення об'єкта (рис. 1.31).

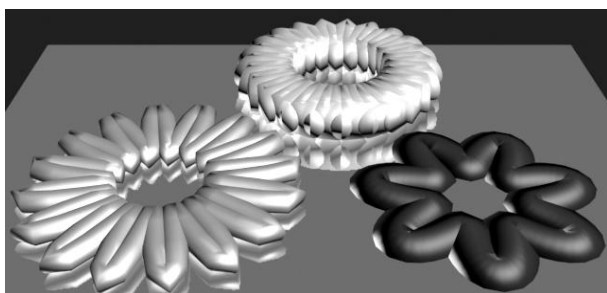


Рис. 1.30. Тороїдальний вузол (Torus Knot) із формою Circle (Коло).

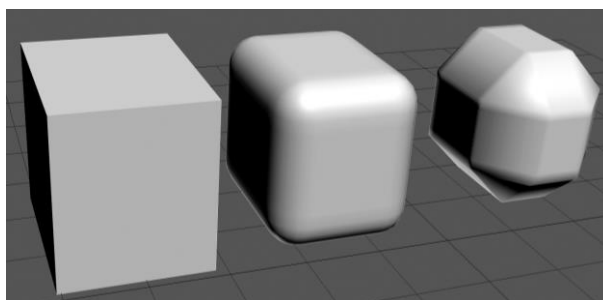


Рис. 1.31. Варіанти Chamber Box із різними налаштуваннями

Об'єкт Chamber Cyl (Скошений циліндр) ідентичний за своїми властивостями об'єкту Chamber Box (Скошений паралелепіпед). Процес їх створення практично однаковий (рис. 1.32).

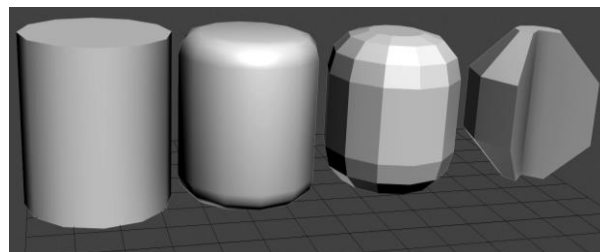


Рис. 1.32. Варіанти Chamber Cyl із різними налаштуваннями

Об'єкти Oil Tank (Цистерна) і Capsule (Капсула) в 3ds Max є варіаціями одного об'єкта. З точки зору подібності об'єктів до них можна віднести і Chamber Cyl (Скошений циліндр). Різниця між ними полягає у різних варіантах створення їх основ. Для циліндра основою є коло, для цистерни – округлена вершина і низ, для капсули – сфера.

Об'єкт Spindle (Веретено) є ще однією подобою об'єкта Chamber Cyl (Скошений циліндр). Різниця між ними полягає в тому, що скіс (округлення) в

циліндрі починається від основ і поступово наближається до центру, а в об'єкті Spindle (Веретено) скосу піддається відразу вся основа, тому у нього завжди існують вершини (рис. 1.33).

Об'єкти L-Ext (L-екструзія) і C-Ext (C-екструзія) є родинними фігурами. За формою вони нагадують стіни помешкання. У варіанті L-екструзія – це дві стіни, в варіанті C-екструзія – три стіни. При створенні C-екструзії довжина двох сторін однакова. Змінити довжину однієї зі сторін можна у сувої параметрів, після того як фігура буде створена (рис. 1.34) [3, 4].

До складних примітивів відноситься такий об'єкт, як Gengon (Багатогранник). Його створення ідентично побудові багатьох інших об'єктів: створення і закріплення основи, установка висоти, вибір форми бічної поверхні. Багатогранник має п'ять бічних граней, проте це число може бути змінено на будь-яке інше шляхом введення необхідної кількості граней в поле Sides (Сторони) у сувої параметрів об'єкта (рис. 1.35).

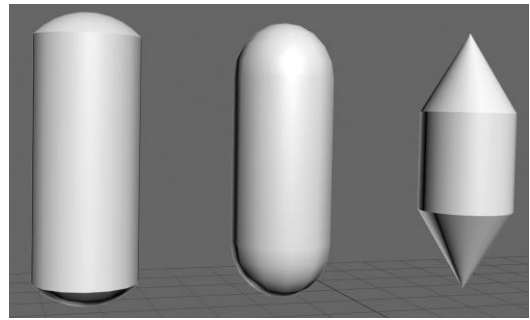


Рис. 1.33. Складні примітиви Oil Tank (Цистерна), Capsule (Капсула) і Spindle (Веретено)

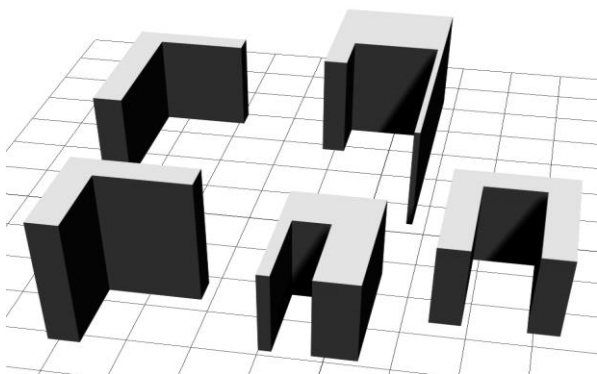


Рис. 1.34. Варіанти L-екструзій і C-екструзій

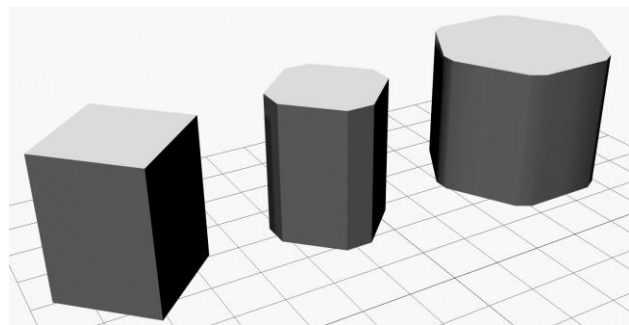


Рис. 1.35. Варіанти побудови багатогранників

Ring Wave (Кругова хвиля) є радіальним об'єктом і містить параметри анімації. У сувої параметрів об'єкта можна задати додаткові значення і встановити налаштування вбудованої анімації. На основі кругової хвилі можна створювати безліч об'єктів незвичайної форми (рис. 1.36).

Nose (Шланг) є імітацію еластичного шланга або з'єднання. Він використовується як незалежний, так і в якості з'єднання інших об'єктів (рис. 1.37).

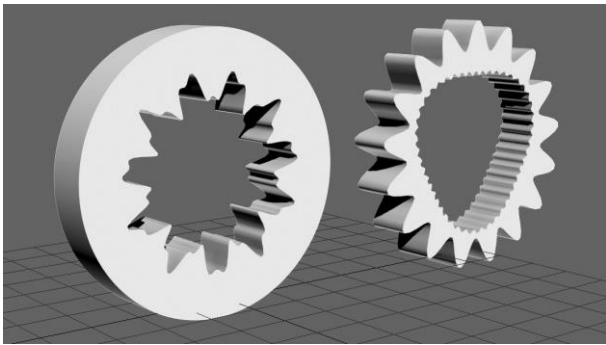


Рис. 1.36. Кругові хвилі

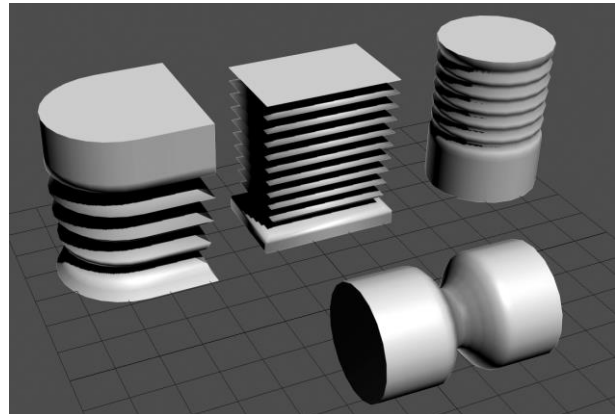


Рис. 1.37. Варіації об'єкта Nose (Шланг)

Необхідно відзначити, що примітиви використовуються завжди. Їх можна застосовувати не тільки як складові елементи складної форми, але й, наприклад, як основу для полігонального моделювання.

Починаючи з 3ds Max шостої версії, у програмі з'явилися групи об'єктів АЕС (Додаткові об'єкти для архітектурних, інженерних і конструкторських робіт): Doors (Двері), Windows (Вікна), Stairs (Сходи) тощо. [1, 2, 3, 7]

Група об'єктів Doors (Двері) (як показано на рис. 1.38) дозволяє створити три типи дверей – Pivot (Закріплені на осі), Sliding (Такі, що розсуваються) і BiFold (Складні). Перші нагадують звичайні входні двері, другі – двері купе, а треті – автобуса. Можна створювати одинарні або парні двері за допомогою параметра Double Doors (Подвійні дверцята), регулювати розмір дверної коробки – параметри Width Frame (Ширина рами) і Depth Frame (Глибина рами), самих об'єктів – Height (Висота), Width (Ширина), Depth (Глибина) і навіть тов-

щину скла – Glass Thickness (Товщина скла). Параметр Open (Відкриття) дозволяє вказати, наскільки двері відкриті.

Група об'єктів Windows (Вікна) згідно з рис. 1.39 дозволяє додавати в сцену шість типів вікон: Sliding (Такі, що розсуваються), Pivoted (Закріплені на осі), Awning (Навісні), Casement (Стулчасті), Projected (Проектовані), Fixed (Закріплені).

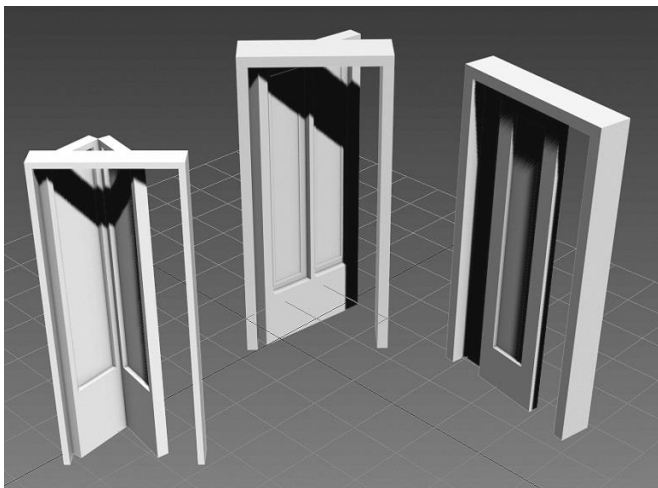


Рис. 1.38. Об'єкти Doors (Двері) у вікні проєкції

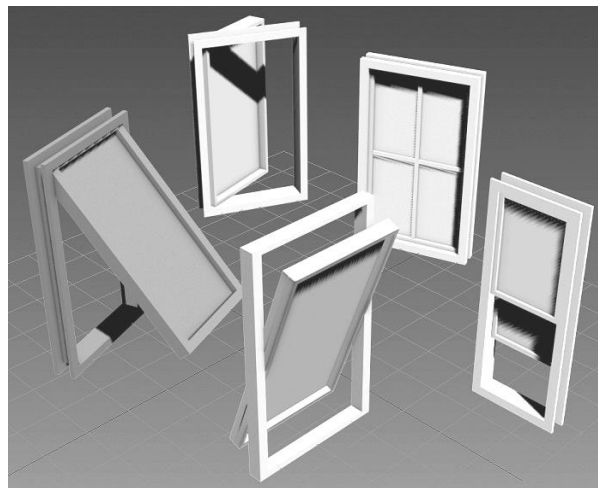


Рис. 1.39. Об'єкти Windows (Вікна) у вікні проєкції

Їхня основна відмінність – у способі відкриття:

- Awning (Навісні) – піднімаються нагору;
- Fixed (Закріплені) – не відкриваються;
- Projected (Проектовані) – складаються з декількох частин, що відкриваються в різні боки;
- Casement (Стулчасті) – відкриваються подібно до дверей, найпоширеніший тип вікна;
- Pivoted (Закріплені на осі) – відкриваються таким чином, що віконна рама обертається навколо своєї горизонтальної осі;
- Sliding (Такі, що розсуваються) – від'їжджають убік, подібно до розсувних склив на книжковій полиці.

Наступна група об'єктів – Stairs (Сходи) – також є необхідним інструментом для проектування архітектурних споруд (рис. 1.40).

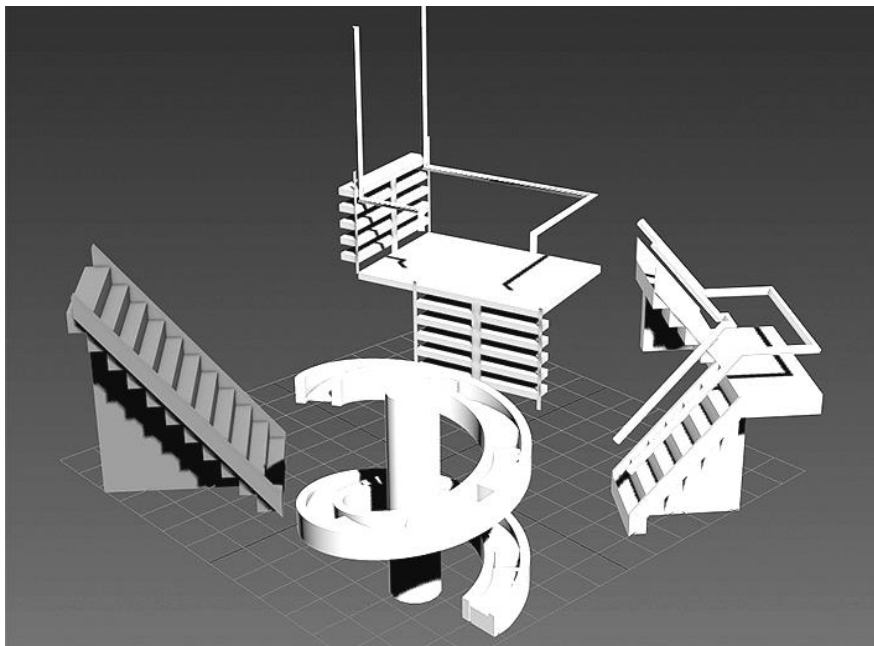


Рис. 1.40. Об'єкти Stairs (Сходи)

У 3ds Max можна створювати чотири типи сходів: L-Type (L-образні), Straight (Прямі), Spiral (Гвинтові) і U-Type (U-образні). Об'єкти Stairs (Сходи) можуть бути Open (Відкриті), Closed (Закриті) і Box (З основою). Окремо регулюється наявність поруччя з правої й лівої сторін за допомогою параметра Hand Rail (Поруччя), їхня висота – Rail Height (Висота поруччя) і розташування щодо сходів – Rail Path (Шлях поруччя), а також висота – Thickness (Товщина) – ширина сходів – Depth (Глибина). Для спіральних сходів додатково вказується Radius (Радіус), наявність опори – Center Pole (Центральна опора), а параметр Layout (Розташування) задає напрямок таких сходів по годинниковій стрілці або проти неї.

До групи AEC Extended (Додаткові об'єкти для архітектурних, інженерних і конструкторських робіт) також входять об'єкти Foliage (Рослинність),

Railing (Огорожа) і Wall (Стіна). Об'єкти Railing (Огорожа, поруччя) і Wall (Стіна).

Об'єкт Foliage (Рослинність), що наведений на рис. 1.41, використовують для моделювання тривимірної рослинності. Тривимірне моделювання флори звичайно пов'язане з великими труднощами.

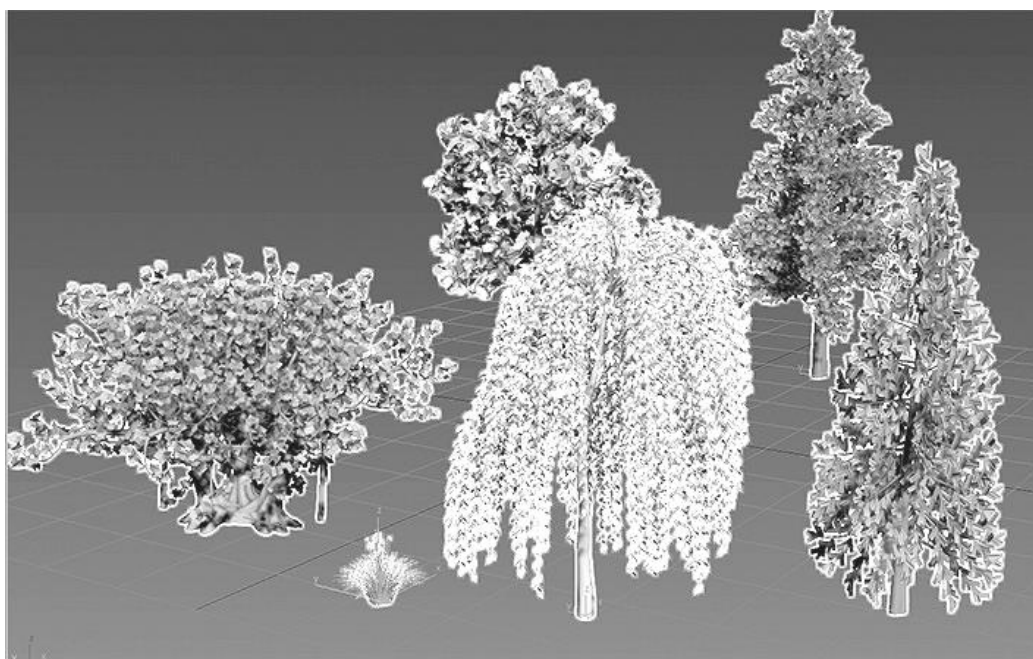


Рис. 1.41. Об'єкти Foliage (Рослинність)

Наприклад, щоб створене дерево виглядало реалістично, необхідно не тільки підібрати якісну текстуру, але й змодельовати складну геометричну модель. Таких моделей довгий час у стандартному інструментарії 3ds Max не було.

Починаючи із шостої версії, в 3ds Max з'явився інструмент для моделювання флори. За допомогою об'єкта Foliage (Рослинність) можна створювати рослинні об'єкти, які завантажуються з бібліотеки Plant Library (Бібліотека рослин). Створеному об'єкту автоматично призначається свій матеріал. Щоб дерева й кущі не були схожі один на інший, використовується параметр Seed (Випадкова вибірка), що визначає випадкове розташування гілок і листя об'єкта [3, 7, 8].

Ще один тип об'єктів, доступний користувачам 3ds Max, – VlobMesh (Блоб-поверхня). Він відкриває можливість створення тривимірних тіл за допомогою метасфер. Цей об'єкт розташований на командній панелі у групі Compound Objects (Складові об'єкти). Працювати з метасферами можна двома способами. Перший полягає в тому, що поверхня складається з окремих об'єктів. Другий – у тому, що будь-який об'єкт можна перетворити у метаболічний. При цьому кожна вершина перетвореного об'єкта буде мати властивості метасфери. Об'єкти типу VlobMesh (Блоб-поверхня) зручно використовувати разом з модулем для роботи із частками Particle Flow.

У 3ds Max також можна створювати такий тип об'єктів, як частки Particle Systems (Системи часток). Частки дуже зручно застосовувати в сценах, де потрібно змодельовати безліч об'єктів одного типу, наприклад сніжинок, уламків від вибуху та ін. [1, 3, 4]

1.3.2. Створення об'єктів

Об'єкти в 3ds Max створюються за допомогою команд пункту головного меню Create (Створення) або однойменної вкладки панелі. Частіше використовується другий спосіб, тому що він є більш зручним. Щоб створити об'єкт, необхідно зробити так:

- Перейти на вкладку Create (Створення) командної панелі.
- Вибрати категорію, в якій перебуває потрібний об'єкт. Для примітивів – це категорія Geometry (Геометрія).
- Зі списку, що розкривається, вибрати групу, в якій перебуває потрібний об'єкт. Для простих примітивів – це група Standard Primitives (Прості примітиви).
- Натиснути кнопку з назвою об'єкта.
- Клікнути у будь-якому місці вікна проекції й, не відпускаючи кнопку, пересувайте курсор миші доти, поки не зміните розмір об'єкта до потрібного.

Об'єкти можна створювати й шляхом введення параметрів об'єкта в сувої Keyboard Entry (Введення із клавіатури) (рис.1.42). Для цього після натискання кнопки з назвою примітива треба перейти у сувій, що з'явився нижче, ввести параметри об'єкта, координати точки розташування й натиснути кнопку Create (Створити) [1, 2, 5].

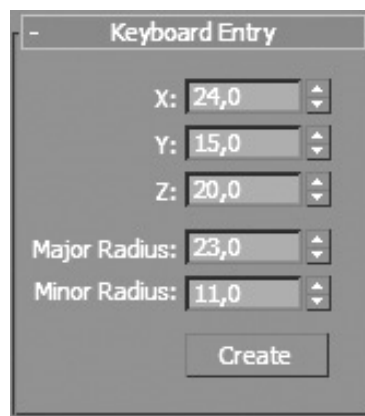


Рис. 1.42. Сувій Keyboard Entry (Введення із клавіатури)

Об'єкт у вікні проєкції може бути поданий різним чином: згладжено – режим перегляду Smooth + Highlights (Згладжування); у вигляді сітчастої оболонки – Wireframe (Каркас); у вигляді рамки редагування – Bounding Box (Обмежуючий прямокутник) та ін. Спрощене відображення об'єктів потрібно для більш легкого керування складними сценами з великою кількістю об'єктів і полігонів. Щоб змінити варіант відображення об'єкта необхідно клікнути правою кнопкою миші поряд з назвою вікна проєкції та обрати потрібний режим згідно з рис.1.43.

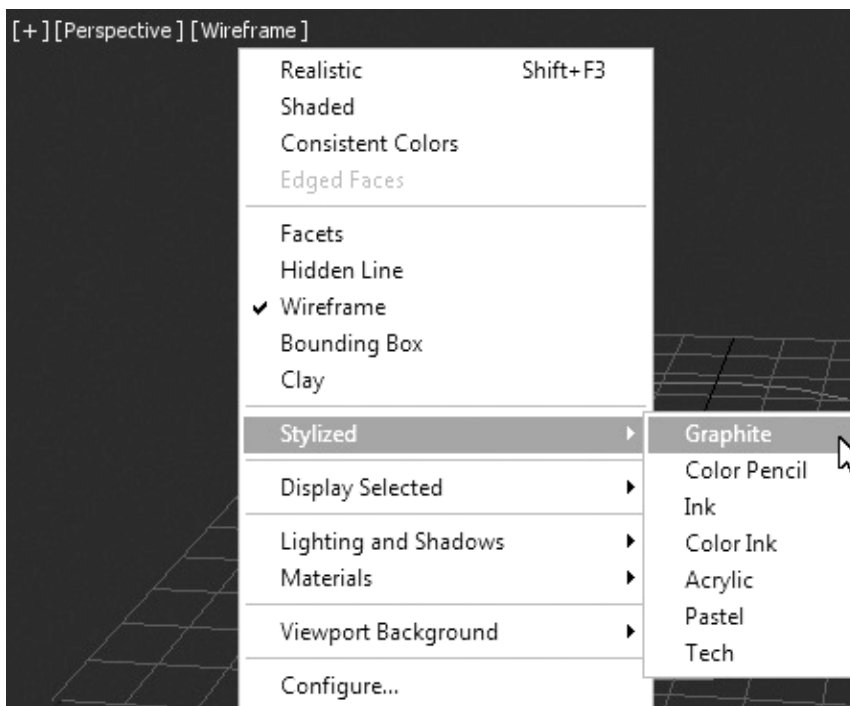


Рис. 1.43. Вибір режиму відображення об'єктів

1.3.3. Виділення об'єктів

Досить часто доводиться зустрічатися з роботою над комплексними сценами, що включають у себе сотні найрізноманітніших об'єктів. У таких випадках буває непросто вказати програмі, з яким саме об'єктом або з якою саме їх сукупністю необхідно працювати. У цьому допоможуть різноманітні способи виділення об'єктів [1, 4, 5].

У 3ds Max існує кілька способів виділення об'єктів. Найпростіший – клік на об'єкті інструментом Select Object (Виділення об'єкта), що розташований на основній панелі інструментів. Якщо активним є режим відображення об'єктів Wireframe (Каркас), об'єкт стане білим як показано на рис. 1.44.

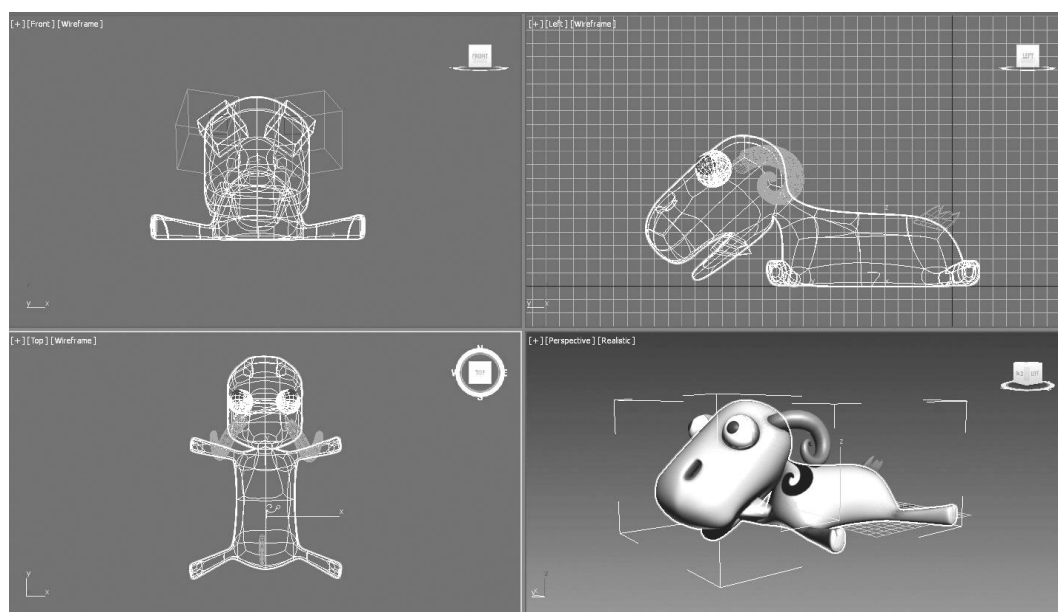


Рис. 1.44. Виділений об'єкт у режимі Wireframe (Каркас)

При пересуванні миші над будь-яким об'єктом сцени він підсвічується жовтим контуром. Виділений об'єкт підсвічується блакитним контуром. Для виділення більш ніж одного об'єкту утримують клавішу Ctrl та клікають на об'єктах, які необхідно виділити. Щоб виключити об'єкт із числа виділених, при натиснутій клавіші Alt клікають на об'єкті, з якого треба зняти виділення.

Інший спосіб одночасного вибору декількох об'єктів – виділення ділянки.

Є декілька варіантів виділення об'єктів у цьому режимі. За замовчуванням використовується Rectangular Selection Region (Прямокутна область виділення). Для виділення об'єкта у цьому режимі необхідно клікнути на нього і, утримуючи ліву кнопку миші, накреслити у вікні проекції прямокутник. Об'єкти, що перебувають у середині даного прямокутника, будуть виділені згідно з рис.1.45.

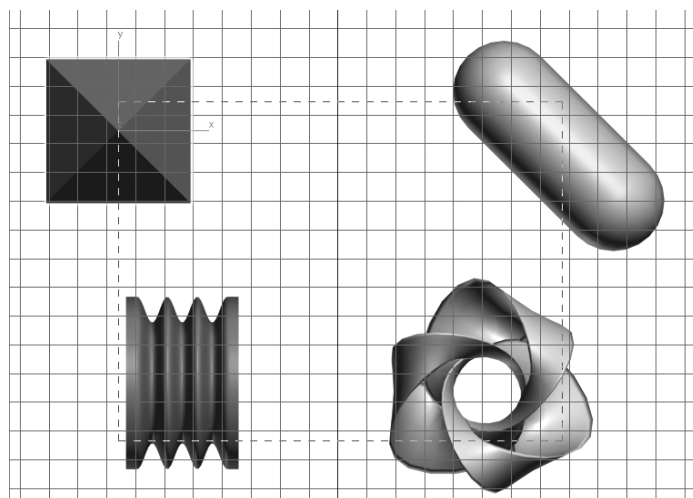


Рис. 1.45. Виділення об'єктів у режимі Rectangular Selection Region (Прямокутна область виділення)

Можна також виділяти об'єкти, що потрапляють у різні фігури (наприклад, у коло). Для перемикання між режимами виділення ділянки потрібно застосувати кнопку на основній панелі інструментів. Доступні п'ять варіантів виділення (рис. 1.46).

При виділенні області за допомогою будь-якого методу можна також користуватися кнопкою Window / Crossing (Вікно / Перетин), що розташована поряд. При включеному режимі Crossing (Перетин) у

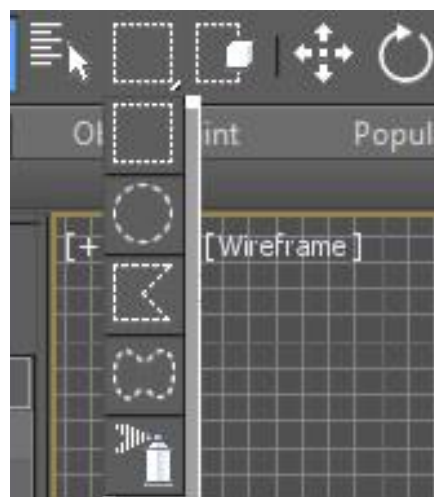


Рис. 1.46. Кнопки виділення області

процесі виділення області виділеними стануть всі об'єкти, які повністю або частково потраплять у цю ділянку. Якщо включити режим Window (Вікно), виділеними будуть тільки ті об'єкти, які повністю потрапили в область виділення.

Крім Rectangular Selection Region (Прямокутна область виділення) також є такі варіанти виділення:

- Circular Selection Region (Кругла область виділення) (рис. 1.47);
- Fence Selection Region (Довільна область виділення) (рис. 1.48);
- Lasso Selection Region (Виділення ласо) (рис. 1.49);
- Paint Selection Region (Виділення пензлем) (рис. 1.50).

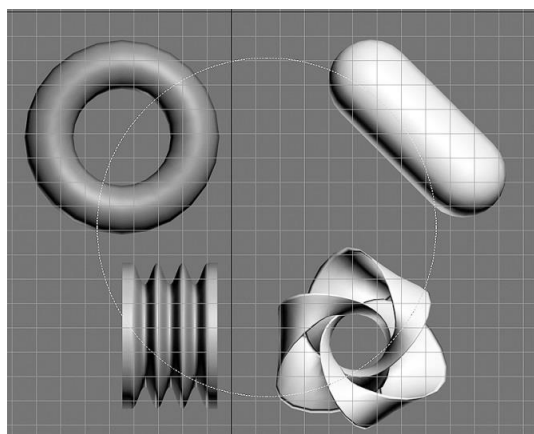


Рис. 1.47. Виділення об'єктів у режимі Circular Selection Region (Кругла область виділення)

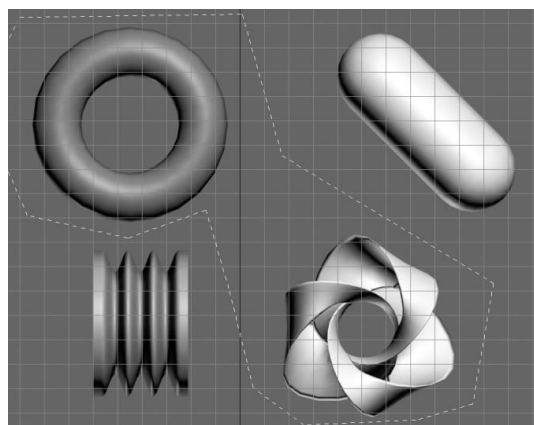


Рис. 1.48. Виділення об'єктів у режимі Fence Selection Region (Довільна область виділення)

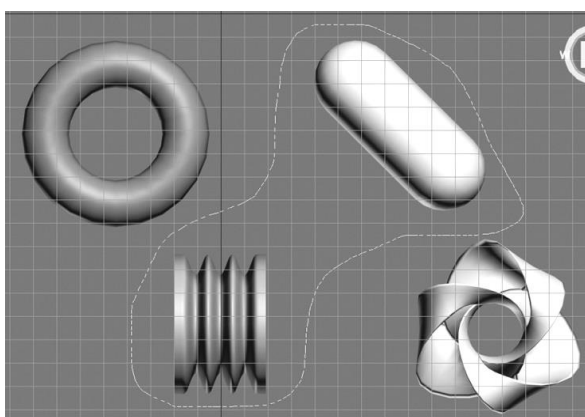


Рис. 1.49. Виділення об'єктів у режимі Lasso Selection Region (Виділення ласо)

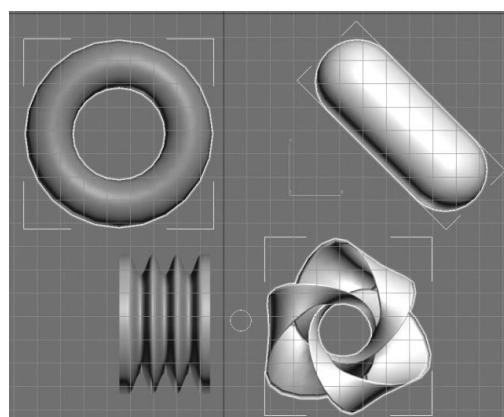


Рис. 1.50. Виділення об'єктів у режимі Paint Selection Region (Виділення пензлем)

Виділення об'єктів може також бути здійснено за ім'ям з переліку всіх об'єктів сцени. Натиснувши клавішу «Н» можна викликати діалогове вікно Select From Scene (Вибір із сцени) зі списком всіх об'єктів сцени (рис. 1.51).

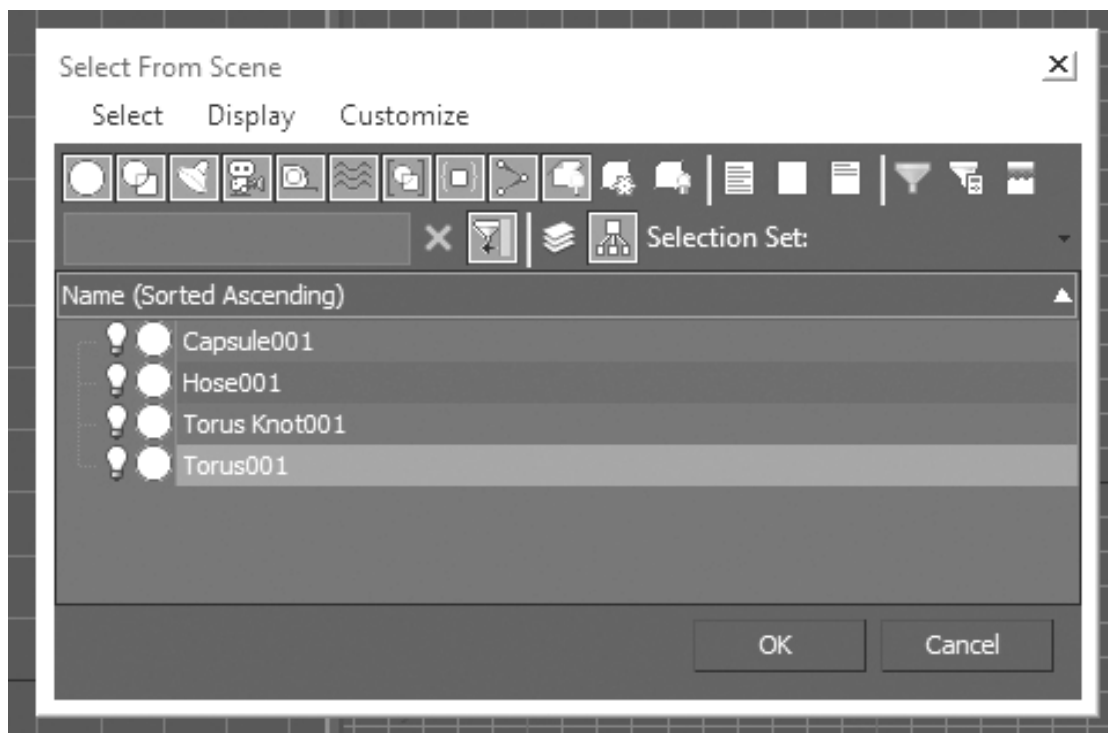


Рис. 1.51. Вікно Select Objects (Вибір об'єктів)

У цьому вікні можна вибрати категорії відображуваних об'єктів, спосіб відображення та відсортувати об'єкти. Вікном вибору об'єктів зручно користуватися у тому випадку, якщо сцена містить багато об'єктів. У складних сценах часто буває важко за допомогою миші виділити потрібні об'єкти.

Вибір об'єктів також можна здійснити за допомогою диспетчера сцени. При роботі зі сценами, що містять велику кількість невеликих об'єктів, існує імовірність випадкового виділення об'єкта або зняття виділення з об'єкта. Щоб ненавмисно не зняти виділення з необхідного об'єкта, можна використати команду Selection Lock Toggle (Блокування виділення). Для цього треба виділити

потрібний об'єкт і натиснути кнопку із зображенням замка, що розташована під шкалою анімації, або клавішу Пробіл.

«Захистити» об'єкт від редагування можна також «заморозивши» його в диспетчері сцени (Frozen). Заморожений об'єкт відображається у вікнах проєкції сірим кольором.

1.4. Найпростіші операції з об'єктами

Маніпулювання об'єктами – це керування їх позицією у просторі й пропорціями. Існують три основні способи маніпуляції об'єктами: рух, обертання, масштабування; вони проводяться за допомогою спеціальних інструментів, які перебувають на панелі інструментів, що показано на рис. 1.52.

Режим розміщення дозволяє легко позиціонувати об'єкти на поверхнях (рис. 1.53).

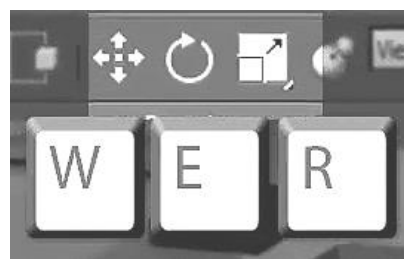


Рис. 1.52. Маніпулятори панелі інструментів та «гарячі клавіші» для їх активації



Рис. 1.53. Активація та результат дії режиму «Розміщення» (Select and Place)

Основні операції з об'єктами – це пересування, масштабування, обертання, вирівнювання і клонування [1, 2, 4, 5]. При виділенні у центрі об'єкта з'являються три координатні осі – X, Y та Z, які визначають систему координат,

прив'язану до нього. Ці координатні осі утворюють так звану локальну систему координат об'єкта. Точка, з якої виходять осі локальної системи координат, називається опорною (Pivot Point) (рис. 1.54).

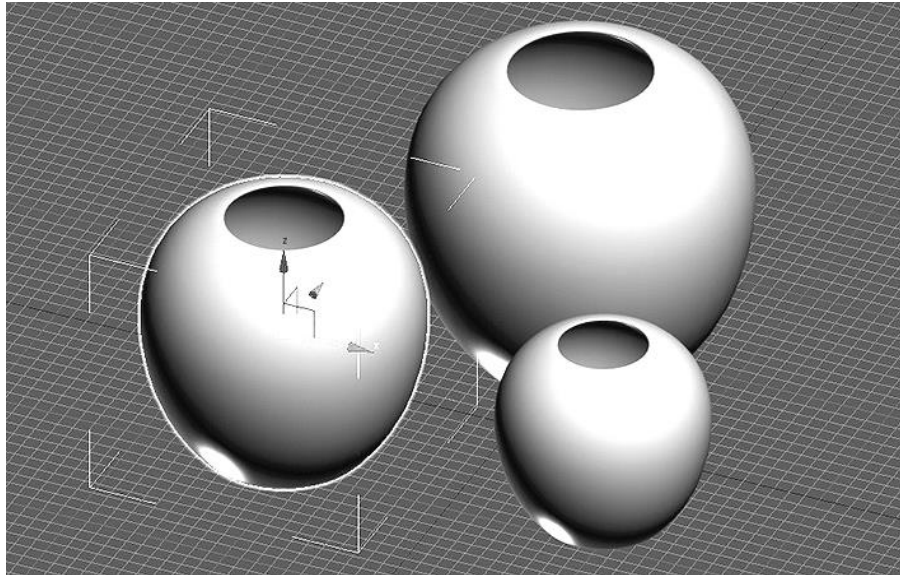


Рис. 1.54. Об'єкт із системою координат, що прив'язана до нього

Щоб виконати будь-яку найпростішу дію з об'єктом, після якої його положення у тривимірному просторі зміниться, можна також визвати контекстне меню, клікнувши правою кнопкою миші на об'єкті У меню треба вибрати одну з операцій – Move (Рух), Scale (Масштабування) або Rotate (Обертання).

1.4.1. Рух

Отже, для переміщення об'єкту необхідно вибрати у контекстному меню команду Move (Переміщення) або обрати відповідну піктограму на панелі інструментів, або натиснути клавишу «W». Далі підвести курсор миші до однієї з координатних осей локальної системи координат об'єкта. При цьому рух відбудеться у напрямку тієї площини, координатні осі якої висвітлюються жовтим

кольором як на рис. 1.55. Таким чином, рухати об'єкт можна уздовж осей X, Y, Z або в площинах XY, YZ, XZ.

Координати пересування можна вказати вручну у вікні Move Transform Type-In (Введення значень пересування) як на рис. 1.56, що відкривається при натисканні клавіші F12 або клікнути на значку прямокутника біля рядка Move (Рух) контекстного меню.

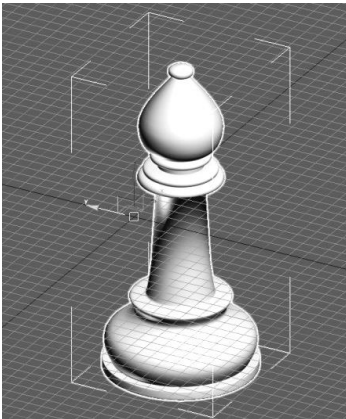


Рис. 1.55. Три вектори при активному маніпуляторі руху

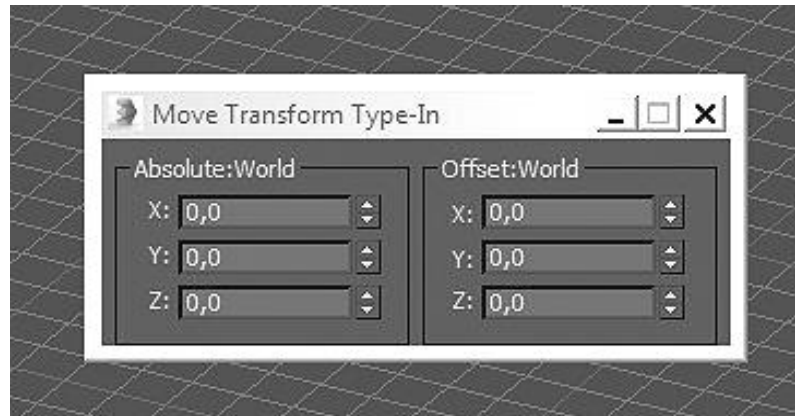


Рис. 1.56. Вікно Move Transform Type-In (Введення значень руху)

1.4.2. Обертання

При виборі у контекстному меню команди Rotate (Обертання) на місці осей системи координат об'єкта з'являється схематичне відображення можливих напрямків обертання (рис. 1.57). Якщо підвести курсор миші до кожного з напрямків, схематична лінія висвітлюється жовтим кольором, тобто обертання буде виконано у цьому напрямку. У процесі обертання у вікні проєкцій з'являються цифри, що визначають кут обертання у кожному напрямку.

Кут обертання можна вказати вручну у вікні Rotate Transform Type-In (Введення значень обертання) як на рис. 1.58, що відкривається при натисканні клавіші F12 або клікнути на значку прямокутника біля рядка Rotate (Обертання) контекстного меню.

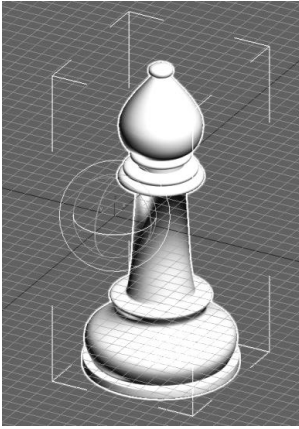


Рис. 1.57. Можливі напрямки обертання

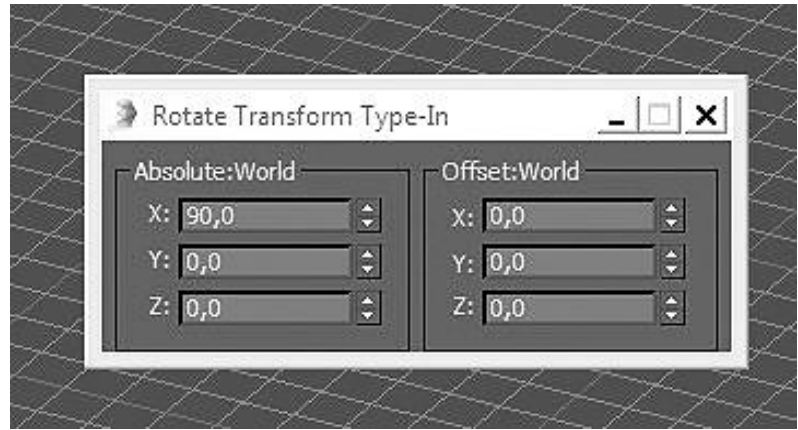


Рис. 1.58. Вікно Rotate Transform Type-In (Введення значень обертання)

1.4.3. Масштабування

Цей маніпулятор дозволяє збільшувати або зменшувати форму об'єкта як у одному напрямку, так і у двох і навіть в усіх трьох напрямках. Для цього необхідно обрати у контекстному меню команду Scale (Масштабування) та підвести курсор миші до однієї з координатних осей локальної системи координат об'єкта (рис. 1.59).

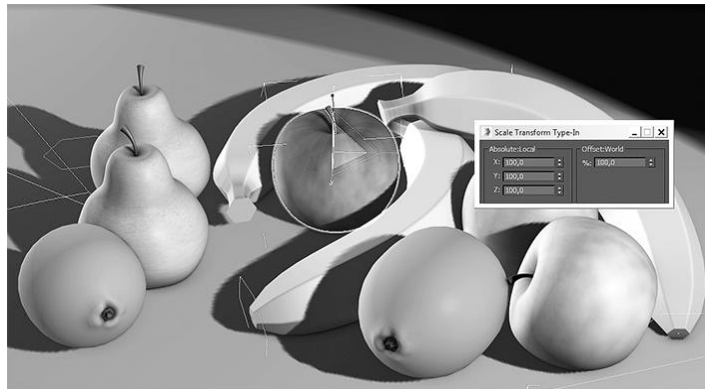


Рис. 1.59. Напрямки масштабування об'єкта та вікно Scale Transform Type-In (Введення значень масштабування)

При цьому зміна масштабу відбудеться у напрямку тих площин або координатних осей, які висвітлюються жовтим кольором. Таким чином, масштабу-

вати об'єкт можна уздовж осі X , Y , Z у площинах XY , YZ , XZ або одночасно у всіх напрямках (рис. 1.60).

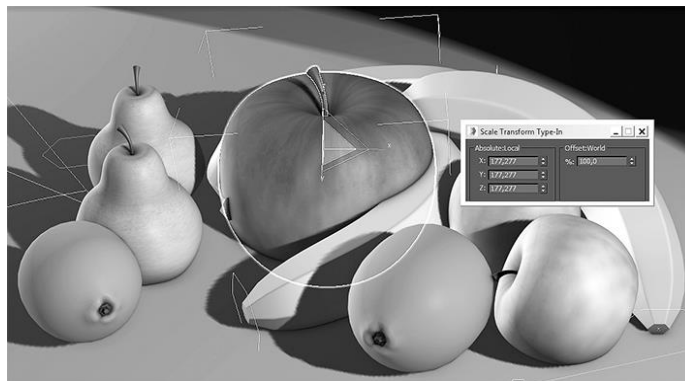


Рис. 1.60. Результат здійснення масштабування

При масштабуванні об'єкта його геометричні розміри не змінюються, незважаючи на те, що на екрані об'єкт змінює свої пропорції. Тому виконувати масштабування без особливої необхідності недоцільно, оскільки після виконання цієї операції не буде видно реальних розмірів об'єкта.

Щоб зняти виділення з будь-якого маніпулятора, необхідно натиснути кнопку **Select Object** (Виділити об'єкт) на панелі інструментів. При натисканні на неї виключається можливість маніпуляції й включається режим простого виділення об'єктів.

1.4.4. Вирівнювання об'єктів

У процесі роботи часто доводиться пересувати об'єкти, вирівнюючи їх відносно положення. Наприклад, при створенні складної моделі, деталі якої створюються окремо, на заключному етапі необхідно з'єднати елементи разом. Щоб вирівняти один об'єкт відносно іншого, потрібно виділити перший об'єкт, виконати команду **Tools > Align** (Інструменти > Вирівнювання) або натиснути поєднання клавіш «Alt» + «A» і клікнути на другому об'єкті. На екрані з'явиться вікно, що показано на рис.1.61, в якому необхідно вказати принцип

вирівнювання, наприклад, можна задати координатну вісь або точки на об'єктах, щодо яких буде відбуватися вирівнювання.

Обов'язково необхідно натиснути кнопки ОК або Apply (Застосувати). Об'єкти змінюють своє положення у сцені відразу ж після того, як будуть задані необхідні налаштування у вікні Align Selection (Вирівнювання виділених об'єктів). Однак, якщо вийти із цього вікна, не натиснувши кнопку «ОК» або Apply (Застосувати), об'єкти повернуться у вихідне положення.

Розглянемо приклад вирівнювання двох об'єктів у сцені (рис. 1.62), розмістивши яблуко посередині тарілки. Для цього у вікні Align Selection (Вирівнювання виділених об'єктів) треба встановити:

- маркери X-Position (X-Позиція) і Y-Position (Y-Позиція);
- перемикач Current Object (Об'єкт, що вирівнюється) у положення Center (По центру);
- перемикач Target Object (Об'єкт, щодо якого вирівнюється) у положення Center (По центру) (рис. 1.63);
- маркер Z-Position (Z-Позиція);
- перемикач Current Object (Об'єкт, що вирівнюється) у положення Minimum (Мінімум);
- перемикач Target Object (Об'єкт, щодо якого вирівнюється) у положення Maximum (Максимум) (рис. 1.64).



Рис. 1.61. Вікно Align Selection (Вирівнювання виділених об'єктів)

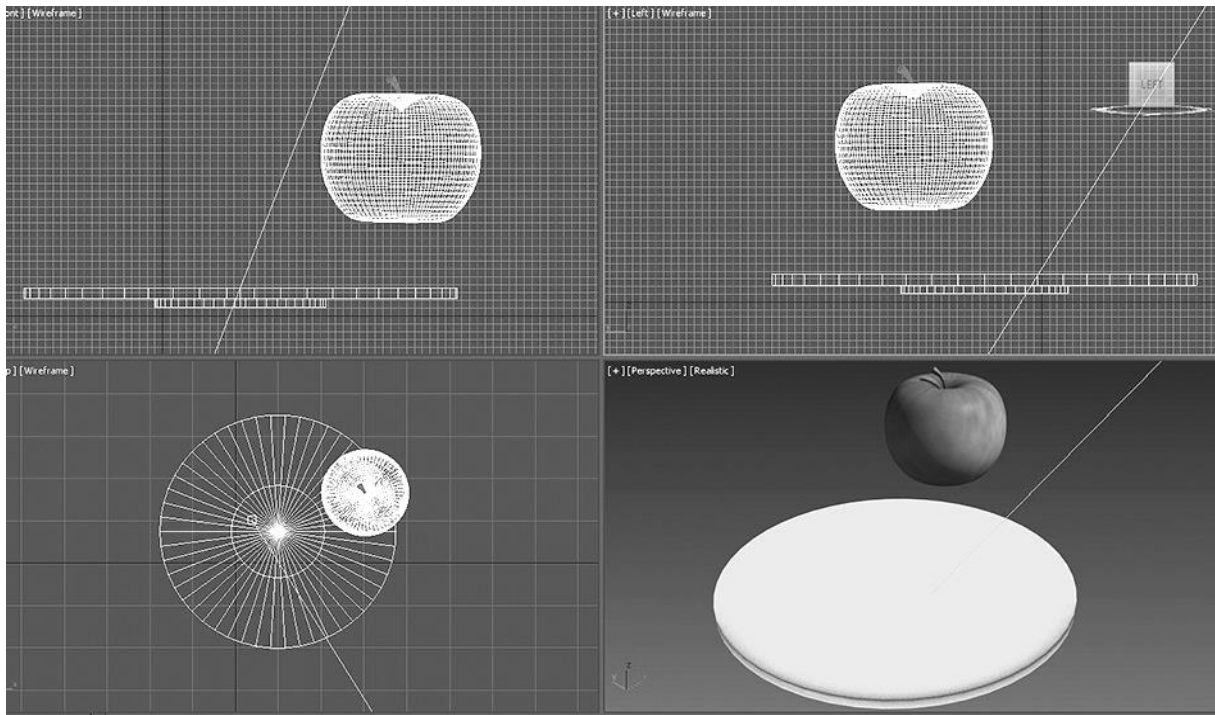


Рис. 1.62. Вихідне положення об'єктів у сцені

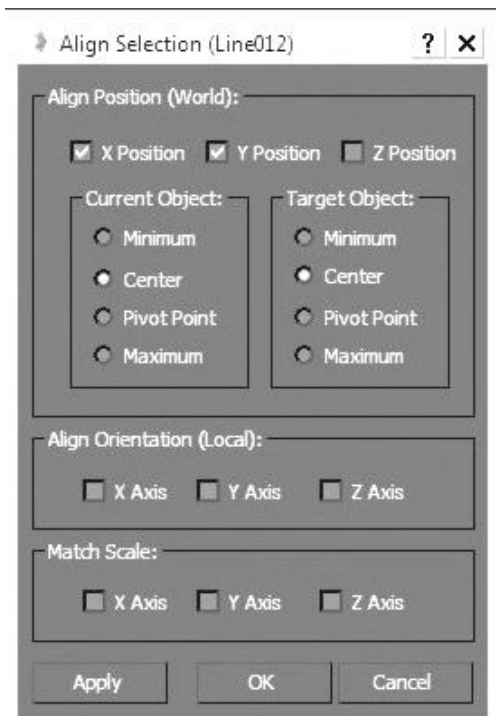


Рис. 1.63. Вікно Align Selection
(Вирівнювання за осями X та Y)

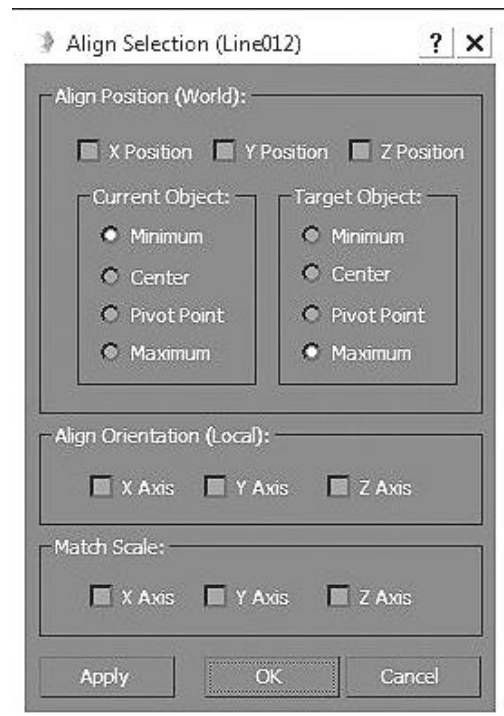


Рис. 1.64. Вікно Align Selection
(Вирівнювання за віссю Z)

Послідовність процесу вирівнювання об'єктів наведено на рис. 1.65.

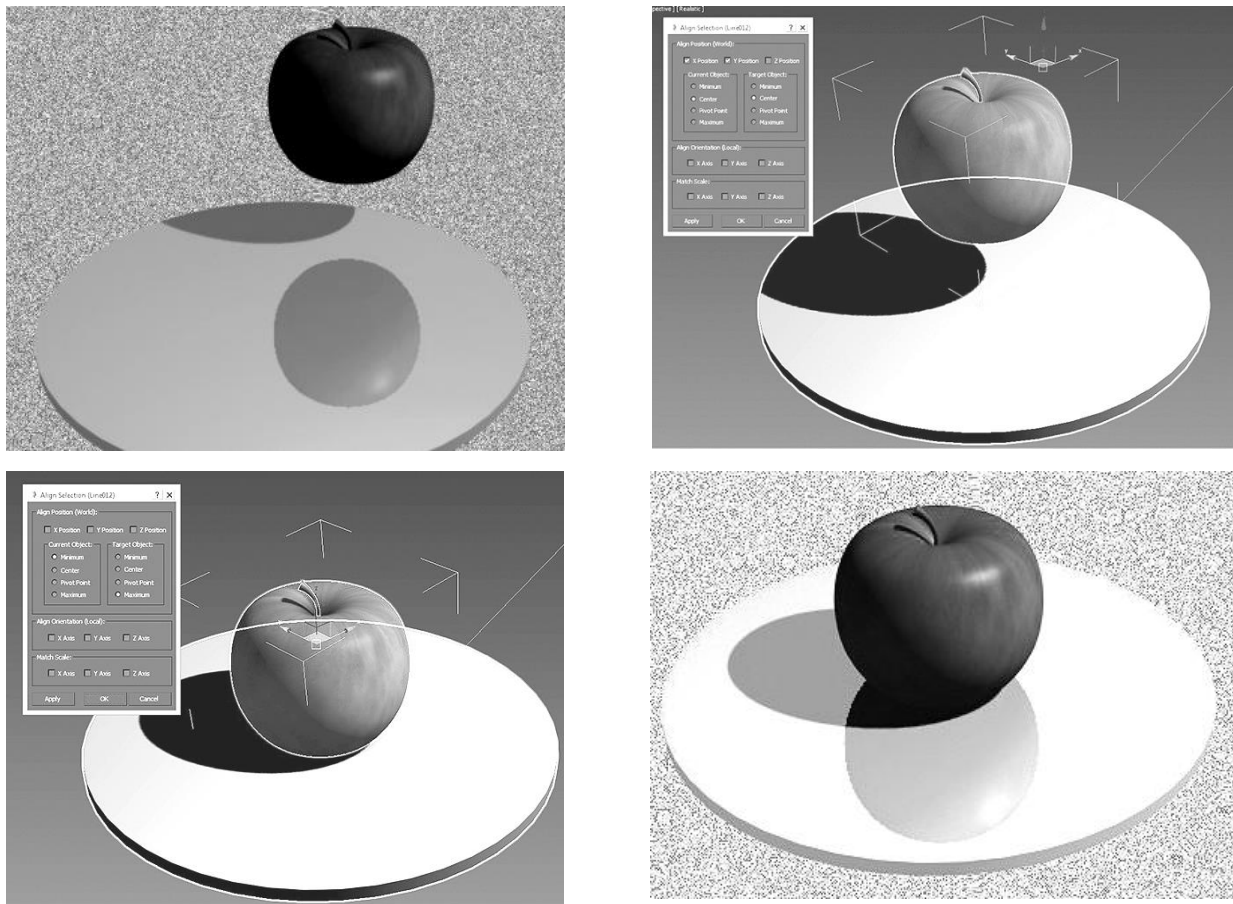


Рис. 1.65. Послідовність вирівнювання об'єктів у сцені

У 3ds Max є можливість вирівнювання об'єктів, що називається Quick Align (Швидке вирівнювання). За допомогою цієї команди можна вирівняти об'єкти, не викликаючи вікно Align Selection (Вирівнювання виділених об'єктів). Вирівнювання відбувається за опорними точками (Pivot Point) об'єктів.

1.4.5. Клонування об'єктів

Щоб створити копію виділеного об'єкта у вікні проєкції, потрібно виконати команду Edit > Clone (Правка > Клонування). На екрані з'явиться вікно Clone Options (Властивості клону) (рис.1.66).

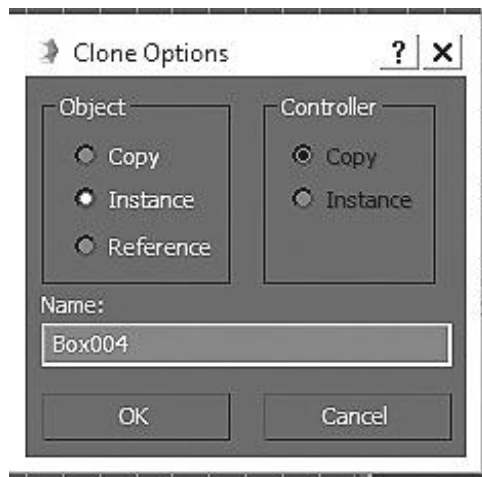


Рис. 1.66. Вікно Clone Options (Властивості клону)

У цьому вікні можна вибрати один із трьох варіантів клонування:

- Copy (Незалежна копія об'єкта) – створена копія не буде пов'язана з оригіналом;
- Instance (Прив'язка) – копія буде пов'язана з вихідним об'єктом. При зміні параметрів одного з об'єктів автоматично будуть змінені параметри іншого;
- Reference (Підпорядкування) – копія буде пов'язана з вихідним об'єктом. При зміні параметрів вихідного об'єкта автоматично будуть змінені параметри клонованого об'єкта, однак при зміні параметрів клонованого об'єкта вихідний об'єкт змінений не буде.

Для виклику вікна Clone Options (Властивості клону) також можна використовувати поєднання клавіш «Ctrl» + «V».

1.4.6. Клонування і вирівнювання

У 3ds Max існує команда, що дозволяє одночасно і клонувати, і вирівнювати об'єкти. Можна одним кліком миші створити кілька копій виділеного об'єкта та вказати, відносно яких об'єктів у сцені вони будуть вирівняні. Щоб клонувати й вирівняти об'єкт, треба виділити його і виконати команду Tools > Clone and Align (Інструменти > Клонування й вирівнювання) (рис. 1.67).

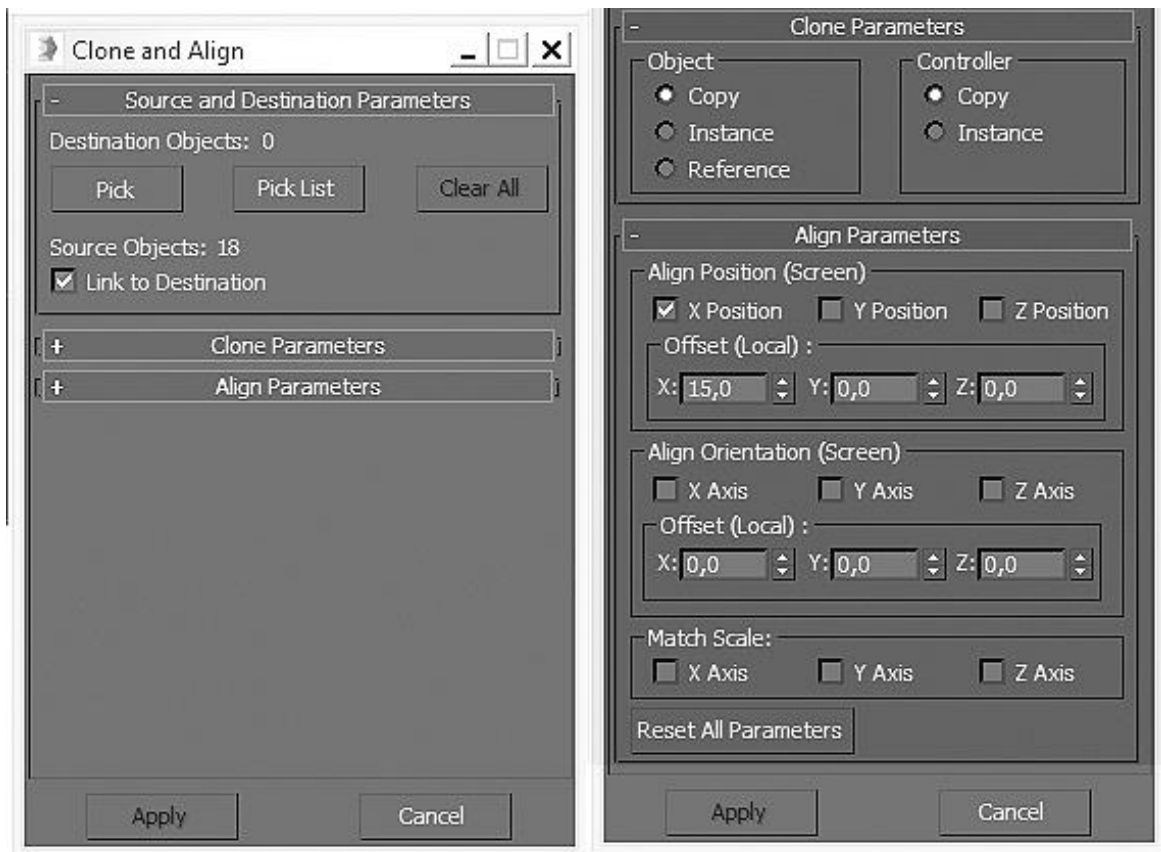


Рис. 1.67. Діалогове вікно Clone and Align (Клонування й вирівнювання)

У діалоговому вікні Clone and Align кнопкою Pick (Вибрати) необхідно виділити об'єкти, щодо яких будуть вирівнюватися створені копії. Можна також установити параметри зсуву, які визначають положення копій стосовно до вирівняної точки (рис. 1.68).

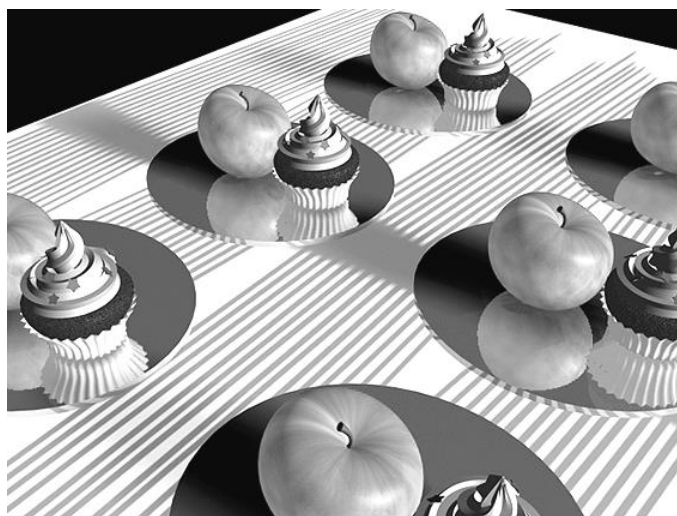


Рис. 1.68. Приклад використання команди Clone and Align

1.4.7. Групування об'єктів

Тривимірні об'єкти зі складною геометрією, можуть містити велику кількість дрібних елементів. Для зручності роботи у 3ds Max передбачена можливість групування об'єктів [1, 3, 4, 5]. При необхідності працювати із тривимірними об'єктами як із єдиним цілим їх можна об'єднати в групу з певною назвою. Працювати з групою можна так само, як і з будь-яким звичайним тривимірним об'єктом. Для групування об'єктів необхідно:

- Виділити в сцені об'єкти, які потрібно згрупувати.
- Виконати команду Group > Group (Групувати > Групування) (рис. 1.69).
- У діалоговому вікні Group (Групування), що показано на рис.1.70, вказати назву групи Group name (Назва групи).

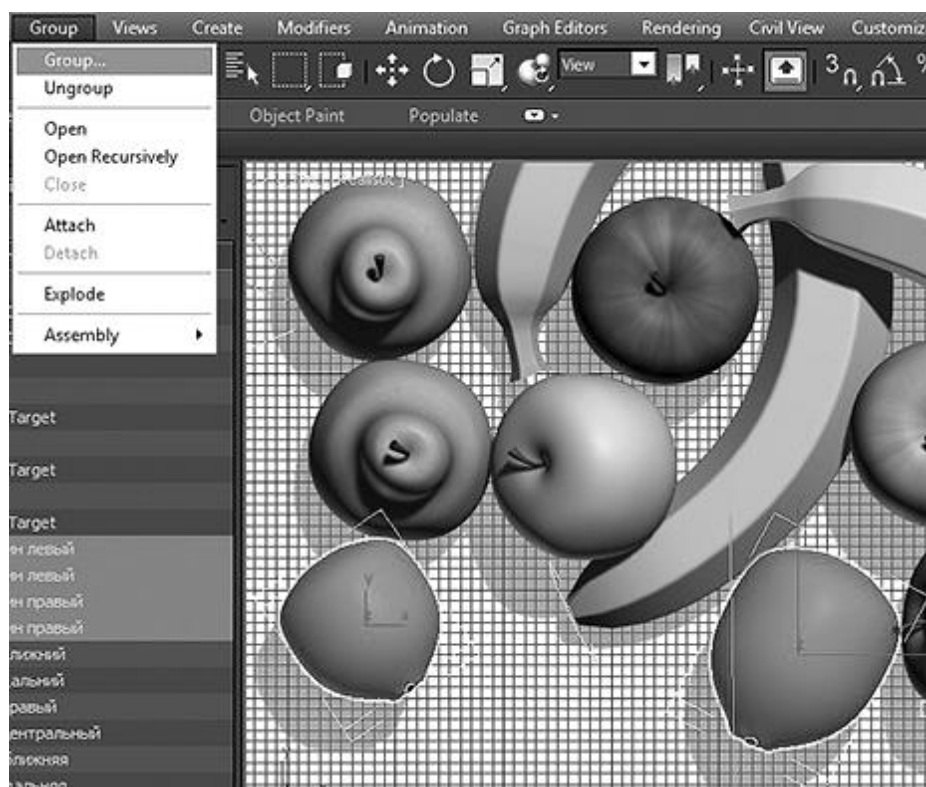


Рис. 1.69. Діалогове вікно Group (Групування)

Після групування навколо створеної групи з'явиться один габаритний контейнер замість декількох.

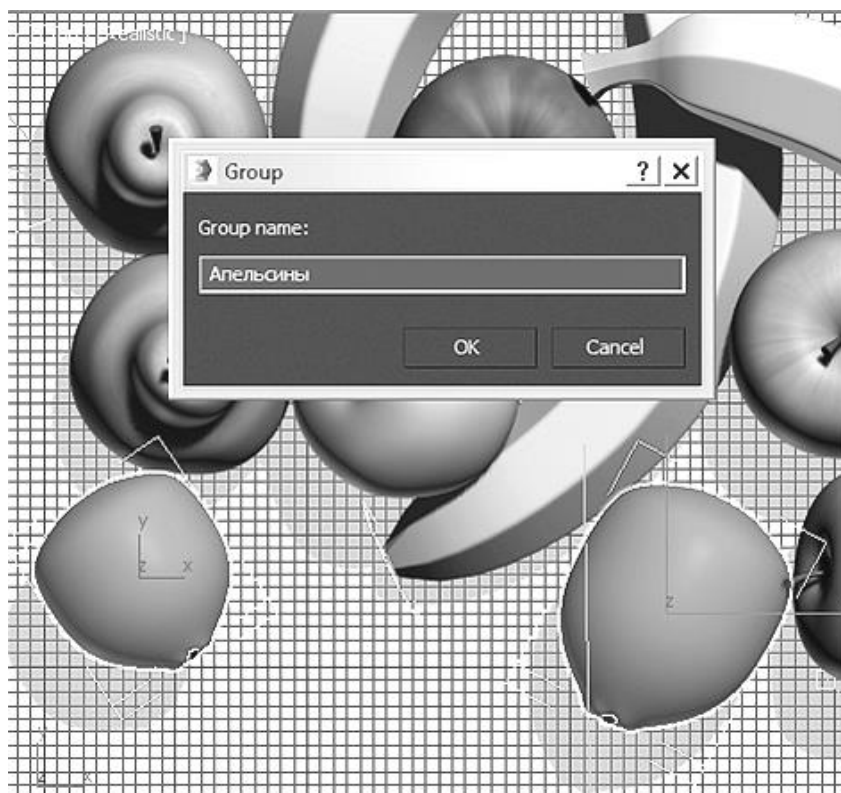


Рис. 1.70. Виконання команди Group (Групувати)

Щоб розгрупувати об'єкти, треба виділити групу, потім у меню Group (Група), що випадає, вибрати пункт Ungroup (Розгрупувати). Група зникне, а всі об'єкти, що входять до групи, знову стануть самостійними.

Є можливість відкрити групу для редагування, не втрачаючи інформації про групу. Наприклад, це можна зробити з метою зміни відносного позиціонування об'єктів усередині самої групи. Для цього необхідно виділити групу й у меню Group (Група), що випадає, вибрати пункт Open (Відкрити). Габаритний контейнер групи буде рожевого кольору, а об'єкти знову стануть самостійними. Щоб знову закрити групу, обирають пункт Close (Закрити) в меню Group (Група).

Об'єкти можна додавати в уже існуючі групи. Для цього треба виділити об'єкт, що необхідно додати, у меню Group (Група) обрати пункт Attach (Приєднати), натиснути у вікні проєкцій на тій групі, в яку треба вставити виділений об'єкт. Об'єкт буде доданий у групу.

Також можна видалити той або інший об'єкт зі складу існуючої групи. Для цього необхідно відкрити групу (Group Open), потім виділити об'єкт, що від'єднується від групи, і в меню Group (Група) вибрати пункт Detach (Від'єднати), після чого групу можна закрити (Group Close).

Контрольні запитання

1. Як змінити розмір вікна проєкції?
2. Як працює навігаційний куб?
3. Перелічіть категорії об'єктів у 3ds Max.
4. Які стандартні примітиви існують у 3ds Max? Назвіть параметри їх налаштування.
5. Які складні примітиви вам відомі?
6. Перелічіть методи виділення об'єктів.
7. Способи та послідовність дій для вирівнювання об'єктів один відносно одного за осями X, Y і Z.
8. Методи копіювання та клонування об'єктів, види та властивості копій і клонів.
9. Перелічіть способи та послідовність дій для групування об'єктів.
10. Як вилучити об'єкт з групи?
11. Послідовність дій для виконання операції Rotate (Обертання).
12. Послідовність дій для виконання операції Move (Пересування).

2. СТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ У 3DS MAX

Одне з основних призначень 3ds Max – моделювання тривимірних об'єктів. Уява дизайнера тривимірної графіки дуже часто рисує сцени, які неможливо змоделювати за допомогою тільки примітивів. Багато об'єктів мають несиметричну поверхню, відтворити яку в тривимірній графіці досить складно. Об'єкти категорії Geometry (Геометрія) у 3ds Max є базовим матеріалом для створення більш складних моделей.

Для редагування поверхні примітивів застосовуються різні інструменти моделювання. При цьому існують різні підходи до тривимірного моделювання:

- моделювання на основі примітивів;
- використання модифікаторів;
- сплайнове моделювання;
- застосування поверхонь, що редагуються: Editable Mesh (Поверхня, що редагується), Editable Poly (Полігональна поверхня, що редагується), Editable Patch (Патч-поверхня, що редагується);
- створення об'єктів за допомогою булевих операцій;
- створення тривимірних сцен з використанням часток;
- NURBS-моделювання (NURBS – Non Uniform Rational B-Splines – неоднорідні нераціональні B-сплайни).

У наступному розділі розглянуто використання найбільш поширених модифікаторів, сплайнове моделювання, застосування поверхонь, що редагуються, і булеві операції [1, 2, 4, 5].

2.1. Використання модифікаторів

Модифікатором називається дія, призначена об'єкту, яка змінює його властивості. Наприклад, модифікатор може діяти на об'єкт, деформуючи його різними способами: згинаючи, витягуючи, скручуючи тощо. Модифікатор та-

кож може служити для керування накладанням текстури на об'єкт або змінювати фізичні властивості об'єкта, наприклад робити його гнучким.

Приклад зміни форми об'єкта шляхом послідовного застосування до нього різних модифікаторів наведено на рис. 2.1.

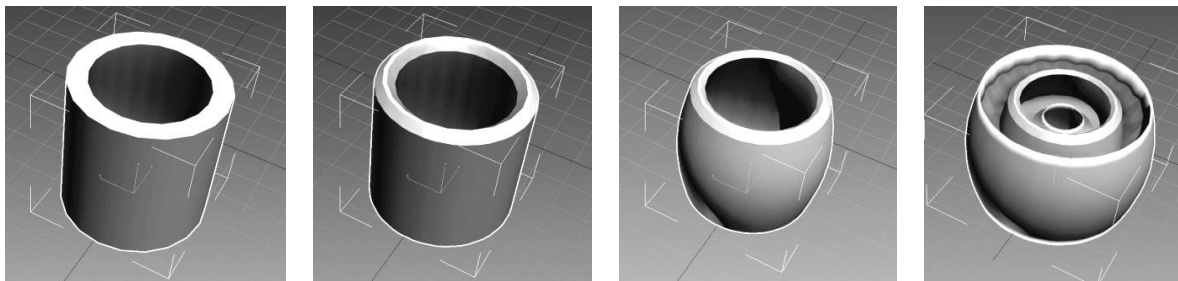


Рис. 2.1. Застосування модифікаторів до примітиву Tube (Труба)

Важливим елементом інтерфейсу 3ds Max є Modifier Stack (Стек модифікаторів) – список, розташований на вкладці Modify (Зміна) командної панелі (рис. 2.2). У цьому стеку відображається історія застосування деяких інструментів (у тому числі модифікаторів) до виділеного об'єкта, а також надані режими редагування підоб'єктів.

При виділенні об'єкта або застосованої до нього команди, його параметри з'являються на вкладці Modify (Зміна) командної панелі під стеком модифікаторів (рис. 2.3).

Стек модифікаторів дуже зручний, тому що містить повну історію трансформації об'єктів сцени. За його допомогою можна швидко перейти до налаштування самого об'єкта і застосованих до нього модифікаторів, відключити дію модифікаторів або поміняти місцями черговість їхнього впливу на об'єкт.



Рис. 2.2. Стек 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. При цьому назва модифікатора відразу з'явиться у стеці. Призначити модифікатор об'єкту можна також, скориставшись пунктом головного меню Modifiers (Модифікатори) (рис. 2.4).



Рис. 2.3. Параметри об'єкта Tube на вкладці Modify під стекем модифікаторів

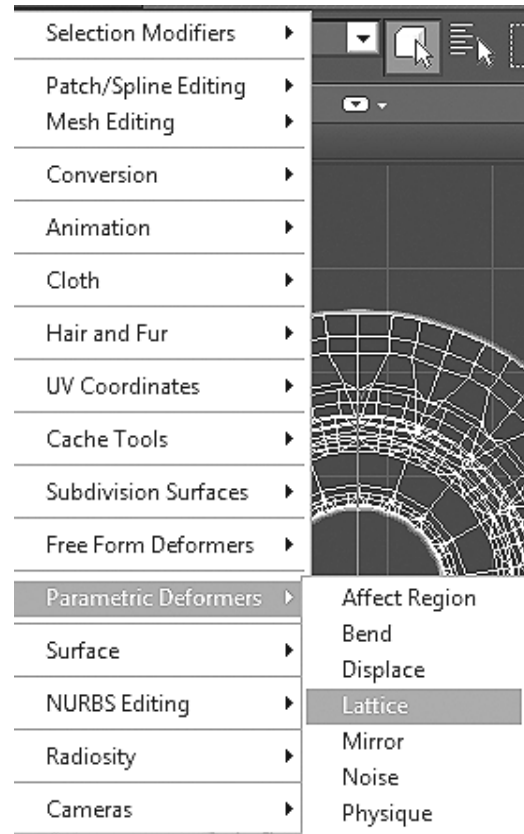


Рис. 2.4. Пункт Modifiers головного меню

Для видалення призначеного модифікатора необхідно виділити його назву в стеці модифікаторів і натиснути на кнопку Remove modifier from the stack (Видалити модифікатор зі стеку), що розташована під вікном стеку модифікаторів (рис. 2.5). Дію модифікатора можна призупинити. Ця можливість може придатися, коли необхідно простежити зміну об'єкта на різних етапах моделювання. Для вимикання дії модифікатора досить клікнути на піктограмі у вигляді лампочки, що розташована ліворуч від назви модифікатора у стеку (рис. 2.6).



Рис. 2.5. Видалення модифікатора зі стеку



Рис. 2.6. Виключений модифікатор Chamfer

2.2. Деформуючі модифікатори

Основні модифікатори, що деформують об'єкт, називаються параметричними (Parametric Modifiers) [3]. До деформуючих модифікаторів також належать модифікатори вільних деформацій (Free Form Deformers). Кожен модифікатор містить два режими редагування підоб'єктів. Керування положенням габаритного контейнера модифікатора здійснюється параметром Gizmo (Гізмо). Завдання центру застосування модифікатора – Center (Центр). Перемикання в один із цих режимів здійснюється через список модифікаторів у стеку модифікаторів при виділенні необхідного режиму. У кожному із цих режимів можна змінювати положення габаритного контейнера й центральної точки ефекту.

2.2.1. Bend (Вигин)

Призначення даного модифікатора – деформувати об'єкт (рис. 2.7), згинаючи його оболонку під певним кутом Angle (Кут) відносно деякої осі Bend Axis (Вісь вигину).

Цей модифікатор, як і багато інших, має на сувої Parameters (Параметри) область Limits (Межі), за допомогою параметрів якої можна визначити межі застосування модифікатора [3, 4].

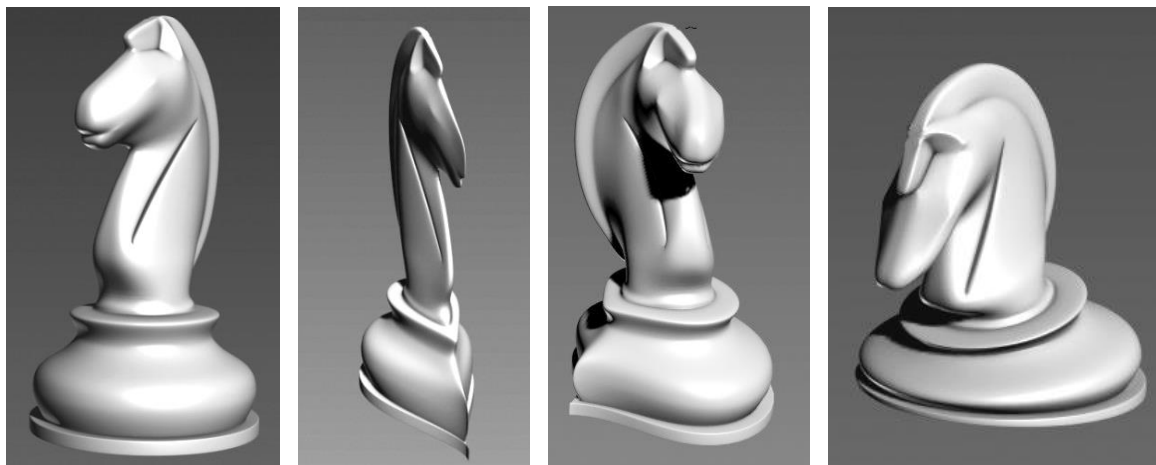


Рис. 2.7. Приклади використання модифікатора Bend (Вигин)

2.2.2. *Displace* (Зсув)

Цей модифікатор здійснює різні дії над об'єктом. Зміна геометричних характеристик об'єктів за допомогою Displace (Зсув) створюється на основі чорно-білого растрового зображення або процедурної мапи.

Використовуючи один із можливих варіантів проектування карти перекручування – Planar (Плоска), Cylindrical (Циліндрична), Spherical (Сферична), Shrink Wrap (Що облягає), – можна деформувати поверхню об'єкта, змінюючи при варіюванні величини впливу модифікатора Strength (Сила впливу). Величина Decay (Згасання) визначає згасання деформації, отриманої за допомогою модифікатора Displace (Зсув).

За допомогою налаштувань області Alignment (Вирівнювання) можна керувати положенням мапи. На рис. 2.8 показаний результат застосування до об'єкта модифікатора Displace (Зсув).

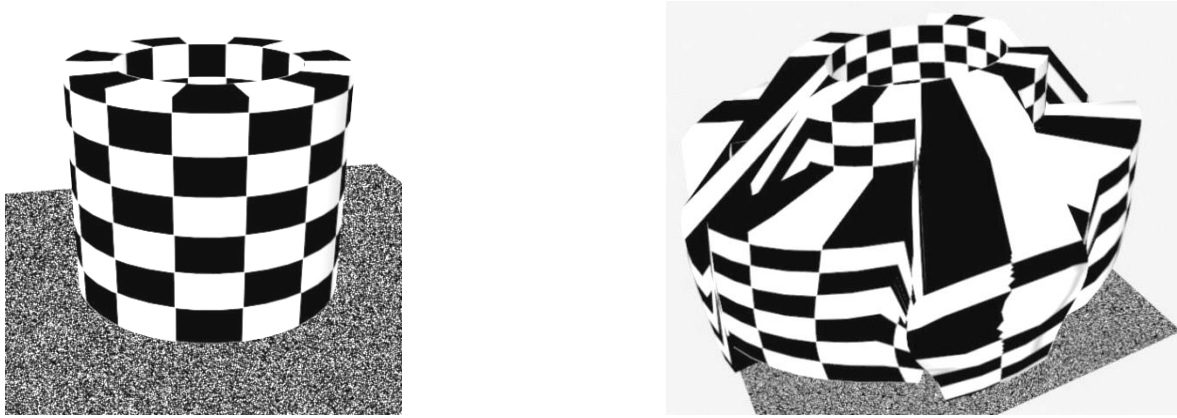


Рис. 2.8. Результат застосування до об'єкта Tube модифікатора Displace (Зсув) із мапою Checker (Шахова текстура)

2.2.3. *Lattice (Ґрати)*

Цей модифікатор створює на поверхні об'єкта ґрати на полігональній основі (рис. 2.9).

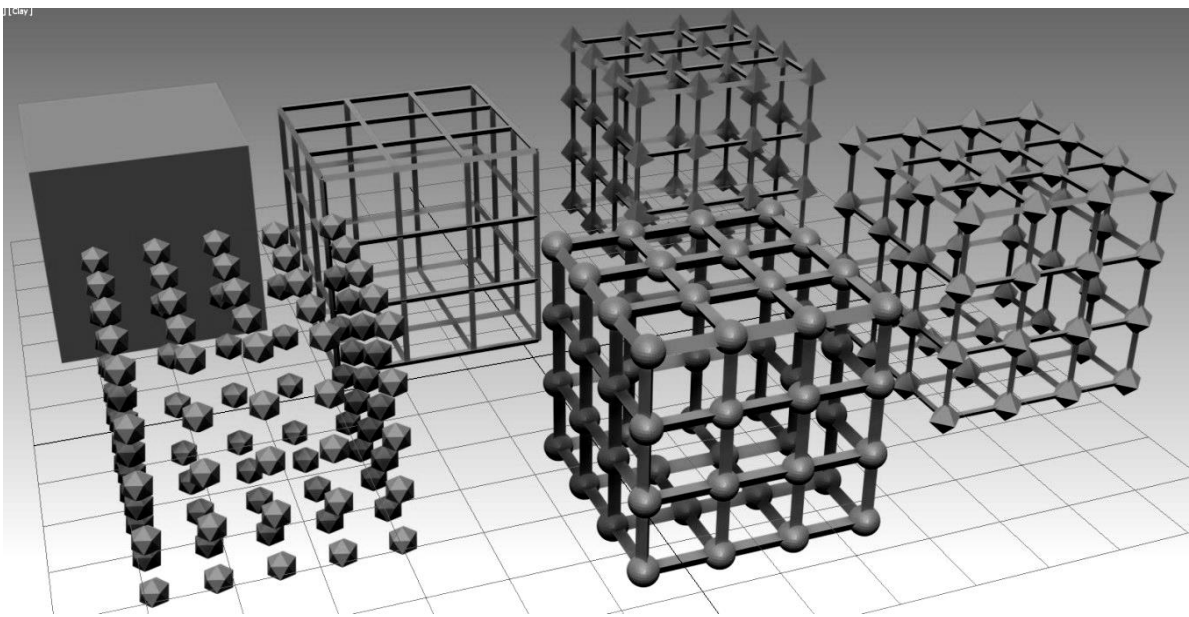


Рис. 2.9. Приклад використання модифікатора Lattice (Ґрати)

У тих місцях, де присутні ребра об'єкта, модифікатор створює ґрати, а на місцях вершин встановлює їх вузли. У налаштуваннях модифікатора можна

вказати розмір ґрат за допомогою параметра Radius (Радіус), кількість сегментів – Segments (Кількість сегментів) і сторін ґрат – Sides (Сторони).

При побудові можуть бути задіяні: Struts Only From Edges (Тільки прутки ґрати), Joints Only From Vertices (Тільки вершини) або те й інше – Both (Усе). Вузли ґрат можуть бути трьох типів: Tetra (Тетраедр), Octa (Октаедр) і Icosa (Ікосаедр). Розмір вузлів визначається параметрами – Radius (Радіус) і Segments (Кількість сегментів). Щоб вузли й прутки ґрат виглядали згладженими, для кожного елемента (пругів і вершин) є можливість встановити маркер Smooth (Згладжування) [3, 7, 8].

2.2.4. Mirror (Дзеркало)

Цей модифікатор дуже корисний тоді, коли необхідно швидко створити дзеркальну копію об'єкта (рис. 2.10). На рис. 2.11 наведені налаштування модифікатора Mirror (Дзеркало). Копія може бути створена симетрично відносно однієї із площин (XY, YZ або ZX) або відносно однієї з осей (X, Y або Z). Встановлений маркер Copy (Копіювати) дозволить створити копію об'єкта, не видаляючи оригінал. Значення параметра Offset (Зсув) визначає величину зсуву першого об'єкта відносно другого.



Рис. 2.10. Приклад використання
Модифікатора Mirror (Дзеркало)



Рис. 2.11. Налаштування модифікатора
Mirror (Дзеркало)

2.2.5. Noise (Шум)

Цей модифікатор має велике значення при моделюванні природних ландшафтів. Після його впливу на об'єкт поверхня стає зашумленою. Хаотичне перекручування поверхні об'єкта може бути використано для створення будь-якої неоднорідної поверхні, наприклад при імітації каміння (рис. 2.12). Модифікатор створює перекручування об'єкта в одному із трьох напрямків – X, Y або Z. Модифікатор Noise (Шум) містить наступні параметри налаштування.

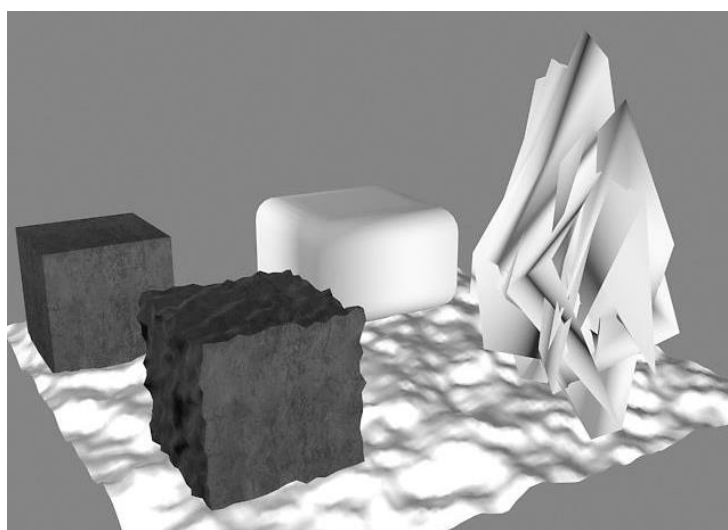


Рис. 2.12. Приклад використання модифікатора Noise (Шум)

Seed (Початок) – встановлює початок зсуву вершин об'єкта. Дозволяє створювати різні деформації однакових об'єктів при інших рівних налаштуваннях параметрів модифікації. Scale (Масштаб) – визначає ступінь зміщення вершин перпендикулярно до їх початкової площини. Fractal (Фрактальний) – регулює ступінь згладженості створюваних деформацій. Roughness (Шорсткість) – задає ступінь шорсткості поверхні. Iterations (Ітерації) – регулює кількість ітерацій при обчисленні фрактальності. Strength (Сила) – задає ступінь зміщення вздовж кожної осі. Animation (Анімація) – регулює зміну положення вершин в часі [3, 4].

2.2.6. *Push* (Виштовхування)

Цей модифікатор спотворює поверхню об'єкта, «роздмухуючи» її в напрямку нормалі до поверхні (рис. 2.13). Має тільки лише одне налаштування – Push Value (Величина виштовхування). Використовуючи ключові кадри і встановивши певне значення Push Value (Величина виштовхування), можна домогтися того, що об'єкт буде «дихати».

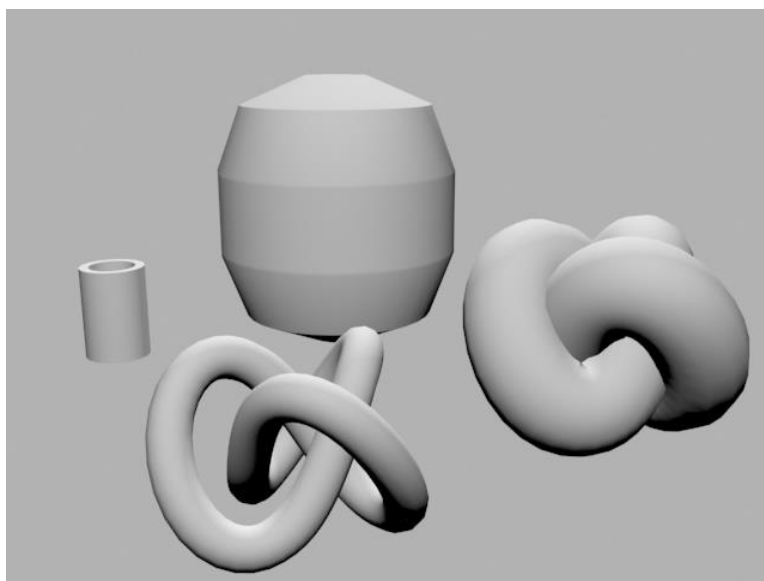


Рис. 2.13. Результат застосування до об'єкта модифікатора Push (Виштовхування)

2.2.7. *Ripple* (Брижі)

Модифікатори Ripple та Wave створюють хвильові візерунки, схожі на брижі на воді або удар вибухової хвилі в космічному просторі. Оскільки їх параметри схожі, розглянуто тільки один модифікатор Ripple.

Цей модифікатор призначений для моделювання на поверхні об'єкта брижі, що розходяться з однієї точки (рис. 2.14). Ефект має такі параметри: Amplitude 1 (Амплітуда 1) і Amplitude 2 (Амплітуда 2) – амплітуди первинної й вторинної хвилі, Wave Length (Довжина хвилі) – довжина хвилі, Decay (Зага-

сання) – ступінь загасання. Параметр Phase (Фаза), призначений для анімування ефекту, дозволяє використати поверхню, деформовану за допомогою Ripple (Брижі), для моделювання рідин (рис. 2.15).

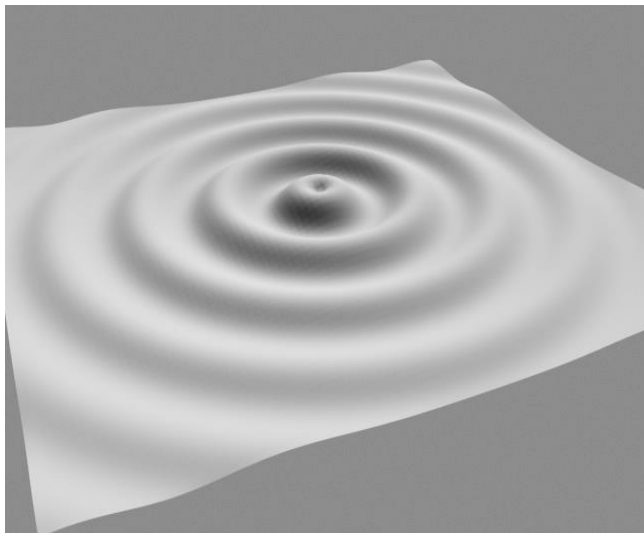


Рис. 2.14. Результат застосування до об'єкта модифікатора Ripple (Брижі)

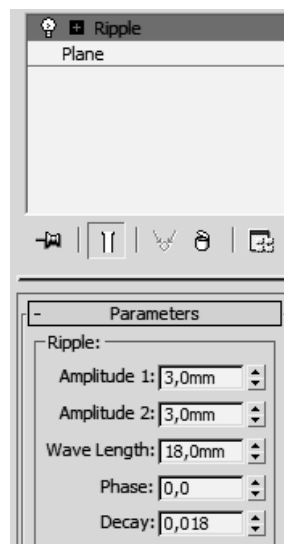


Рис. 2.15. Налаштування модифікатора Ripple (Брижі)

Існують ще два анімаційних модифікатора, що деформують геометричну форму, які використовуються для моделювання об'єктів: Melt (Танення) – згортає об'єкт уздовж осі, надаючи йому вигляд такого, що розтанув; Path Deform (Деформація по шляху) – деформує об'єкт так, ніби він переміщався за обраним сплайновим шляхом.

2.2.8. *Skew (Скіс)*

Skew (Скіс) – модифікатор, що дозволяє скошувати форму об'єкта (рис. 2.16). Крім уже відомих нам параметрів Axis (Вісь) і Limits (Обмеження), він має такі параметри, як Amount (Кількість) і Direction (Напрямок). Amount (Кількість) – параметр, що відповідає за силу скосу. Direction (Напрямок) визначає напрямок скосу. Можна задати вісь скосу, установивши перемикач Skew

Axis (Вісь перекосу) у положення X, Y або Z. Direction (Напрямок) може бути застосований тільки при значенні параметра Amount (Кількість) більше або менше нуля.

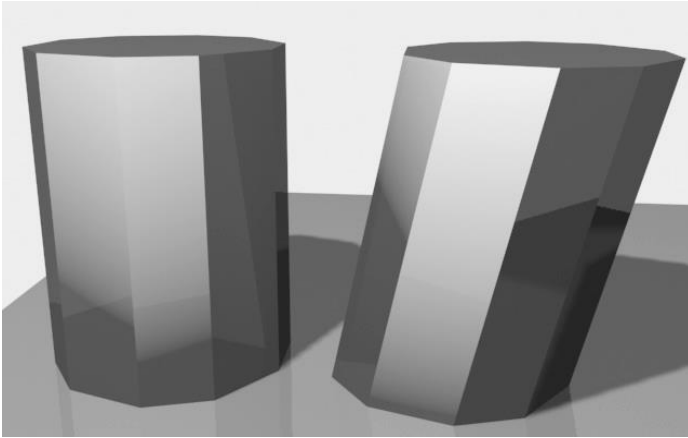


Рис. 2.16. Ліворуч – об’єкт-оригінал, праворуч – скошений об’єкт

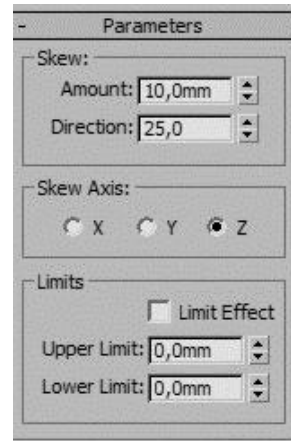


Рис. 2.17. Налаштування модифікатора Skew

2.2.9. *Slice (Зріз)*

Цей модифікатор часто використовується у тих випадках, коли необхідно розрізати об’єкт на частини (рис. 2.18), наприклад при демонстрації перетину деякої ділянки. Модифікатор Slice (Зріз) не має числових параметрів [4, 5].



Рис. 2.18. Результат застосування до об’єкта модифікатора Slice (Зріз)

Об'єкт, до якого він застосовується, розрізається площиною одним із можливих типів перетину: Refine Mesh (Додавання нових вершин у точках перетинання площини з об'єктом або Split Mesh (Створення двох окремих об'єктів). У останньому випадку доступні два варіанти: Remove Top (Видалення всього, що перебуває вище площини перетину), Remove Bottom (Видалення всього, що перебуває нижче площини перетину).

2.2.10. Spherify (Округлення)



Рис. 2.19. Об'єкт-оригінал, наполовину округлений об'єкт та повністю округлений об'єкт

Spherify (Округлення) – найпростіший модифікатор, що дозволяє округляти форму об'єкта (рис. 2.19).

При застосовуванні змінюють лише один параметр – Percent (Відсоток) в межах від 0 до 100. Збільшуючи його значення, можна плавно округлювати форму об'єкта. Якщо сегментація об'єкта досить ви-

сока, то якої б форми він не був, при значенні параметра Percent (Відсоток), що дорівнює 100, він набуде вигляду сфери.

2.2.11. Squeeze (Здавлювання)

Squeeze (Здавлювання) дозволяє стискати й розтягувати форму об'єкта (рис. 2.20). Спеціальні параметри цього модифікатора поділяються на дві групи: Axial Bulge (Осьова опуклість) і Radial Squeeze (Радіальний стиск). В обох групах є параметри Amount (Кількість) і Curve (Крива).

Amount (Кількість) в обох випадках відповідає за силу застосування модифікатора в тому або іншому напрямку. У першому випадку цей параметр витягає або сплющує моделі нагору, у другому – у боки. На рис. 2.21 показані налаштування модифікатора Squeeze (Здавлювання).

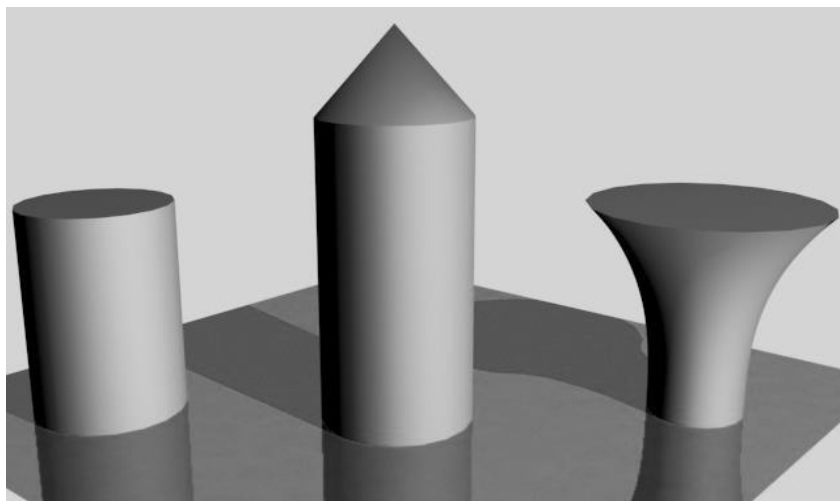


Рис. 2.20. Результат застосування до об'єкта модифікатора Squeeze (Здавлювання)

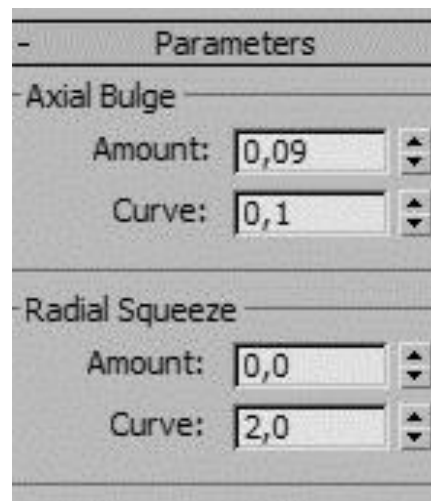


Рис. 2.21. Налаштування модифікатора Squeeze

Curve (Крива) – параметр, що відповідає за форму граней моделі в обох випадках. Необхідно відзначити, що найбільший ефект використання цього параметра буде при високій сегментації об'єкта, до якого застосували цей модифікатор [3, 4].

2.2.12. Stretch (Розтягування)

Цей модифікатор розтягує об'єкт уздовж однієї з осей, одночасно стискаючи його за двома іншими осями у зворотному напрямку (рис. 2.22). На рис. 2.23 показані налаштування модифікатора Stretch (Розтягування). Stretch (Розтягти) – основний параметр модифікатора, що вказує, як сильно буде розтягуватися або сплющуватися об'єкт.

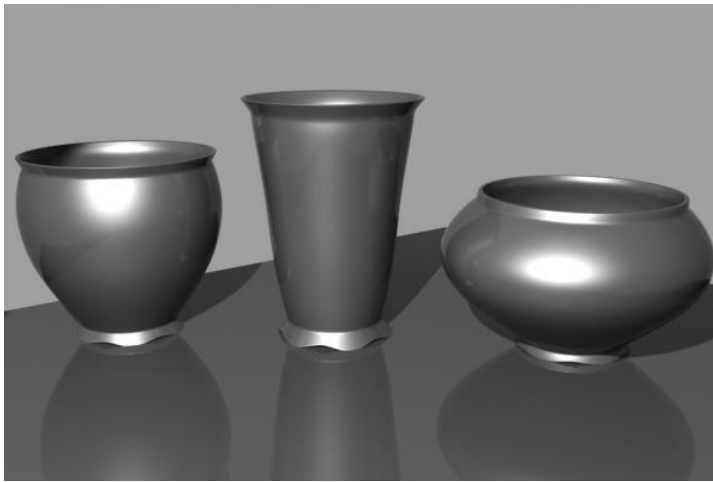


Рис. 2.22. Приклади використання модифікатора Stretch (Розтягування)

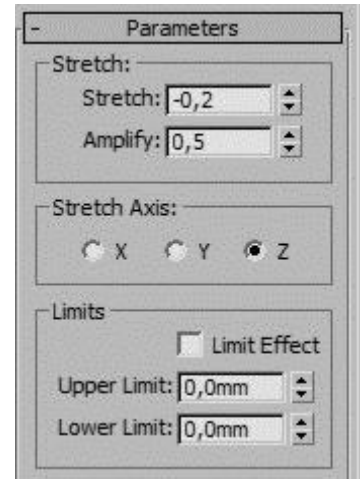


Рис. 2.23. Налаштування модифікатора Stretch

Amplify (Підсилити) фактично відповідає за твердість об'єкта, що розтягується. Чим вище значення параметра, тим м'якше об'єкт. Іншими словами, чим вище значення параметра, тим більше об'єкт звужується до центру при розтяжці. Напрямок розтягування вибирається за допомогою перемикача Stretch Axis (Вісь розтягування).

2.2.13. Taper (Стиск)

Дія цього модифікатора приводить до того, що об'єкт звужується в одному з напрямків впливу модифікатора (рис. 2.24). На рис. 2.25 зображені параметри модифікатора Taper (Стиск).

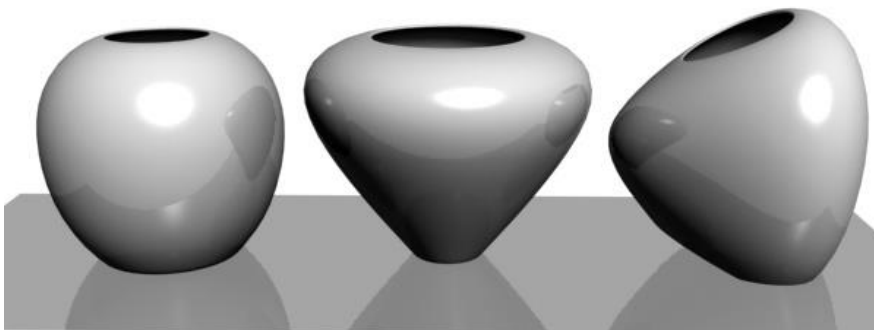


Рис. 2.24. Приклади використання модифікатора Taper (Стиск)

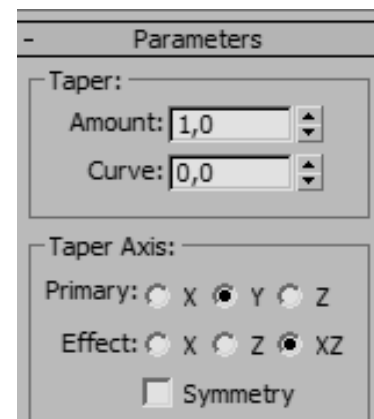


Рис. 2.25. Налаштування модифікатора Taper

Кривизна перекручування визначається параметром Curve (Крива), сила впливу модифікатора – Amount (Величина). Напрямок впливу модифікатора задається в області Taper Axis (Вісь стиску), при установці прапорця Symmetry (Симетричне перекручування) об'єкт буде стискуватися симетрично.

2.2.14. Twist (Скручування)

Модифікатор Twist (Скручування) дозволяє скручувати об'єкт як показано на рис. 2.26. При застосуванні модифікатора Twist є можливість керування таким набором параметрів: Angle (Кут), Bias (Зсув), Axis (Вісь), Limits (Обмеження) (рис. 2.27).

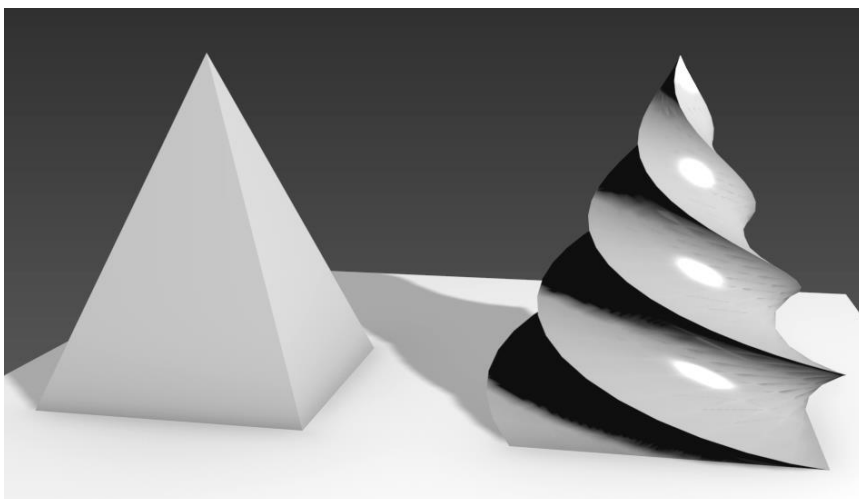


Рис. 2.26. Оригінал об'єкта і той же об'єкт, скручений модифікатором Twist (Скручування)

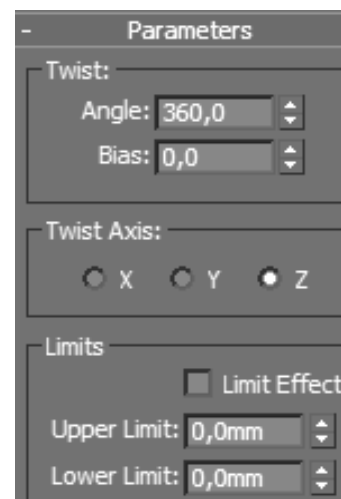


Рис. 2.27. Параметри модифікатора Twist

Angle (Кут) – основний параметр модифікатора, що безпосередньо задає кут скручування об'єкта. При збільшенні значення даного параметра об'єкт почне скручуватися. Значення це може бути як додатнім, так і від'ємним, від чого залежить напрямок скручування.

Bias (Зсув) дозволяє зміщувати скручену частину вгору або вниз. Дію даного параметра можна простежити тільки при значенні параметра Angle, що не

дорівнює нулю. Іншими словами, якщо немає скручування як такого, то й змістити його не вдасться.

Axis (Вісь) дає можливість указати вісь, відносно якої буде відбуватися скручування.

Limits (Обмеження) дозволяє скручувати об'єкт не на всій його висоті, а лише на якійсь певній його частині. Поставивши галочку ліворуч від напису Limit Effect (Дія обмеження), за допомогою параметрів Upper Limit (Обмеження зверху) і Lower Limit (Обмеження знизу) можна вказати, в якій саме частині необхідно скрутити об'єкт.

Як приклади деформації крутіння з реального життя можна навести свердла, серпантин тощо. Подібний вигляд можна додати тривимірним об'єктам 3ds Max, застосувавши модифікатор Twist (Скручування).

2.2.15. Модифікатори вільних деформацій

Модифікатори вільних деформацій (FFD) – це невелика група модифікаторів, які дозволяють деформувати форму моделі не за допомогою параметрів, як усі попередні, а практично вручну. У списку модифікаторів є п'ять, що належать до групи FFD (Вільне деформування): FFD 2×2×2, FFD 3×3×3, FFD 4×4×4, FFD (box), FFD (cyl). Редагування здійснюється внаслідок пересування так званих контрольних точок, що прив'язуються до геометричних характеристик об'єкта, і при зміні положення кожної з них об'єкт деформується [3, 4].

Щоб здійснити редагування об'єкта за допомогою модифікаторів вільної деформації, необхідно розгорнути список у стеці модифікаторів (клацнувши на хрестик поруч із назвою модифікатора) і перемкнутися в режим редагування Control Points (Контрольні точки). Контрольні точки утворюються при перетині сегментних ліній на жовтогарячому габаритному контейнері. У цьому режимі можна виділяти ці точки й за допомогою маніпулятора руху (рис. 2.28) переми-

щати їх у різні боки, деформуючи тим самим габаритний контейнер, а разом із ним і форму самої сфери.



Рис. 2.28. Застосування до об'єкта модифікатора FFD 3x3x3

Оперувати можна як однією конкретною точкою, так і декількома точками відразу, якщо виділити їх разом. FFD дозволяє м'яко деформувати об'єкт, тому що форма основного об'єкта лише прагне до форми габаритного контейнера, а не повторює її повністю. Зазвичай, це застосовується для уточнення й корегування форми об'єкта, а не для її безпосереднього створення. Основна відмінність модифікаторів вільної деформації один від одного полягає у кількості контрольних точок, а також способі побудови ґрати (вона може бути кубічна або циліндрична).

2.3. Сплайнове моделювання

Один із ефективних способів створення тривимірних моделей – використання техніки сплайнового моделювання. В остаточному підсумку створення моделі за допомогою сплайнів (тривимірних кривих) зводиться до побудови

сплайнового каркаса, на основі якого створюється геометрична поверхня, що його обгортає.

2.3.1. Сплайнові примітиви

Сплайнові примітиви є таким же робочим матеріалом, як і найпростіші тривимірні об'єкти, що створені у 3ds Max. Сплайновий інструментарій програми містить у собі такі фігури: Line (Лінія), Circle (Коло), Arc (Дуга), NGon (Багатокутник), Text (Сплайновий текст), Section (Перетин), Rectangle (Прямокутник), Ellipse (Еліпс), Donut (Кільце), Star (Багатокутник у вигляді зірки), Helix (Спіраль), Egg (Яйце), які наведені на рис. 2.29.

Щоб створити сплайновий об'єкт, треба перейти на вкладку Create (Створення) командної панелі в категорію Shapes (Форми), обрати рядок Splines (Сплайни) і натиснути кнопку примітива, що створюється.

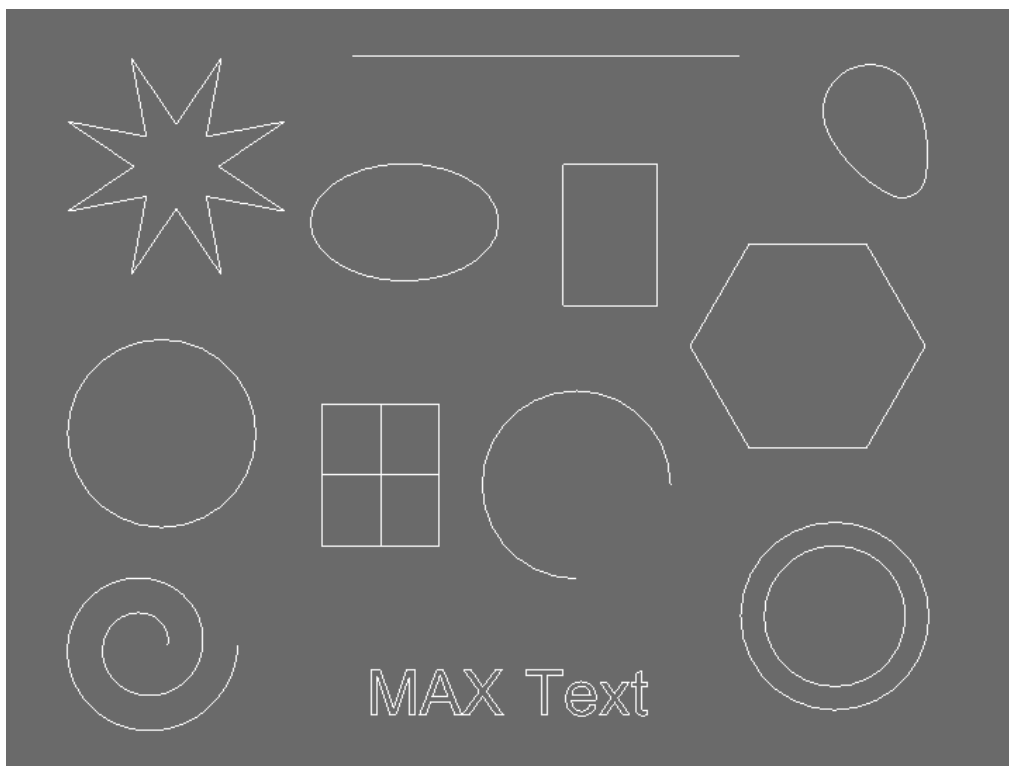


Рис. 2.29. Сплайнові форми

Всі сплайнові примітиви мають схожі налаштування. Так, кожен описаний об'єкт має два обов'язкових сувої налаштувань: Rendering (Візуалізація) і Interpolation (Інтерполяція) (рис. 2.30). Зазвичай, сплайнові примітиви використовуються як допоміжні об'єкти для створення моделей зі складною геометрією. Однак будь-який сплайновий примітив може виступати в сцені як самостійний об'єкт.

За відображення об'єкта у вікні проєкції й на етапі візуалізації відповідає сувій налаштувань Rendering (Візуалізація). При встановленому прапорці Renderable (Що візуалізується), об'єкт на етапі візуалізації стає видимим. Включений параметр Display Render Mesh (Показувати сітку візуалізації) дозволяє візуалізувати сплайновий примітив у вікні проєкції з урахуванням товщини сплайна, що регулюється параметром Thickness (Товщина). Сплайн характеризується також кількістю сторін Sides (Кількість сторін) і кутом їхнього розташування Angle (Кут). Мінімальна кількість сторін сплайна – 3 (такий сплайн має трикутний перетин). Сувій налаштувань Interpolation (Інтерполяція) визначає кількість кроків інтерполяції сплайна (кількість сегментів між вершинами об'єкта). Установлений прапорець Optimize (Оптимізація) служить для оптимізації сплайна [2, 4, – 6].

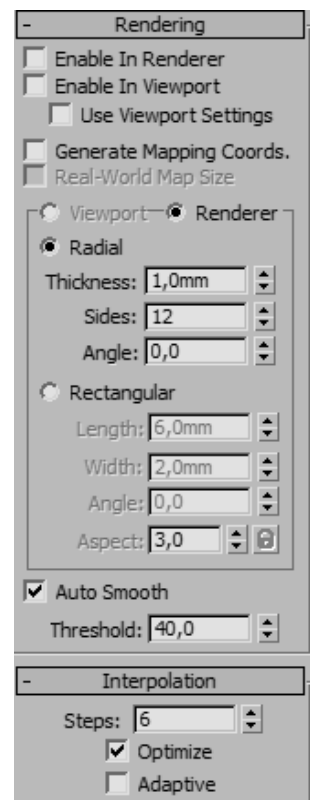


Рис. 2.30. Два загальних сувої налаштувань всіх сплайнових примітивів

2.3.2. Редагування сплайнів

Будь-який сплайновий примітив можна перетворити у так званий Editable Spline (Сплайн, що редагується), що дозволяє змінювати форму об'єктів. Для

перетворення сплайна в Editable Spline (Сплайн, що редагується) треба клікнути на ньому правою кнопкою миші й у контекстному меню, що з'явилося, обрати команду Convert To > Convert to Editable Spline (Перетворити > Перетворити в сплайн, що редагується) (рис. 2.31). Форма такого сплайнового об'єкта може бути відкоригована на таких рівнях підоб'єктів: Vertex (Вершина), Segments (Сегменти) і Spline (Сплайн). Для переходу в один із цих режимів редагування треба виділити об'єкт, перейти на вкладку Modify (Зміна) командної панелі й, розгорнувши список у стелі модифікаторів, перемкнутися у потрібний режим редагування.

Перемикається між режимами редагування можна за допомогою кнопок у сувої Selection (Виділення), що є присутнім у кожному режимі (рис. 2.32).

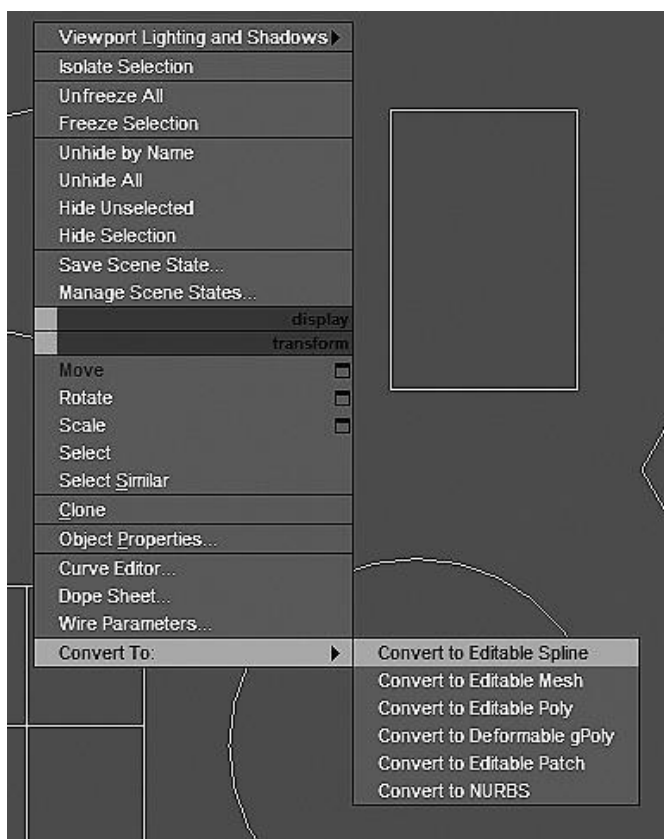


Рис. 2.31. Відкриття підменю Convert To (Перетворити)



Рис. 2.32. Сувій настроювань Selection (Виділення)

Сплайн, що редагується, має велику кількість настроювань, які дозволяють вносити будь-які зміни у структуру об'єкта. Наприклад, за допомогою кнопки Attach (Приєднати) у сувої Geometry (Геометрія) настроювань об'єкта можна приєднати до даного об'єкта будь-який інший, який наявний на сцені. У режимі редагування підоб'єктів Vertex (Вершина) можна змінити характер поведіння кривої у точках зламів.

Точки зламу – це ділянки, в яких крива згинається. Вони можуть виглядати по-різному: у вигляді гострих кутів або закруглених ділянок. Щоб змінити характер зламу, у настроюваннях режиму редагування Vertex (Вершина) треба встановити перемикач New Vertex Type (Тип зламу вершини) в одне з положень: Linear (Прямий), Bezier (Безье), Smooth (Згладжений) або Bezier Corner (Кут Безье). Тип зламу вершин можна також змінити за допомогою контекстного меню. Для цього потрібно виділити необхідні вершини, клацнути правою кнопкою миші у вікні проекції й вибрати характер зламу.

Залежно від характеру зламу виділені вершини по-різному відображаються у вікні проекції – вершини типів Bezier (Безье) і Bezier Corner (Кут Безье) мають спеціальні маркери, за допомогою яких можна управляти формою згину.

2.3.3. Створення тривимірних об'єктів на основі сплайнів. Створення поверхонь обертання, модифікатор Lathe

На основі сплайнових фігур можна створювати складні геометричні тривимірні об'єкти. Для цього застосовують модифікатори Surface (Поверхня), Lathe (Обертання навколо осі), Extrude (Видавлювання) і Bevel (Видавлювання зі скосом). Багато об'єктів мають осьову симетрію. Вони створюються як поверхні обертання сплайнового профілю навколо деякої осі за допомогою модифікатора Lathe (Обертання навколо осі). Цей модифікатор призначається створеному сплайну, після чого у вікні проекції з'являється тривимірна поверхня, утворена обертанням сплайна навколо деякої осі (рис. 2.33).

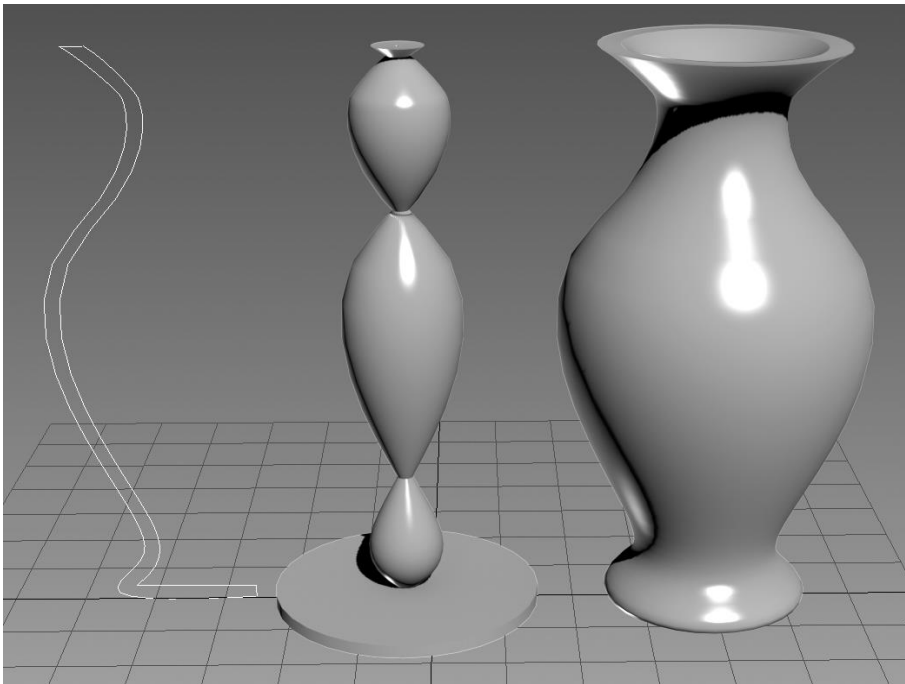


Рис. 2.33. Створення поверхні обертання з модифікатором Lathe (Обертання навколо осі)



Рис. 2.34. Сувій модифікатора Lathe

Сплайнова крива може бути розімкнутою або замкнутою. Настроювання модифікатора (рис. 2.34) дозволяють установити тип поверхні. Це може бути Editable Mesh (Поверхня, що редагується), NURBS Surface (NURBS-поверхня) або Editable Patch (Патч-поверхня, що редагується). Крім цього, при створенні об'єкта можна встановлювати кут обертання профілю у діапазоні від 0 до 360°.

2.3.4. Модифікатори Extrude (Видавлювання) і Bevel (Видавлювання зі скосом)

При створенні тривимірних моделей часто використовуються стандартні модифікатори Extrude (Видавлювання) (рис. 2.35, 2.36) і Bevel (Видавлювання зі скосом), які схожі за своєю дією.

Різниця між цими модифікаторами полягає у тому, що при використанні Bevel (Видавлювання зі скосом) можна додатково керувати величиною скосу граней, що видавлюються. Крім того, модифікатор Bevel (Видавлювання зі ско-

сом) дозволяє застосовувати трирівневе видавлювання, за допомогою якого можна надавати гарну форму краям видавленої фігури (рис. 2.37, 2.38).

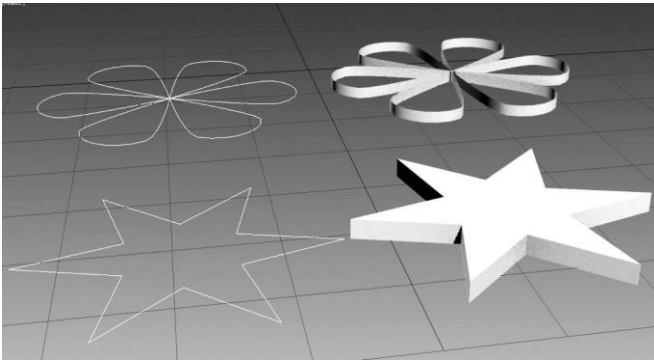


Рис. 2.35. Результат застосування модифікатора Extrude (Видавлювання)

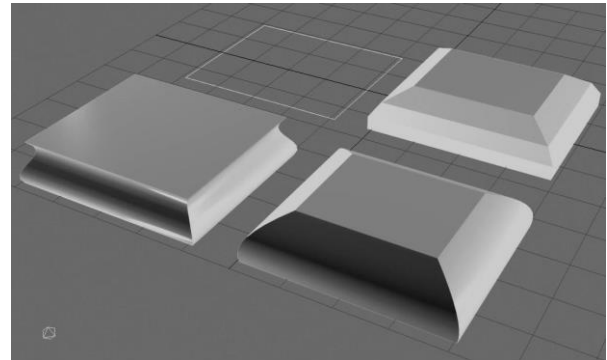


Рис. 2.36. Результат застосування модифікатора Bevel (Видавлювання зі скосом)

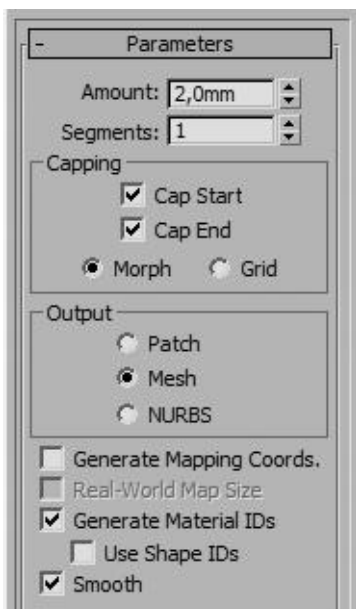


Рис. 2.37. Сувій налаштування модифікатора Extrude

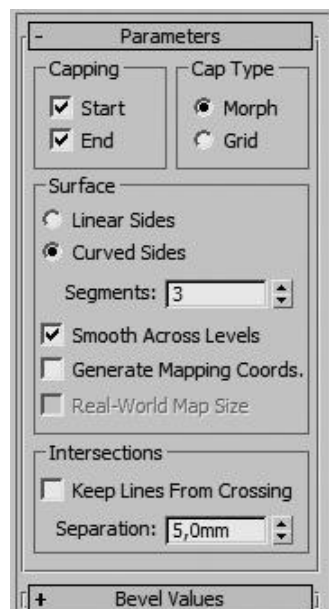
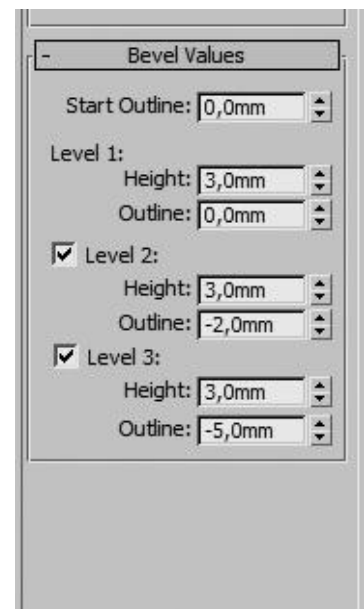


Рис. 2.38. Сувій налаштування модифікатора Bevel (Видавлювання зі скосом)



Особливо зручно використовувати модифікатори Extrude (Видавлювання) і Bevel (Видавлювання зі скосом) при розробці логотипів і роботі з об'ємним текстом. Якщо у вікні проекції створити сплайнову форму Text (Текст), а потім застосувати до неї один із модифікаторів видавлювання, вийде об'ємний напис, з яким можна працювати, як з будь-яким іншим тривимірним об'єктом (рис. 2.39).

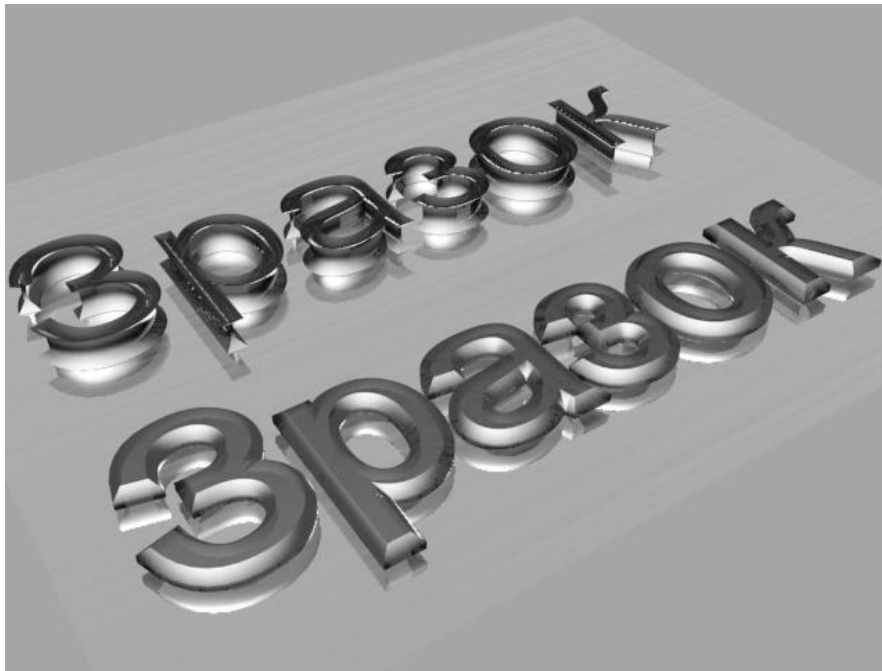


Рис. 2.39. Об'ємний текст, створений за допомогою видавлювання

Головним налаштуванням модифікаторів Extrude (Видавлювання) і Bevel (Видавлювання зі скосом) є амплітуда видавлювання. Для модифікатора Bevel (Видавлювання зі скосом) – це параметр Height (Висота), а для Extrude (Видавлювання) – Amount (Величина). Величину скосу задає параметр Outline (Масштаб).

Ще один модифікатор, що застосовується для видавлювання, – Bevel Profile (Видавлювання зі скосом за заданим профілем). Він діє на сплайн аналогічно Bevel (Видавлювання зі скосом) з тією лише різницею, що в його налаштуваннях необхідно вказувати тривимірну криву, вздовж якої буде видавлюватися сплайн. Модифікатор Extrude (Видавлювання) має трохи менші можливості у порівнянні з Bevel Profile (Видавлювання зі скосом за заданим профілем), однак розроблювачі тривимірної графіки дуже часто користуються Extrude (Видавлювання). Зокрема, за його допомогою зручно створювати інтер'єри приміщень, що мають складну конфігурацію.

2.4. Моделювання за допомогою сіток, що редагуються

Важливим фактором при моделюванні є визначення й оперування типом об'єкта. Тип об'єкта – це приналежність його певній групі залежно від характеристик. Зокрема, від типу об'єкта залежить те, які параметри він має, якими інструментами його можна редагувати, з яких підоб'єктів він складається.

Вище були розглянуті стандартні примітиви (Standard Primitives). Крім них є ще поліпшені примітиви (Extended Primitives). Характеристики цього типу об'єктів такі:

- програма завжди заздалегідь знає форму того або іншого об'єкта, проєктант лише уточнює її (наприклад, створюючи сферу, циліндр та ін.);
- об'єкти мають параметри, за допомогою яких можна тим чи іншим способом змінювати їх форму, не змінюючи, однак, сутність об'єкта;
- відсутня можливість редагування об'єкта на рівні підоб'єктів.

Іншими словами, працюючи із примітивами, можна лише оперувати заздалегідь заданими формами. Безумовно, наявність параметрів як формотворних, так і параметрів сегментації, є великою перевагою цього типу об'єктів, проте вони не досить добре підходять для більш складного моделювання.

Mesh (Сітка) – більш комплексний тип об'єкта, характерний тим, що користувач працює не з самою формою, а з сіткою, з якої вона складається. Це надає набагато більше можливостей при моделюванні. Характеристики цього типу такі:

- є можливість редагування об'єкта на рівні підоб'єктів, що відкриває додаткові можливості довільного моделювання;
- об'єкт не має формотворних параметрів як і параметрів сегментації;
- форма об'єкта може бути абсолютно довільною [3, 4].

Переводячи об'єкт із одного типу в інший, треба впевнитися, що можливості попереднього типу вичерпано повністю.

Програма 3ds Max дозволяє працювати з такими типами сіток, що редагуються:

- Editable Mesh (сітка, що редагується);
- Editable Poly (полігональна сітка, що редагується);
- Editable Patch (патч-поверхня, що редагується);
- NURBS Surface (NURBS-поверхня) [3, 4, 5].

Практично будь-який об'єкт 3ds Max можна перетворити в один із цих типів мережі. Для цього правою кнопкою миші треба викликати контекстне меню, клікнути на пункті Convert To (Перетворити) і у контекстному меню, що з'явилося, обрати один із типів (рис. 2.31).

Всі методи побудови мереж схожі між собою, розрізняються вони налаштуваннями моделювання на рівні підоб'єктів. Перемикаючись у різні режими редагування підоб'єктів, можна пересувати, масштабувати, видаляти й поєднувати їх.

Для роботи з такими об'єктами можна використати режими редагування Vertex (Вершина), Edge (Ребро), Border (Границя), Polygon (Полігон) і Element (Елемент) (рис. 2.40). В об'єктах типу Editable Poly (полігональна сітка, що редагується) модель складається з багатокутників.

Vertex (Вершина) – точка на перетині сегментних ліній. Якщо виділити цей пункт у структурі підоб'єктів, всі вершини на поверхні моделі будуть відзначені синім кольором. Це означає, що тепер доступні для редагування лише вершини форми. При активації а руху та виділенні будь-яких вершин на моделі з'являється можливість їх пересування. Таким чином, можна безпосередньо впливати на форму моделі вручну.

Edge (Ребро) – відрізок між точками, також може бути виділений і перетворений у просторі за допомогою всіх типів маніпуляторів.

Face (Грань) – трикутна площина. Також може бути виділена й перетворена у просторі.

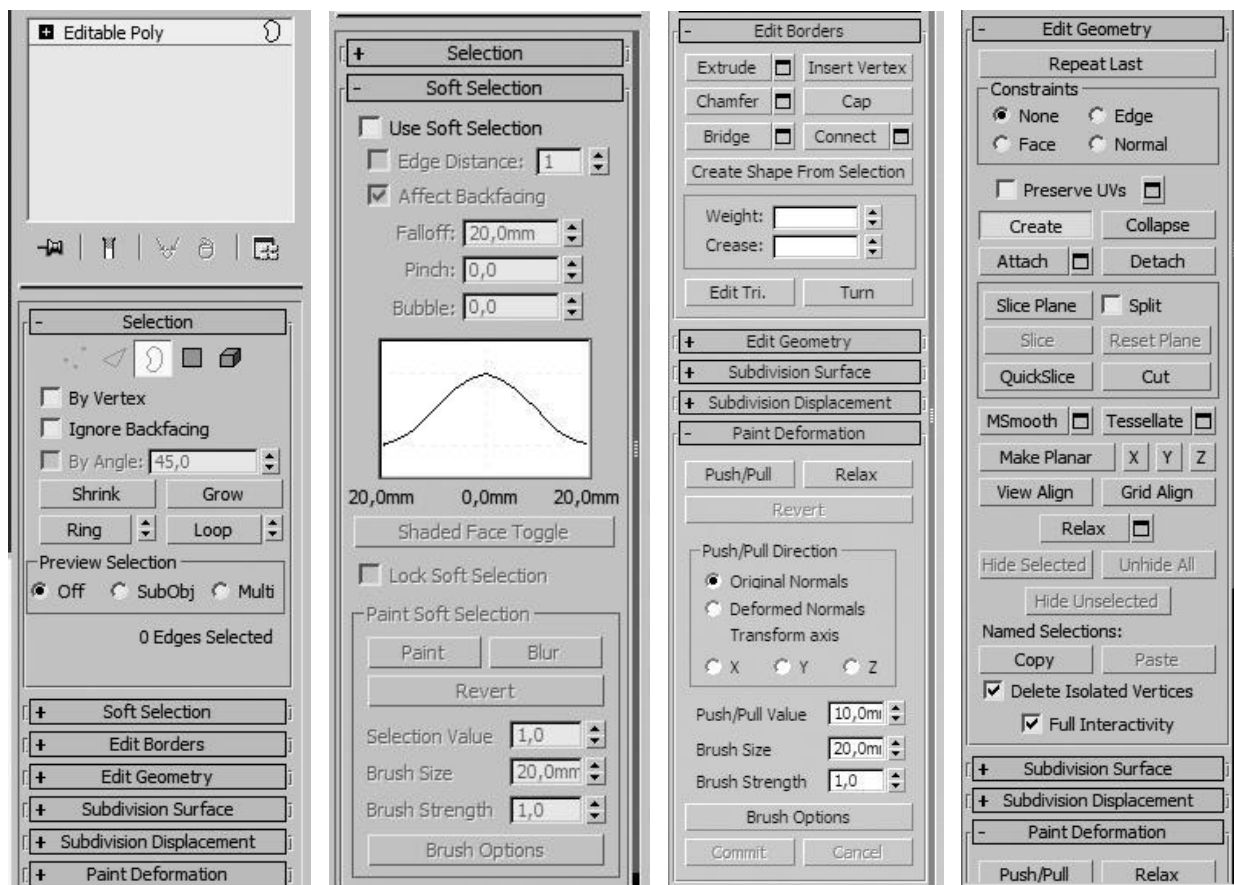


Рис. 2.40. Настроювання поверхні Editable Poly (полігональна поверхня, що редагується) у режимі редагування Border (Границя)

Polygon (Полігон, багатокутник) – найчастіше вживаний рівень редагування сіток. Полігон – це площина, обмежена сегментами. Може мати практично будь-яку форму. Також може бути перетворена у просторі.

Element (Елемент) – особлива структурна складова сітки, використовується у випадках, коли форма одного об'єкта складається із двох сіток, розташованих на відстані один від одного. На рис. 2.41 наведено параметри налаштування сітки Editable Mesh (сітка, що редагується) у режимі редагування Polygon (Полігон).

Необхідно відзначити, що зазвичай не доводиться працювати з усіма підоб'єктами й інструментами їх перетворення. Основна частина роботи з підоб'єктами випадає на Vertex (Вершина) і Polygon (Полігон).

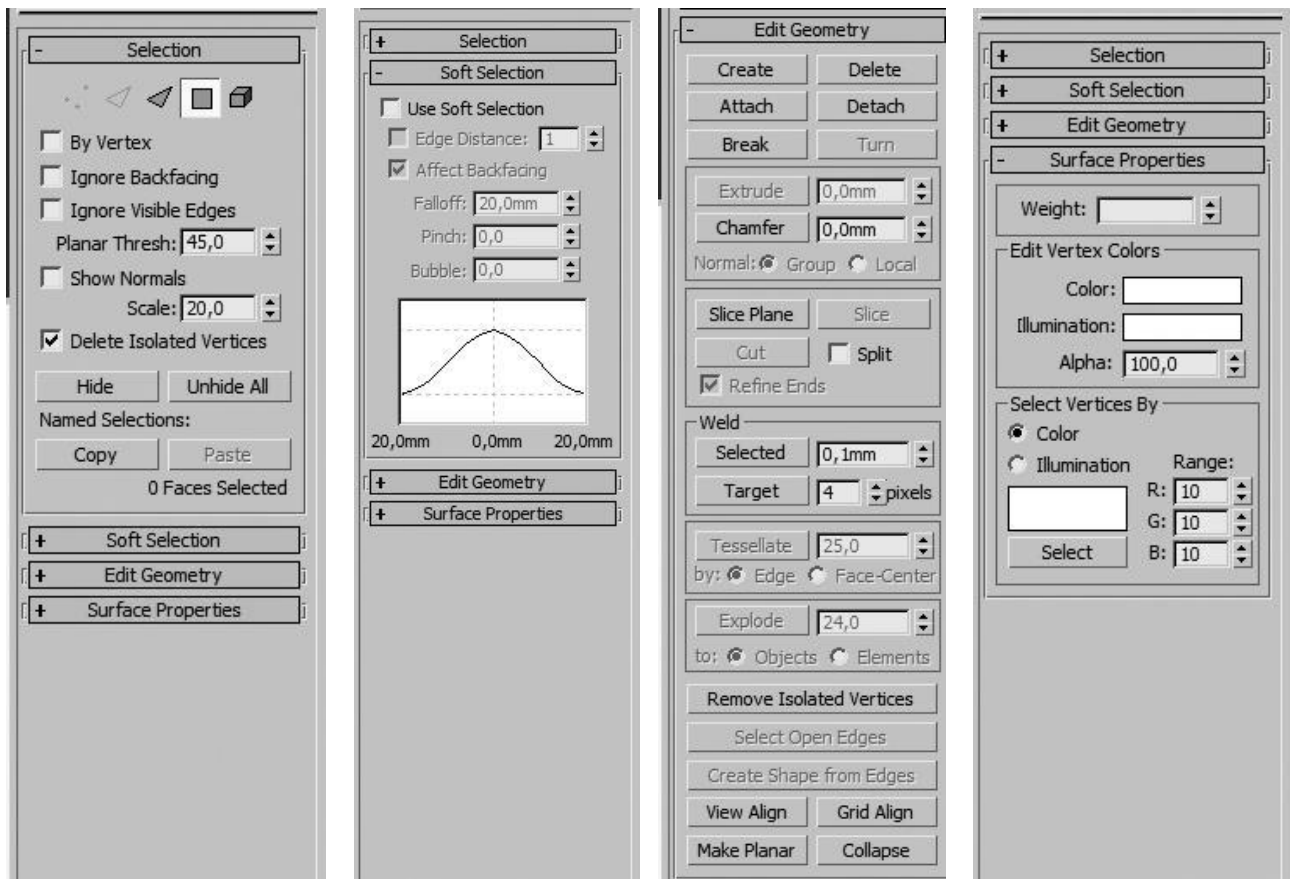


Рис. 2.41. Налаштування поверхні Editable Mesh (сітка, що редагується) у режимі редагування Polygon (Полігон)

В об'єктах типу Editable Patch (патч-поверхня, що редагується) модель складається з елементів трикутної або чотирикутної форми, які створюються сплайнами Безье. Особливість цього типу редагує поверхні гнучкість – керування формою створюваного об'єкта. Для роботи з Editable Patch (патч-поверхня, що редагується) можна використати режими редагування Vertex (Вершина), Edge (Ребро), Patch (Патч), Element (Елемент) і Handle (Вектор) як показано на рис. 2.42.

NURBS Surface (NURBS-поверхня) – це поверхня, побудована на NURBS-кривих. Цей метод побудови заснований на неоднорідних раціональних B-сплайнах (Non Uniform Rational B-Splines). Найчастіше цей спосіб використовується для моделювання органічних об'єктів, анімації персонажів.

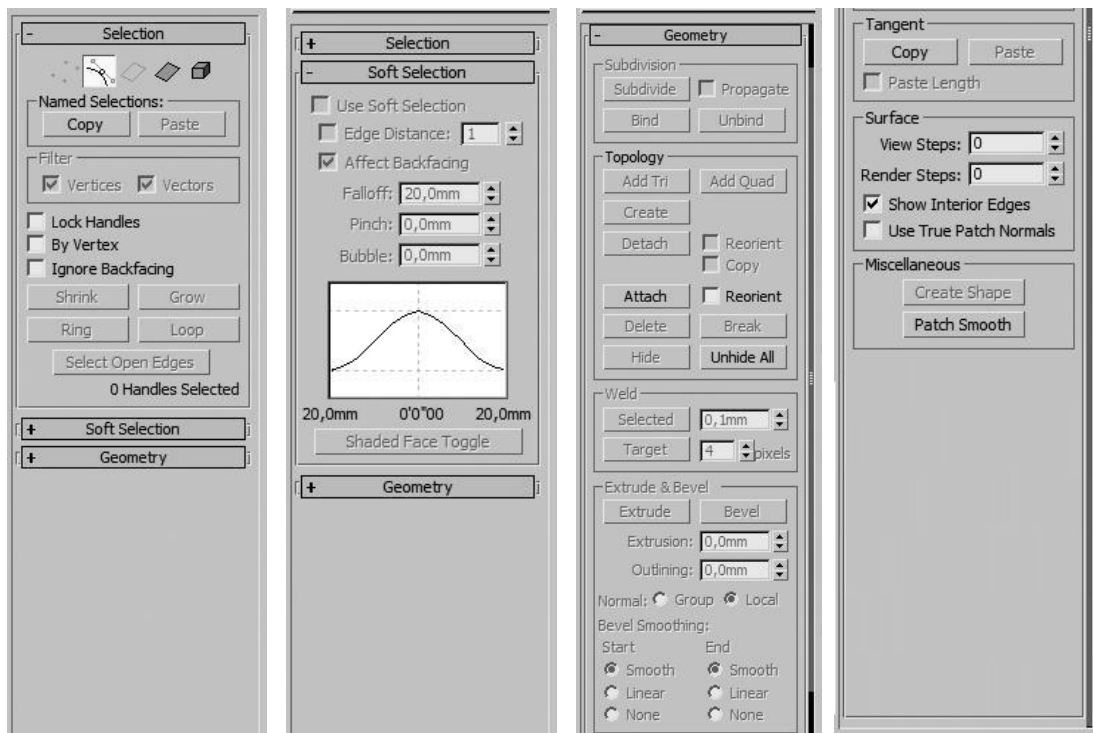


Рис. 2.42. Налаштування поверхні Editable Patch (патч-поверхня, що редагується) у режимі редагування Handle (Вектор)

На рис. 2.43 показані настроювання NURBS Surface (NURBS-поверхня).

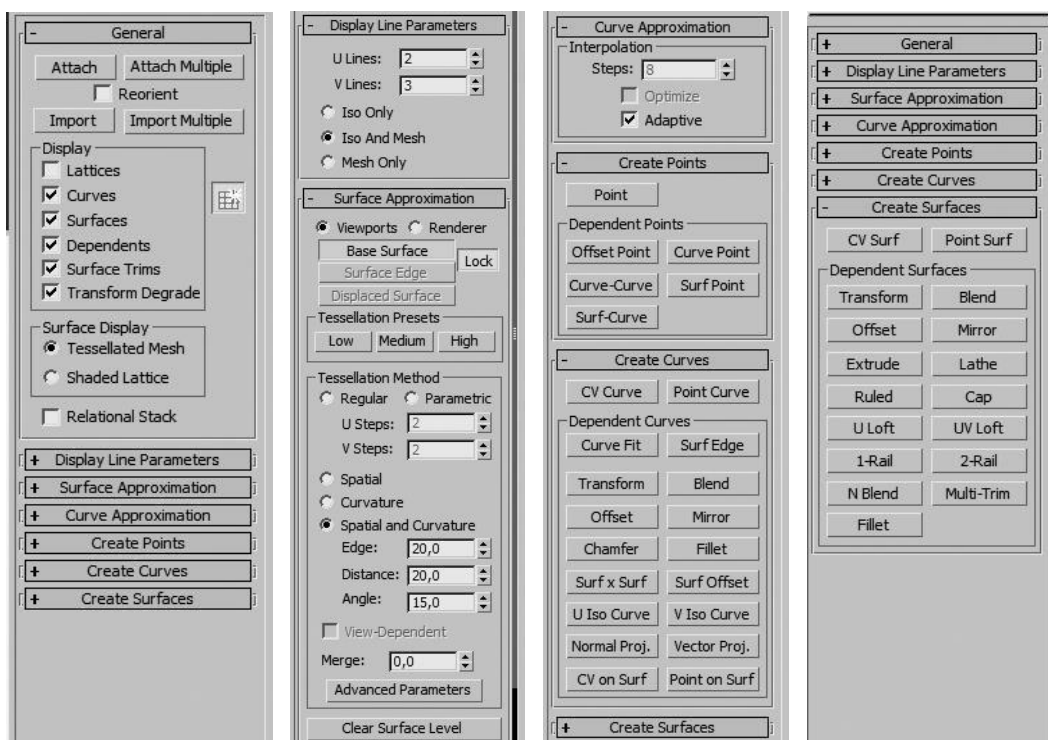


Рис. 2.43. Налаштування NURBS Surface (NURBS-поверхня)

2.5. Булеві операції

Створюючи об'єкт у сцені, необхідно враховувати особливості його геометрії. Незважаючи на те що той самий тривимірний об'єкт завжди можна змоделювати декількома способами, як правило, існує один, котрий є найбільш швидким і зручним.

Досвідчений аніматор з першого погляду на ескіз майбутньої моделі визначає спосіб моделювання об'єкта, однак недосвідченому користувачеві це не завжди під силу. Одним із найбільш зручних і швидких способів моделювання є створення тривимірних об'єктів за допомогою булевих операцій. Наприклад, якщо два об'єкти перетинаються, на їхній основі можна створити третій об'єкт, що буде являти собою результат додавання, вирахування або перетинання вихідних об'єктів. Моделі, що створені у тривимірній графіці, можна умовно розділити на дві групи – органічні й неорганічні. До першої категорії належать об'єкти живої природи, такі як рослини, тварини, люди, до другої – елементи архітектури, а також предмети штучного середовища (автомобілі, техніка тощо).

Різниця підходів до моделювання об'єктів першої й другої групи настільки велика, що залежно від конкретних завдань для реалізації проекту можуть використатися різні пакети для роботи із тривимірною графікою.

Оскільки в 3ds Max основний акцент робиться на моделювання неорганічних об'єктів, тобто архітектурну візуалізацію й розробку комп'ютерних ігор, то булеві операції – це незамінний інструмент для кожного користувача 3ds Max. З іншого боку, вони зовсім не підходять для створення більшості органічних об'єктів. Наприклад, змоделювати особу людини за допомогою булевих операцій практично неможливо.

Розглянемо булеві операції. На рис. 2.44 показане вихідне зображення. У 3ds Max доступні чотири типи булевих операцій [1–5].

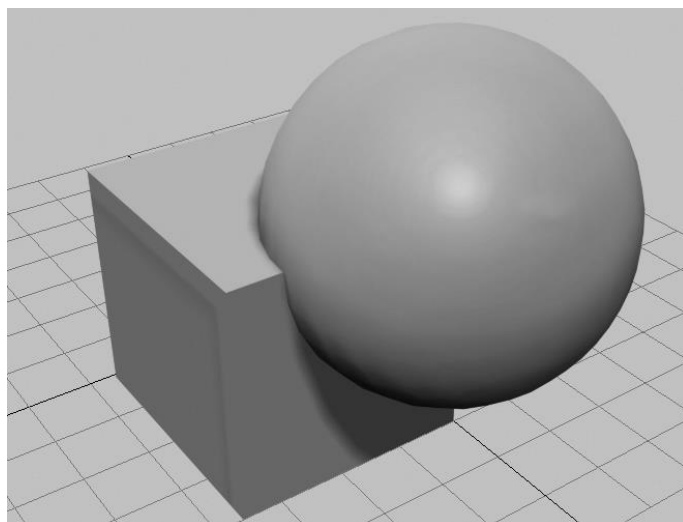


Рис. 2.44. Розташування об'єктів перед виконанням булевих операцій

2.5.1. Union (Додавання)

Булева операція, що дозволяє безпосередньо з'єднати форму сітки одного об'єкта з формою сітки іншого. Наслідком булевого додавання двох об'єктів буде слугувати поверхня, утворена поверхнями об'єктів, що беруть участь у цій операції (рис. 2.45). Відмінністю описаної операції від групування об'єктів є те, що групу можна розгрупувати або, наприклад, тимчасово відкрити. Булевий об'єкт додавання є нероздільним.

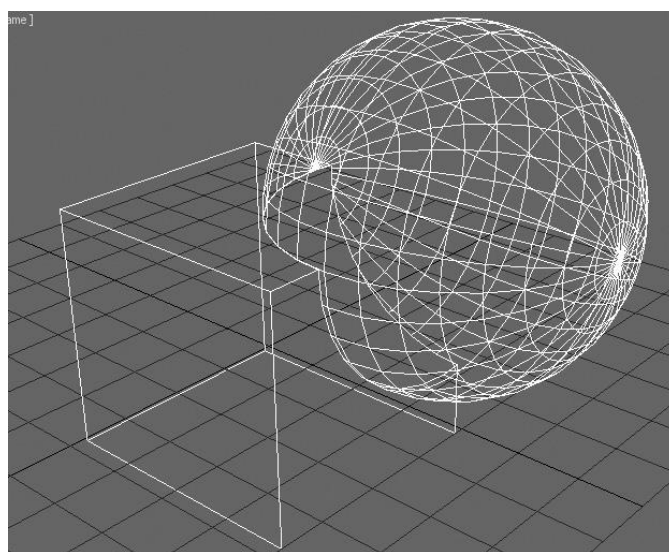


Рис. 2.45. Об'єкти після виконання булевої операції Union (Додавання)

2.5.2. *Intersection (Перетин)*

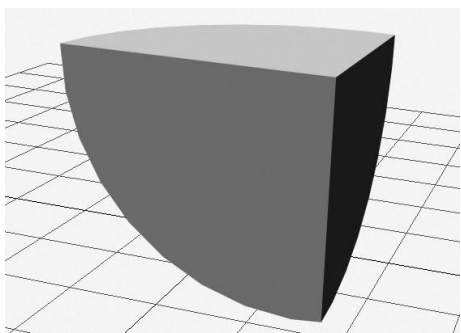


Рис. 2.46. Об'єкти після виконання булевої операції Intersection (Перетин)

Перетин об'єктів – булева операція, що дозволяє створити об'єкт, форма якого дорівнює спільній формі об'єктів у тій частині, де вони перетинаються. Результатом булевого перетину двох об'єктів буде поверхня, що складається із загальних ділянок цих об'єктів (рис. 2.46).

Грані перетину використовуються для побудови нового об'єкту. Перетин об'єктів – булева операція, зворотня до Subtraction ($A - B$) / ($B - A$) (рис. 2.47).

2.5.3. *Subtraction (Виключення)*

Це одна з найпоширеніших булевих операцій, яка дозволяє формувати прорізи, наприклад, у стінах. Результатом булевого виключення двох об'єктів буде поверхня, що складається з поверхонь першого й другого об'єктів, але не включає в себе загальні ділянки цих об'єктів (рис. 2.47).

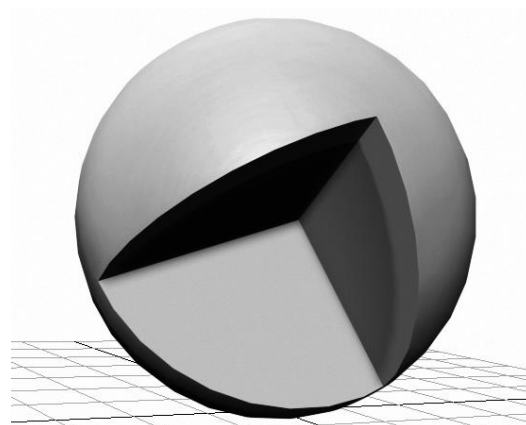
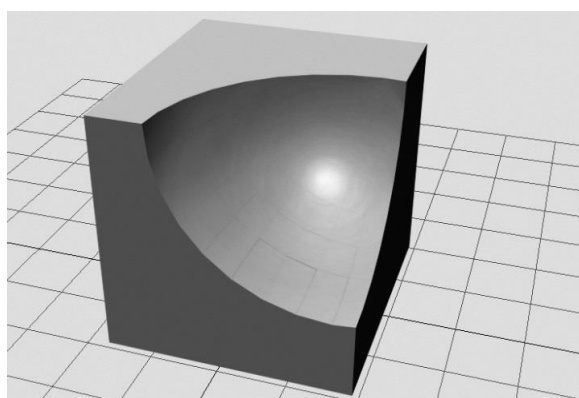


Рис. 2.47. Об'єкти після виконання булевої операції Subtraction (Виключення)

Варто відзначити, що для успішного виконання цієї операції об'єкти повинні наскрізь перетинатися один з одним, інакше булеве вирахування може не завжди відбутися так, як очікувалося. Треба також дотримуватися послідовності виділення об'єктів: першим має бути виділений той, що зменшується.

2.5.4. Cut (Вирахування)

Результатом булевого вирахування двох об'єктів буде слугувати поверхня, що утворена виключенням з поверхні одного об'єкта ділянок, зайнятих іншим об'єктом (рис. 2.48). При цьому відкривається внутрішній об'єм об'єкта в тому місці, де до нього примикає поверхня іншого об'єкта.

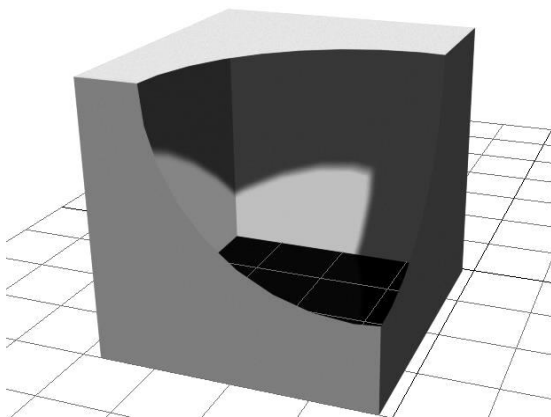


Рис. 2.48. Об'єкти після виконання булевої операції Cut (Вирахування)

Для виконання булевої операції необхідно:

- виділити перший об'єкт, що бере участь в утворенні кінцевої моделі;
- перейти на вкладку Create (Створення) командної панелі, обрати у категорії Geometry (Геометрія) рядок Compound Objects (Складові об'єкти) і натиснути кнопку Boolean (Булева операція) (рис. 2.49);
- встановити параметри булевої операції;
- скористатися кнопкою Pick Operand B (Вибрати операнд), щоб обрати інший об'єкт, що бере участь в операції.

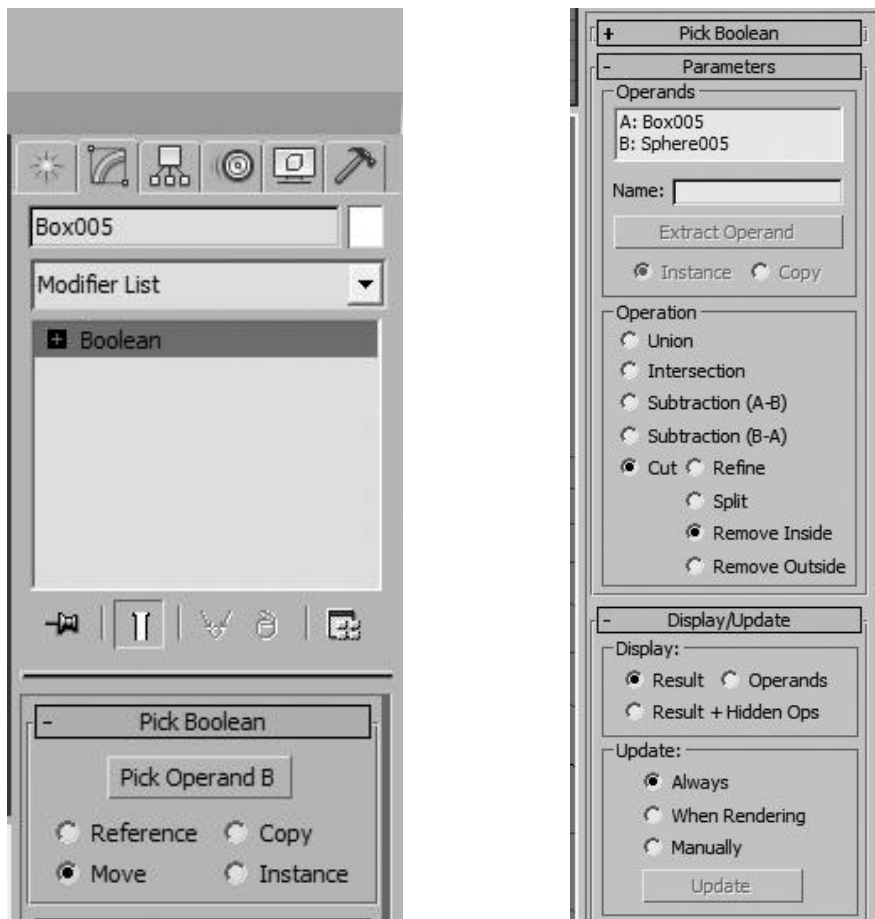


Рис. 2.49. Сувій налаштування об'єкта Boolean (Булева операція)

Існує також ще один тип складових об'єктів – ProBoolean (Поліпшені булеві). Вони мають майже такі самі параметри, але більш гнучки та наділені додатковими опціями, зокрема дають можливість одночасно використати декілька операцій.

2.6. Лофтингові об'єкти

Лофтинг є одним із поширених способів моделювання в 3D графіці. Лофтинг (Lofting) – це спосіб створення об'єктів із плоских форм шляхом формування оболонки за опорними перетинами, які розставляють уздовж заданої траєкторії довільної форми. При лофтингові одна або кілька форм (shapes) розташовуються уздовж іншої форми, яка називається «шлях» (path). Поверхню, що

отримана в результаті лофтинга (лофт), можна уявити як «шкіру, яка натягнута на скелет» [1, 3–5].

Метод лофтинга дозволяє:

- застосовувати в одному об'єкті перетини різної форми, розставляючи їх у заданих точках кривої шляху;
- коригувати форму оболонки за рахунок редагування або заміни форм-перетинів і форми-шляху;
- застосовувати до готової оболонки різні деформації, які дозволяють змінити початковий вигляд тіла лофтинга [4].

Щоб створити об'єкт методом лофтинга, потрібні як мінімум дві форми: одна як перетин (перетинів може бути і декілька), а друга – як шлях. Єдиним обмеженням для форми-шляху є вимога, щоб вона складалася з єдиного сплайна. Наприклад, кільце не може служити шляхом, так як складається з двох сплайнів. Якщо використовується тільки одна форма-перетин, то 3D Studio Max розмістить її на обох кінцях шляху (рис. 2.50).

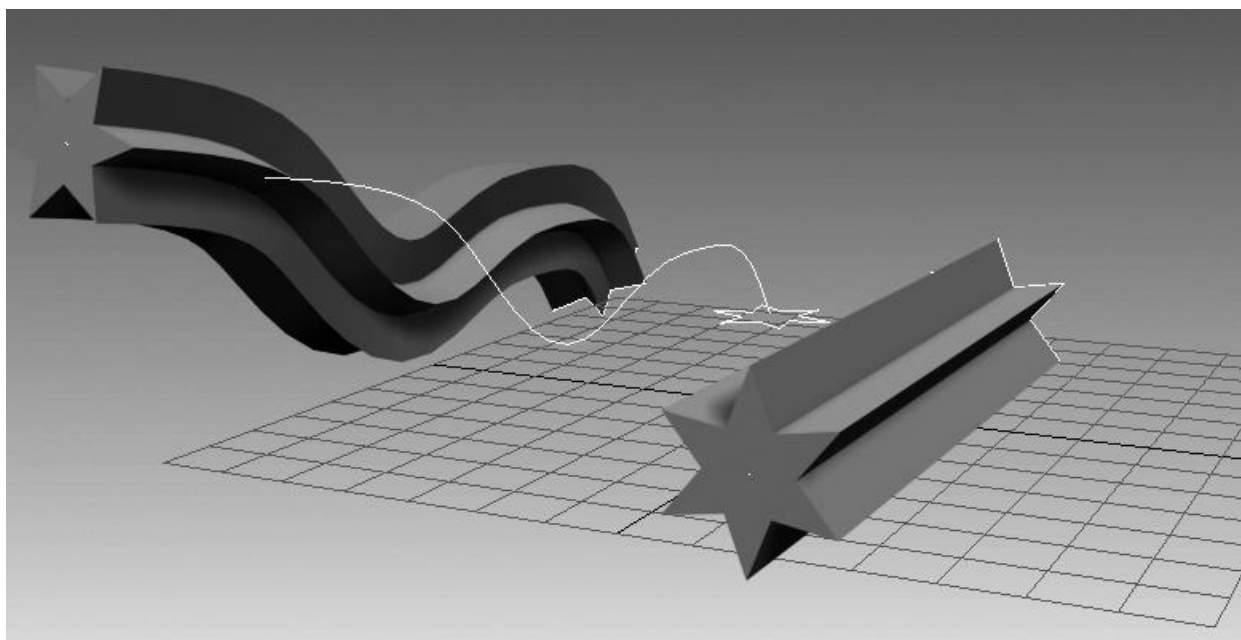


Рис. 2.50. Приклади лофтингових об'єктів з однією формою перетину

Щоб побудувати простий лофтінговий об'єкт необхідно:

- обрати сплайн, який буде використаний як шлях побудови об'єкта;
- натиснути кнопку Loft (Опорні перетини) – розкриються сувої параметрів лофтінгового об'єкта;
- у світі параметрів Creation Method (Спосіб створення) натиснути кнопку Get Shape (Взяти форму);
- клікнути на сплайн, який буде використаний як опорний перетин, і обрати метод клонування (для незалежної анімації слід вибирати варіант Instance (Примірник)). Якщо сплайн задовольняє параметрам опорного перетину, покажчик миші прийме відповідну форму;
- поставити при необхідності іншу форму і додаткові параметри побудови лофтінгового об'єкта (рис. 2.51).

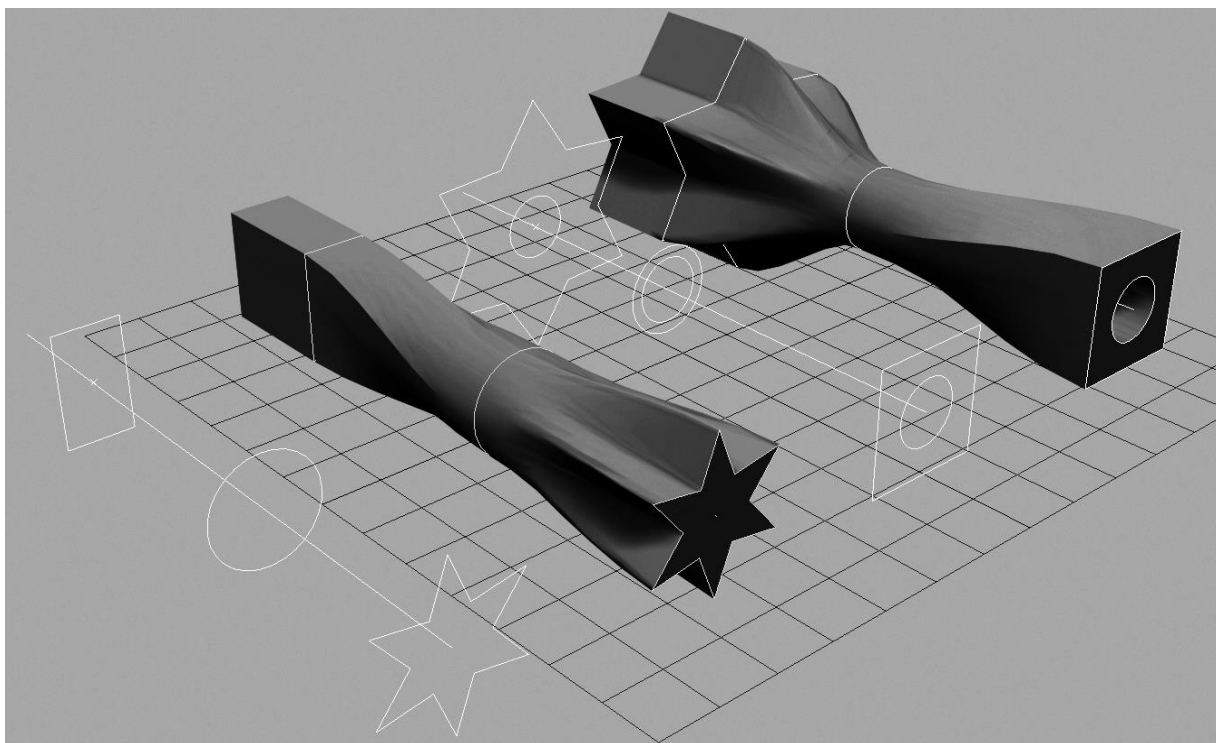


Рис. 2.51. Приклади лофтінгових об'єктів з декількома формами перетину

Контрольні запитання

1. Які види тривимірного моделювання можуть бути реалізовані у програмі 3ds Max?
2. Які основні деформуючі модифікатори вам відомі?
3. Що таке модифікатори вільних деформацій?
4. Які сплайнові примітиви існують у 3ds Max?
5. Назвіть типи сіток, що редагуються, доступні у 3ds Max?
6. Які ви знаєте рівні редагування сіток?
7. Що таке булеві операції? Перелічіть їх.
8. Як створюється лофтінговий об'єкт?

3. ТЕКСТУРУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

3.1. Загальні відомості про текстурування у тривимірній графіці

Після створення тривимірних об'єктів, потрібно приступати до наступного відповідального етапу роботи над проектом – текстуруванню. Будь-які об'єкти, що оточують нас у реальному житті, мають свій характерний рисунок, за яким ми можемо безпомилково довідатися про об'єкт. Подібна ідентифікація відбувається на підсвідомому рівні. Коли ми бачимо світло, що проходить крізь предмет, ми розуміємо, що він зроблений зі скла, а відбиття на поверхні об'єкта дає нам право припустити, що він відполірований.

Створені у тривимірному редакторі об'єкти виглядають як кам'яні скульптури з однотонними кольорами і зовсім не схожі на дійсні. Щоб «розфарбувати» всі елементи сцени, а також наділити їх такими фізичними властивостями матеріалів, як прозорість, шорсткість, здатність відбивати й переломлювати світло тощо, необхідно для кожного об'єкта сцени встановити характеристики матеріалу, або текстурувати сцену. 3ds Max містить великі бібліотеки матеріалів і текстур, здатних надати об'єктам сцени найрізноманітніший вигляд [1, 3, 5, 8].

Це дуже непросте завдання, особливо для початківця. У реальному житті ми сприймаємо об'єкти такими, які вони є, не замислюючись про коефіцієнти відбиття й переломлення, розміри відблиску й інші фізичні параметри об'єкта. У тривимірній графіці всі ці властивості матеріалу необхідно встановлювати вручну.

Проект, створений у програмі 3ds Max, можна вважати вдалим, якщо при першому погляді на зображення всі об'єкти, що потрапили у кадр, добре впізнаються, і у глядача не виникає питання, що це таке. Як правило, геометричну форму об'єкта легко показати, анімувавши його. Для статичного зображення продемонструвати форму набагато складніше, тому для статичного зображення

особливу функцію виконують фактори, що розкривають суть об'єкта. Матеріали, що імітуються у тривимірній графіці, можуть бути найрізноманітнішими: метал, дерево, пластик, скло, камінь і багато чого іншого. При цьому кожен матеріал визначається більшою кількістю властивостей (рельєф поверхні, дзеркальність, рисунок, розмір відблиску тощо).

Для опису характеристик матеріалу використовуються числові значення параметрів (відсоток прозорості, розмір відблиску тощо). Одну з основних функцій в описі характеристик матеріалу виконують процедурні мапи (мапи текстур) – двовимірні зображення, що генеруються програмою або завантажені із графічного файлу. Процедурна мапа дозволяє певним чином задати зміну параметра матеріалу.

При візуалізації будь-якого матеріалу потрібно пам'ятати, що якість матеріалу на отриманому зображенні залежить від ряду факторів, серед яких: параметри висвітлення (яскравість, кут падіння світла, кольори джерела світла тощо), алгоритм візуалізації (тип застосованого візуалізатора і його налаштування) та якість растрової текстури. Велике значення має метод проектування текстури на об'єкт. Через невдало накладену текстуру на тривимірному об'єкті може виникнути шов або некрасиво повторюваний рисунок.

Щоб тривимірні об'єкти не виглядали неприродно чистими, можна використати зроблені вручну (наприклад, у програмі Adobe Photoshop) мапи «забруднення» і змішувати їх з наявними у 3ds Max процедурними мапами, отримуючи реалістичний, «зношений» матеріал.

3.2. Вікно Material Editor (Редактор матеріалів)

Програма 3ds Max містить окремий модуль для роботи з матеріалами, що називається Material Editor. З його допомогою можна управляти такими властивостями об'єктів, як кольори, фактура, яскравість, прозорість тощо. Вікно

Material Editor (Редактор матеріалів) викликається за допомогою команди Rendering > Material Editor (Візуалізація > Редактор матеріалів) або клавішею M. У верхній частині вікна Material Editor (Редактор матеріалів) розташовуються гнізда матеріалів як показано на рис. 3.1.

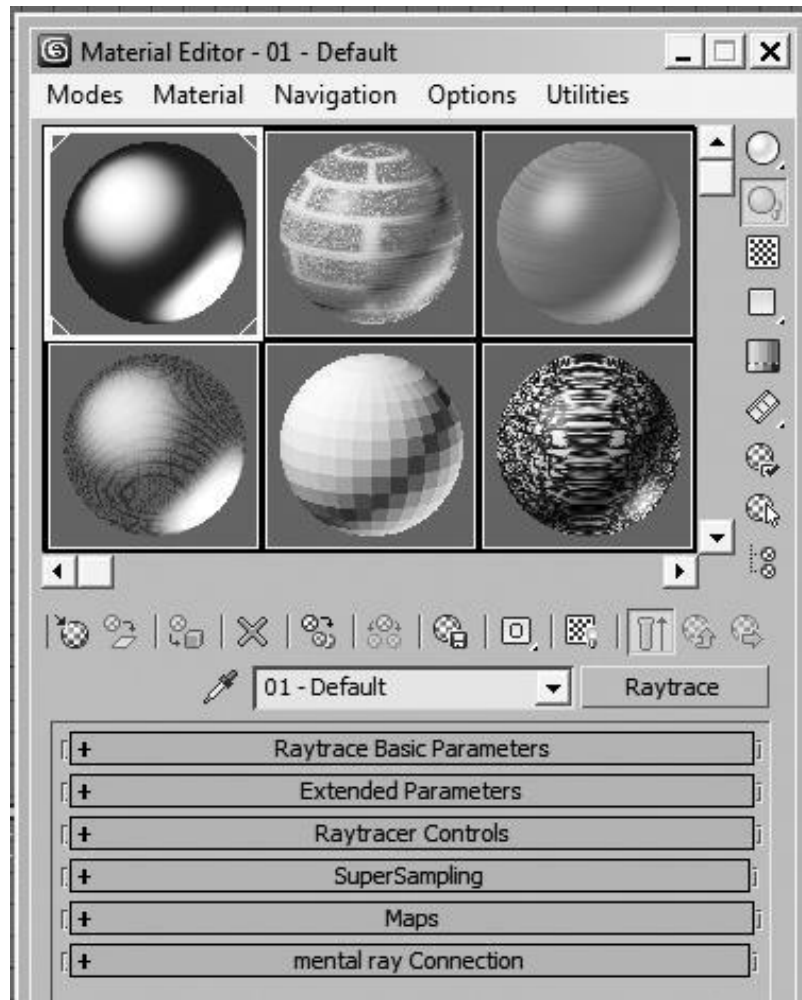



Рис. 3.1. Вікно Material Editor (Редактор матеріалів)

Зразки відображаються відповідно до встановлених характеристик. Налаштування кожного матеріалу втримуються у сувоях під гніздами матеріалів. Обране гніздо виділяється кольором. Робота ведеться саме з матеріалом виділеного гнізда, і всі параметри, розташовані нижче, відносяться до нього. Нижче, під гніздами, знаходиться панель інструментів для роботи з матеріалами й об'єктами, до яких вони застосовуються.

Як об'єкт-зразок зазвичай використовують сфери. Однак, у лівому верхньому кутку вікна редактору матеріалів розташована панель Sample Type (Тип зразка), що дозволяє обирати як зразок сферу, циліндр або куб. Якщо серед запропонованих варіантів немає потрібного, то його можна обрати із указанного файлу. Для цього необхідно виконати наступні дії [4]:

- натиснути кнопку Options (Налаштування);
- у діалоговому вікні Material Editor Options (Налаштування редактора матеріалів) у групі параметрів Custom Sample Object (Користувацький об'єкт-зразок) натиснути кнопку File name (Ім'я файлу);
- обрати необхідний файл та натиснути кнопку Open (Відкрити);
- натиснути кнопку Ok у діалоговому вікні Material Editor Options;
- виділити зразок, який необхідно замінити;
- в панелі Type (Тип зразка) обрати кнопку  (рис. 3.2).

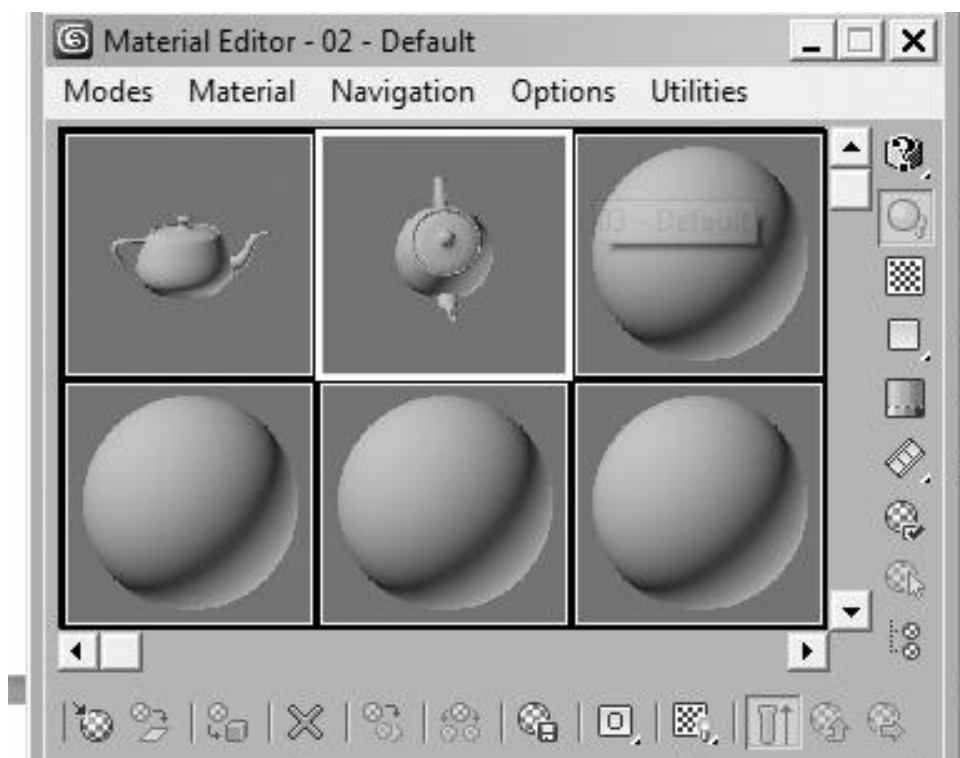


Рис. 3.2. Вибір стандартного примітива як зразка

3.3. Матеріали

Програма 3ds Max містить кілька типів матеріалу, кожен з яких має специфічні налаштування. Призначені об'єктам матеріали можуть характеризуватися різними параметрами: Specular Level (Рівень блиску), Glossiness (Глянець), Self-Illumination (Самовисвітлення), Opacity (Непрозорість), Diffuse Color (Кольори дифузного розсіювання), Ambient (Кольори підсвічування) та ін. У 3ds Max використовуються такі типи матеріалів [1, 3, 4]:

- Standard (Стандартний) – найпоширеніший матеріал, що використовується для текстуровання більшості об'єктів у 3ds max;
- Advanced Lighting Override (Що освітлює) – керує налаштуваннями, які належать до системи прорахунку світла, що розсіюється;
- Architectural (Архітектурний) – дозволяє створювати матеріали високої якості, що володіють реалістичними фізичними властивостями. Дозволяє досягти гарних результатів, тільки якщо у сцені застосовані джерела світла Photometric Lights (Фотометрія), а прорахунок висвітлення враховує розсіювання світла Global Illumination (Загальне висвітлення);
- NI Blend (Що Змішує) – виходить при змішуванні на поверхні об'єкта двох матеріалів. Параметр Mask (Маска) його налаштувань визначає рисунок змішування матеріалів. Ступінь змішування задається за допомогою Mix Amount (Величина змішування). При нульовому значенні цього параметра відображатися буде тільки перший матеріал, при значенні 100 – другий;
- Composite (Складовий) – дозволяє змішувати до 10 різних матеріалів, один із яких є основним, а інші – допоміжними. Допоміжні матеріали можна змішувати з головним, додавати й вилучати з нього;
- Double Sided (Двосторонній) – підходить для об'єктів, які потрібно текстурувати по-різному з переднього й заднього боків;

- Ink'n Paint (Нефотореалістичний) – служить для створення рисованого двовимірного зображення й може бути використаний при створенні двовимірної 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 відкидають інші об'єкти. Така властивість матеріалу може бути використано при сполученні реальних знятих кадрів і тривимірної графіки;

- Morpher (Морфінг) – дозволяє керувати розфарбовуванням об'єкта залежно від його форми. Застосовується разом із однойменним модифікатором;

- Mutti / Sub-Object (Багатокомпонентний) – складається із двох і більше матеріалів, застосовується 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 їх відбиття від об'єктів сцени й переломлення у прозорих середовищах;

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

- Shellac (Шелак) – багат шаровий матеріал, що складається з декількох матеріалів: Base Material (Основний матеріал) і Shellac Material (Шелак). Ступінь прозорості останнього можна регулювати;

- Top / Bottom (Верх / Низ) – складається із двох матеріалів, призначених для верхньої й нижньої частини об'єкта. У налаштуваннях можна встановити різний рівень змішування матеріалів.

Кожен тип матеріалу має свій спосіб затінення (шейдер). Типи затінення можуть надавати характерне для того або іншого матеріалу оформлення. За замовчуванням об'єкту задається тип матеріалу Standard (Стандартний).

Щоб змінити тип, необхідно натиснути кнопку Get Material (Установити матеріал) як показано на рис. 3.3. Після чого треба вибрати необхідний у вікні Material / Map Browser (Вікно вибору матеріалів і карт) (рис. 3.4).



Рис. 3.3. Кнопка Get Material (Встановити матеріал)

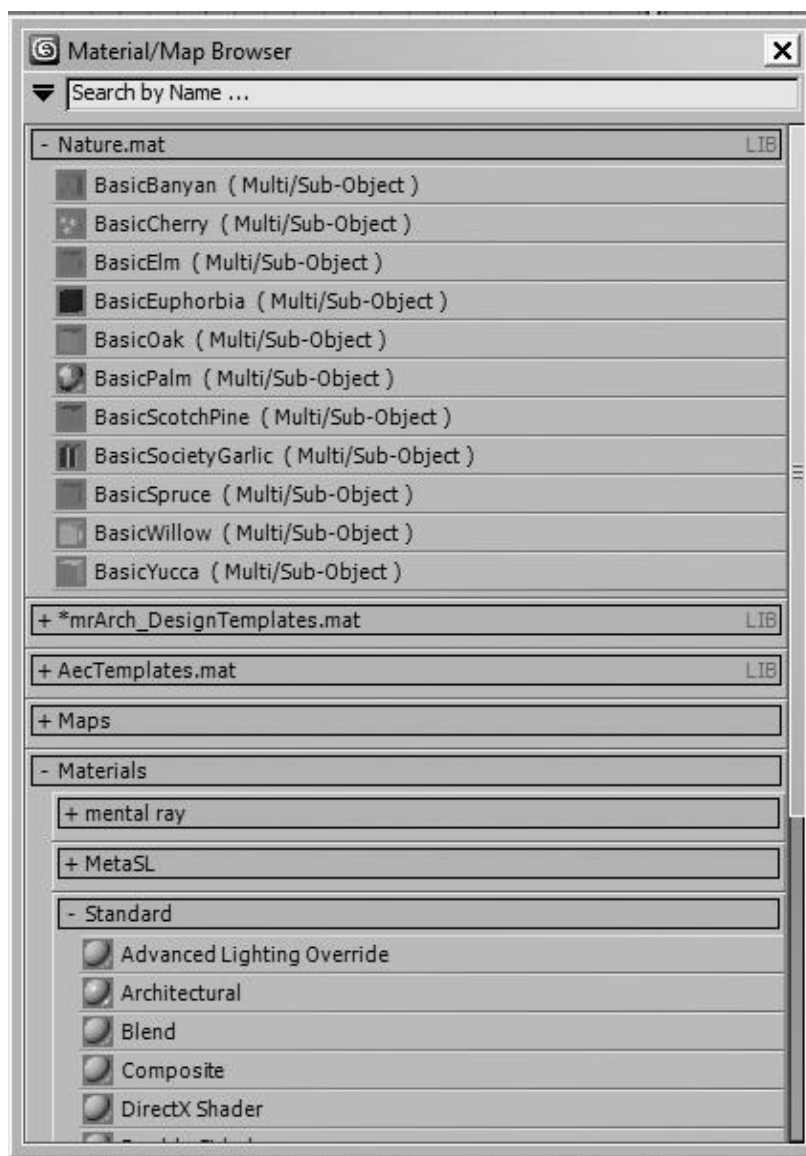


Рис. 3.4. Вікно вибору матеріалу

Задати об'єкту матеріал можна двома способами:

- перетягнути створений матеріал з вікна Material Editor (Редактор матеріалів) на об'єкт у вікні проекції;
- виділити об'єкт (об'єкти) у вікні проекції, вибрати необхідний матеріал у вікні Material Editor (Редактор матеріалів) і клікнути на кнопці Assign Material to Selection (Призначити матеріал виділеним об'єктам) на панелі інструментів вікна Material Editor (Редактор матеріалів) як показано на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Кнопка Assign Material to Selection (Призначити матеріал виділеним об'єктам)

Застосовані матеріали можна зберігати у бібліотеці матеріалів у файлах із розширенням MAT. Однак при цьому варто пам'ятати, що використання бібліотек матеріалів із більшою кількістю зразків помітно збільшує час завантаження програми й знижує її продуктивність.

В одній сцені можуть використовуватися різні матеріали, деякі параметри яких збігаються. Тому для групи параметрів у 3ds Max передбачена можливість швидкого копіювання. Наприклад, для установки параметрів кольору вручну необхідно викликати вікно Color Selection (Вибір кольорів), у якому виконується вибір та налаштування кольорів.

Якщо в сцені необхідно вибрати однакові кольори для декількох параметрів, можна не користуватися вікном Color Selection (Вибір кольорів) щоразу, а настроїти кольори для одного параметра, після чого просто копіювати й вставляти необхідні кольори. Для цього треба клікнути на кольорі, який потрібно перенести, правою кнопкою миші й обрати команду Copy (Копіювати) як показано на рис. 3.6. Потім клацнути на кольорі, який потрібно змінити, і вибрати команду Paste (Вставити).

Інколи матеріали зручно копіювати. У деяких сценах можуть знадобитися два матеріали, схожі за налаштуванням. У цьому випадку можна створити перший матеріал, копіювати його й виправити необхідні параметри в клонованому матеріалі. Це набагато простіше, ніж створювати другий матеріал «з нуля», порівнюючи його параметри з першим і вводячи значення вручну. Для копіювання матеріалу достатньо просто «перетягнути» його у вільне гніздо редактору матеріалів.

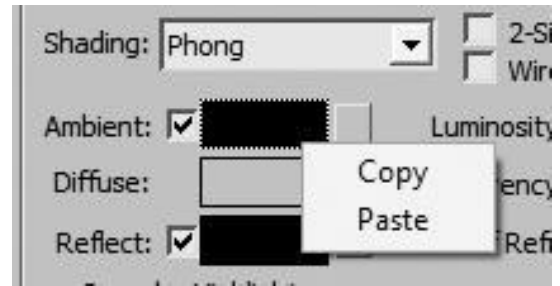


Рис. 3.6. Копіювання кольорів параметра Ambient (Підсвічування)

Щоб визначити, чи застосований матеріал до будь-якого об'єкта сцени, треба подивитися на гніздо матеріалу у вікні Material Editor (Редактор матеріалів). Гнізда, що містять матеріал, який використаний у сцені, мають скошені кути (рис. 3.7).

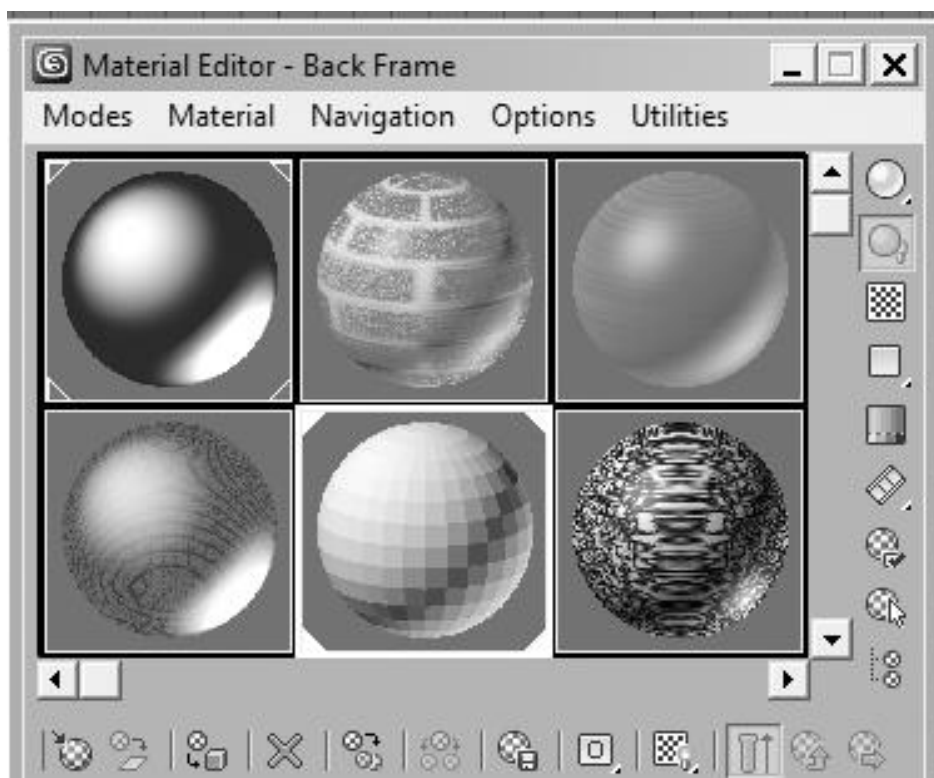


Рис. 3.7. Виділення матеріалів, що застосовується в сцені

3.4. Процедурні мапи

Як показано вище, поряд з іншими параметрами для опису властивостей матеріалу використовуються процедурні мапи, які є двовимірним рисунком, згенерованим 3ds Max. Цей рисунок може визначати характер впливу параметра матеріалу в якій-небудь ділянці поверхні тривимірного об'єкта. Кожна процедурна мапа має свої налаштування.

Процедурну мапу можна призначити практично будь-якому параметру, що описує матеріал. Для цього потрібно зробити так:

- у сувої налаштувань матеріалу Maps (Мапи) натиснути кнопку, розташовану поруч із параметром, якому потрібно призначити мапу;
- вибрати мапу у вікні, що з'явилося, Material / Map Browser (Вікно вибору матеріалів і мап) як на рис. 3.8. Воно містить набір процедурних мап, які можна використати для опису характеристик матеріалу;
- після призначення процедурної мапи параметру у вікні Material Editor (Редактор матеріалів) з'являться налаштування обраної мапи. Установіть необхідні значення. Наприклад, значення параметра Amount (Величина), що визначає ступінь впливу мапи, можна задати у спеціальному вікні біля назви параметра.

Процедурні мапи можуть мати різні призначення й використовуватися тільки у сполученні з певними параметрами, що характеризують матеріал. Перелічимо ті мапи, які застосовуються найчастіше [1, 3–5].

Bitmap (Растрове зображення) – дозволяє використати для опису характеристик матеріалу будь-яке графічне зображення у форматі, що підтримується 3ds Max (TIFF, JPEG, GIF та ін.).

Cellular (Гнізда) – генерує структуру матеріалу, що складає їхні гнізда. Найчастіше така структура використовується при створенні органічних утворень, зокрема, при моделюванні шкіри.

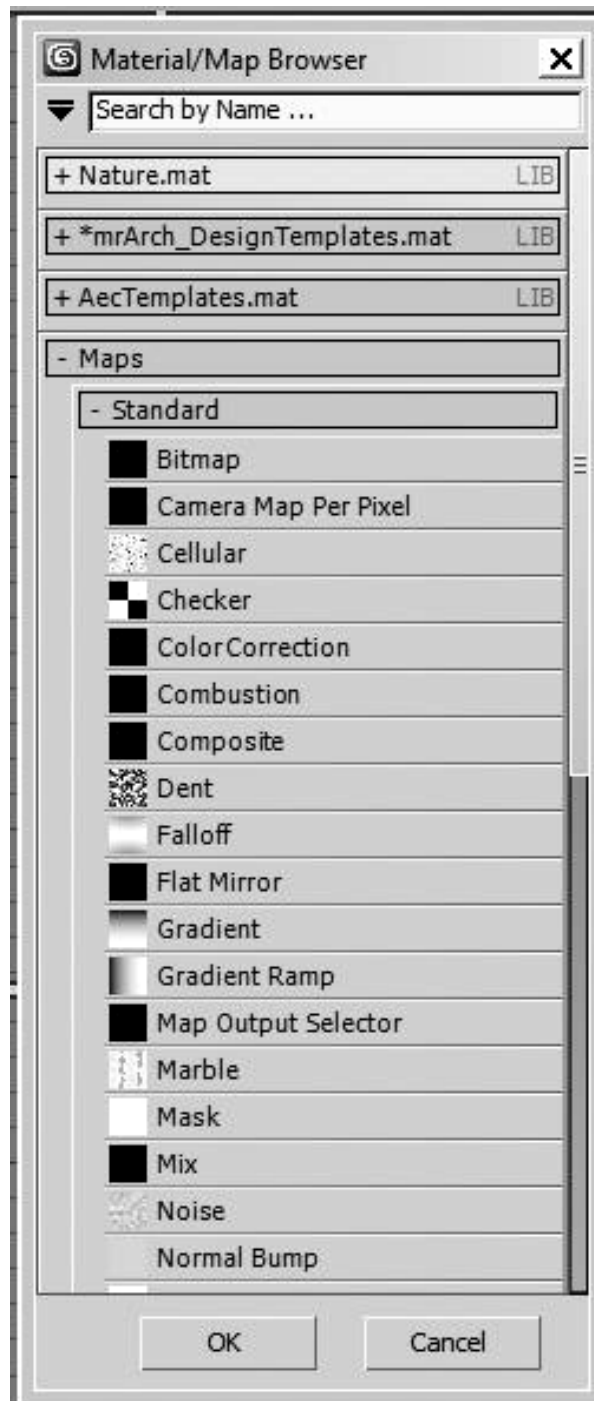


Рис. 3.8. Вікно вибору процедурної мапи

Checker (Шахова текстурa) – створює рисунок у вигляді шахових кліток. Кожній клітці можна призначити свою текстурa. Також можна задати відсоток співвідношення кліток першого й другого типів.

Combustion (Горіння) – цей тип карти працює з іншим продуктом компанії Discreet-Combustion і дозволяє використати ефекти горіння як мапу матеріалу.

Composite (Складова) – дозволяє об'єднати кілька мап в одну за допомогою використання альфа-каналу.

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

Falloff (Спад) – імітує градієнтний перехід між відтінками сірих кольорів. Характер зміни рисунка задається в списку Falloff Type (Тип спаду), що може набувати значення Perpendicular / Parallel (Перпендикулярний / Паралельний), Fresnel (За Френелем), Shadow / Light (Тінь / Світло), Distance Blend (Змішування кольорів на відстані) і Towards / Away (Прямий / Зворотний). Мапа Falloff (Спад) часто застосовується як мапа Reflection (Відбиття).

Flat Mirror (Плоске дзеркало) – використовується для створення ефекту відбиття.

Gradient (Градієнт), що на рис. 3.9, – імітує градієнтний перехід між трьома кольорами або текстурами. Змішування може відбуватися з ефектом Noise (Шум) різного типу: Fractal (Фрактальний), Regular (Повторюваний) або Turbulence (Вихровий). Рисунок градієнтного переходу може бути Linear (Лінійний) або Radial (Радіальний).

Gradient Ramp (Удосконалений градієнт) – є модифікованою мапою Gradient (Градієнт). У налаштуваннях мапи зберігається спеціальна градієнтна палітра, на якій за допомогою маркерів можна встановити кольори й визначити їхнє положення один щодо одного.

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

Mask (Маска) – дозволяє застосовувати для параметра, у якості якого вона застосовується, іншу мапу, з урахуванням маскуючого рисунка.

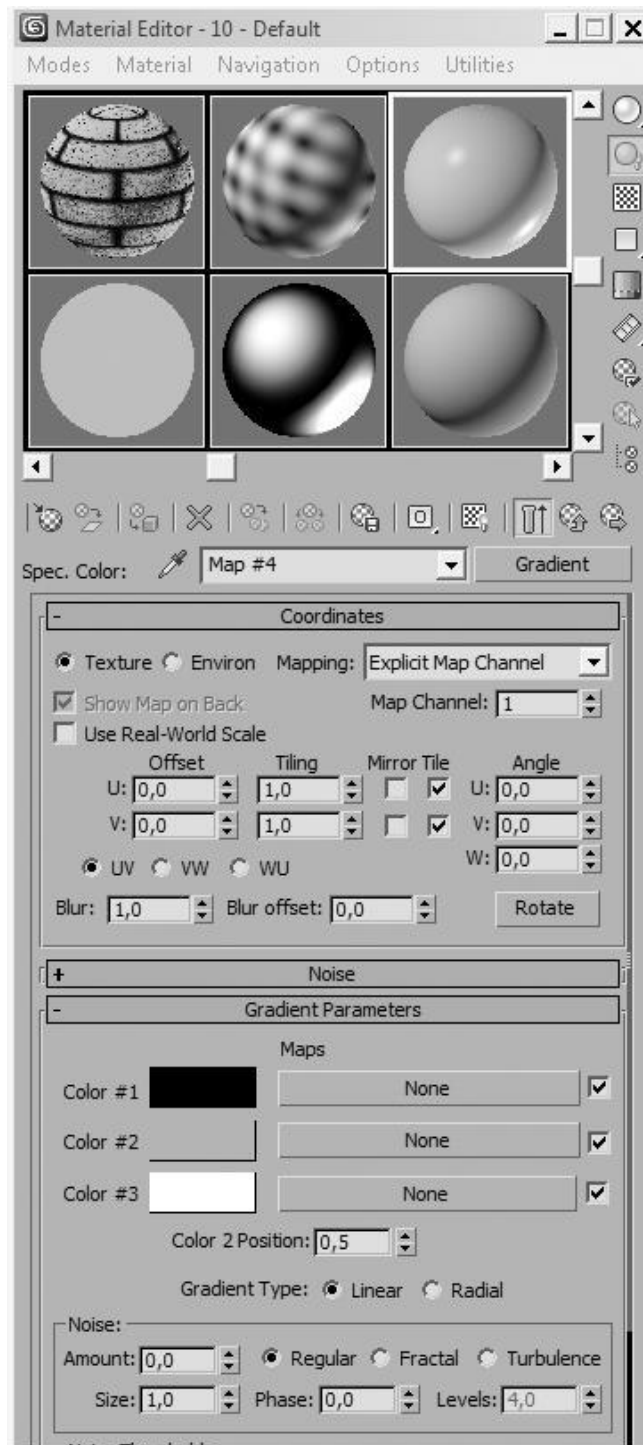


Рис. 3.9. Налаштування процедурної мапи Gradient (Градiєнт)

Міх (Змішування) – використовується для змішування двох різних мап або кольорів. За своєю дією нагадує мапу Composite (Складова), однак змішує мапи не за допомогою альфа-каналу, а ґрунтуючись на значенні параметра Mix Amount (Коефіцієнт змішування), що визначає ступінь змішування матеріалів.

Noise (Шум) – створює ефект зашумленості. Характер шуму може бути Fractal (фрактальний), Regular (Повторюваний) або Turbulence (Вихровий). Основні налаштування мапи – 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 (Канал – канал – альфа – канал за інтенсивністю RGB), RGB Level (Рівень RGB), Clamp (Обмеження яскравості).

Particle Age (Вік часток) – об'єкти, яким призначена ця мапа, змінюють свої кольори у часі. Її є сенс використовувати, наприклад, для джерел часток.

Particle MBlur (Змазування при русі часток) – надає змазане зображення в міру збільшення швидкості руху об'єктів. Цю мапу також, як і Particle Age (Вік часток), варто використовувати щодо джерел часток.

Planet (Планета) – імітує поверхню якої-небудь планети й нагадує мапу Noise (Шум). Містить такі налаштування: Continent Size (Розмір континенту), Island Factor (Наявність островів), Ocean (Площа, займана океаном) і Random Seed (Випадкова вибірка).

Raytrace (Трасування) – мапа цього типу найчастіше використовується як мапи Reflection (Відбиття) і Refraction (Переломлення) і за своєю дією багато в чому нагадує матеріал Raytrace (Трасування). В основі дії цієї мапи лежить принцип трасування.

Reflect / Refract (Відбиття / Переломлення) – призначена для створення ефектів відбиття й переломлення світла.

RGB Tint (RGB-відтінок) – дозволяє створювати відтінки основних кольорних каналів червоного, зеленого й синього.

Smoke (Дим) – імітує димову зашумленість. Для більшої реалістичності використовується фрактальний алгоритм. Головний параметр, що визначає сту-

пінь димового зашумлення, – Size (Розмір), а параметр Iterations (Кількість ітерацій) задає кількість ітерацій фрактального алгоритму, що створює ефект.

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

Splat (Бризки) – результат нагадує заляпану поверхню. Цю мапу можна використовувати як мапи Diffuse (Розсіювання) або Bump (Рельєф).

Stucco (Штукатурка) – надає створюваному матеріалу нерівну, шорстку поверхню. Застосовується, зазвичай, як мапа Bump (Рельєф).

Swirl (Завихрення) – генерує двовимірний рисунок, що імітує завихрення й складається із двох кольорів. У налаштуваннях мапи можна встановлювати кількість витків за допомогою параметра Twist (Витки).


Vertex Color (Кольори вершин) – служить для візуалізації кольорів вершин об'єктів Editable Mesh (Сітка, що редагується), Editable Poly (Полігональна сітка, що редагується) і Editable Patch (Патч-поверхня, що редагується). При переході в режим редагування підоб'єктів Vertex (Вершина) вершини відображаються кольорами, встановленими за допомогою цієї мапи. Кольори вершин можна також призначати, використовуючи модифікатор VertexPaint (Рисування по вершинах). Мапа Vertex Color (Кольори вершин) застосовується як мапа Diffuse (Розсіювання).

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

Модифікатор Vertex Paint (Рисування по вершинах) може використовуватися для створення численних шарів, що можуть накладатися один на одного, створюючи нову колірну палітру. Модифікатор Vertex Paint (Рисування по вершинах) має велику кількість налаштувань, що дозволяють керувати такими параметрами кисті, як ширина мазка, чутливість, розмитість штриха та ін.

У Vertex Paint (Рисування по вершинах) використовується технологія, що застосовується також у модифікаторі Skin (Оболонка). Це означає, що пензель,

призначений для рисування, реагує на віртуальне натиснення й може мати будь-яку конфігурацію. Рисування пензлем здійснюється на рівні підоб'єктів: Vertex (Вершина), Face (Поверхня) і Element (Елемент). Модифікатор Vertex Paint (Малювання по вершинах) зручно використовувати в режимі симетричного пензля, коли, наприклад, потрібно позначити брови на особі тривимірного персонажа. Модифікатор дозволяє використання до 99 каналів.

Для наочного відображення історії створення матеріалів доцільно користуватися вікном Material / Map Navigator (Путівник по матеріалам / текстурним мапам). Його можна викликати натисканням кнопки  Material / Map Navigator у вікні редактора матеріалів. У путівнику відображено дерево створення матеріалу для обраного гнізда (рис. 3.10).

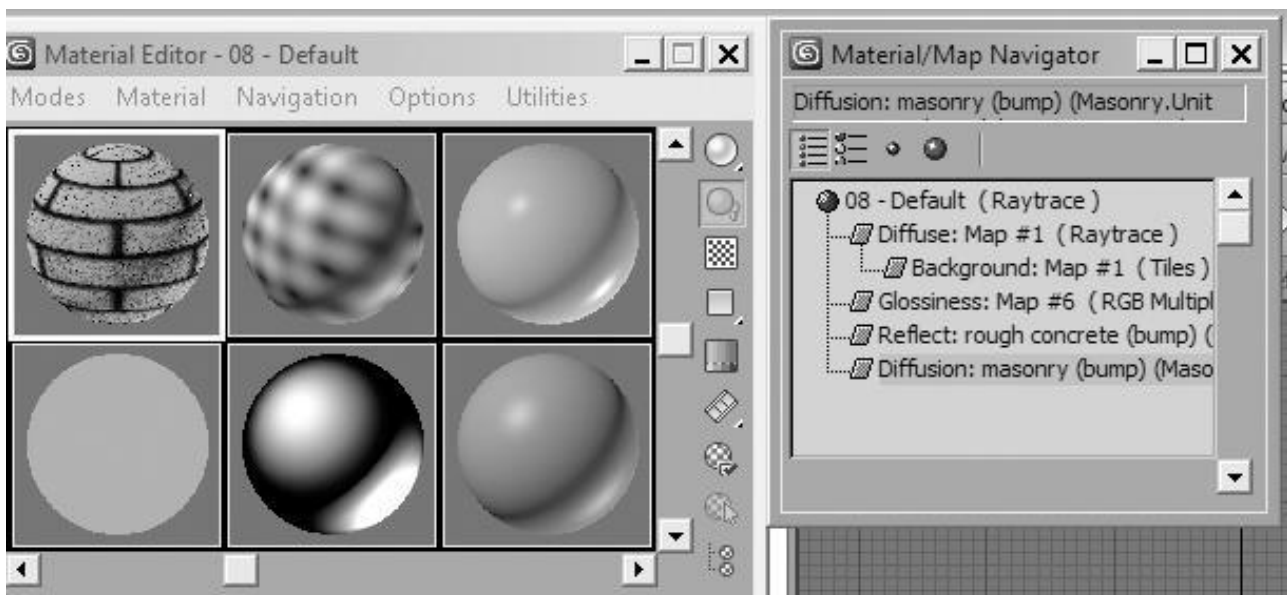


Рис. 3.10. Вікно Material / Map Navigator (Путівник по матеріалам / текстурним мапам)

3.5. Редактор матеріалів Slate

Slate Material Editor (Редактор матеріалів Slate) з'явився у 3ds Max 2011. Його відмінною особливістю є вузловий (node-based) метод створення і редагування матеріалів [1, 2, 4, 5]. З появою редактора матеріалів Slate класичний ре-

дактор отримав нову назву – Compact Material Editor (Компактний редактор матеріалів). Для виклику редактора слід використати команду меню Rendering (Візуалізація) / Material Editor (Редактор матеріалів) / Slate Material Editor (Редактор матеріалів Slate) (рис. 3.11). Також редактор можна викликати натисканням відповідної кнопки на головній панелі інструментів.

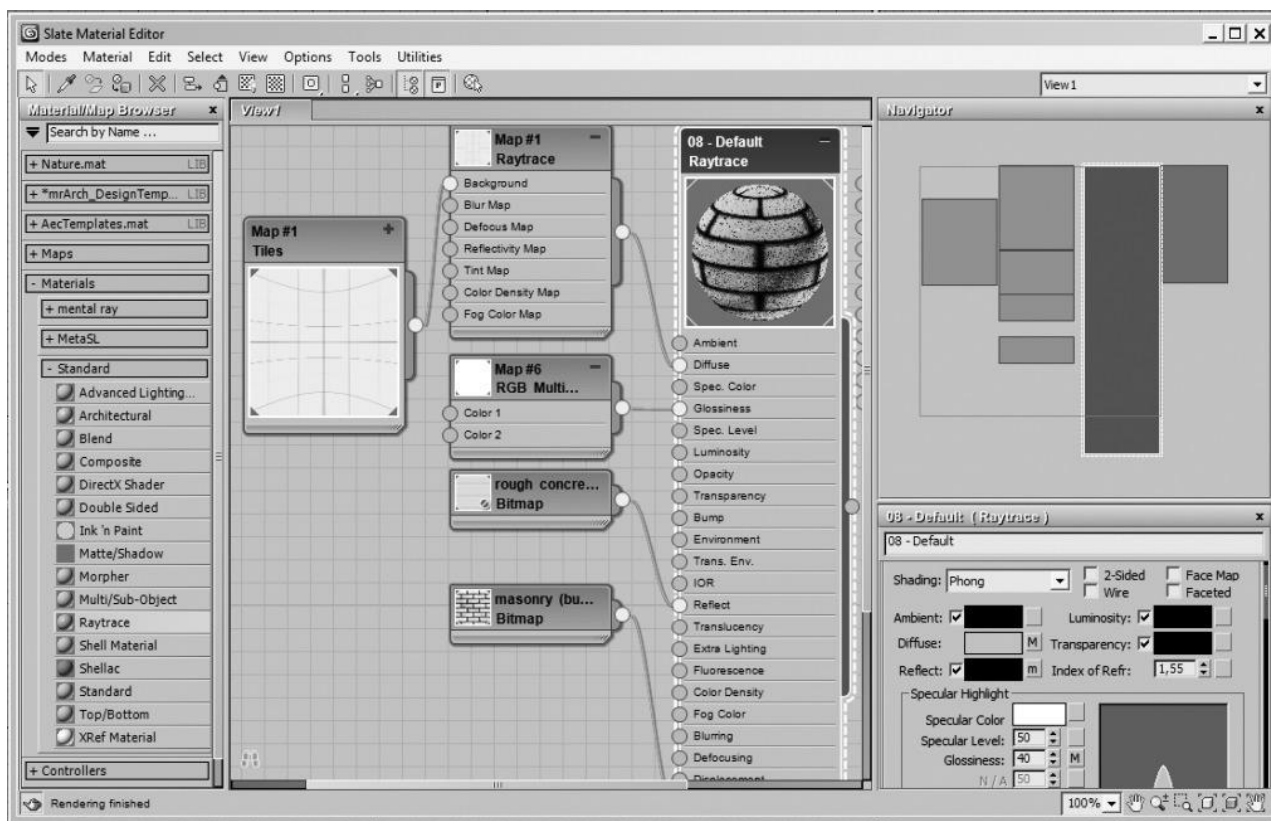


Рис. 3.11. Вікно редактора матеріалів Slate

Вікно редактора матеріалів Slate містить оглядач матеріалів і текстурних мап у лівій частині. Центральна частина вікна є основною робочою ділянкою редактора. Зазвичай у редакторі відкрита одна робоча ділянка View1 (Вигляд 1). Для зручності роботи можна створити декілька таких ділянок. Для цього треба клікнути на ділянці заголовка правою кнопкою миші і обрати команду Create New View (Створити новий вигляд) (рис. 3.12).

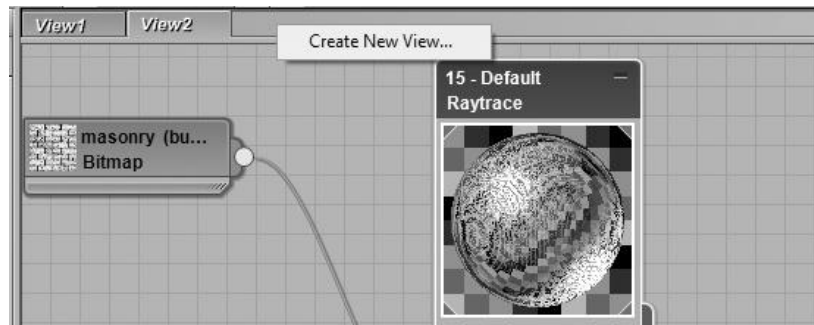


Рис. 3.12. Створення нової робочої ділянки

Для додавання матеріалу на робочу ділянку досить перетягнути його туди з оглядача, утримуючи ліву кнопку миші. При цьому на ділянці автоматично з'являться усі пов'язані з ним матеріали і текстурні мапи.

На робочій ділянці усі матеріали і текстури відображаються у вигляді заокруглених прямокутників, які можна розміщувати у будь-якій частині робочої ділянки методом пересування. Усі параметри, які можуть бути використані для створення матеріалу або мапи, відображені у вигляді вузлів (кіл блакитного кольору). Якщо між матеріалами (матеріалом і текстурою) існує зв'язок, то цей зв'язок відображений у вигляді червоної лінії, що сполучає відповідні вузли. Вузли зі встановленими зв'язками мають зелений колір. Для створення нового зв'язку досить клікнути на вузлі лівою кнопкою миші і, утримуючи її, перетягнути лінію до потрібного вузла (параметру) (рис. 3.13).

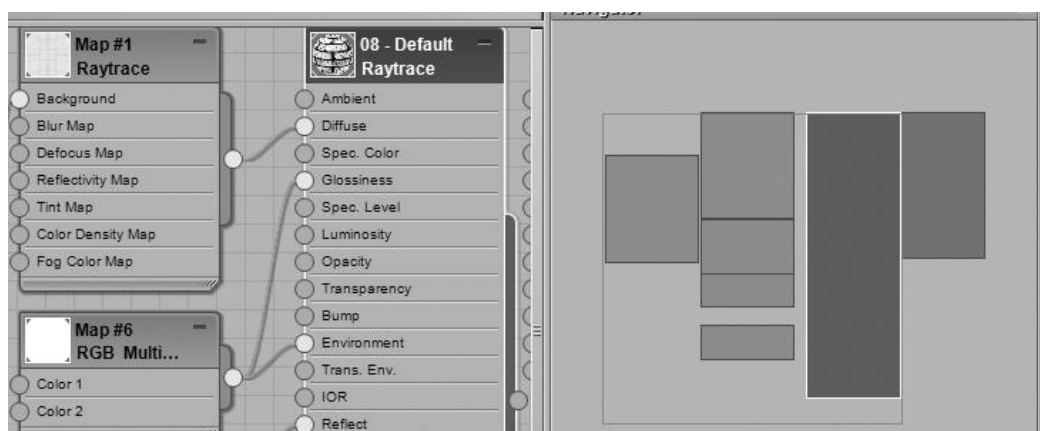


Рис. 3.13. Створення нового зв'язку

Контрольні запитання

1. Структура інтерфейсу вікна Material Editor (Редактор матеріалів).
2. Як змінити форму об'єкта-зразка у редакторі матеріалів?
3. Які типи матеріалів використовують у 3ds Max?
4. Як призначити об'єкту потрібний матеріал?
5. Що таке процедурна мапа? Як її можна призначити параметру, що описує матеріал?
6. Які найбільш поширені мапи вам відомі?
7. Що таке редактори матеріалів Slate та Compact Material Editor? Як їх викликати?

4. ОСВІТЛЕННЯ СЦЕНИ

4.1. Загальні відомості про освітлення в тривимірній графіці

У будь-якому редакторі тривимірної графіки (Lightwave 3D, Maya, Softimage, 3ds Max тощо) реалістичність візуалізованого зображення залежить від трьох головних факторів: якості створеної тривимірної моделі, вдало виконаних текстур і висвітлення сцени. Та сама сцена, реалізована при різному освітленні, може виглядати зовсім різним чином.

При зміні положення джерел світла у сцені спотворюється розфарбовування об'єктів, форма тіней, що відкидаються, виникають ділянки, надто залиті світлом або занадто затемнені.

Створення реалістичного освітлення у сцені – одна із самих більших проблем при розробці тривимірної графіки. У реальності падаючий промінь світла підпадає під вплив величезної кількості відбиттів і переломлень, тому дуже рідко можна зустріти різкі тіні. Інша справа – комп'ютерна графіка. Тут кількість падінь і відбиттів променів визначається тільки апаратними можливостями комп'ютера. До певного моменту у тривимірній графіці переважали різкі тіні. Сцена, з якої працює дизайнер, є лише спрощеною фізичною моделлю, тому візуалізоване зображення далеко не завжди схоже на дійсне. Але незважаючи на це, освітлення в тривимірній сцені все-таки можна наблизити до реального [1, 2, 4, 5].

Для цього потрібно дотриматися двох правил:

– встановити джерела світла і підібрати їхні параметри чином, щоб сцена була рівномірно освітлена;

– задати налаштування візуалізації освітлення.

Проблема освітлення у зображеннях виникла задовго до появи тривимірної графіки. Першими завдання правильного освітлення вирішували художники

й фотографи, пізніше – кінооператори, тепер ця проблема стала насущною й для розробників тривимірної графіки.

Найпоширенішим способом є освітлення із трьох точок (треточкова система). Такий підхід вдалий при освітленні одного об'єкта (наприклад, портрета у фотостудії), для складних тривимірних сцен він може не підійти. Вибір освітлення залежить від кількості об'єктів, відбивних властивостей їхніх матеріалів, а також від геометрії сцени. Для освітлення також є важливим, який тип джерела світла використовується.

4.2. Види джерел світла

Отже, щоб тривимірні моделі виглядали природньо на візуалізованому зображенні, їх необхідно правильно освітити. Зазвичай 3ds Max використовує свою систему, що рівномірно висвітлює об'єкти тривимірної сцени. При такій системі висвітлення на фінальному зображенні відсутні тіні, що виглядає неприродньо. Щоб об'єкти відкидали тіні, у сцену необхідно додати джерела світла. Відразу після того, як у сцені з'являються джерела світла, система освітлення, застосована у 3ds Max, автоматично вимикається. У 3ds Max існують три типи джерел світла: стандартний, денний та фотометричний [1, 2, 4, 5]. Джерела світла розташовані на панелі Create (Створити) у вкладці Lights (Світло) (рис. 4.1).

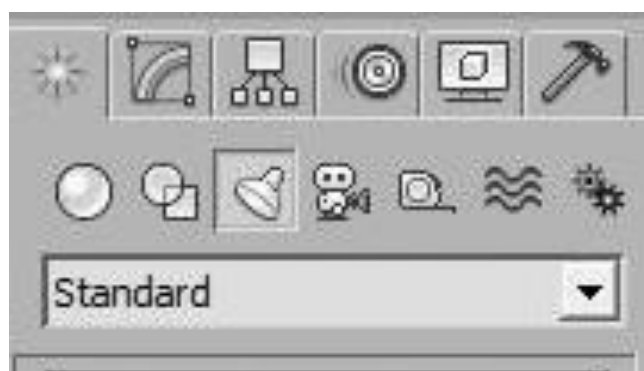


Рис. 4.1. Вкладка Lights (Світло)

Стандартні джерела світла включають наступні види:

- Target Spot (Спрямований прожектор) – поширює світло всередині конуса на заданий об'єкт;
- Free Spot (Вільний прожектор) – поширює світло всередині конуса у всіх напрямках;
- Target Direct (Спрямовано направлене джерело) – розповсюджує світло у заданому напрямку паралельними променями на заданий об'єкт;
- Free Direct (Вільно направлене джерело) – розповсюджує світло у певному напрямку паралельними променями;
- Omni (Всенаправлений) – точкове джерело світла, промені від якого вільно поширюються в усіх напрямках;
- Skylight (Небесне світло) – створює ефект розсіяного світла від небесної півсфери;
- mr Area Omni (Всенаправлений по площі) – створює ефект розсіяного світла з циліндричної або сферичної ділянки;
- mr Area Spot (Направлений по площі) – направлене світло з дискової або прямокутної ділянки (рис. 4.2).

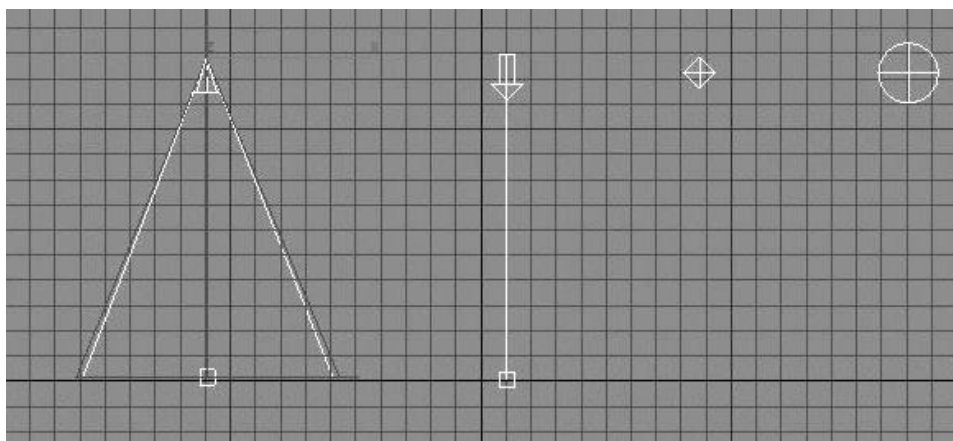


Рис. 4.2. Види джерел світла: прожектор, направлений, всенаправлений і небесний

Фотометричні джерела світла розташовані у розділі Photometric (Фотометричні) вкладки Lights (Світло). Їх відмінною особливістю є розрахунок інтен-

сивності світла, наближений до реальних умов (енергія зворотно пропорційна квадрату відстані). Усі фотометричні джерела об'єднані у три типи:

- Target Light (Спрямоване світло) – джерело спрямованого світла;
- Free Light (Вільне світло) – вільне джерело світла;
- mr Sky Portal (Небесний портал mr) – джерело, що імітує небесне світло

Дві системи джерел денного світла перебувають окремо у вкладці Systems (Системи) панелі Create (Створити):

- Sunlight (Сонячне світло) – джерело вільного направленного світла, яке використовує об'єкт Compass (Компас) для встановлення напрямку;
- Daylight (Денне світло) – комбіноване джерело, яке складається з розсіяного небесного світла і направленного сонячного світла фотометричних джерел.

Програма 3ds Max автоматично розміщує у сцені джерело Ambient Light (світло, що відбивається). Воно використовує вільно направлені промені, що випромінюються самими об'єктами. При розміщенні у сцені будь-якого джерела світла джерело Ambient Light автоматично вимикається. Функції відображення джерел світла і тіней у вікнах проєкцій розташовані у списку Viewport Lighting and Shadows (Світло і тіні вікна проєкції) панелі Display (Відображення) контекстного меню діалогового вікна (рис. 4.3).

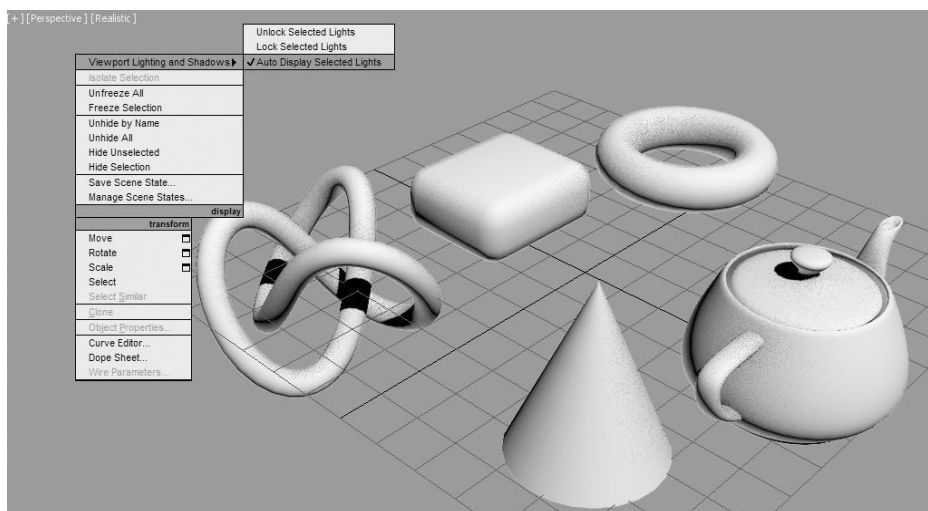


Рис. 4.3. Встановлення режимів візуалізації світла і тіней у вікні проєкції

Відображення тіней у вікнах проєкцій дозволяє істотно заощадити час, необхідний для точного розташування і налаштування джерел світла (рис. 4.4).

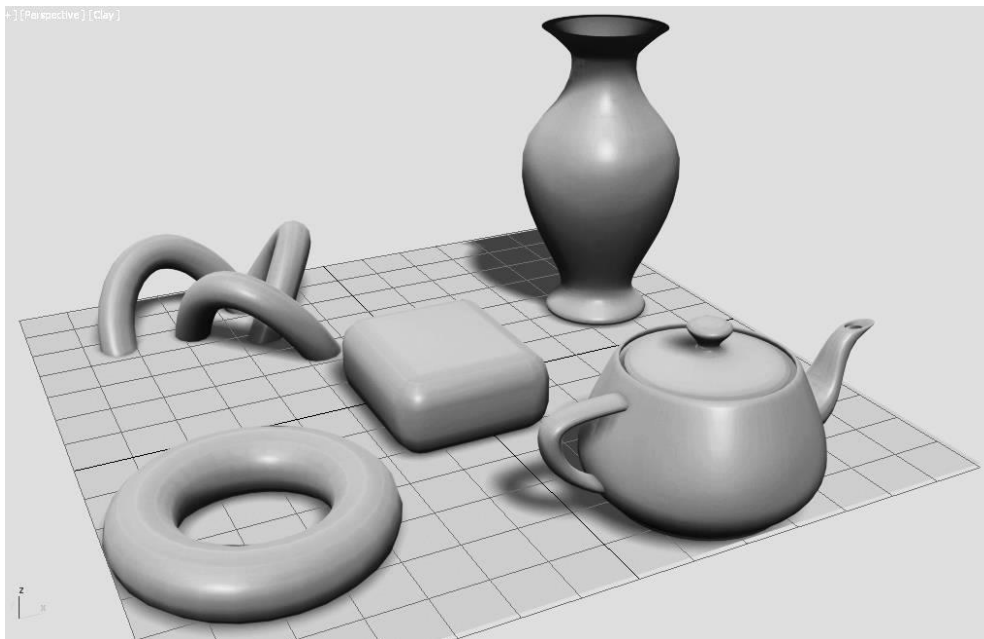


Рис. 4.4. Відображення тіней у вікні проєкції

4.3. Створення стандартних джерел світла

Спрямовані джерела світла мають мішені. Щоб створити спрямоване джерело, слід спочатку встановити його положення, а потім ціль [1, 3, 4, 7, 8]. Для створення прожектора необхідно виконати такі дії:

- обрати вікно проєкції Front (Спереду);
- на вкладці Lights (Світло) панелі Create (Створити) натиснути кнопку Target Spot (Спрямований прожектор);
- у вікні проєкції натиснути ліву кнопку миші у точці розташування джерела і, утримуючи її, розтягнути джерело у напрямку цілі (рис. 4.5);
- у сувої параметрів джерела Intensity / Color / Attenuation (Інтенсивність / Колір / Ослаблення) встановити значення параметра Multiplier (Множник), до-

статне для необхідного рівня освітлення (для прожектора значення множника зазвичай коливається в межах 1,2–1,6);

- візуалізувати вікно проєкції Perspective (Перспектива) і провести (при необхідності) додаткові налаштування яскравості (рис. 4.6).

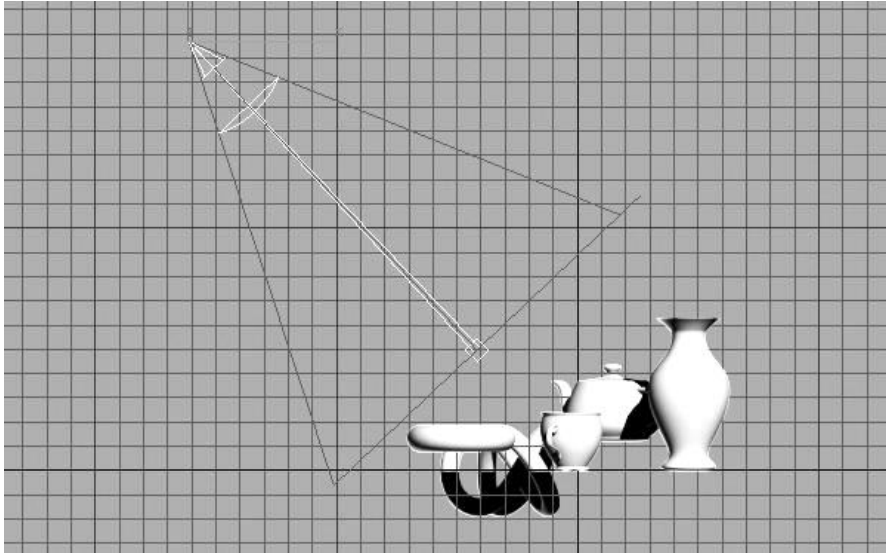


Рис. 4.5. Встановлення спрямованого прожектора

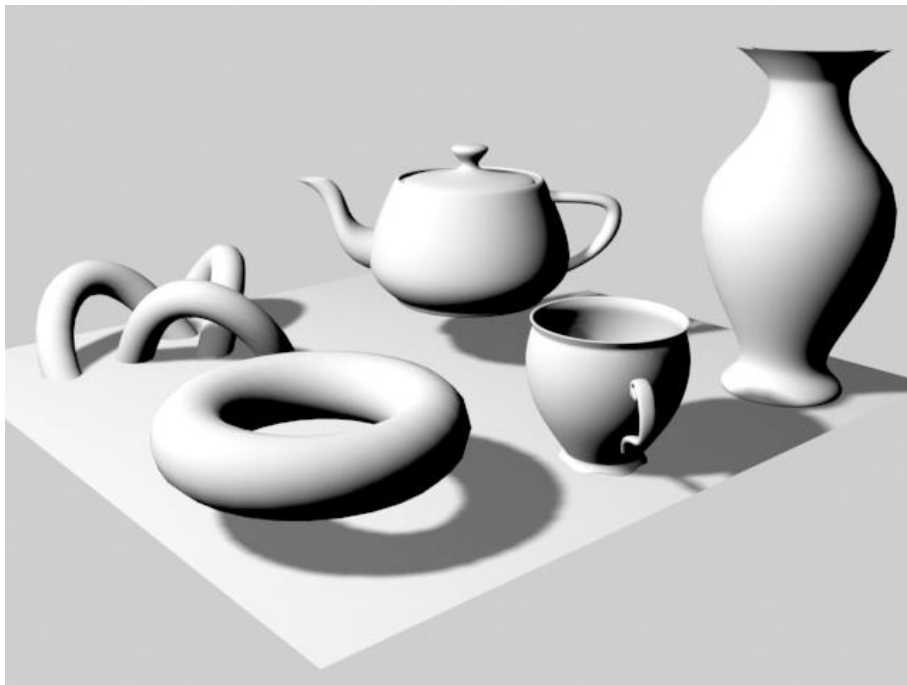


Рис. 4.6. Освітлення спрямованим прожектором

Створення направленої джерела світла (Direct Light) аналогічно створенню прожектора. Відмінною особливістю направлених джерел є більш інтенсивне освітлення. Параметр Multiplier (Множник) для них найчастіше встановлюють в межах 0,5–1,3 (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Освітлення направленим джерелом

Всенаправлене джерело світла дуже легко встановити. Досить просто вибрати його у вкладці Lights (Світло) і розташувати у потрібному місці вікна проекції. Світло від всенаправлених джерел проходить крізь площину, тому розташовувати їх можна не тільки над площиною, але і під нею (рис. 4.8).

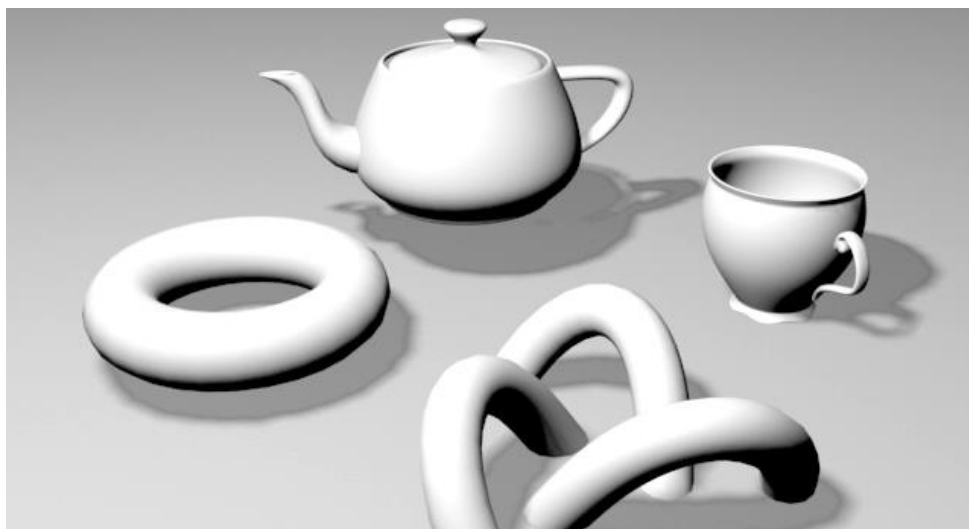


Рис. 4.8. Освітлення всенаправленим джерелом

У джерелі небесного світла Skylight (Небесне світло) для розрахунку непрямого освітлення використовується вбудований модуль Light Tracer (Трасувальник світла), що дозволяє створювати дуже реалістичне освітлення. Цікавий результат може дати також комбінація різних джерел світла.

Джерело небесного світла можна розташовувати у будь-якому місці сцени – це не вплине на її висвітлення. Для нерівномірного фарбування об'єктів (запобігання ефекту «засвічування») потрібно встановити в сувої параметрів джерела прапорець Cast Shadows (Відкидання тіней) (рис. 4.9).



Рис. 4.9. Освітлення небесним джерелом

4.4. Створення фотометричних джерел світла

Фотометричні джерела використовують фізичні моделі розрахунку освітлення, тому для їх коректної роботи потрібно дотримуватися логіки фізичної побудови сцени (розміри об'єктів і відстаней, віддаленість джерел світла, правильна інтенсивність освітлення тощо). Для регулювання інтенсивності світла у фотометричних джерелах застосовуються одиниці інтенсивності світла міжнародної системи СІ – кандели, люмени і люкси. Важливо пам'ятати, що освітленість залежить від відстані від джерела до об'єктів. Для фотометричних джерел

застосовуються три моделі розрахунку загасання: Uniform (Однотипна), Spotlight (Прожекторна) і Web (Мережева).

Для вибору типу (форми) джерела фотометричного світла є сувій Shape / Area Shadows (Форма / Протягнені тіні). Даний сувій містить список Emit light from (shape) (Випромінювати світло з (форма)), в якому представлені наступні форми джерел світла [1, 3, 4]:

- Point (Точка) – точкове джерело світла;
- Line (Лінія) – лінійне джерело світла;
- Rectangle (Прямокутник) – протягнене джерело світла;
- Disc (Коло) – колове джерело світла;
- Sphere (Сфера) – сферичне джерело світла;
- Cylinder (Циліндр) – циліндричне джерело світла.

Точкові джерела світла (Point Lights) використовують сферу як свій контейнер, що забезпечує характерну форму розсіювання променів. Ці джерела створюються кліком миші. Їх розташування безпосередньо впливає на характер освітлення сцени (рис. 4.10). У сувої параметрів Intensity / Color / Attenuation (Інтенсивність / Колір / Ослаблення) фотометричних джерел є Color (Колір), який містить деякі варіанти реальних джерел.



Рис. 4.10. Освітлення точковим джерелом світла

Фотометричні джерела містять сувій Templates (Шаблони), в якому є список зразків реальних джерел світла із заданими параметрами інтенсивності та температури. Світлові відтінки також можна змінювати температурним еквівалентом в кельвінах (Kelvin). У лінійних джерелах (Linear) світло поширюється вздовж заданої лінії широким потоком.

Протяжні джерела світла (Area) мають прямокутну форму світлового контейнера, що дозволяє їм створювати м'яке освітлення. У сувої параметрів Shape / Area Shadows (Форма / Протяжні тіні) можна редагувати розміри контейнера (Length (Довжина) і Width (Ширина)). Рекомендується застосовувати протяжні джерела світла для отримання довгих згладжених тіней.

Фотометричне джерело mr Sky Portal (mr Небесний портал) ефективно використовувати для освітлення сцен інтер'єру приміщень або замкнутих просторів. Небесний портал дозволяє використовувати ефекти реалістичного денного світла без тривалих розрахунків параметрів глобального освітлення при візуалізації сцени (рис. 4.11).

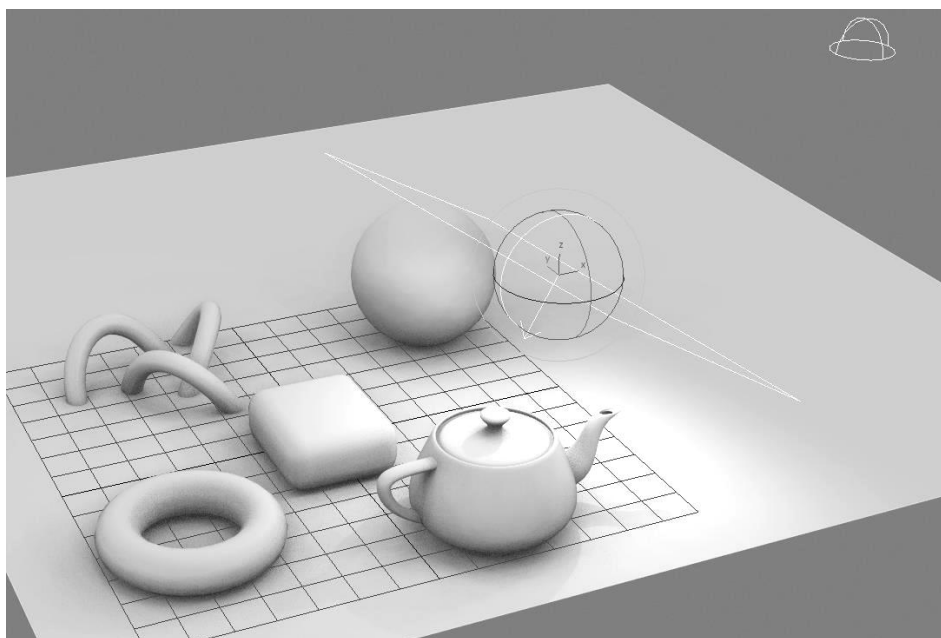


Рис. 4.11. Розташування елементів освітлення для створення небесного порталу

Для спостереження реального результату застосування джерела Небесний портал сцену необхідно візуалізувати із застосуванням візуалізатора.

4.5. Створення джерел денного світла

Джерела денного світла Sunlight (Сонячне світло) і Daylight (Денне світло) розташовані на вкладці Systems (Системи) панелі Create (Створити) (рис. 4.12). Їх відмінна риса – просторова орієнтація джерел світла щодо географічного положення і часу доби. Для просторової орієнтації використовується допоміжний об'єкт Compass (Компас), який задає географічні напрямки (північ, південь, захід і схід). Цей об'єкт розташований у сцені разом із джерелом світла і не візуалізується (рис. 4.13).

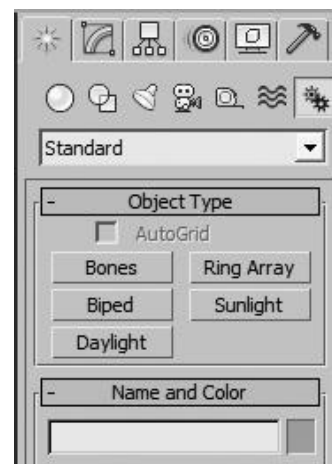


Рис. 4.12. Вкладка Systems (Системи)

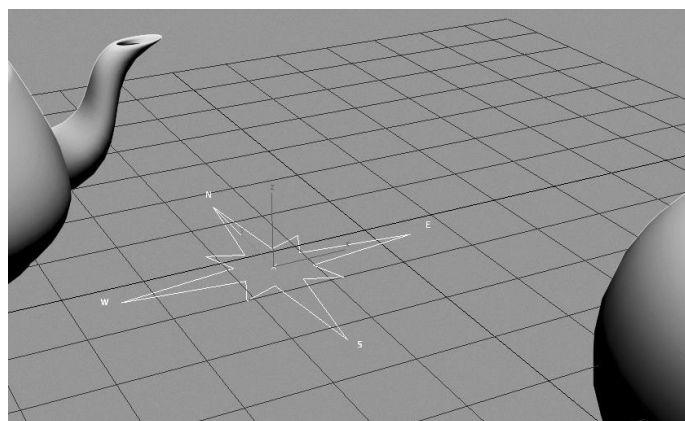


Рис. 4.13. Об'єкт Compass (Компас) на площині сітки

Щоб створити джерело сонячного світла, потрібно виконати такі дії:

- обрати джерело світла Sunlight (Сонячне світло);
- у вікні проекції Top (Зверху) клікнути лівою кнопкою миші у місці встановлення об'єкту Compass (Компас) і, утримуючи кнопку, розтягнути його до потрібних розмірів;

- перемістити покажчик миші вгору або вниз екрану для встановлення висоти джерела світла (буде задана орбітальна відстань);
- у сувої параметрів джерела світла у групі параметрів Location (Місце розташування) натиснути кнопку Get Location (Задати місце розташування);
- у діалоговому вікні встановити географічне розташування на мапі (рис. 4.14);
- у групі параметрів Time (Час) встановити у поле Time Zone (Часовий пояс) зсув у часі, потім встановити дату і час у відповідних полях (рис. 4.15).

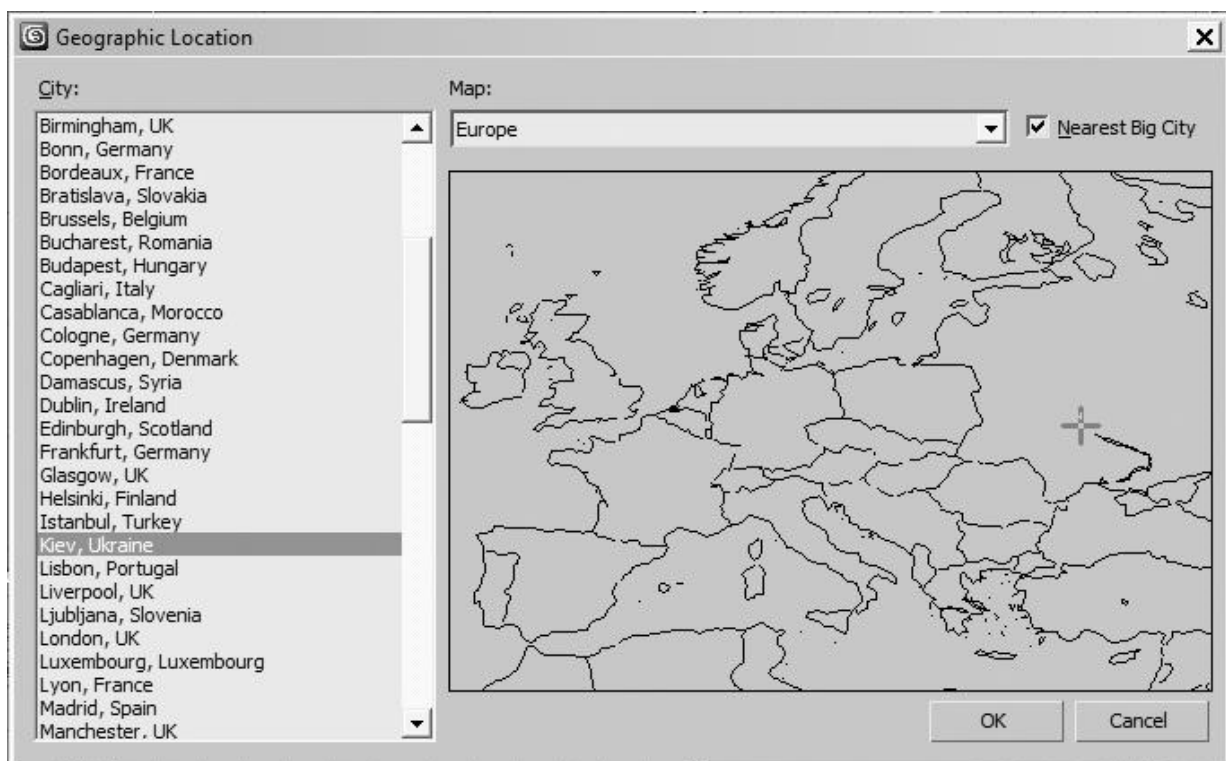


Рис. 4.14. Діалогове вікно Geographic Location (Географічне розташування)

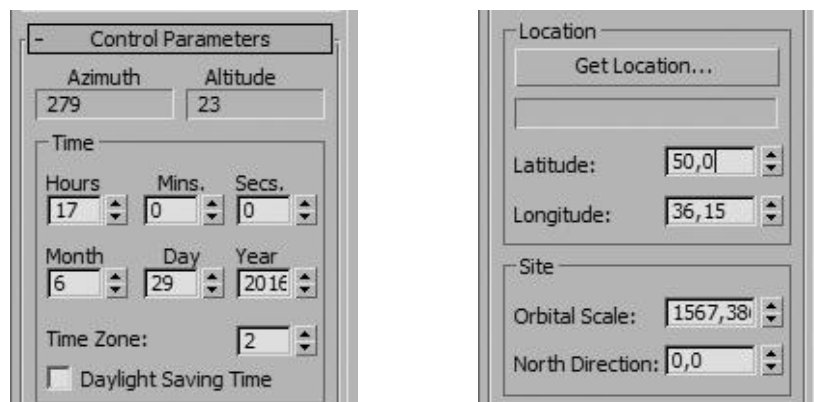


Рис. 4.15. Сувій параметрів джерела Sunlight (Сонячне світло)

Параметр Azimuth (Азимут) визначає кут між поточним положенням і напрямком на північ. Параметр Altitude (Висота над рівнем моря) вказує на кут між поточним положенням і небокраєм. Значення Latitude (Широта) та Longitude (Довгота) можуть вводитися вручну.

Змінити параметри положення створеної сонячної системи можна у панелі Motion (Рух). Джерела денного світла широко застосовуються при анімації добових інтервалів (рис. 4.16).

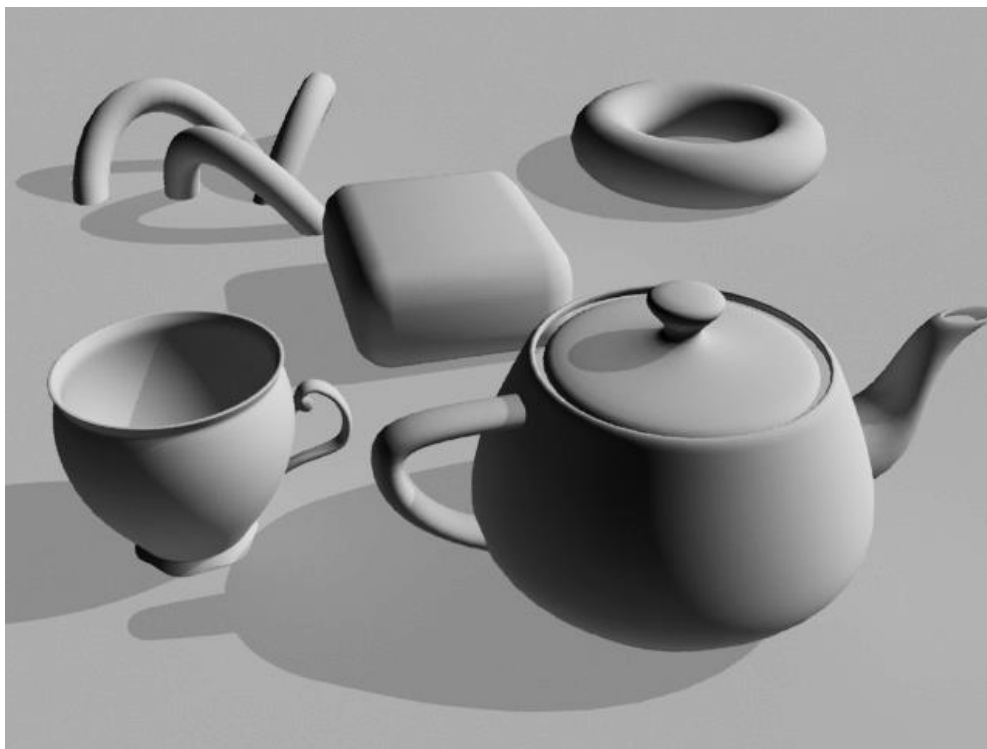


Рис. 4.16. Освітлення джерелом Sunlight (Сонячне світло)

Джерело Daylight (Денне світло) поєднує у собі комбінацію сонячного і небесного світла. Воно створюється аналогічно джерелам сонячного світла, параметри освітлення налаштовуються таким же чином (рис. 4.17). Крім налаштувань сонячного світла, сувій параметрів джерела Daylight (Денне світло) містить налаштування джерела небесного світла [1, 4, 5].

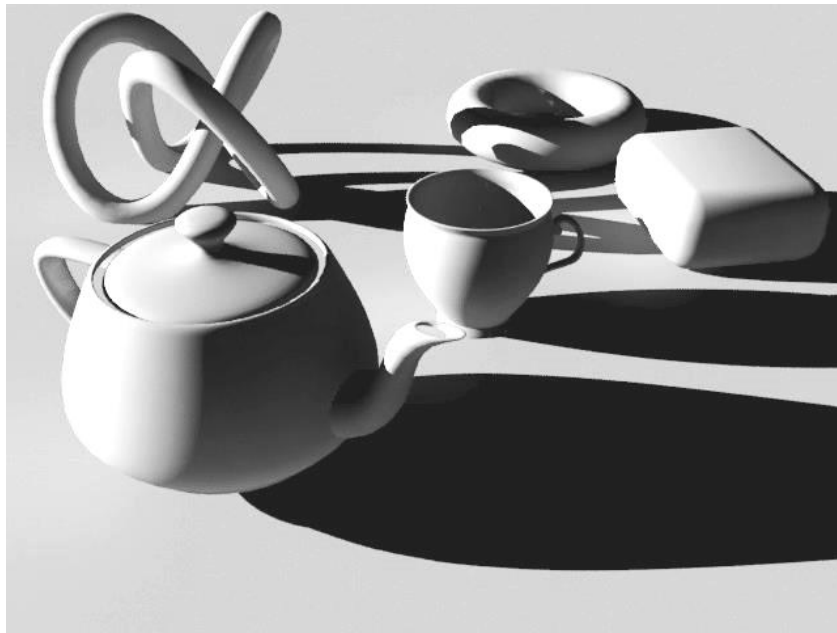


Рис. 4.17. Освітлення джерелом Daylight (Денне світло)

Контрольні запитання

1. Які типи джерел світла застосовуються у 3ds Max? Перелічіть їх характеристики.
2. Згадайте послідовність додавання у сцену джерела світла.
3. Правила підбору положення джерел світла у сцені.
4. Способи використання допоміжних джерел світла.
5. Як підібрати яскравість висвітлення за допомогою параметрів відповідного сувою?
6. Основні правила налаштування відображення тіней.
7. Способи виключення окремих об'єктів із висвітлення.

5. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ

5.1. Попередня візуалізація

Візуалізація – це останній, а значить, найвідповідальніший етап створення тривимірного проекту. Невдало виконана візуалізація може звести нанівець усі багатоденні зусилля з моделювання, освітлення і текстурювання сцени. Перед останньою візуалізацією сцени слід провести всі попередні етапи: створити і відредагувати об'єкти сцени, застосувати до них матеріали і текстури, встановити та відрегувати освітлення. Візуалізація тривимірної сцени може мати безліч рішень, тому крім стандартного алгоритму прорахунку існує багато альтернативних візуалізаторів.

Після прорахунку тривимірної сцени виявляються такі властивості матеріалів, як відображення, переломлення світла тощо. Якщо потрібно добитися високого ступеню реалістичності, то слід використовувати альтернативні візуалізатори. На тривалість процесу прорахунку тривимірної сцени впливає безліч факторів, серед яких кількість використаних у сцені джерел освітлення, спосіб візуалізації тіней, складність полігональної структури об'єктів тощо.

При створенні сцени неможливо заздалегідь визначити всі деталі для отримання потрібного результату. Об'єкти можуть відкидати некоректні тіні, а налаштування матеріалів та відображень не відповідати очікуванім. У процесі роботи над сценою систематично виникає необхідність візуалізувати сцену, щоб у подальшому змінити її та привести у відповідність з поставленим завданням.

Для економії часу і комп'ютерних ресурсів програма 3ds Max містить кілька режимів попередньої візуалізації. Права частина головної панелі інструментів містить кнопки і меню Render Production (Виробництво візуалізації) для роботи з візуалізацією сцени (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Фрагмент головної панелі інструментів

Кнопка Rendered Frame Window (Вікно кадру, що візуалізується) викликає відкриття діалогового вікна, призначеного до візуалізації кадру (рис. 5.2).

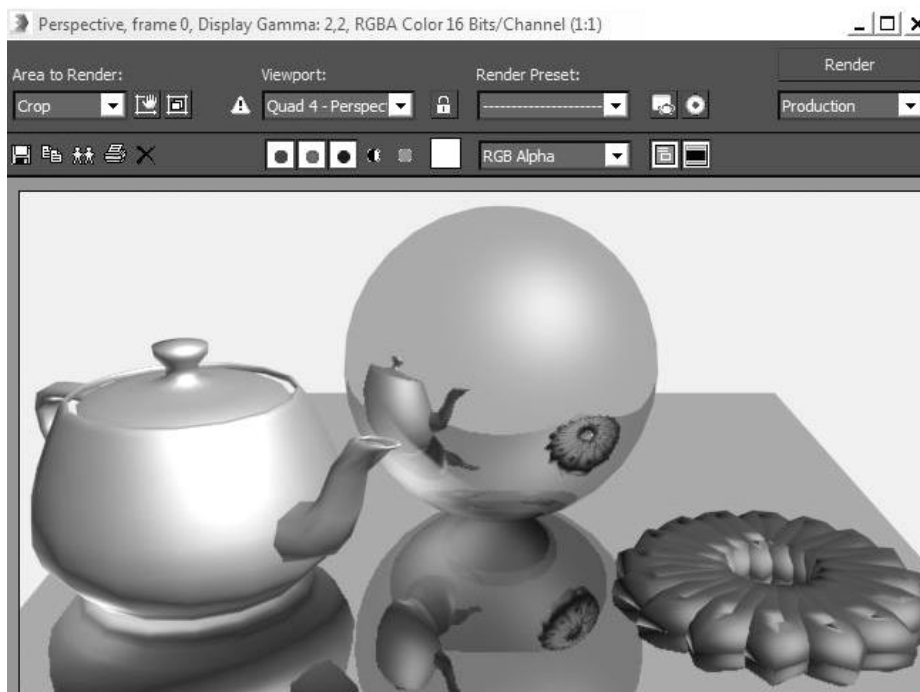


Рис. 5.2. Діалогове вікно кадру, що візуалізується

Список, що випадає (Area to Render (Ділянка, що візуалізується)), містить варіанти вибору необхідної частини діалогового вікна: View (Вікно проекції), Selected (Виділення), Region (Регіон), Crop (Вирізати), Blowup (Збільшення). Зліва від списку розташовані кнопки Edit Region (Редагувати ділянку) і Auto Region Selected (Автоматичний вибір ділянки), призначені для установки ділянки, що візуалізується.

Список, що випадає (Viewport (Вікно проєкції)), включає в себе варіанти вікон проєкцій, відкритих у редакторі. Список Render Preset (Зразки візуалізації) містить декілька базових налаштувань параметрів візуалізації, відповідають за вибір візуалізатора і деяких додаткових параметрів. При натисканні кнопки Render (Візуалізація) у діалоговому вікні кадру, що візуалізується, автоматично відкривається діалогове вікно Rendering (Візуалізація), в якому відображається процес візуалізації та поточні налаштування.

5.2. Налаштування параметрів візуалізації

Всі налаштування візуалізації доступні у діалоговому вікні Render Setup (Налаштування візуалізації) (рис. 5.3).

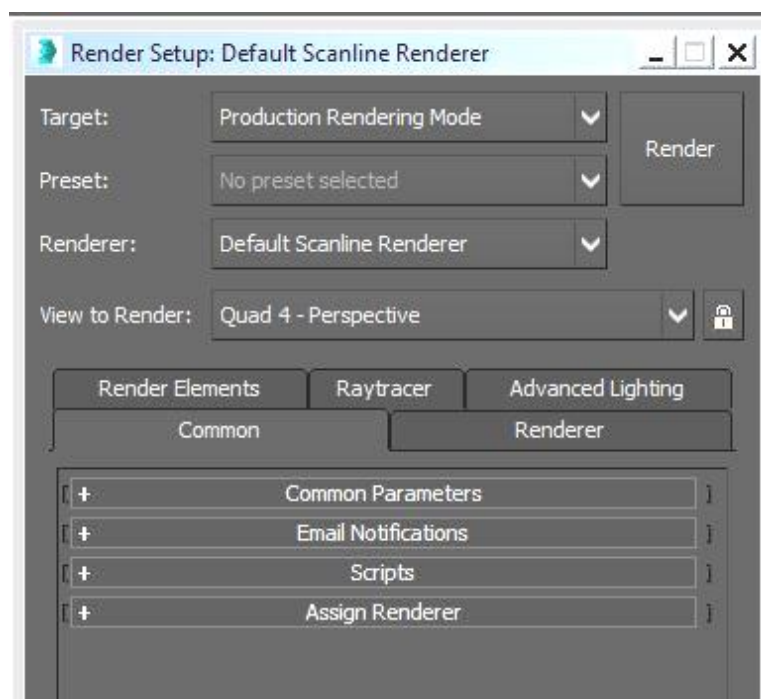


Рис. 5.3. Діалогове вікно Render Setup (Налаштування візуалізації)

Зазвичай, у програмі встановлено візуалізатор Scanline Renderer, який дозволяє відносно швидко створювати зображення достатньо високої якості.

Даний візуалізатор вважається базовим візуалізатором програми 3ds Max. Серед додаткових візуалізаторів найбільш затребуваним є Mental Ray.

Вкладка Common (Загальні) містить загальні настройки візуалізатора. У групі параметрів Time Output (Час виведення) є налаштування послідовності кількості кадрів, що візуалізуються. Ця група параметрів застосовується для налаштування візуалізації анімаційних послідовностей. Режим Single (Одиночний) задає візуалізацію одного кадру, якому відповідає положення бігунка Time Slider (Бігунок таймера). Цей режим застосовується для візуалізації статичних зображень (рис. 5.4).

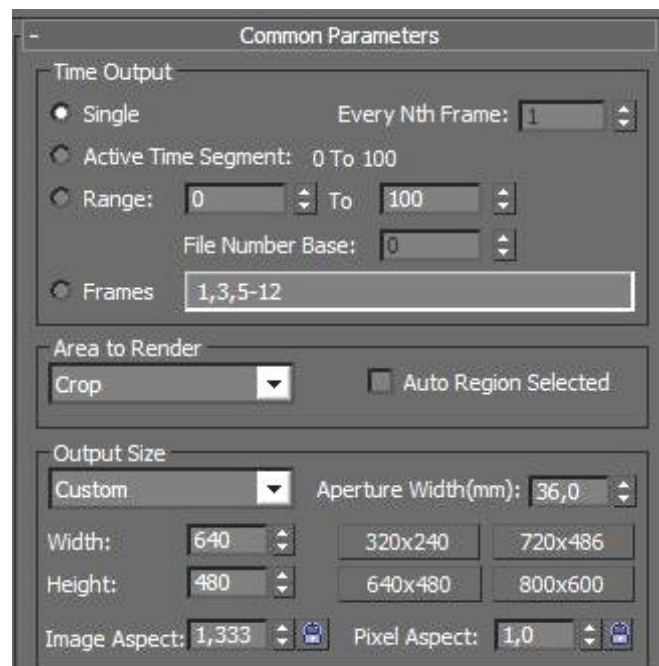


Рис. 5.4. Вкладка Common (Загальні) вікна Render Setup (Налаштування візуалізації)

Група параметрів Output Size (Вихідний розмір) включає налаштування розмірів вихідного зображення. Зазвичай програмою встановлено розмір 640 × 480 px, якого цілком достатньо для попередньої візуалізації.

Група параметрів Options (Параметри) задає такі параметри налаштування візуалізації (рис. 5.5):

- Atmospheric (Атмосферні ефекти) – включає візуалізацію атмосферних ефектів;
- Effects (Ефекти) – включає візуалізацію заданих ефектів;

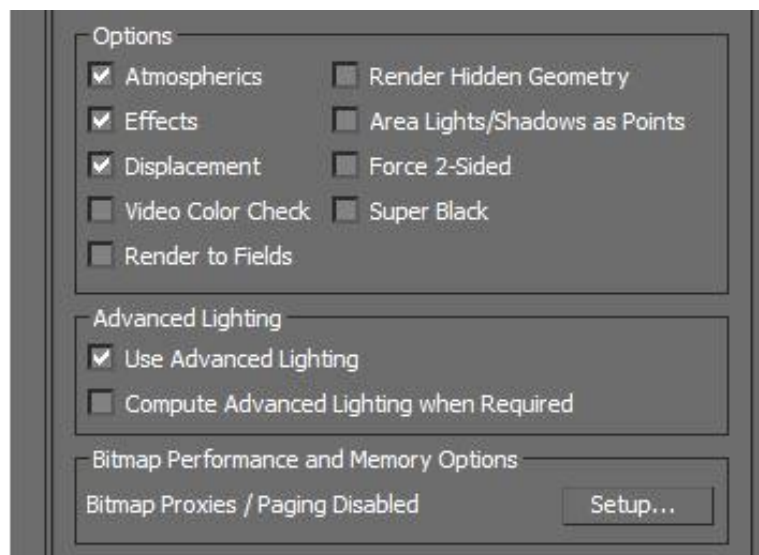


Рис. 5.5. Група параметрів Options (Параметри) Вкладки Common (Загальні)

- Displacement (Зсув) – додає до візуалізації дію карт зсуву;
- Video Color Check (Контроль кольору) – активує контроль колірної інтенсивності у межах стандартів PAL та NTSC;
- Render to Fields (Візуалізувати напівкадри) – встановлює режим напівкадрової візуалізації для анімаційних послідовностей;
- Render Hidden Geometry (Візуалізувати приховану геометрію) включає візуалізацію прихованих об'єктів;
- Area Lights / Shadows as Points (Просторові джерела світла / тіні перетворити у точки) – змінює візуалізацію просторових джерел світла і тіней на точкові;
- Force 2-Sided (Двостороннє відображення) – включає візуалізацію поверхонь з двох сторін;
- Super Black (Суперчорний) – включає режим суперчорного кольору, який застосовується для зйомки відео.

Вкладка Common (Загальні) містить групу параметрів Render Output (Вихід візуалізації) для налаштування шляхів і методів збереження зображень або анімації (рис. 5.6).

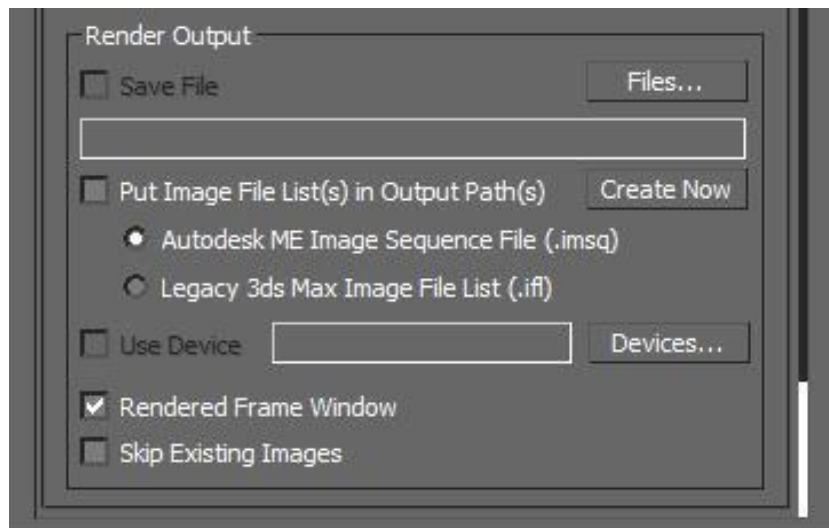


Рис. 5.6. Група параметрів Options (Параметри) Вкладки Common (Загальні)

Save File (Зберегти файл) включає зберігання файлу, що візуалізується. Кнопка Files (Файли) відкриває діалогове вікно Render Output File (Файл виходу візуалізації), в якому можна вказати папку для збереження файлу, його формат і якість збереження.

Вкладка Common (Загальні) також містить сувої додаткових налаштувань:

- Email Notifications (Повідомлення електронною поштою) – встановлює для програми режим відправки повідомлень за вказаною адресою електронної пошти при завершенні процесу візуалізації сцени;
- Scripts (Сценарії) – дозволяє вмикати сценарії дій програми до і після візуалізації;
- Assign Renderer (Призначити візуалізатор) – містить списки доступних візуалізаторів для обробки у різних режимах.

За допомогою вкладки Render Elements (Візуалізація елементів) можна налаштовувати візуалізацію окремих елементів у різні файли (рис. 5.7). Для вибору елементів використовуються кнопки Add (Додати), Merge (Об'єднати) і Delete (Видалити).

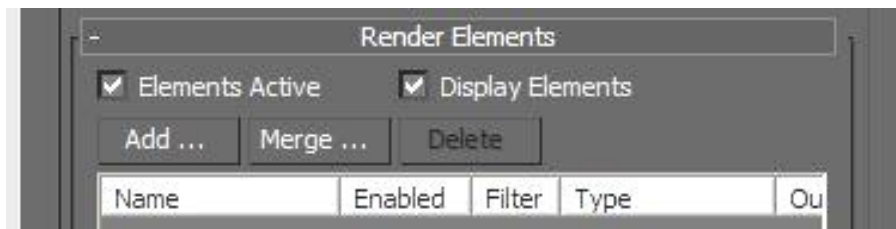


Рис. 5.7. Група параметрів Options (Параметри) Вкладки Common (Загальні)

Вибрані елементи відображаються у списку, що розташований у центрі вкладки. Прапорець Elements Active (Активация елементів) включає режим поелементної візуалізації, а прапорець Display Elements (Відобразити елементи) – відображення встановлених елементів у вікнах візуалізації.

Вкладка Renderer містить налаштування візуалізатора (рис. 5.8):

- Mapping (Накладання мап) – вмикає візуалізацію текстурних мап;
- Shadows (Тіні) – вмикає візуалізацію тіней;
- Enable SSE (Включити SSE) – вмикає режим обробки даних інструкціями SSE, що дозволяє істотно прискорити процес візуалізації;

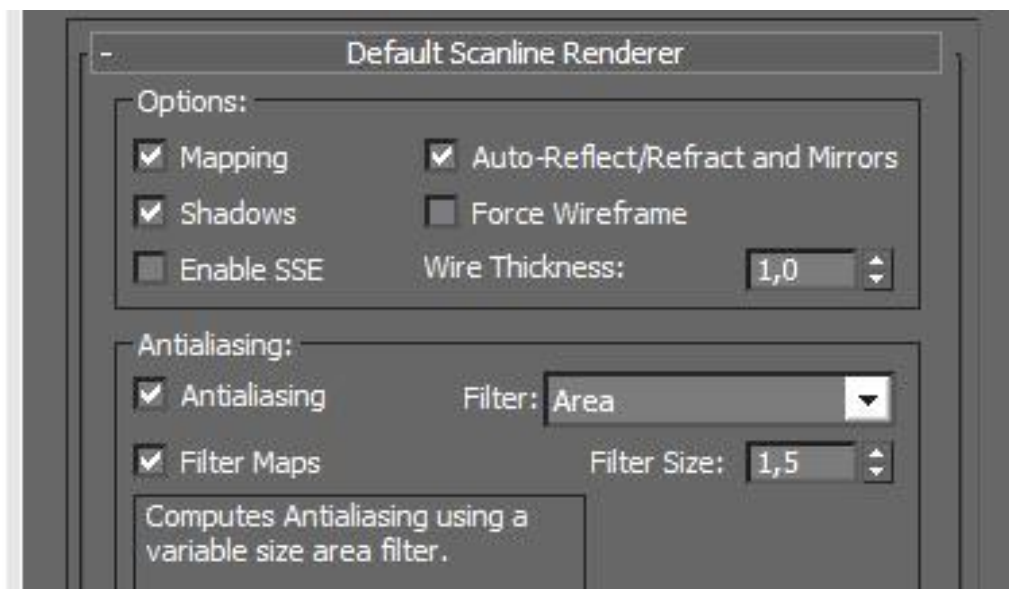


Рис. 5.8. Вкладка Renderer (Візуалізатор) з налаштуваннями

- Auto-Reflect / Refract and Mirrors (Автовідображення / Переломлення і Дзеркала) – вмикає візуалізацію мап відображення і переломлення світла;

- Force Wireframe (Активні каркаси) – візуалізує тільки каркаси об'єктів;
- Wire Thickness (Товщина каркаса) – регулює товщину каркасів, що візуалізуються;
- Antialiasing (Згладжування) – вмикає режим згладжування контурів;
- Filter Maps (Фільтрація мап) – вмикає додаткові режими фільтрації мап.

5.3. Ефекти візуалізації

Ефекти візуалізації дозволяють додати сцені абсолютно новий вигляд: створити об'ємне світіння, туман, що обволікає, посилити яскравість або контраст та ін. Ефекти візуалізації ділять на дві категорії: Atmospheric Effects (Атмосферні ефекти) і Effects (Ефекти). Атмосферні ефекти додаються до зображення безпосередньо у процесі візуалізації. За цим показником їх можна порівняти з внутрішніми ефектами сцени.

Ефекти категорії Effects (Ефекти) накладаються на вже готове зображення після закінчення візуалізації сцени.

Вибір і налаштування атмосферних ефектів і ефектів візуалізації створюються у діалоговому вікні Environment and Effects (Оточення і ефекти) (рис. 5.9).

Усі атмосферні ефекти мають свої спеціальні налаштування і ділянки впливу, які залежать від параметрів самого ефекту, а також від налаштувань камер і освітлення. Можливо також створення ділянки впливу, яка буде обмежена габаритним контейнером певної форми і розміру Atmospheric Gizmo (Атмосферний контейнер).

Для створення атмосферного контейнеру потрібно відкрити вкладку Helpers (Допоміжні можливості) панелі Create (Створити) і обрати варіант Atmospheric Apparatus (Атмосферний апарат). Дана панель містить атмосферні контейнери трьох форм: Box Gizmo (Паралелепіпедний контейнер), Sphere

Gizmo (Сферичний контейнер) і Cyl-Gizmo (Циліндричний контейнер) (рис. 5.10).

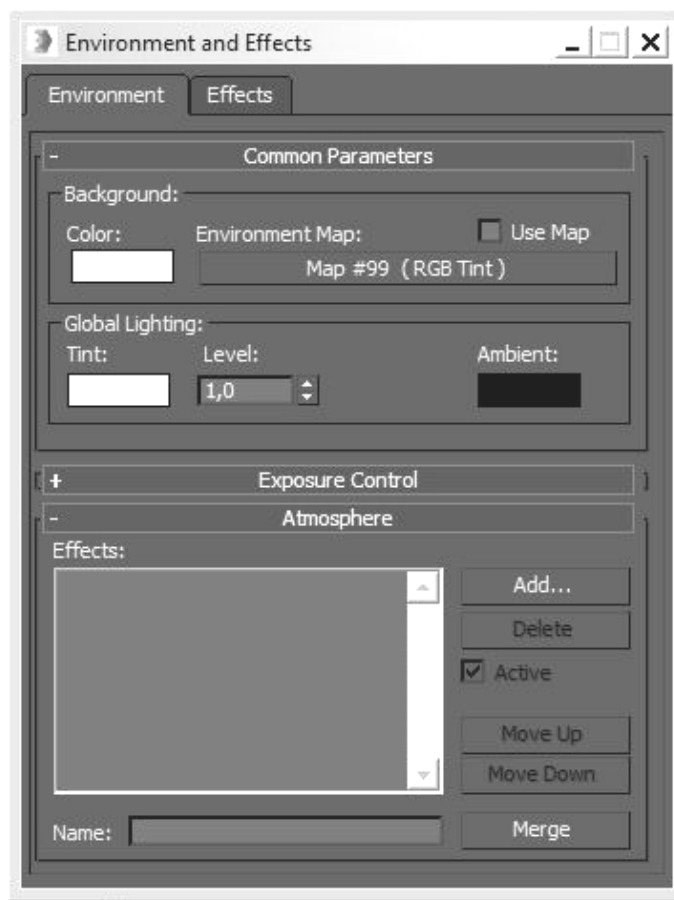


Рис. 5.9. Вікно Environment and Effects (Оточення і ефекти)

Для додавання атмосферного ефекту, потрібно відкрити діалогове вікно Environment and Effects (Оточення і ефекти), на вкладці Environment (Оточення) і в сувої параметрів Atmosphere (Атмосфера) натиснути кнопку Add (Додати) (див. рис. 5.9).

У діалоговому вікні Add Atmospheric Effect (Додати атмосферний ефект) доступні такі стандартні ефекти:

- Fire Effect (Ефект вогню) – створює ефекти горіння: дим, вогонь, вибухи тощо;
- Fog (Туман) – створює ефекти туману (рис. 5.11) [3, 9];
- Volume Fog (Об’ємний туман) – створює об’ємний туман (хмари);

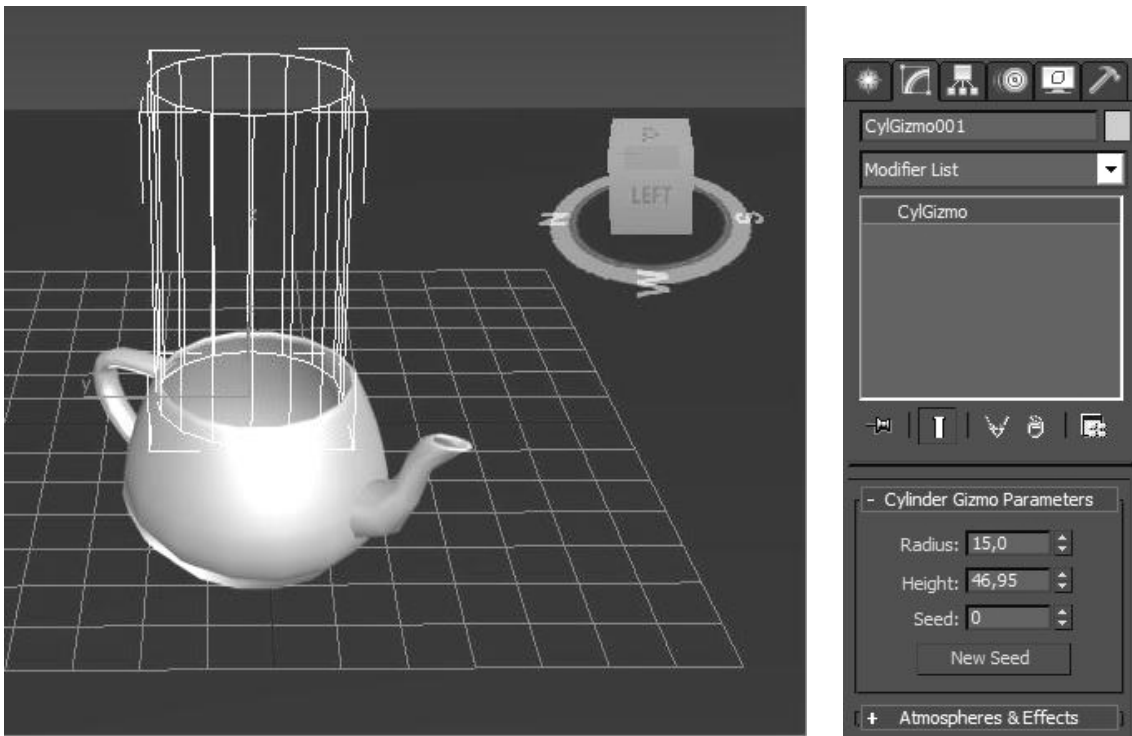


Рис. 5.10. Розміщення у сцені циліндричного атмосферного контейнера

- Volume Light (Об'ємне світло) – створює ефект проходження потоків світла через мікрочастинки, що надає світлу об'єм.

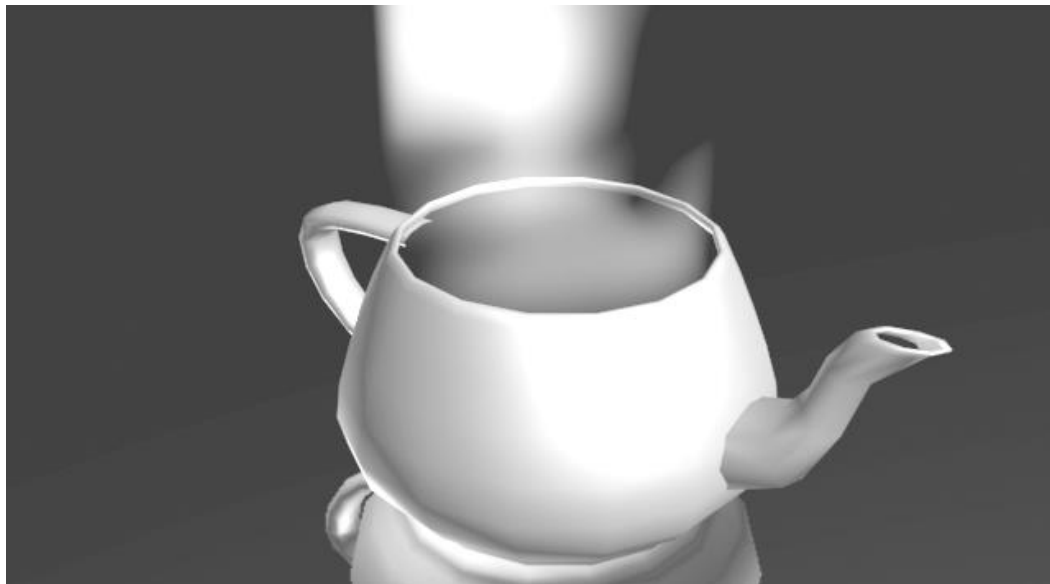


Рис. 5.11 – Створення ефекту пара над чайником

Вибір і встановлення ефектів візуалізації створюються на вкладці Effects (Ефекти) діалогового вікна Environment and Effects (Оточення і ефекти) (рис. 5.9).

3ds Max містить наступні базові ефекти візуалізації:

- Hair and Fur (Волосся і шерсть) – включає обробку волосся і вовни моделей;
- Lens Effects (Ефект лінзи) – створює ефекти спрямованості камери на яскраве джерело світла;
- Depth of Field (Глибина різкості) – створює ефект розмиття за межами точки фокусу (рис. 5.12);

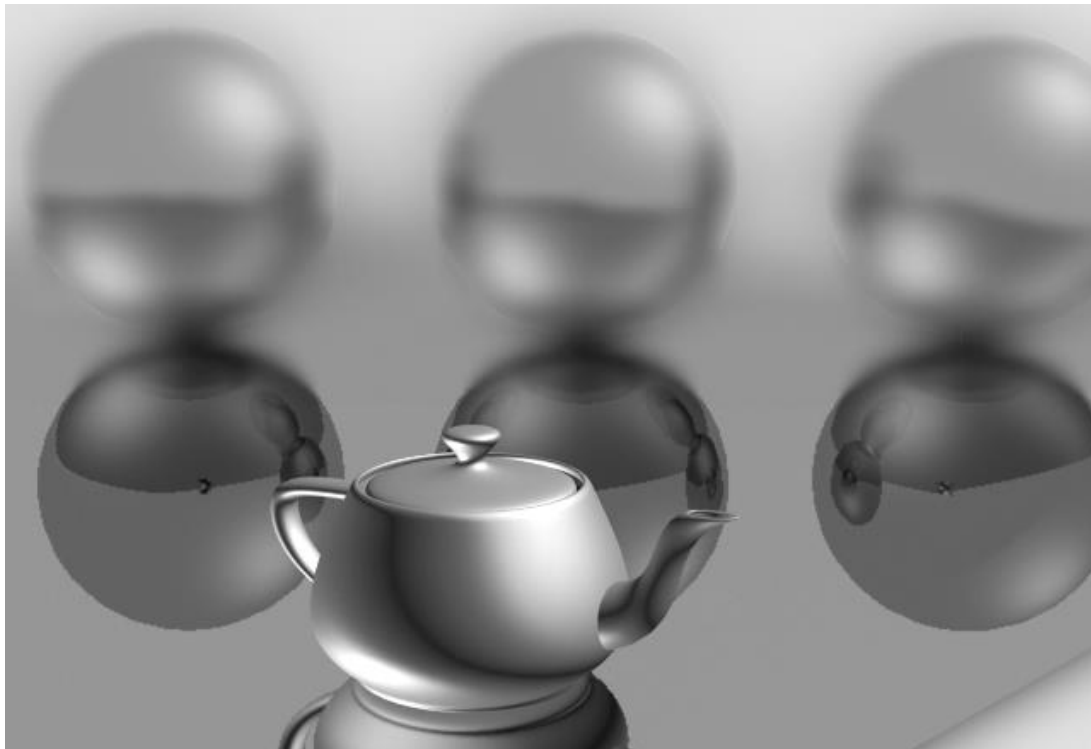


Рис. 5.12. Створення ефекту розмиття зображення за межами точки фокусу

- Blur (Розмиття) – створює розмиття зображення;
- Brightness and Contrast (Яскравість і Контраст) – налаштовує яскравість і контраст зображення сцени;

- Color Balance (Колірний баланс) – регулює колірний баланс зображення;
- File Output (Вихід файлу) – дозволяє створити зображення сцени для його подальшої обробки або збереження;
- Film Grain (Зерно плівки) – створює ефект зернистості неякісної плівки;
- Motion Blur (Розмиття руху) – створює розмиття об'єктів, що імітує їх рух.

Контрольні запитання

1. Які фактори впливають на якість візуалізації сцени?
2. Яку структуру має меню Render Production (Виробництво візуалізації)?
3. Які параметри налаштування передбачені у діалоговому вікні Render Frame Window (Вікно кадру, що візуалізується)?
4. Структура діалогового вікна Render Setup (Налаштування візуалізації).
5. Як можна налаштувати розмір вихідного зображення?
6. Як реалізувати візуалізацію поверхні з двох сторін?
7. Як встановлюються шлях та метод збереження зображення та анімації, що візуалізуються?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Горелик А. Г. Самоучитель 3ds Max 2016 / А. Г. Горелик – С.Пб. : БХВ, 2016. – 528 с.
2. Тимофеев С. М. 3ds Max 2014. Наиболее полное руководство / С. М. Тимофеев – С.Пб. : БХВ, 2014. – 512 с.
3. Иллюстрированный самоучитель по 3ds max 7 [Электронный ресурс] / Режим доступа : /www/ URL: <http://3d.demiart.ru/book/3D-Max-7/menu.html>.
4. Харьковский А. В. 3ds Max 2013. Лучший самоучитель / А. В. Харьковский. – М. : Астрель, 2013. – 480 с.
5. Келли Л. Мэрдок Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя / Л. Мэрдок Келли. – М. : Вильямс, 2013. – 816 с.
6. Верстак В. А. 3ds Max 8. Секреты мастерства / В. А. Верстак. – С.Пб : Питер, 2006. – 672 с.
7. Бондаренко С. В. Autodesk 3ds max 2008. Краткое руководство / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. – М. : Вильямс, 2008. – 144 с.
8. Бондаренко С. В. 3ds Max 2008. Библиотека пользователя / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. – М. : Вильямс, 2008. – 560 с.

З М І С Т

ВСТУП	3
1. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОБОТИ У 3DS MAX	6
1.1. Елементи інтерфейсу 3ds Max	6
1.2. Навігація за допомогою миші	11
1.3. Створення об'єктів і робота з ними	11
1.4. Найпростіші операції з об'єктами	33
Контрольні запитання	45
2. СТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ В 3DS MAX	46
2.1. Використання модифікаторів	46
2.2. Деформуючі модифікатори	49
2.3. Сплайнове моделювання	62
2.4. Моделювання за допомогою сіток, що редагуються	70
2.5. Булеві операції	75
2.6. Лофтінгові об'єкти	79
Контрольні запитання	82
3. ТЕКСТУРУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ	83
3.1. Загальні відомості про текстурування в тривимірній графіці	83
3.2. Material Editor (Редактор матеріалів	84
3.3. Матеріали	87
3.4. Процедурні мапи	92
3.5. Редактор матеріалів Slate	98
Контрольні запитання	101
4. ОСВІТЛЕННЯ СЦЕНИ	102
4.1. Загальні відомості про освітлення у тривимірній графіці	102
4.2. Види джерел світла	103

4.3. Створення стандартних джерел світла	106
4.4. Створення фотометричних джерел світла	109
4.5. Створення джерел денного світла	112
Контрольні запитання	115
5. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ	116
5.1. Попередня візуалізація	116
5.2. Налаштування параметрів візуалізації	118
5.3. Ефекти візуалізації	123
Контрольні запитання	127
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	128

Навчальне видання

ГЛІБКО Олена Анатоліївна
МАКСИМОВА Марія Олександрівна
ГРЕЧКА Ірина Павлівна

**КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА.
СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА СЦЕН
У ТРИВИМІРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Навчальний посібник
для студентів спеціальностей «Комп'ютерні науки»,
«Видавництво і поліграфія» та «Прикладна механіка»

Роботу до видання рекомендувала проф. *Пономаренко О. І.*

Редактор *Н. В. Верстюк*

План 2018 р., поз. 66

Підп. до друку 18.11.18. Формат 60×84 1/16.

Друк – цифровий. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. ____.

Наклад 100 прим. Зам № ____.

Видавничий центр НТУ «ХПІ».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2.
