

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

*Підлягає поверненню на кафедру*

# 3D-ГРАФІКА І АНІМАЦІЯ

## ЧАСТИНА І

**Методичні рекомендації  
до лабораторного практикуму**



Чернівці

Чернівецький національний університет  
2019

УДК

ББК

П 50

Друкується за ухвалою редакційно-видавничої ради  
Чернівецького національного університету  
імені Юрія Федьковича

П 50 3D-графіка і анімація. Частина І: метод. реком. до лабор. практикуму / укл.  
: М. П. Горський. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2019. – 184 с.

У методичній розробці наведено роботи лабораторного практикуму з предмету «3D-графіка і анімація». Зміст робіт відображає основи створення 3D-графіки і анімації в середовищі 3D Max.

Для студентів технічних факультетів за напрямом «Видавничо-поліграфічна справа».

**УДК 655.03(075.8)**

**ББК 35.746.6я73; 37.80-3я.73**

© Чернівецький національний  
університет, 2012

## ЗМІСТ

<b>Лабораторна робота № 1.</b>	
Ознайомлення з програмою 3ds Max.....	4
<b>Лабораторна робота № 2.</b>	
Створення простих об'єктів. Трансформації .....	28
<b>Лабораторна робота № 3.</b>	
Корисні приклади при моделюванні .....	68
<b>Лабораторна робота № 4.</b>	
Модифікатори. Складені об'єкти .....	111
<b>Лабораторна робота № 5.</b>	
Джерела світла .....	152

Лабораторна робота №1  
„ Ознайомлення з програмою 3ds Max ”

**1. Мета роботи:** вивчення інтерфейсу та налаштувань програмного продукту 3ds Max.

**2. Завдання до роботи:**

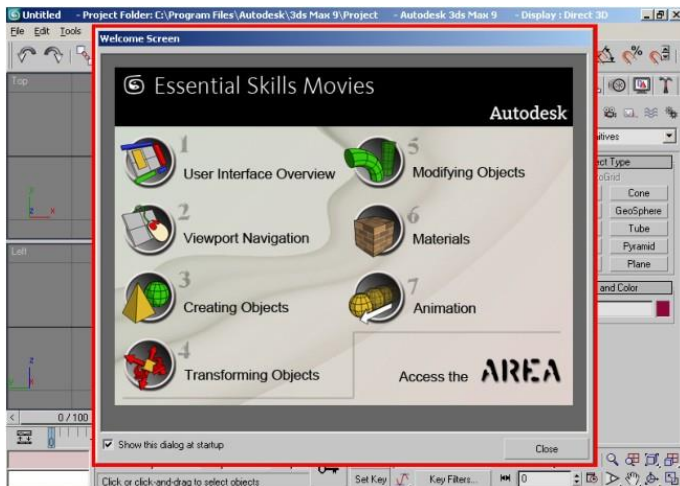
1. Виконати послідовність дій згідно інструкції до роботи.
2. У звіті привести:
  - 1) Зображення, що ілюструють хід виконання роботи,
  - 2) Стислий опис виконаних дій.

**3. Обладнання та матеріали:** Персональний комп'ютер, програмний продукт 3ds Max.

**4. Практична частина:**

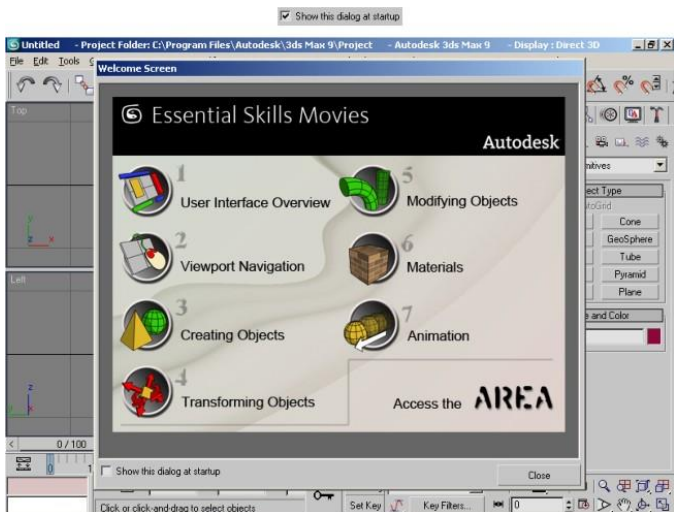
**4.1. Інтерфейс головного вікна**

При першому запуску програми зазвичай показується вікно привітання «Welcome Screen».

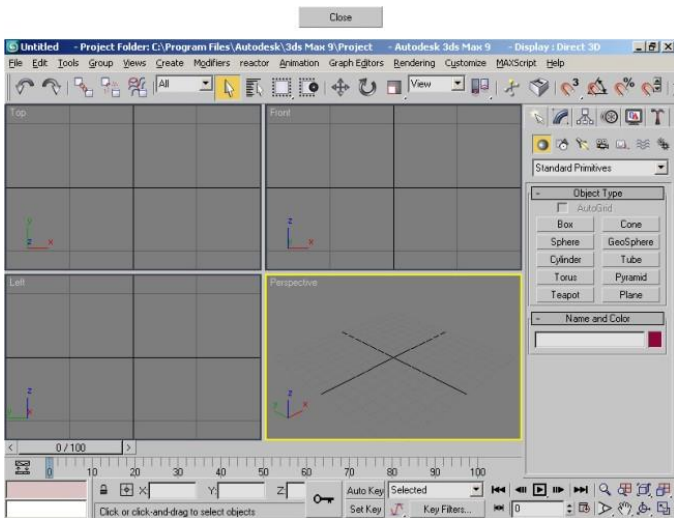


За допомогою кнопок вікна вітання можна запускати перегляд демонстраційних роликів, що ілюструють прийоми роботи в 3ds Max. Для того щоб при наступних запусках 3ds Max не показувати вікно

привітання «Welcome Screen», зніміть прапорець " Show this dialog at startup» («Показувати цей діалог при запуску»).

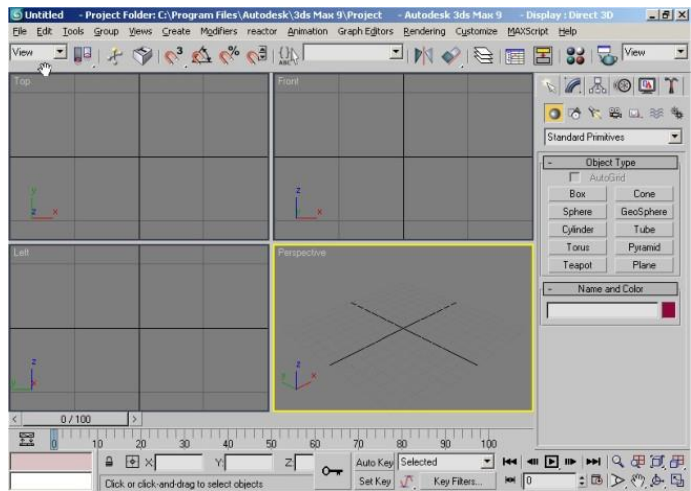
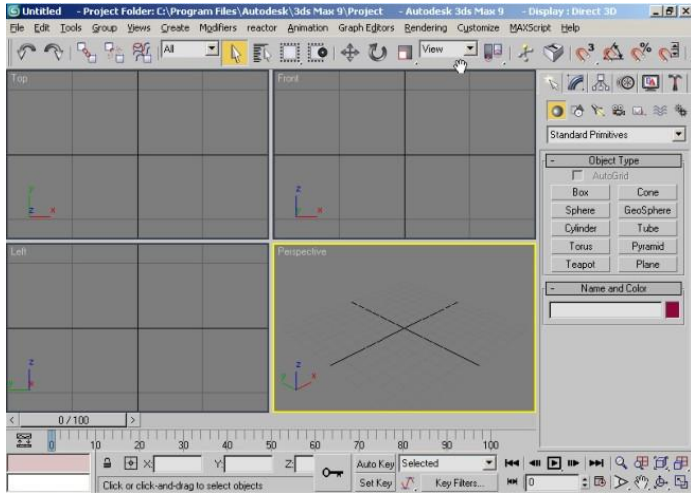


Закрийте вікно, натиснувши на кнопку «Close» («Закрити»).



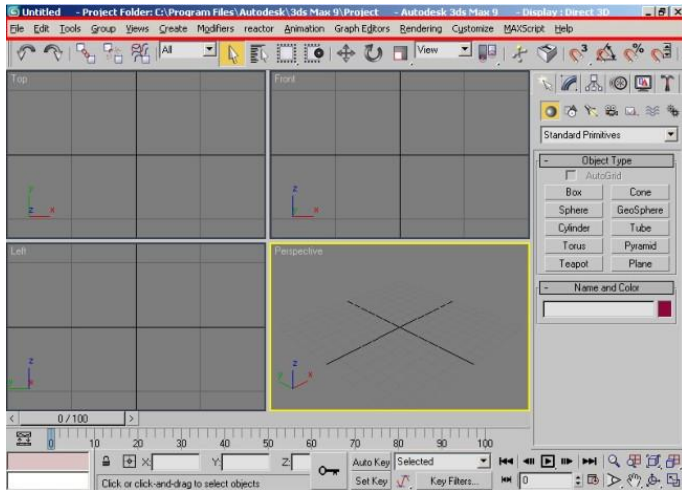
Для комфортної роботи в 3ds Max рекомендується перейти в повноекранний режим і встановити розширення екрана 1152×864 або

вище. При меншому розширенні частина елементів інтерфейсу виявиться прихованою. Отримати доступ до прихованого елемента будь-якої з панелей інтерфейсу можна, перетягнувши цю панель за допомогою миші - так, щоб потрібний елемент опинився в межах екрану. Курсор при такому перетягуванні приймає форму «руки».

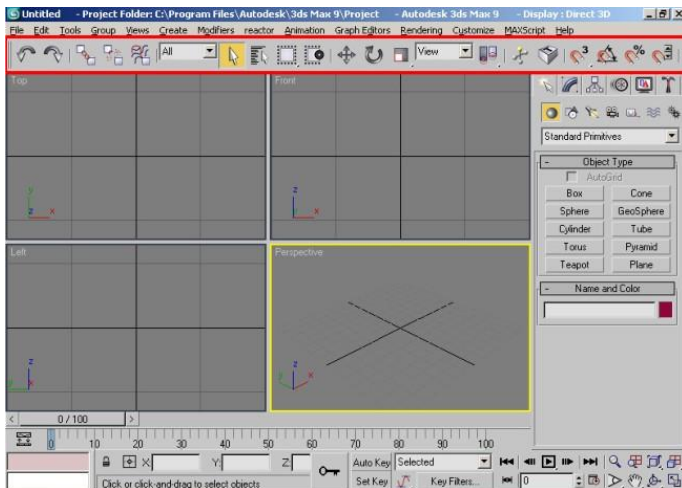


Практично будь-яку команду 3ds Max можна виконати, скориставшись головним меню програми. Головне меню

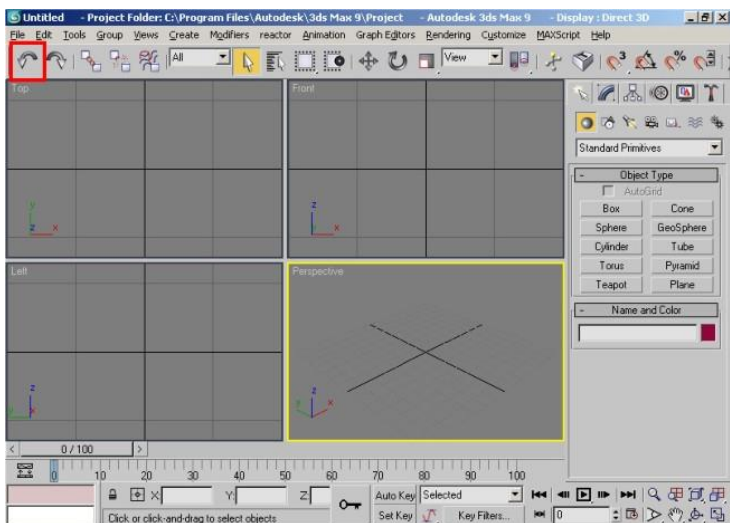
розташоване у верхній частині вікна 3ds Max, прямо під рядком заголовка.



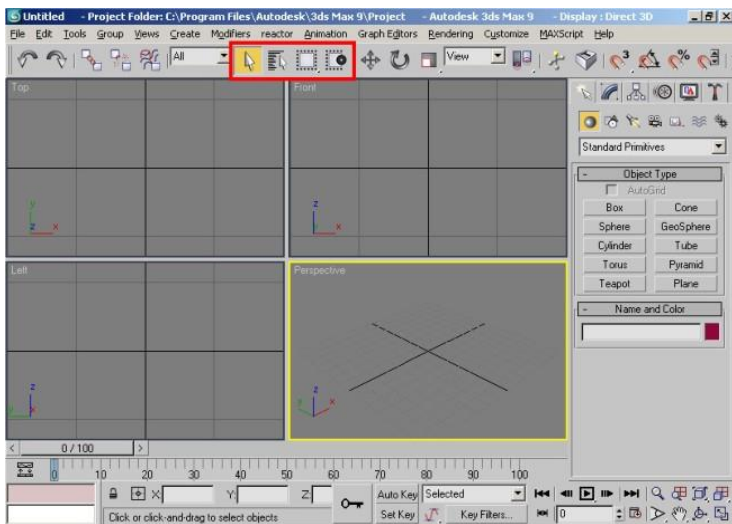
Деякі команди головного меню доступні тільки в тому випадку, якщо вони застосовні до виділених в сцені 3ds Max об'єктам. Під рядком меню розташована головна панель інструментів програми («Main Toolbar»).



Кнопки цієї панелі викликають найбільш часто використовуються команди - такі, як, наприклад, скасування останньої виконаної команди («Undo»),

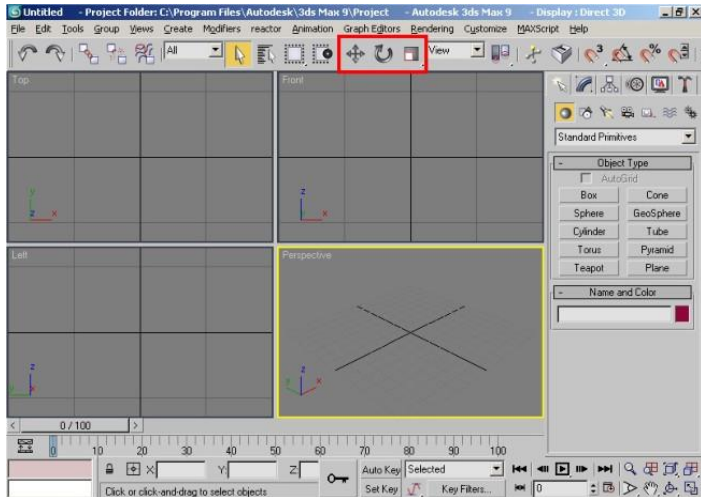


кнопки переходу в режим вибору об'єктів,

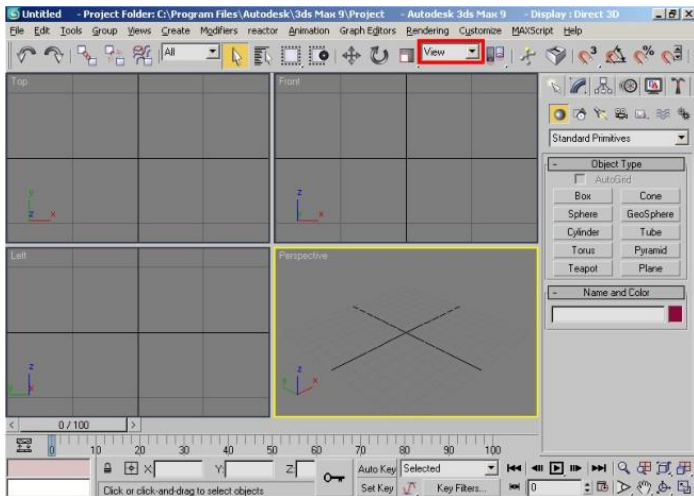




кнопки переходу в режим виконання різних трансформацій,

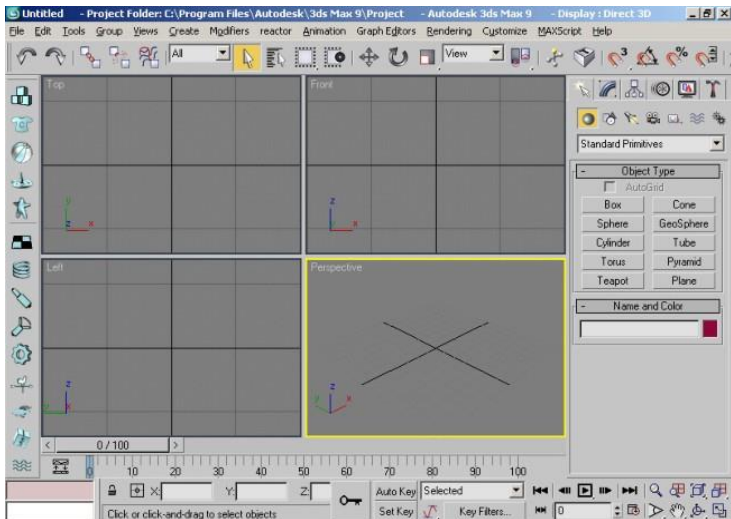
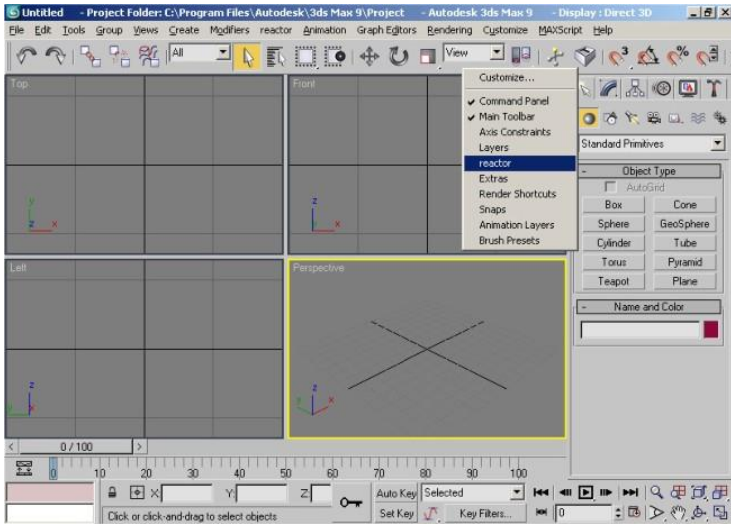


вибір системи координат («Reference Coordinate System») і так далі.

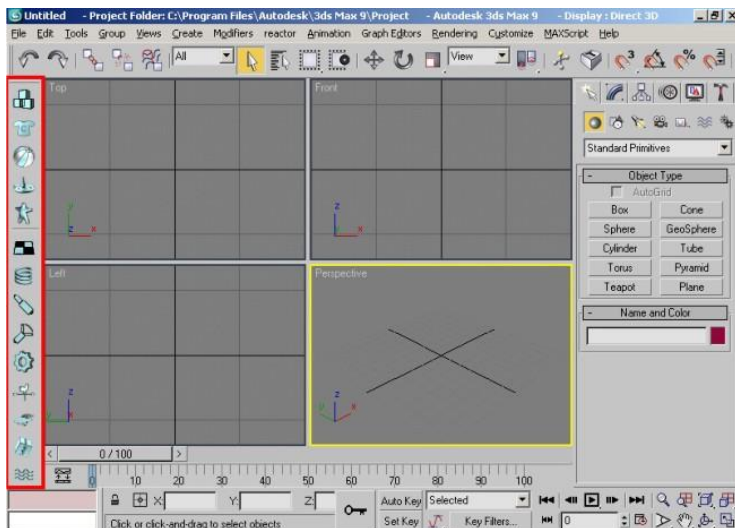


Інструменти головній панелі застосовуються на якому етапі роботи над сценою. У лівій частині вікна зазвичай знаходиться панель «reactor» («Реактор»). Якщо вона закрита, то для її виклику

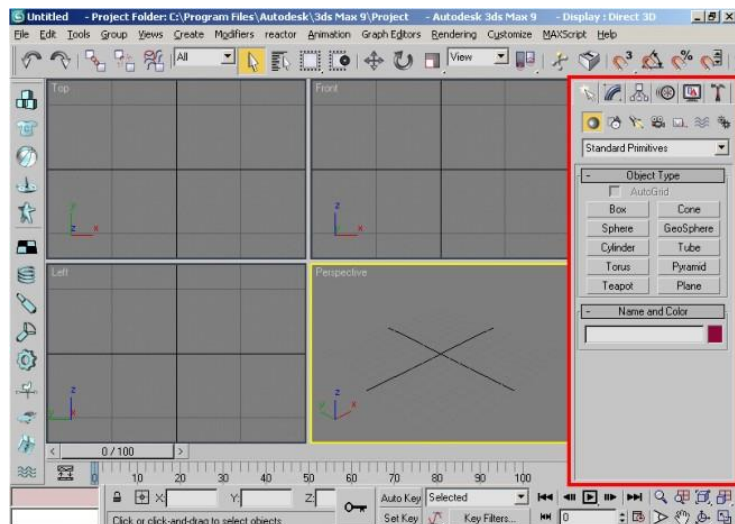
клацніть правою кнопкою миші на вільному місці панелі інструментів і виберіть у меню команду «геастор».



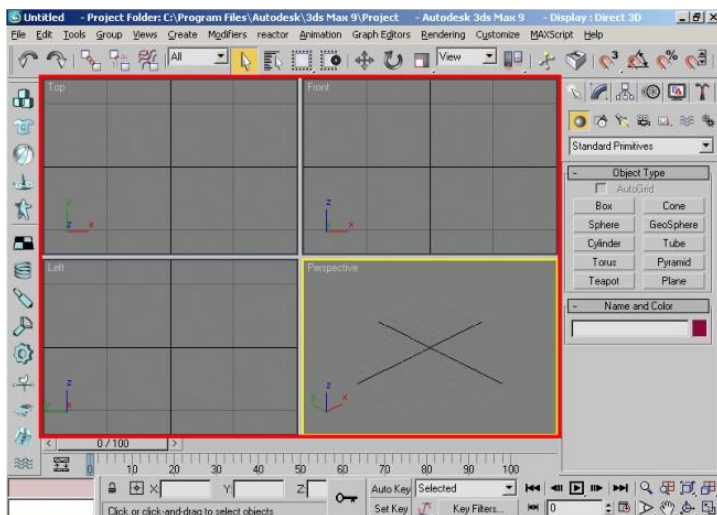
Інструменти панелі «геастор» («Реактор») використовуються для імітації поведінки реальних фізичних тіл.



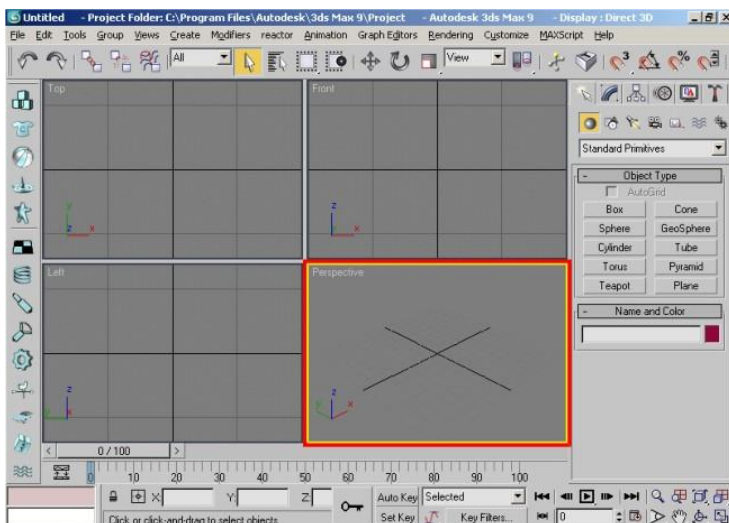
По правому краю головного вікна розташована панель команд. Ця панель забезпечує доступ до різних команд і утиліт, а також дозволяє виконувати редагування їх параметрів або параметрів об'єктів сцени. Залежно від того, яка команда або об'єкт є активним, в панелі команд будуть відображатися різні набори параметрів.



Центральну частину вікна 3ds Max займають вікна видів. Це основна робоча область програми. В кожному вікні виду відображаються об'єкти сцени, які спостерігаються з певного ракурсу.

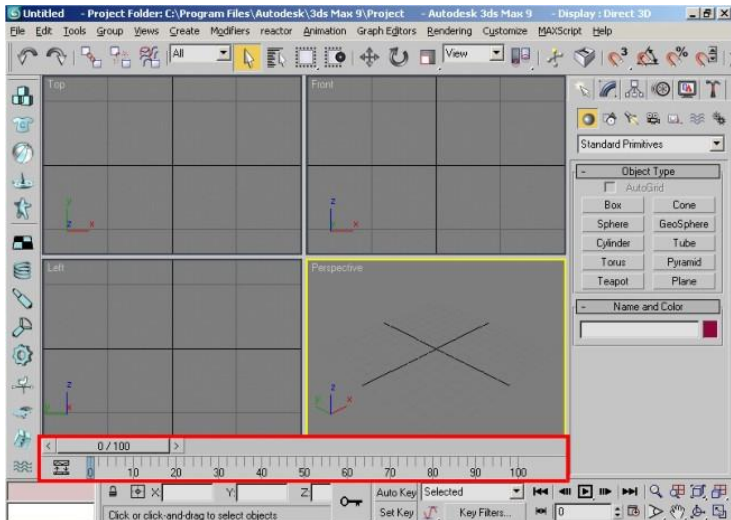


Одне вікно є активним і виділяється по периметру жовтою рамкою.

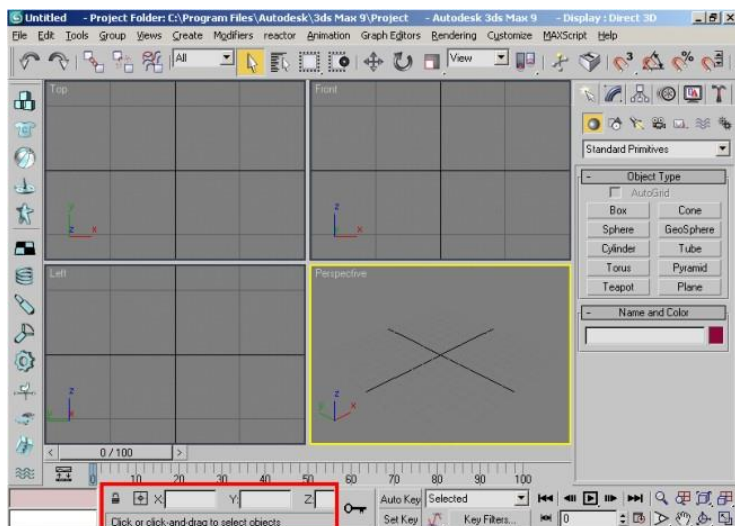


Для того щоб зробити вікно активним, досить клацнути на ньому мишкою. Всі дії користувач виконує в активному вікні, а результат цих дій можна бачити у всіх вікнах видів.

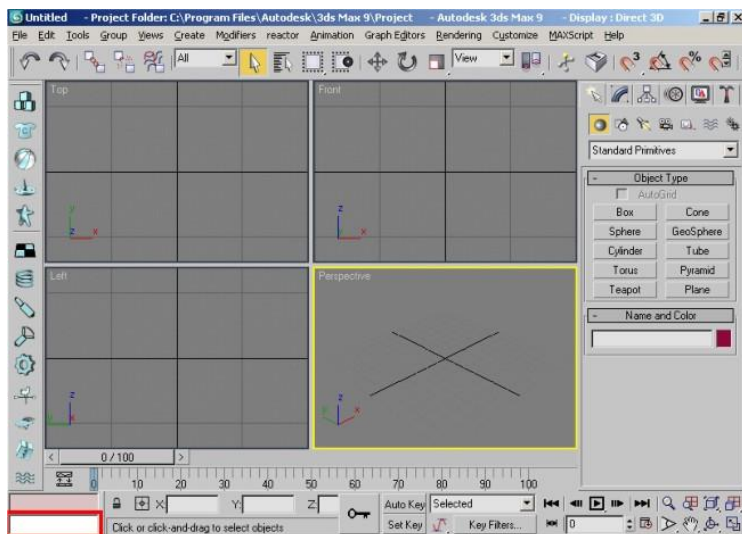
Під робочою областю розміщується часова шкала, за допомогою якої можна здійснювати навігацію по кадрам анімації.



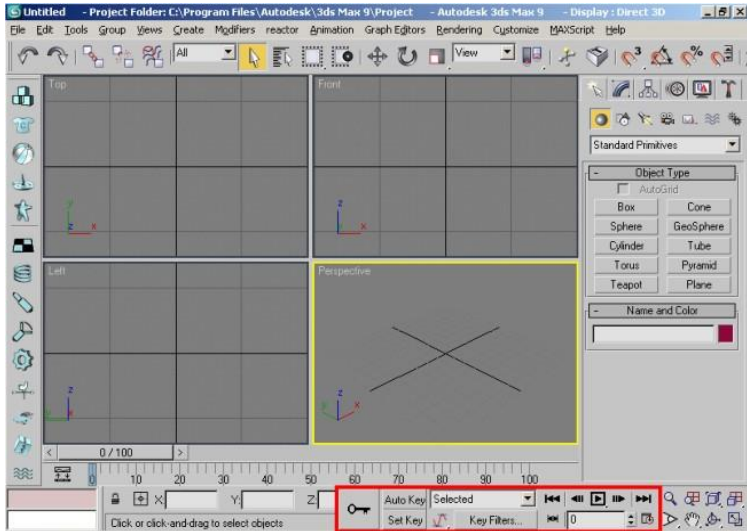
У нижній частині головного вікна розташований рядок стану та підказок. Тут відображається інформація про вибраних об'єктах, величинах виконуваних трансформацій - переміщень, поворотів і коефіцієнтів масштабування щодо кожної осі координат, - а також підказки користувачеві про те, яких дій очікує від нього програма в даний момент.



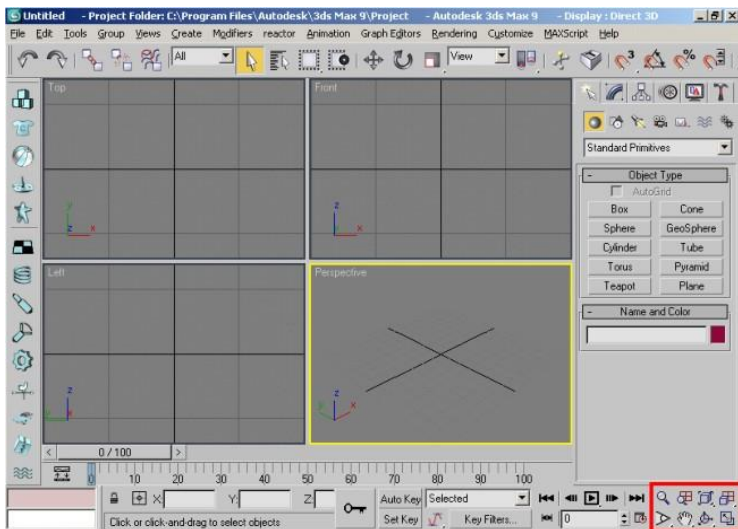
Зліва від рядка стану знаходиться рядок введення команд з клавіатури.



Праворуч від рядка стану розташована панель з кнопками управління анімацією.

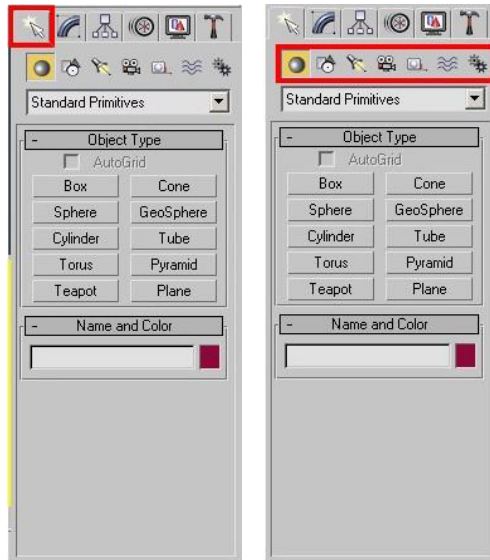


У правому нижньому кутку головного вікна знаходиться панель навігації по видам. За допомогою кнопок цієї панелі можна виконувати зміна масштабу, зміщення і поворот зображення у вікнах видів.



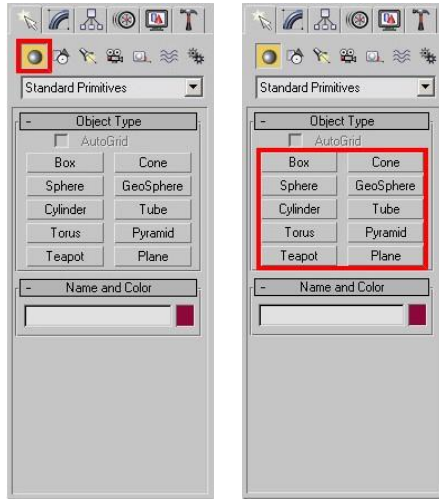
## 4.2. Панель команд і контекстні меню

Панель команд забезпечує зручний доступ до інструментів створення і редагування об'єктів, налаштувань параметрів анімації та службовим засобам 3ds Max. Команди в панелі згруповані по сторінках. Наприклад, на сторінці «**Create**» («Створити») зібрані команди створення нових об'єктів. Ці команди поділяються на кілька підгруп. Для переходу до потрібної групи достатньо натиснути відповідну їй кнопку.

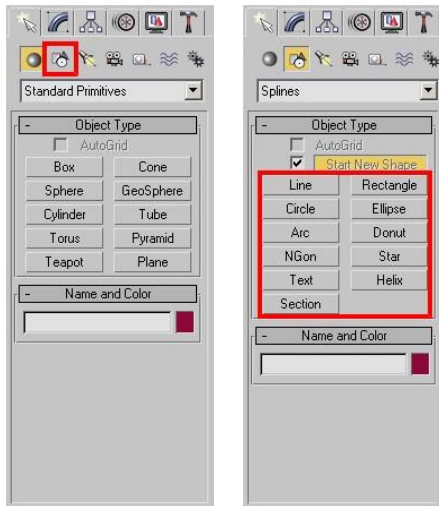


У підгрупу «**Geometry**» («Геометрія») входять команди створення різних тривимірних об'єктів.

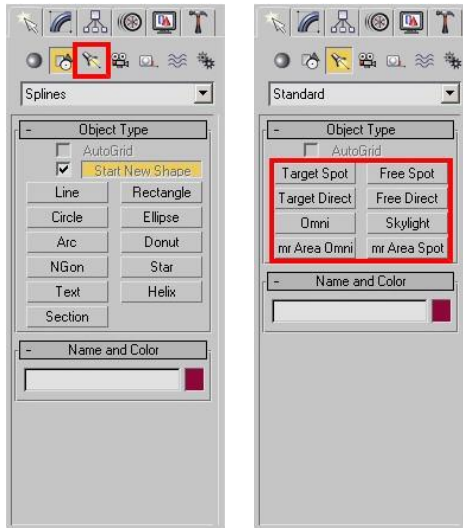




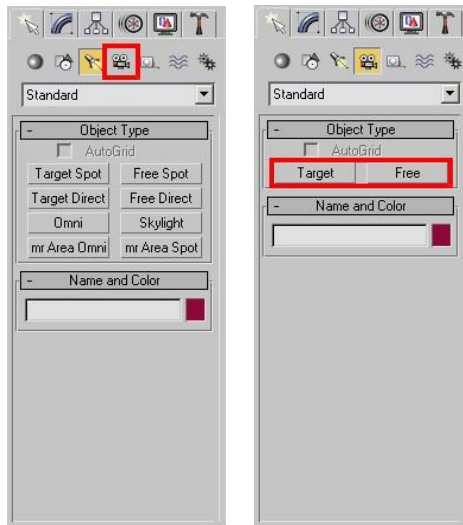
До групи «**Shapes**» («Фігури») - команди створення наборів кривих.



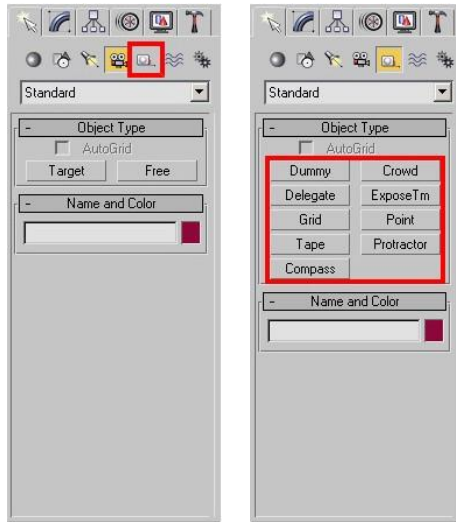
До підгрупи «**Lights**» («Джерела світла») належать команди створення джерел освітлення сцени.



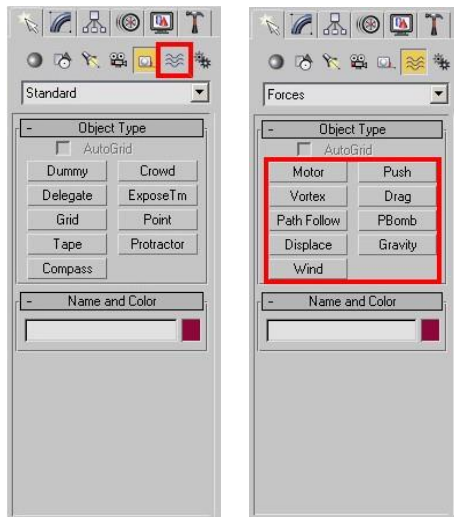
До підгрупи «**Cameras**» («Камери») - віртуальних знімальних камер.



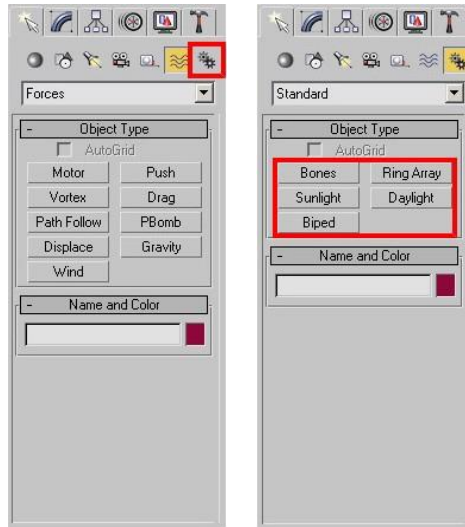
У підгрупі «**Helpers**» («Помічники») зібрані команди створення допоміжних об'єктів сцени.



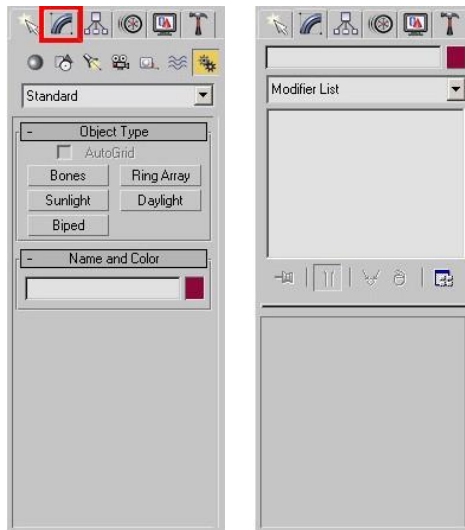
У підгрупі «**Space Warps**» («Викривлювачі простору») - команди додавання до сцену джерел різних деформацій.



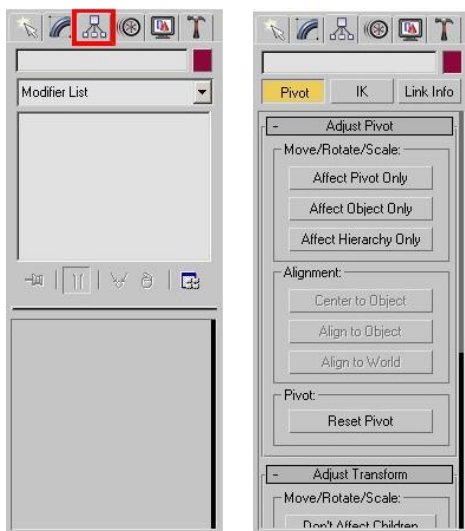
Підгрупа команд «**Systems**» («Системи») служить для створення систем взаємозалежних об'єктів.



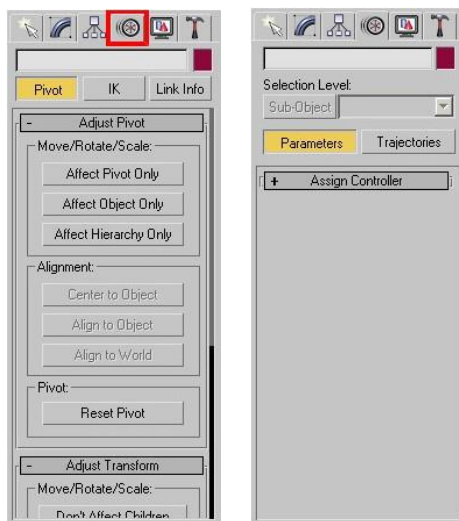
На сторінці «**Modify**» («Модифікувати») представлені засоби виконання модифікацій існуючих об'єктів.



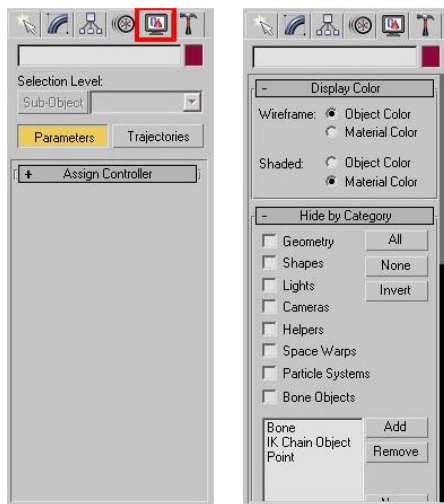
На сторінці «**Hierarchy**» («Ієрархія») - інструменти редагування ієрархічної структури сцени.



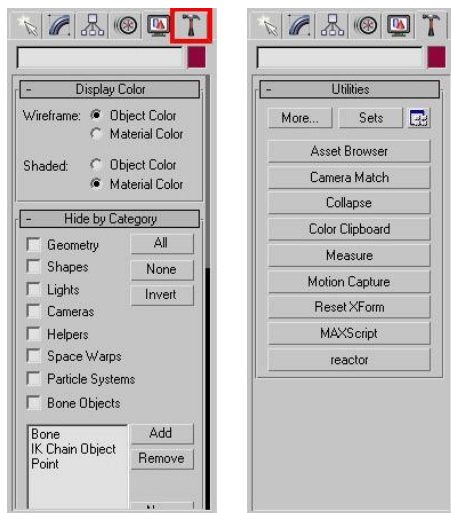
На сторінці «**Motion**» («Рух») - інструменти редагування параметрів анімації.



Група інструментів «**Display**» («Відображення») управляє режимами відображення об'єктів у вікнах видів.

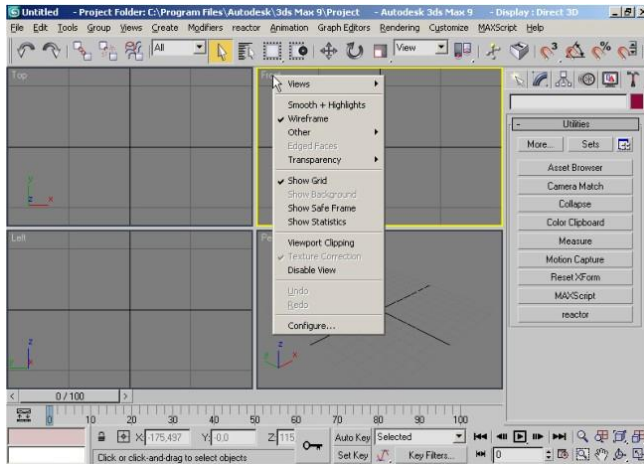


В останній підгрупі панелі команд - «**Utilities**» («Утиліті») зібрані різні службові засоби 3ds Max.

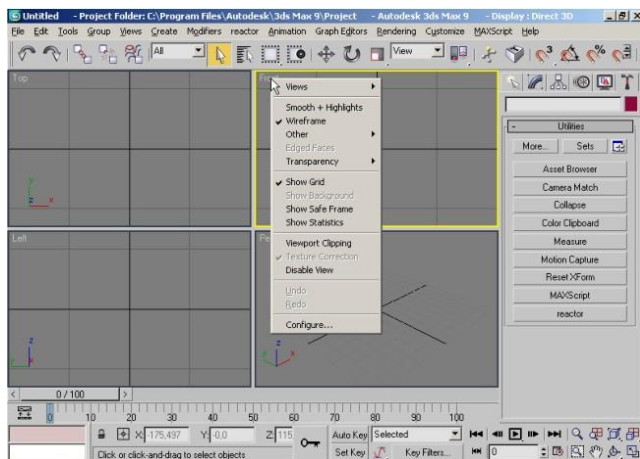


Деякі дії над об'єктами зручніше виконувати за допомогою контекстного меню. Контекстне меню викликається клацанням правої кнопки миші на відповідному об'єкті або елементі інтерфейсу. Наприклад, натискання на найменуванні виду, розташованому в його

лівому верхньому куті, викликає контекстне меню налаштування зображення в цьому вікні.

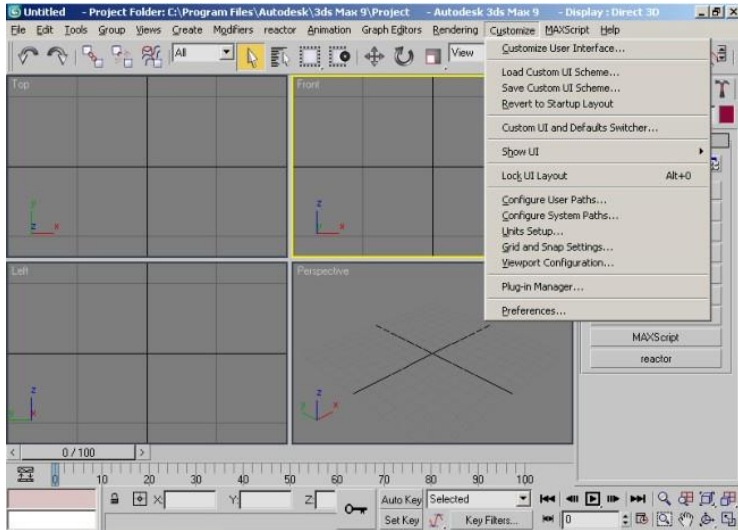


Якщо ж викликати контекстне меню, перебуваючи в довільній точці вікна виду, меню буде включати команди, застосовні до виділених об'єктів сцени і до сцени в цілому.

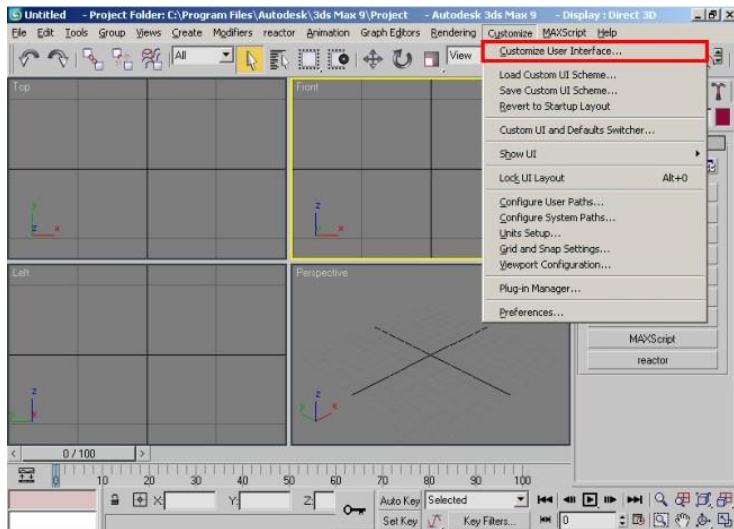


### 4.3. Налаштування робочого середовища 3ds Max

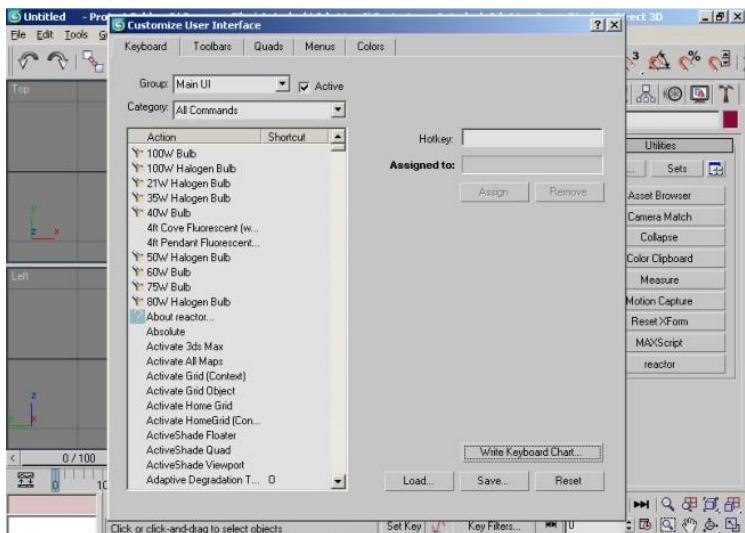
Для виконання налаштувань робочого середовища 3ds Max увійдіть в меню «Customize» («Налаштування»).



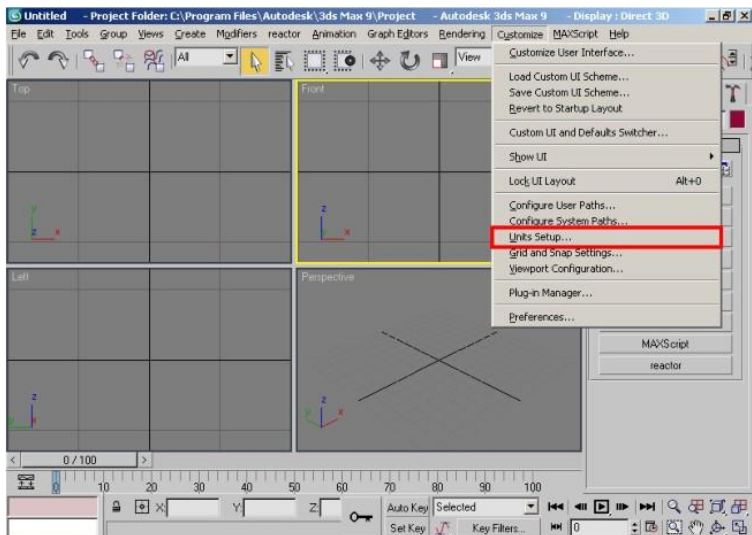
Команда даного меню «Customize User Interface...» («Налаштувати користувальницький інтерфейс») викликає вікно діалогу, за допомогою якого можна змінювати вид окремих елементів інтерфейсу програми.

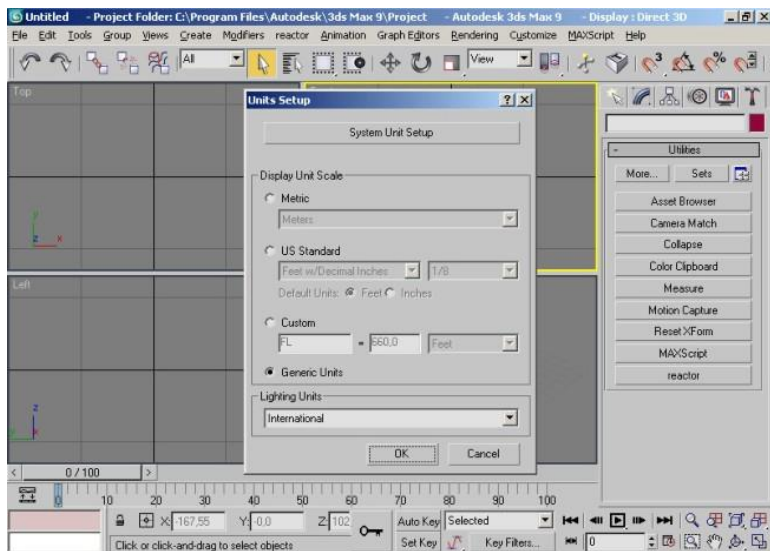




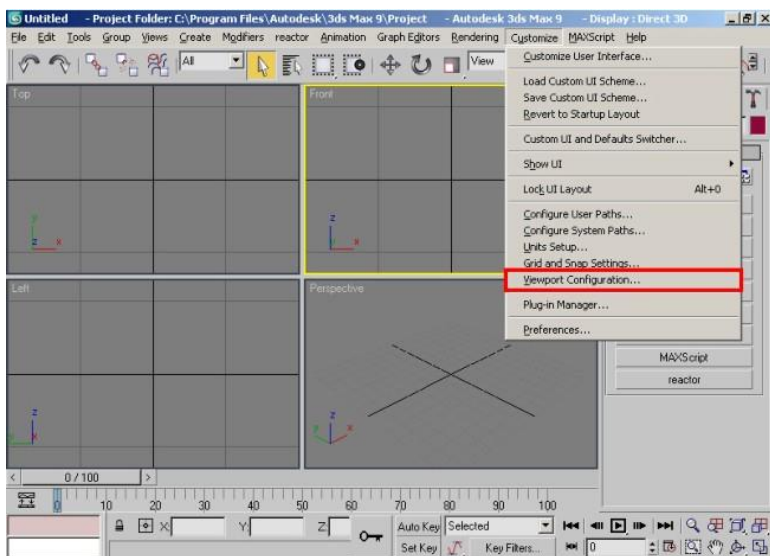


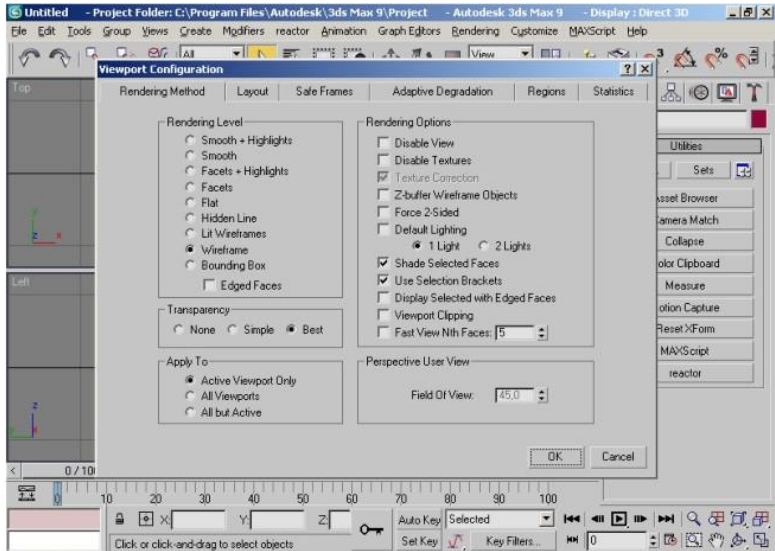
Команда «Units Setup...» («Завдання одиниць виміру») відкриває вікно вибору системи одиниць вимірювання.



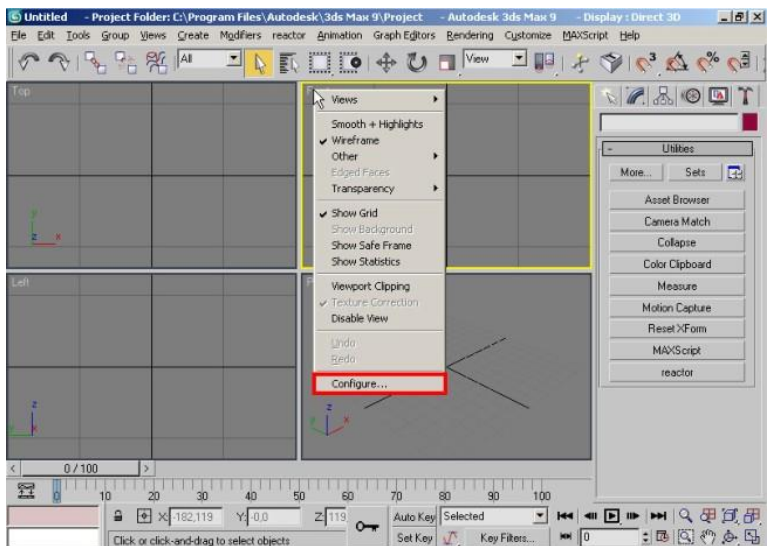


Команда «Viewport Configuration...» («Конфігурація вікон видів») відкриває вікно налаштування режиму відображення об'єктів у вікнах видів і завдання конфігурації робочої області програми.

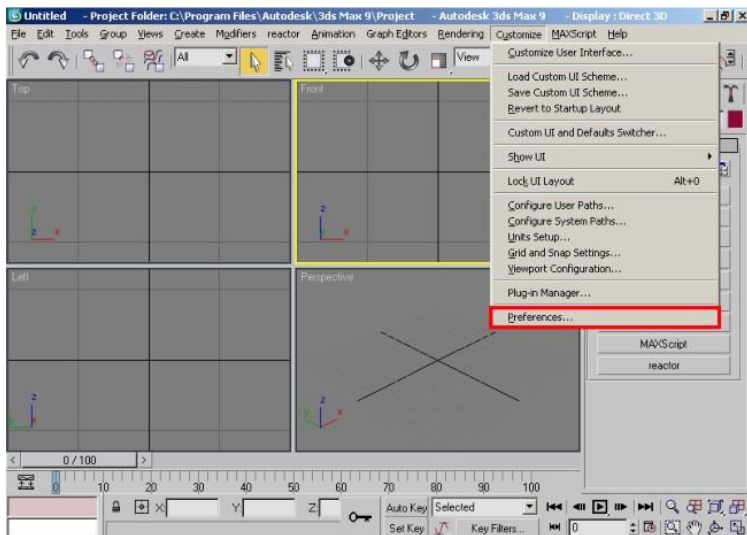




Діалог «Viewport Configuration» може бути викликаний також з контекстного меню одного з вікон виду командою «Configure...».



Команда «Preferences...» викликає діалог налаштування базових параметрів 3ds Max.



## Запитання для контролю

1. Як змінити одиниці вимірювання координатної сітки?
2. Для чого призначений Reactor?
3. Де знаходиться панель керування анімацією?

## Лабораторна робота №2 „ Створення простих об'єктів. Трансформації ”

**1. Мета роботи:** вивчення інтерфейсу та налаштувань програмного продукту 3ds Max.

**2. Завдання до роботи:**

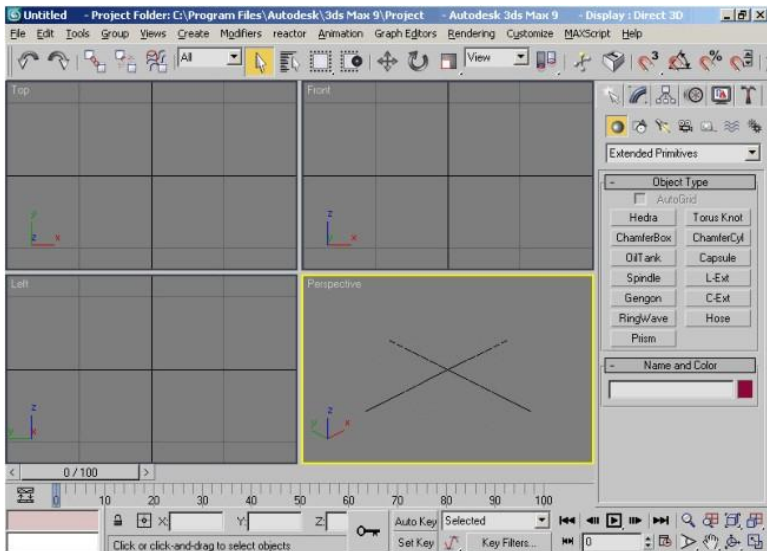
3. Виконати послідовність дій згідно інструкції до роботи.
4. У звіті привести:
  - 3) Зображення, що ілюструють хід виконання роботи,
  - 4) Стислий опис виконаних дій.

**3. Обладнання та матеріали:** Персональний комп'ютер, програмний продукт 3ds Max.

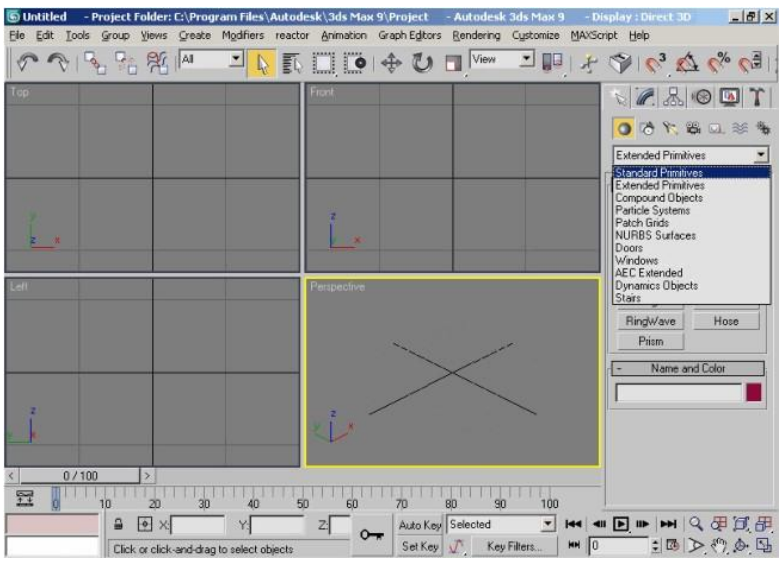
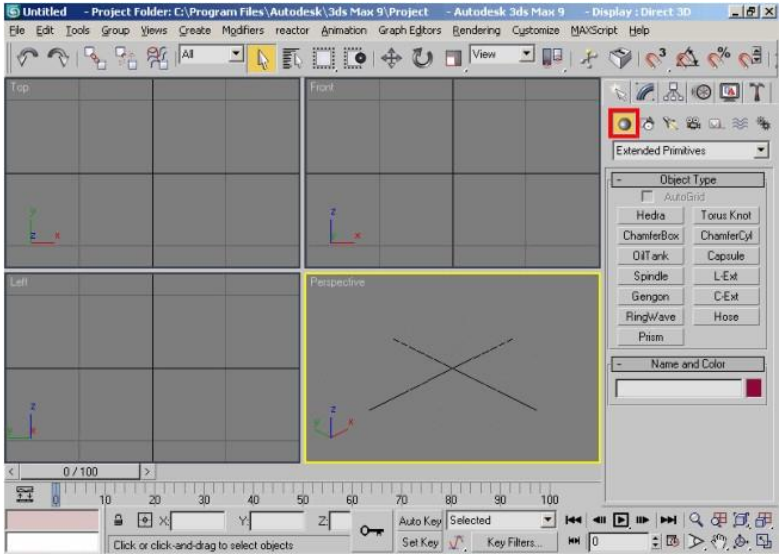
**4. Практична частина:**

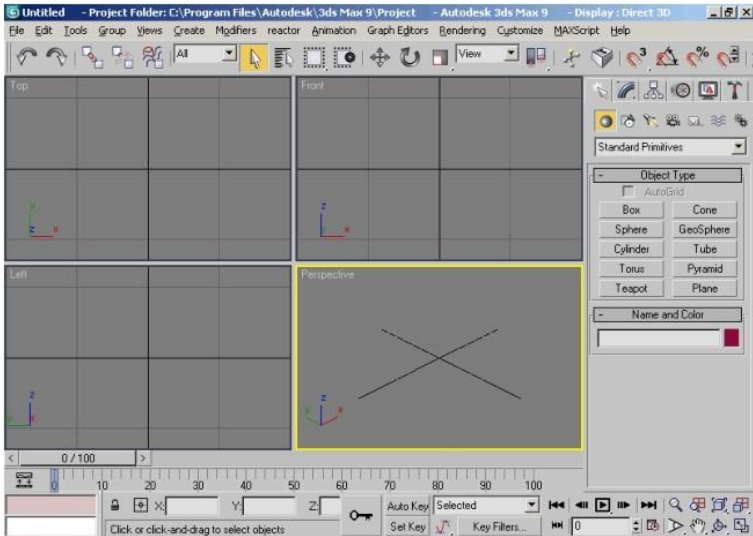
#### 4.1. Створення стандартних геометричних об'єктів.

Кожна сцена в 3ds Max складається з певного набору тривимірних геометричних об'єктів. Більшу частину цих об'єктів можна бачити в кадрі, інші - службові - об'єкти в кадрі не відображаються, проте впливають на те, як виглядатиме сцена в цілому. Службовими об'єктами є, наприклад, джерела світла та віртуальні камери. Як правило, на першому етапі роботи над сценою Max виконується моделювання геометрії сцени, тобто створення, модифікація і трансформація складових її об'єктів. В якості основи при моделюванні часто використовуються прості геометричні об'єкти - примітиви. Більшість об'єктів Max є параметричними. Форма таких об'єктів залежить від сукупності параметрів, значення яких задаються при створенні об'єкта і можуть бути згодом скоректовані. Перейдіть в панелі команд на сторінку «Create» («Створити»).



У підгрупі команд «Geometry» («Геометрія») відкриті список категорій базових об'єктів і виберіть у списку елемент «Standard Primitives» («Стандартні примітиви»).

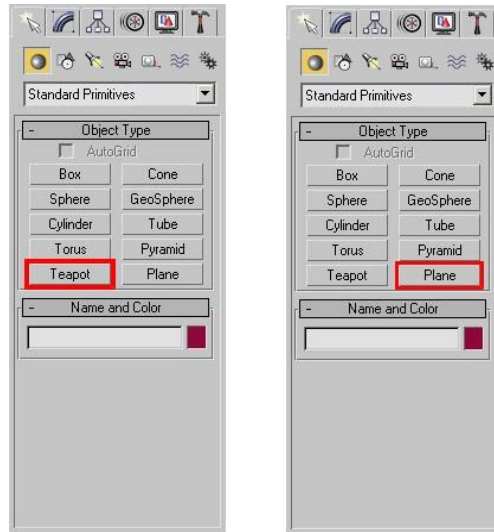




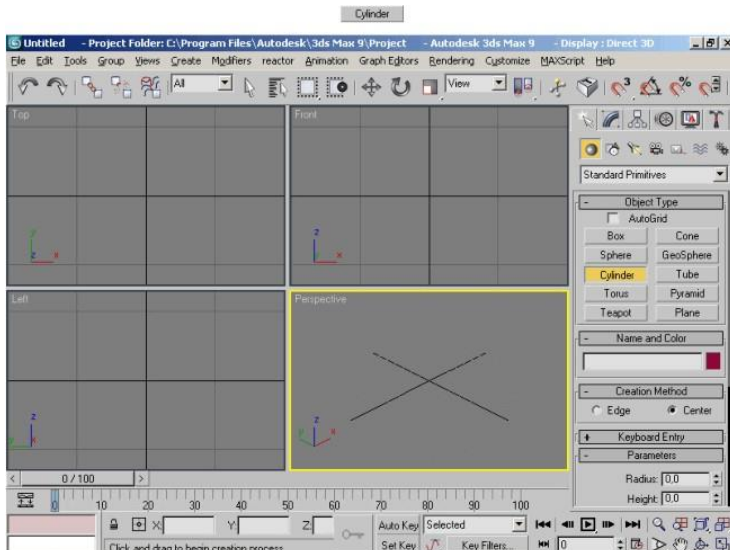
До групи стандартних примітивів входять найпростіші геометричні об'єкти, такі, як «Box» («Ящик»), «Sphere» («Сфера»), змодельована набором плоских чотирикутних граней, або «Cylinder» («Циліндр»).



У цю ж групу входять класичний для комп'ютерної графіки приклад - «Teapot» («Чайник») і «Plane» («Площина») - прямокутний елемент плоскої поверхні.

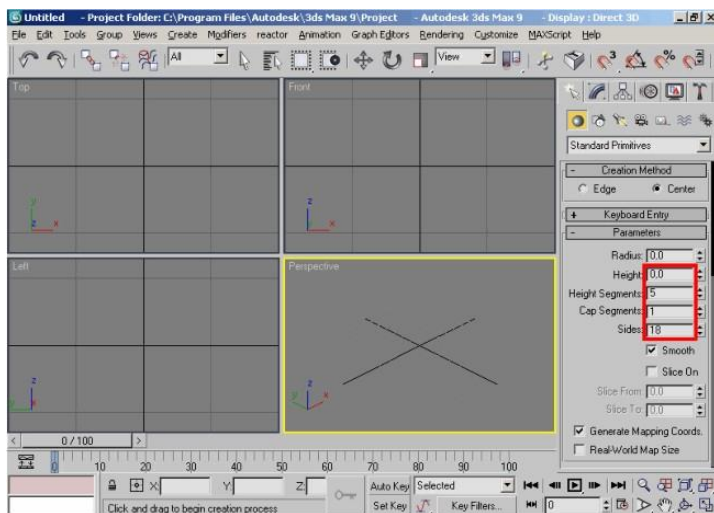
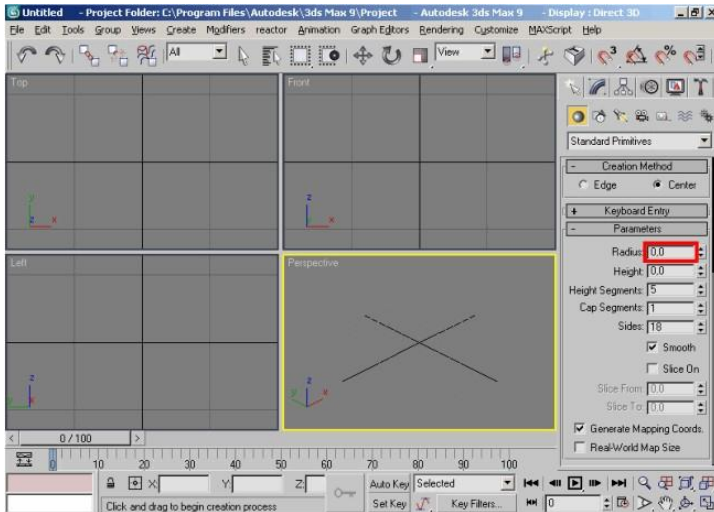


Натисніть кнопку «Cylinder».



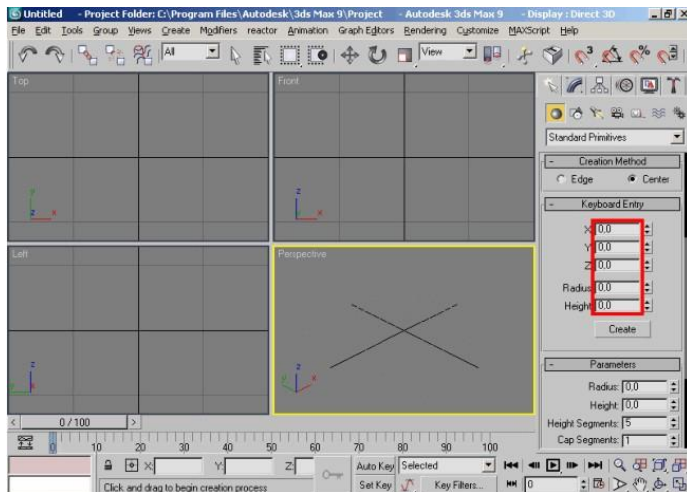


Тепер програма знаходиться в режимі побудови циліндрів. В панелі команд відображаються елементи, що дозволяють редагувати базові параметри циліндра - радіус основи, висоту і частоту розбивки поверхні циліндра на грані в різних напрямках.

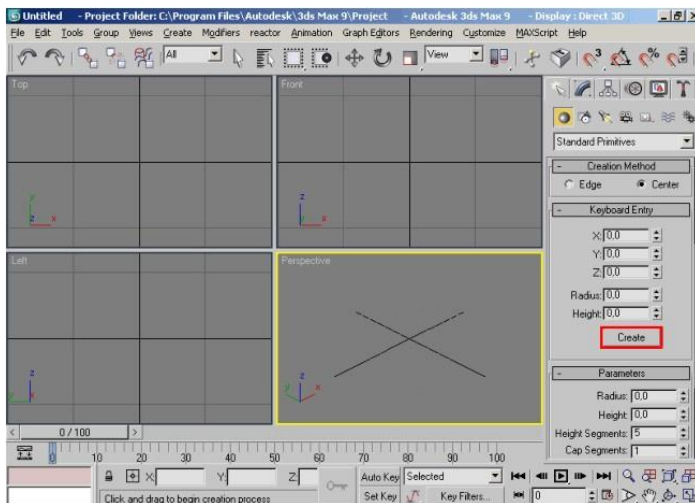


Для створення циліндра треба вказати базову точку і задати розміри. Розкрийте розділ «Keyboard Entry» («Введення з

клавіатури)), клацнувши на його заголовок. Тут всі необхідні дані можна ввести з клавіатури.

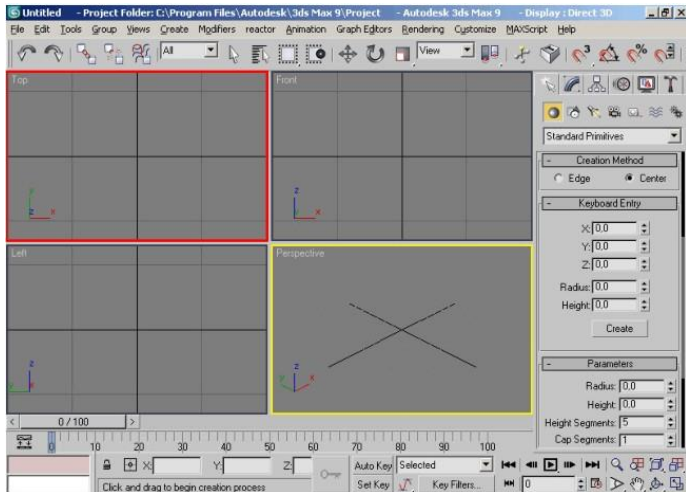


У цьому випадку після заповнення всіх полів розділу «Keyboard Entry» («Введення з клавіатури») необхідно для завершення побудови об'єкта натиснути на кнопку «Create» («Створити»).

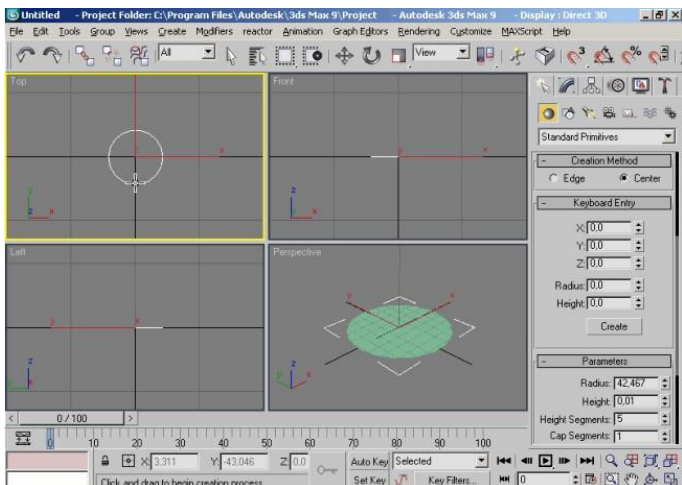


Однак частіше використовується інший спосіб - задання необхідних значень за допомогою миші, в інтерактивному режимі. Точки

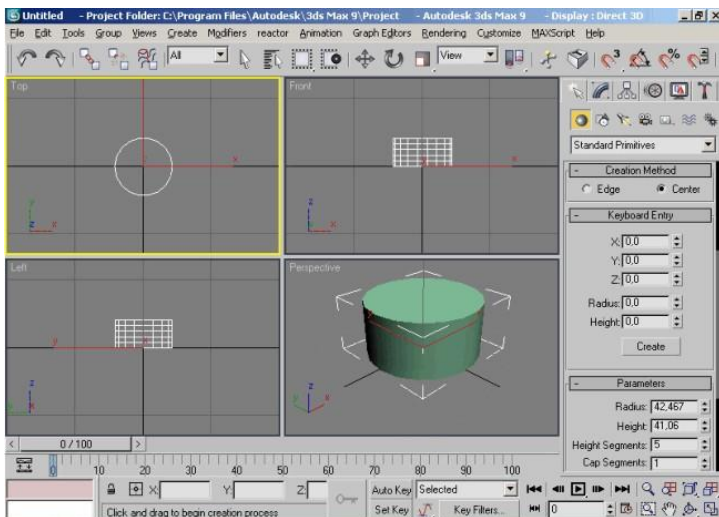
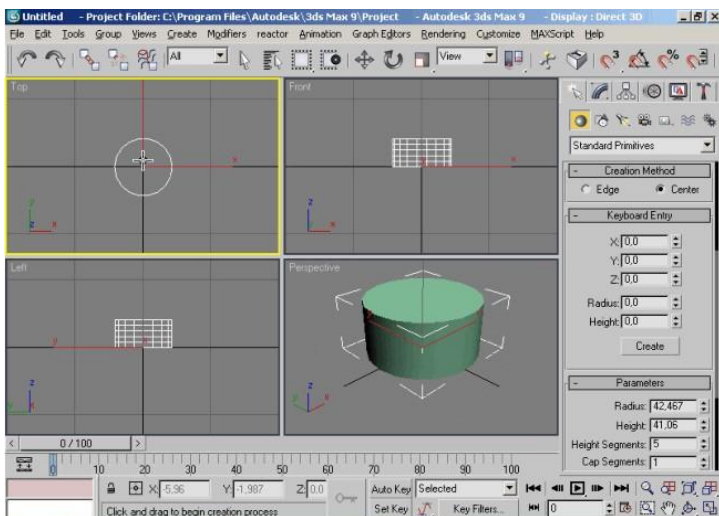
вказуються в одному з вікон видів, причому вибір виду автоматично визначає, як збудований об'єкт буде зорієнтований у просторі сцени. Площина координатної сітки, що відображається у вікні вибраного виду, буде опорною площиною створення об'єкта.



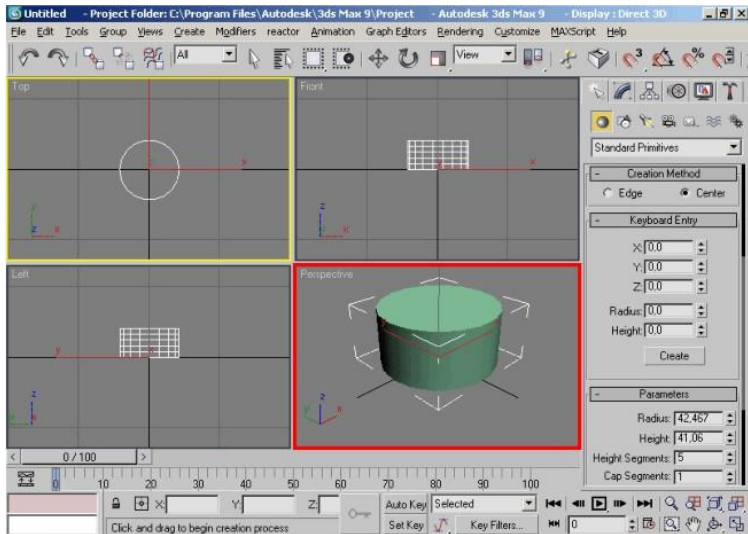
Базова точка об'єкта при інтерактивному вказуванні буде лежати в опорній площині. Для циліндра базовою точкою є центр кола однієї з основ. Клацання лівою кнопкою миші вказує базову точку, переміщення курсора з натиснутою кнопкою задає радіус основи.



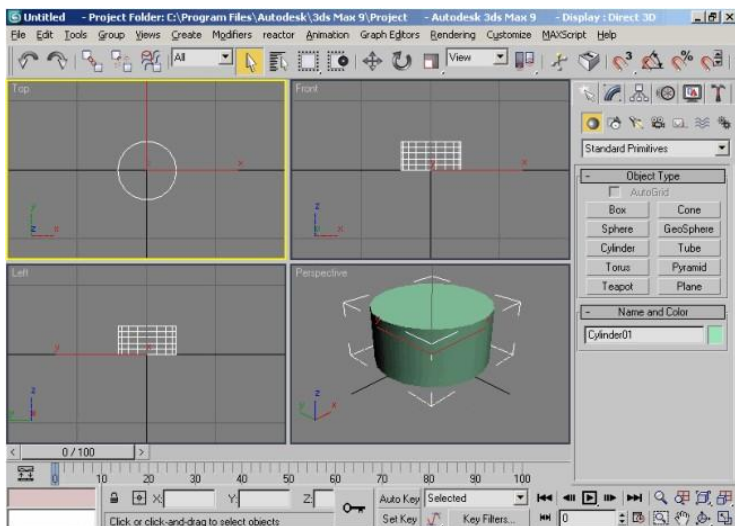
Переміщення миші з відпущеної кнопкою і друге клацання визначають висоту циліндра.



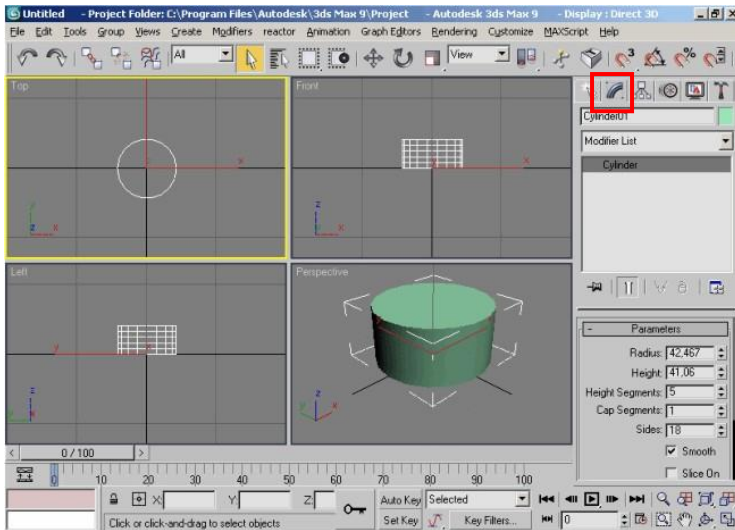
При побудові об'єкта у вікні «Perspective» («Перспектива») опорною буде площина, відповідна нульовому значенню координати  $Z$  в основній системі координат простору сцени. Цю площину називають також площиною ґрунту.



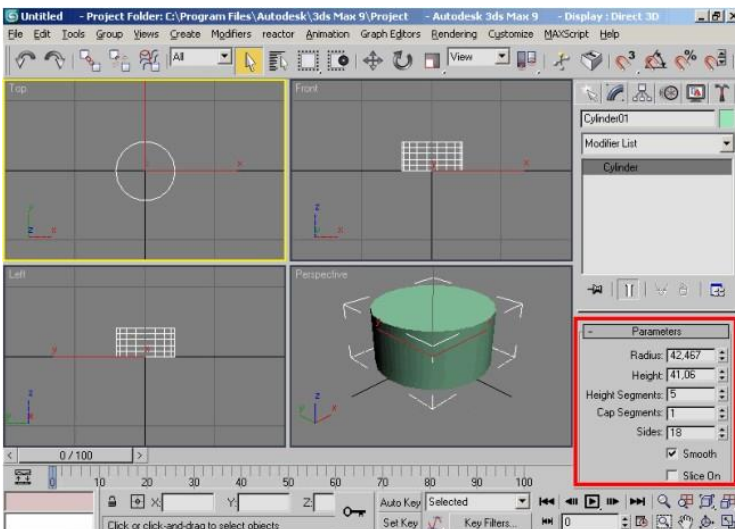
Для виходу з режиму створення об'єктів заданого типу треба переключитися на іншу операцію. Також для виходу з режиму створення об'єктів клацніть правою кнопкою миші в активному вікні виду.



Після того, як об'єкт побудований, можна змінити його базові параметри, для цього перейдіть на сторінку «Modify» («Модифікувати») панелі команд.

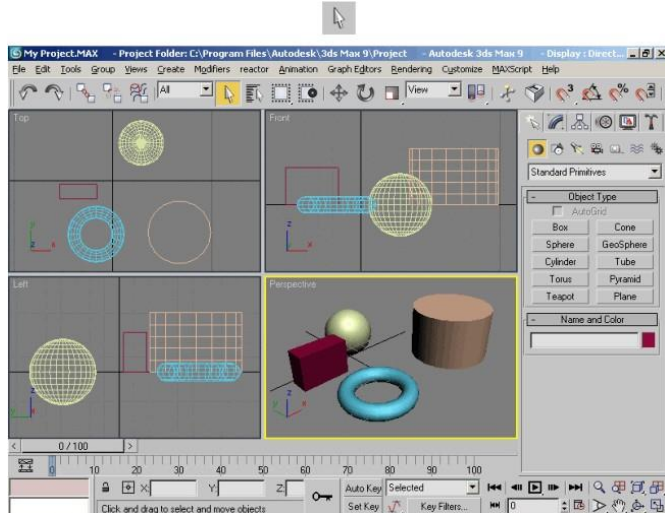


Тут можна змінювати параметри виділеного в даний момент об'єкта.

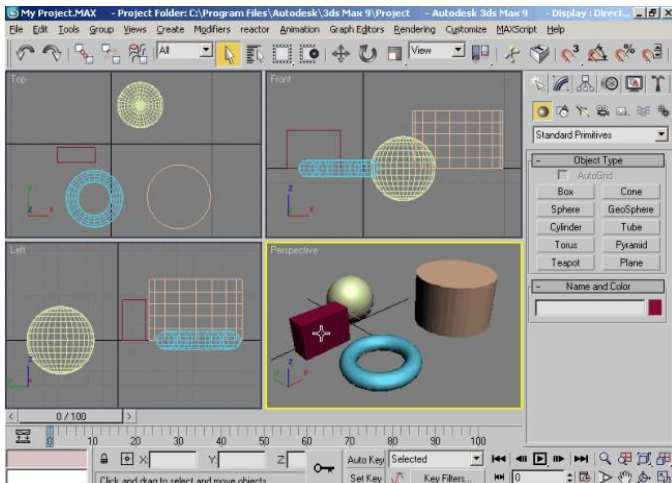


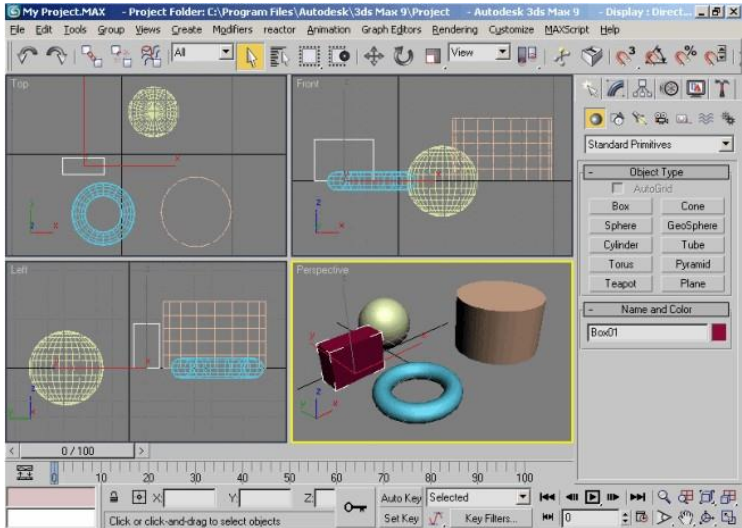
## 4.2. Виділення та трансформація об'єктів.

Як правило, для того щоб виконати якісь дії з одним або декількома об'єктами сцени, треба попередньо виділити їх. Для переходу в режим виділення об'єктів натисніть кнопку «Select Object» («Вибрати об'єкт») головної панелі інструментів.

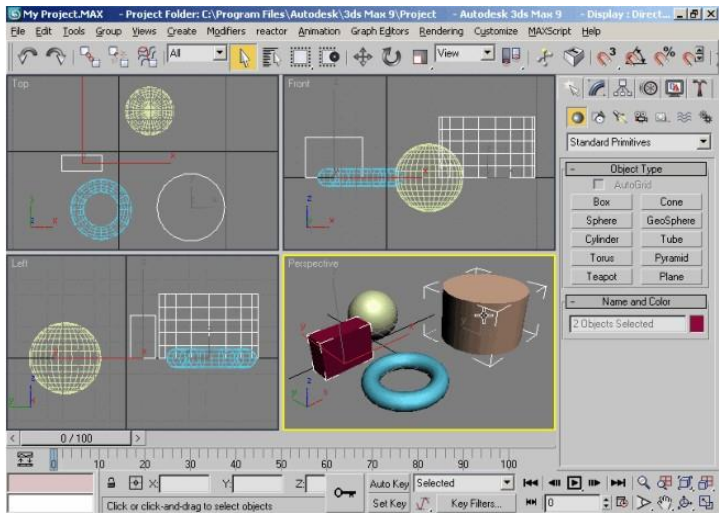


Для виділення об'єкта треба підвести до нього курсор - так, щоб курсор прийняв форму перехрестя - і клацнути лівою кнопкою миші.



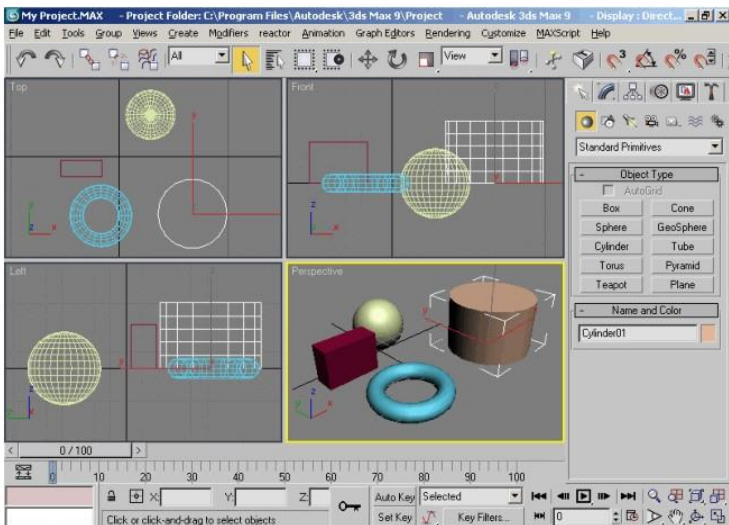
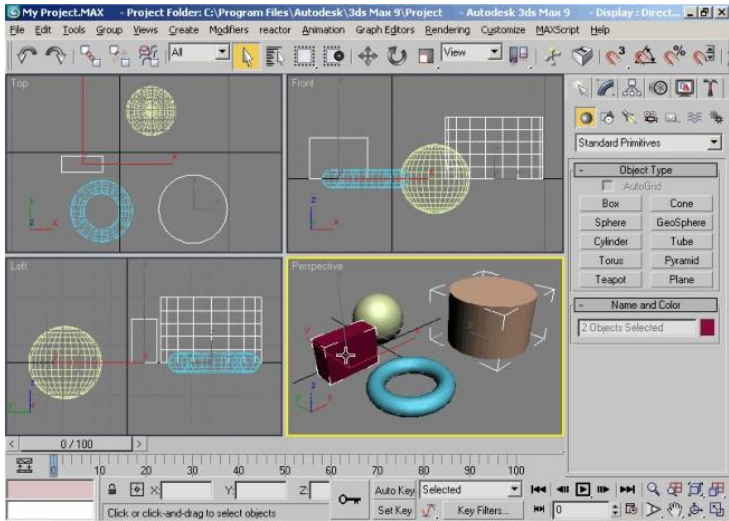


Виділений об'єкт відрізняється від невиділеного білим кольором каркаса або обмежується білою габаритною рамкою. Виділення наступного об'єкта сцени скасовує попередній вибір. Щоб додати до вибірки новий об'єкт, не видаляючи попередні, треба утримувати в момент вказівки клавішу <Control> на клавіатурі.

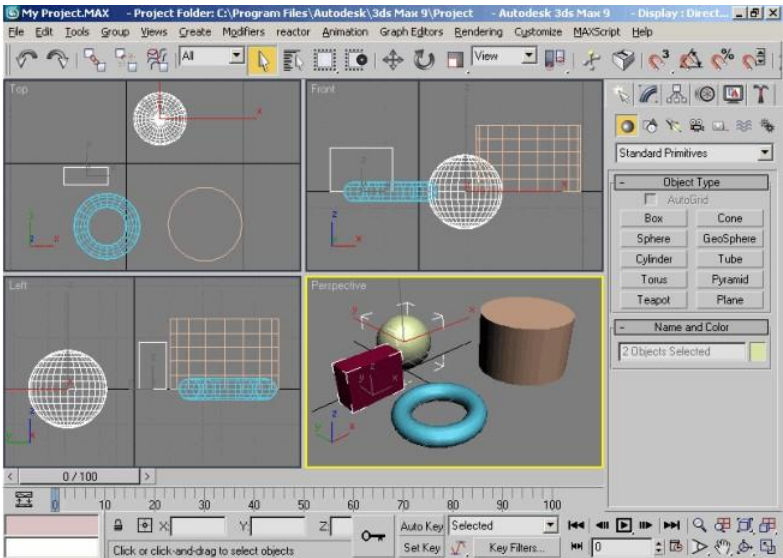
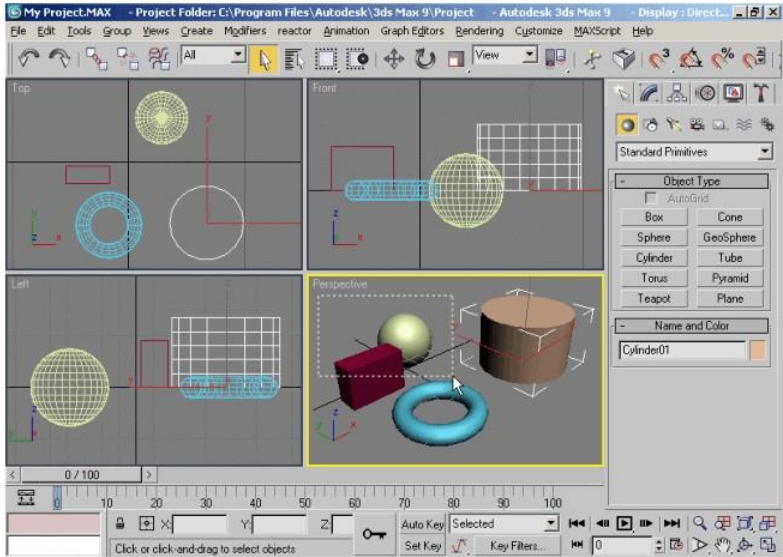




Для видалення об'єкта з вибірки використовується вказівка з натиснутою клавішею <Alt>.

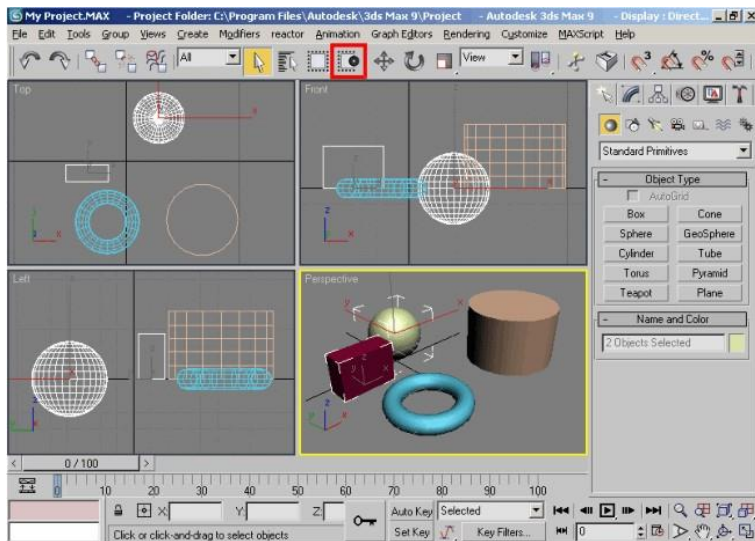


Для одночасного виділення декількох розташованих поруч об'єктів можна вказати курсором прямокутну рамку, в яку ці об'єкти потрапляють.

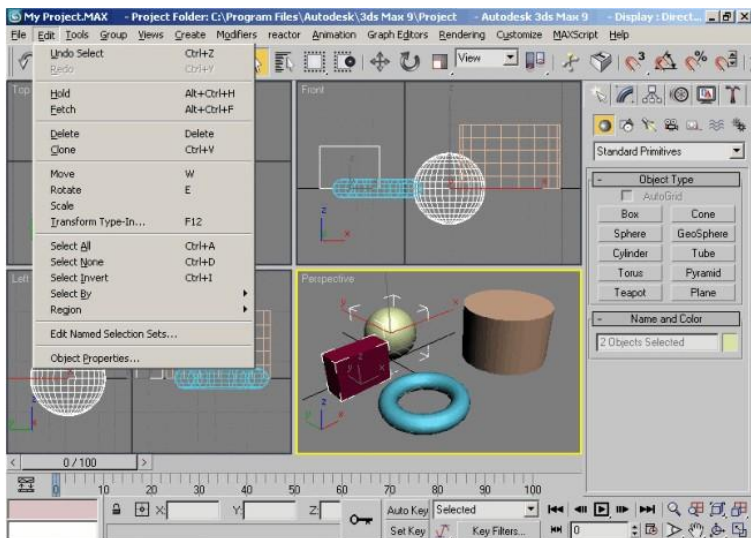


Виділення рамкою має два режими - січна рамка і охоплююча рамка. Перемикання режимів здійснюється кнопкою головної панелі інструментів. Якщо ця кнопка не натиснута, то для виділення об'єкта достатньо, щоб в виділяючу рамку потрапила хоча б частина об'єкта.

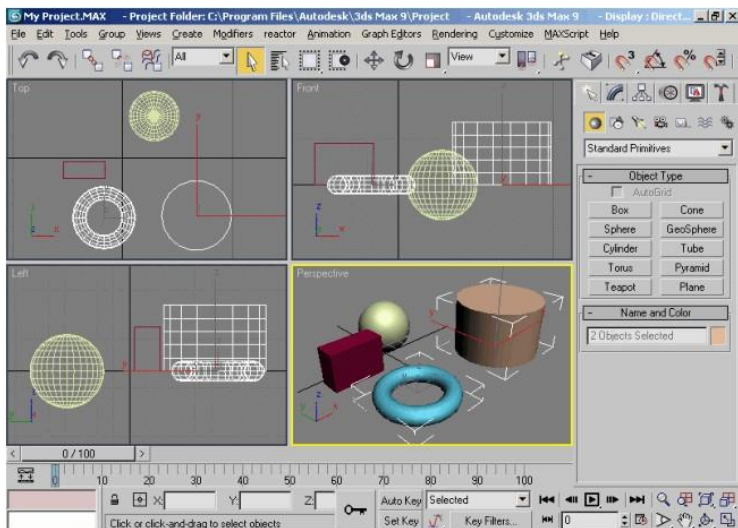
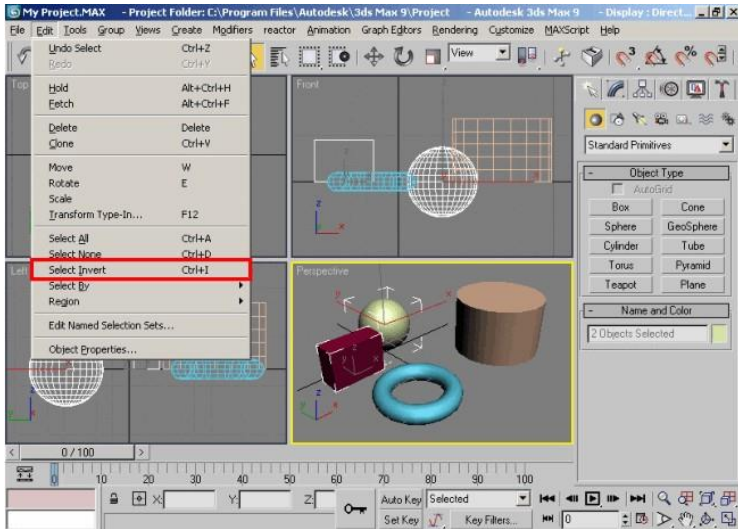
Якщо кнопка натиснута, то для виділення об'єкта потрібно повністю охопити його рамкою виділення.



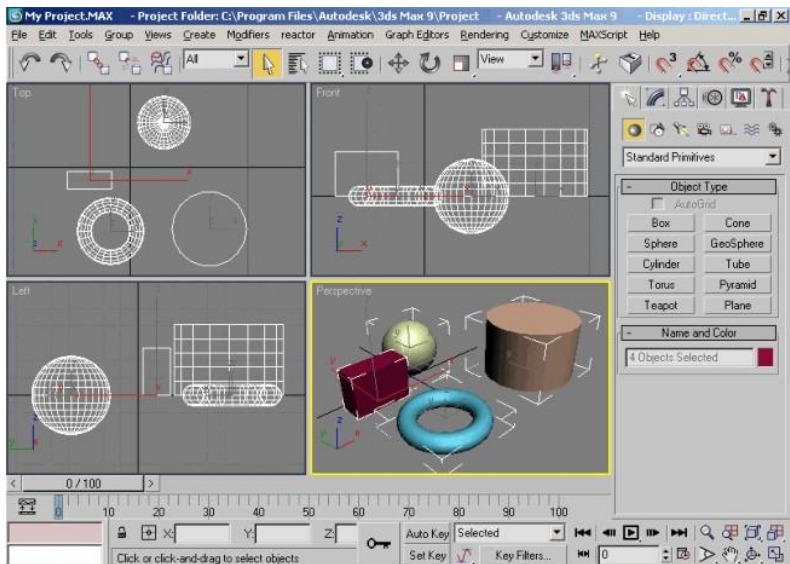
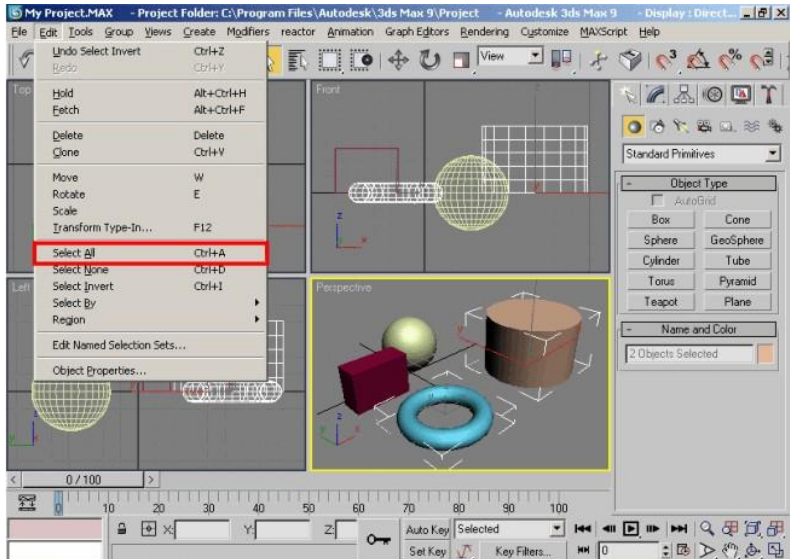
У меню «Edit» («Правка») є ряд команд, корисних при створенні вибірки. Розкрийте меню «Edit» («Правка»).



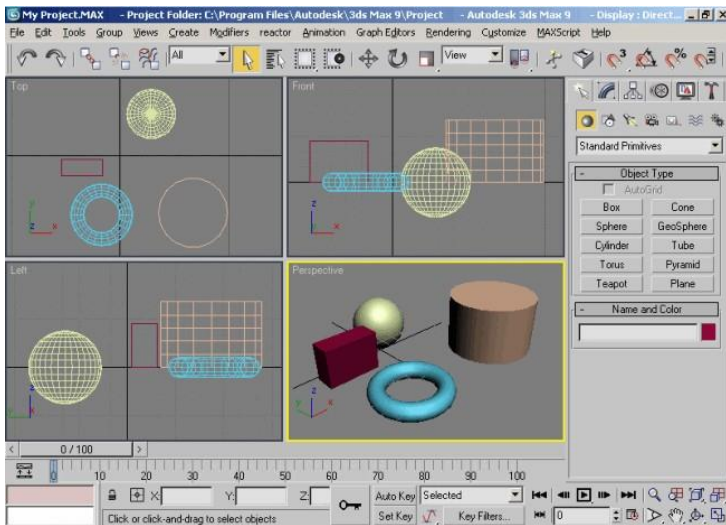
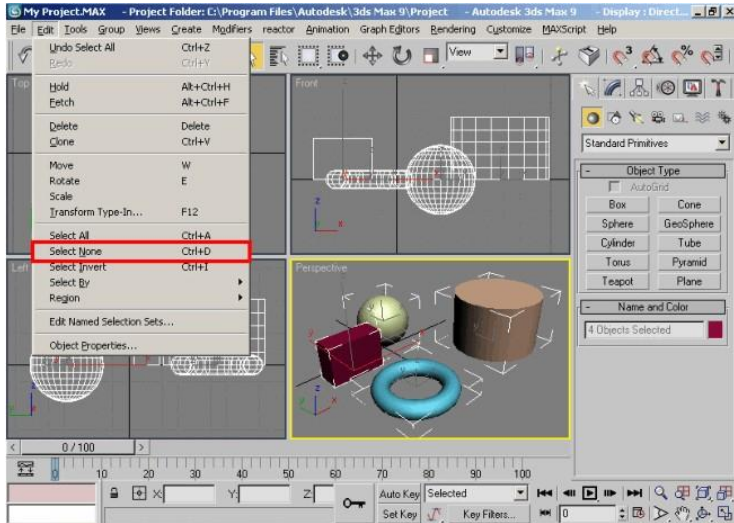
Команда «Select Invert» («Інвертувати виділення») замінює вибірку на зворотну, в яку входять всі невиділені раніше об'єкти.



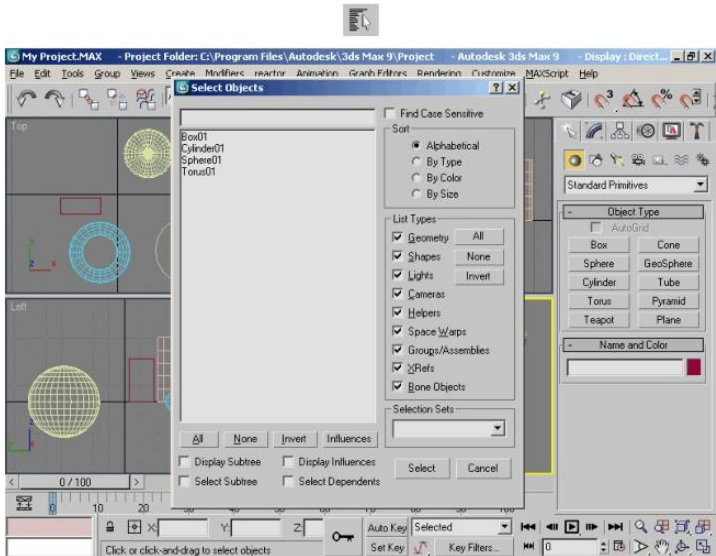
Команда «Select All» («Виділити все») вибирає всі об'єкти сцени.



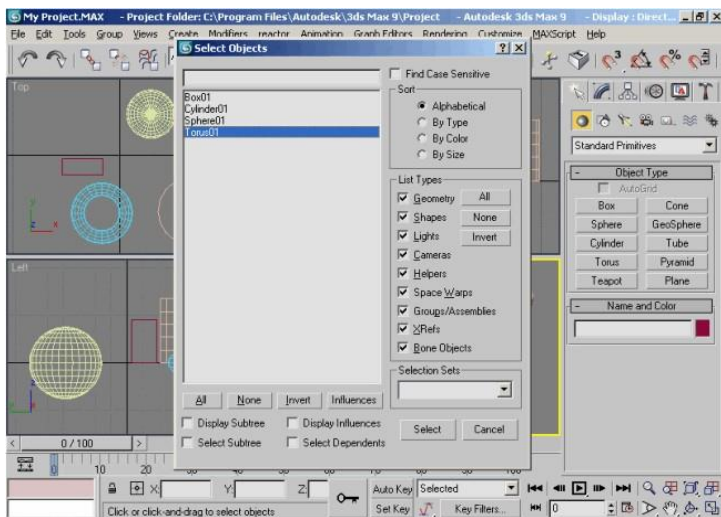
Команда «Select None» («Ні виділення») скасовує поточну вибірку.



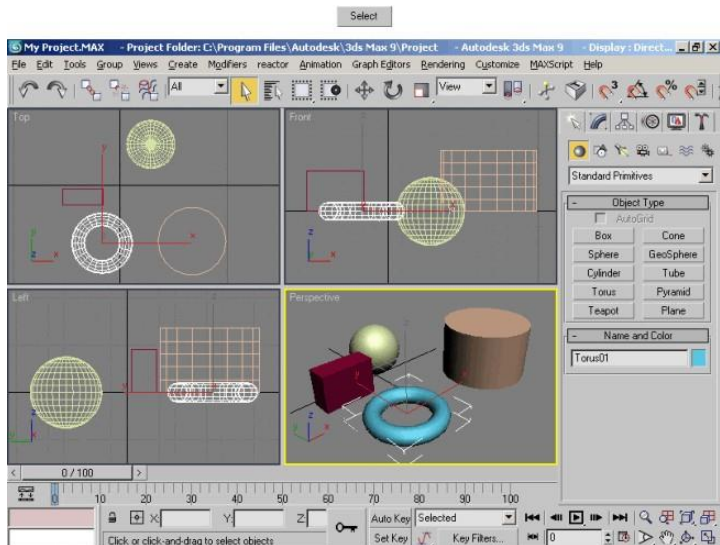
У досить навантажених деталях сцен буває зручно вибирати об'єкт за його унікальним іменем. Натисніть в головній панелі інструментів кнопку «Select By Name» («Вибрати по імені»).



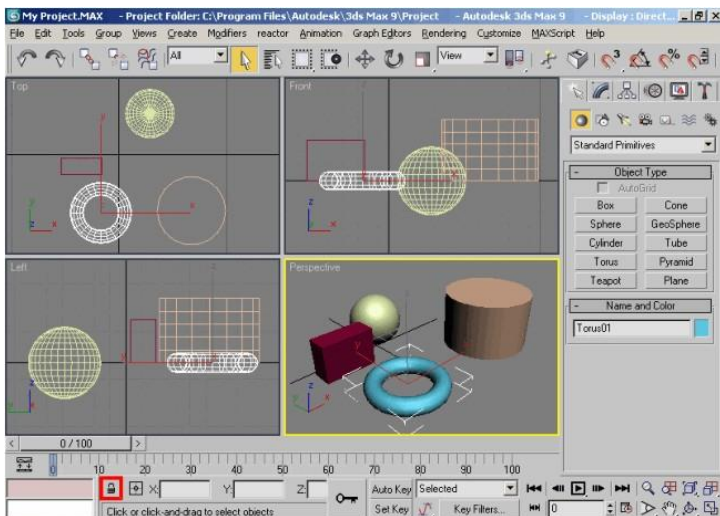
Виберіть клацанням миші один з елементів списку.



Утримуючи <Control> на клавіатурі, можна вибирати кілька елементів списку, послідовно клацаючи на них лівою кнопкою миші. Для виділення зазначених у списку об'єктів натисніть кнопку «Select» («Вибрати»).



Кнопка «Selection Lock Toggle» («Режим блокування вибірки»), розташована в статусному рядку, дозволяє вберегти зроблену вибірку від випадкового скидання або зміни. Якщо натиснути цю кнопку, виділення об'єктів за допомогою миші стане неможливим.

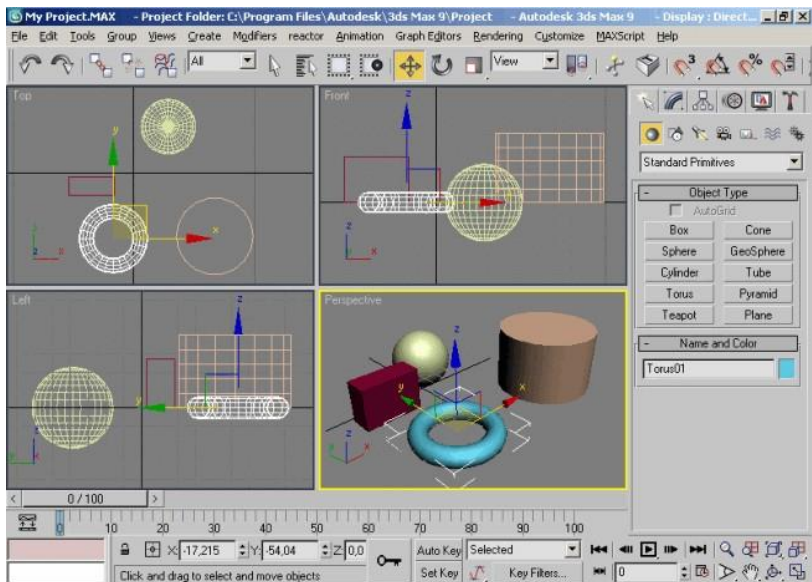




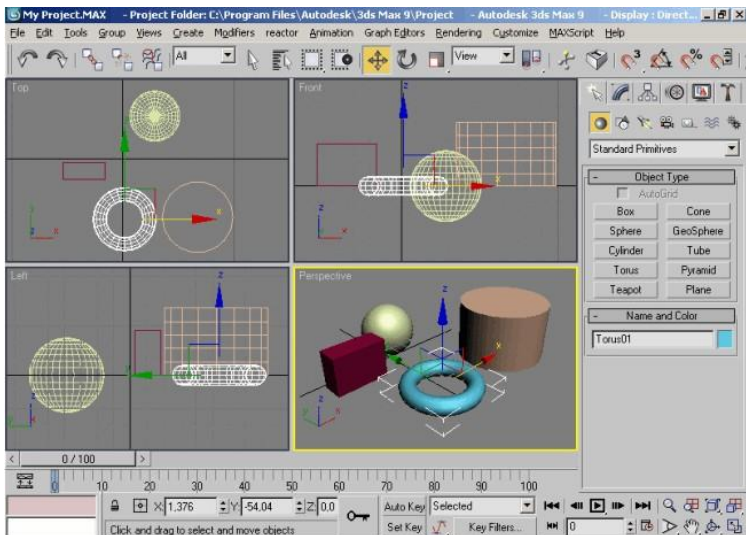
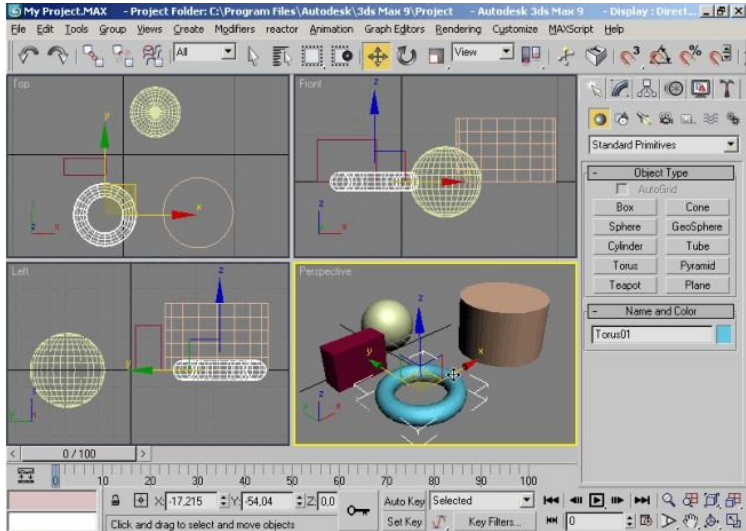
Для кожного об'єкта сцени можна задати положення і орієнтацію в просторі сцени, а також масштаб - збільшення або зменшення видимих розмірів об'єкта уздовж кожної координатної осі. Операції зміни положення, орієнтації та масштабу об'єкта називаються трансформаціями. Для виконання трансформації переміщення натисніть кнопку «Select and Move» ("Вибрати і перемістити») в головній панелі інструментів.



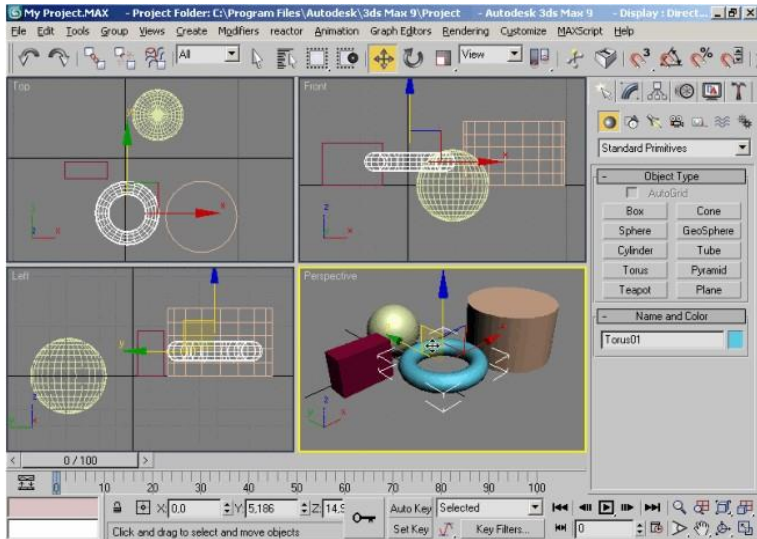
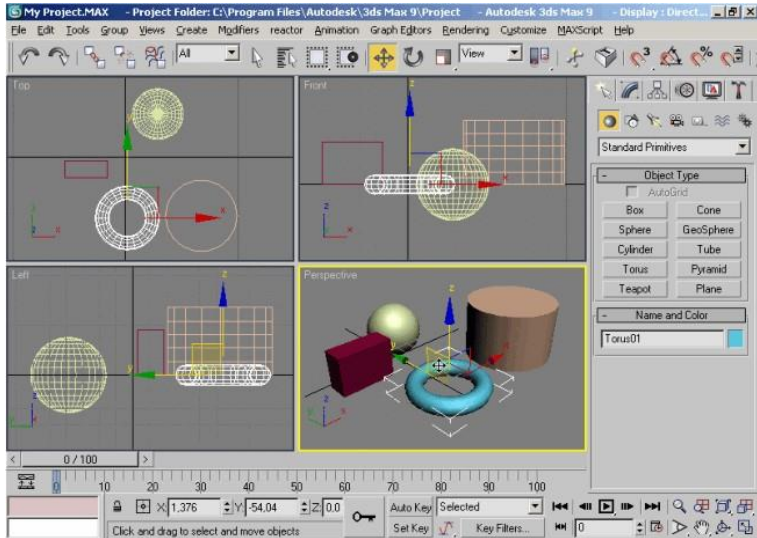
Програма перейде в режим виділення і переміщення. У всіх вікнах проєкцій з'являється зображення пов'язані з виділеними об'єктами координатних осей.



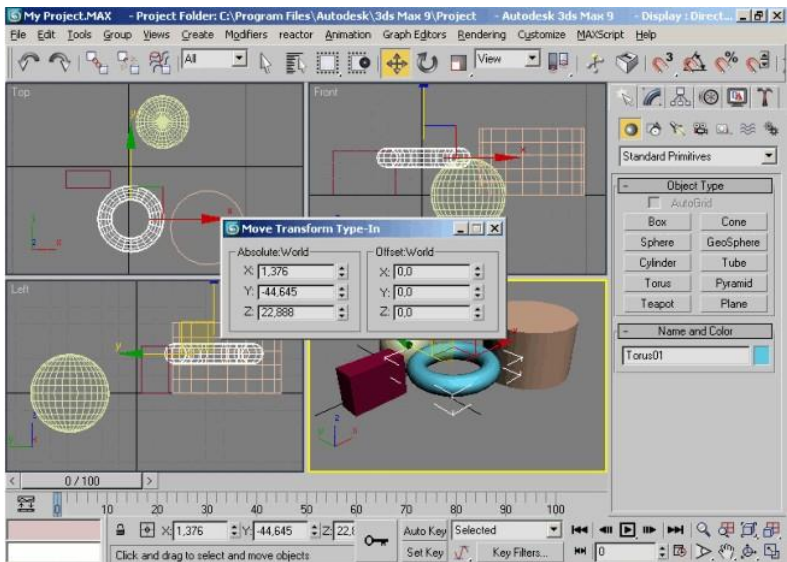
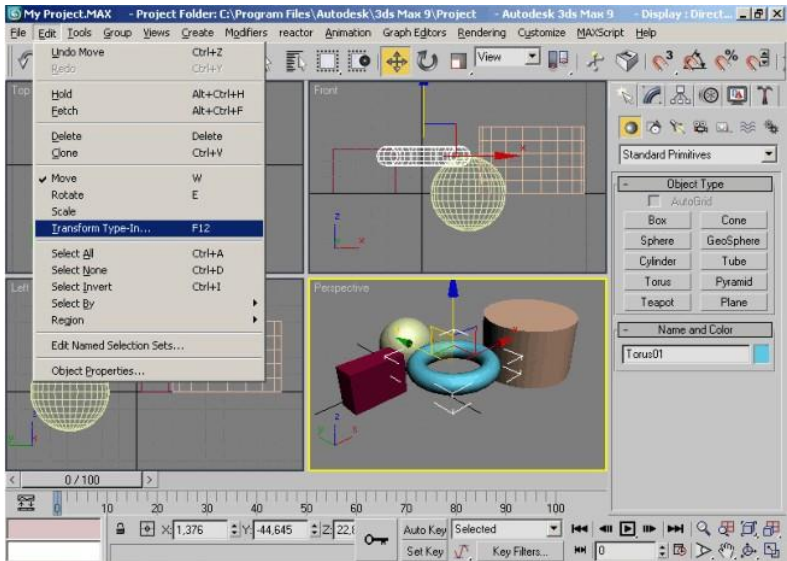
Об'єкт (або набір об'єктів) можна переміщати строго уздовж однієї з даних осей, якщо почати рух, утримуючи лівою кнопкою миші від кінця цієї осі.



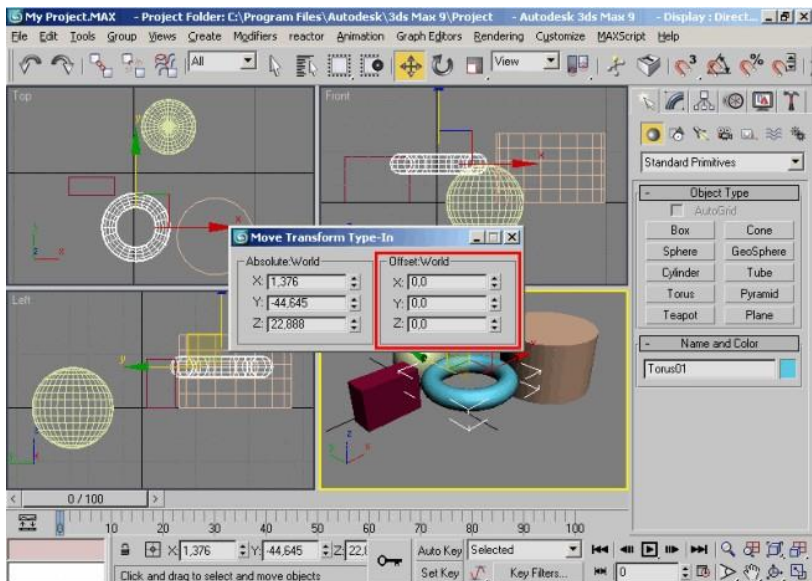
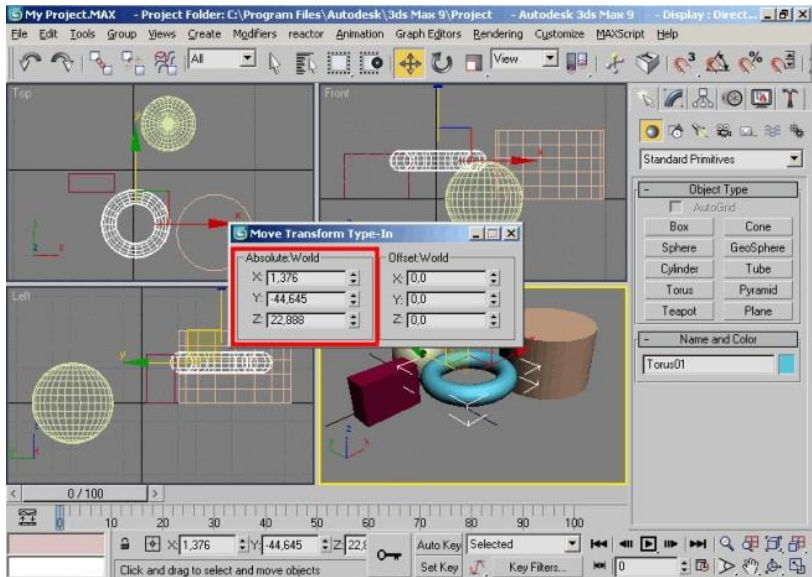
Активна вісь, тобто вісь, яка обмежує напрямок руху, виділена жовтим кольором. Якщо на початку руху помістити курсор між двох осей - так, щоб між осями з'явився зафарбований жовтий квадрат, переміщення буде обмежено відповідної площиною.



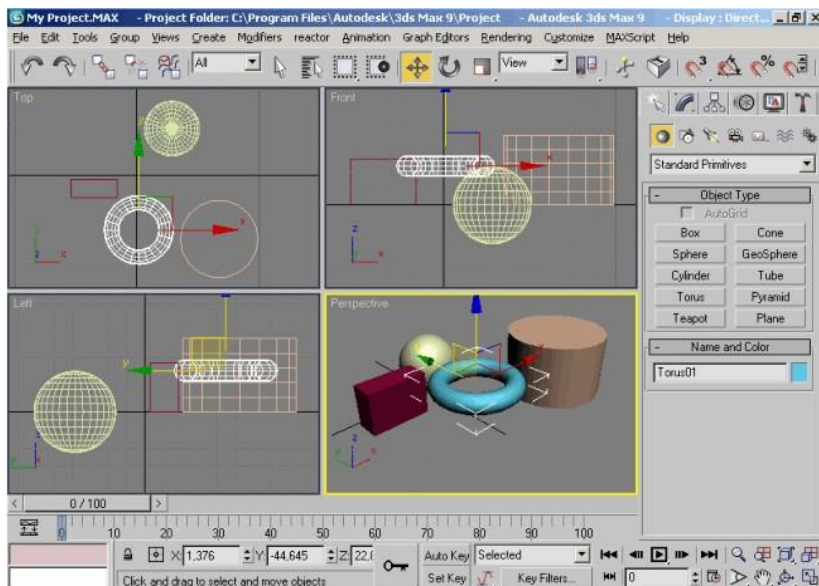
Можна точно задати величину зсуву об'єкта по кожній з осей, скориставшись спеціальним вікном введення. Це вікно викликається натисканням на клавішу <F12> на клавіатурі. Також для виклику цього вікна увійдіть в меню «Edit» («Правка») і виберіть команду «Transform Type-In ...» («Введення значень трансформації»).



Абсолютні координати базової точки об'єкта задаються в лівій частині вікна, а збільшення координат - у правій.



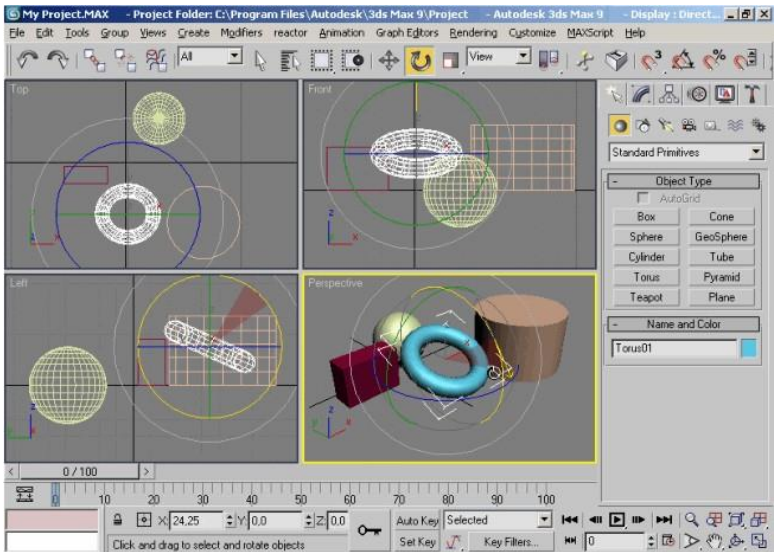
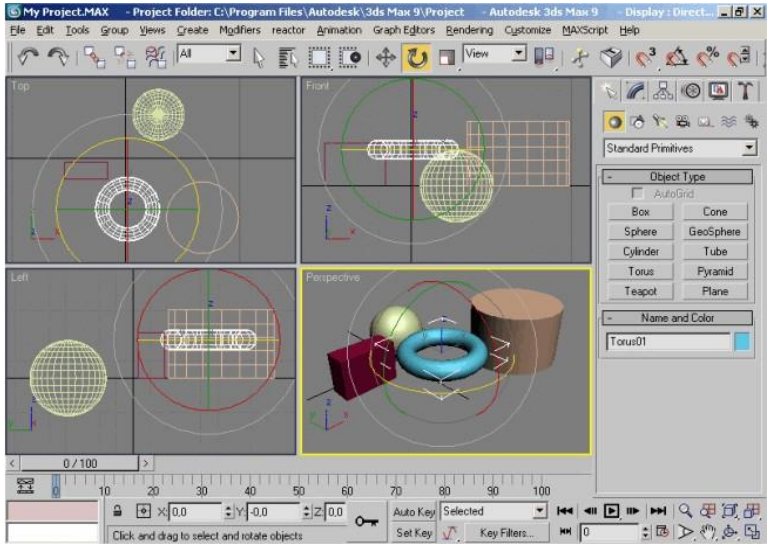
Закрийте вікно, натиснувши на хрестик в його правому верхньому куті.

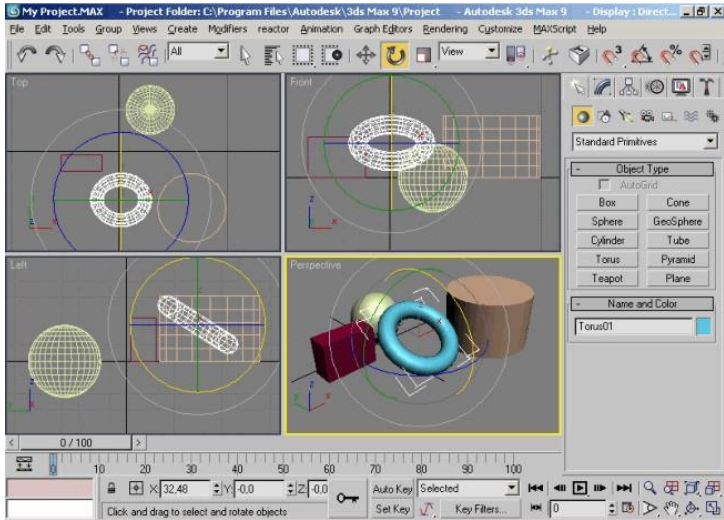


Для того щоб змінити орієнтацію об'єкта в просторі сцени, треба повернути його навколо однієї або декількох координатних осей. Для переходу в режим обертання натисніть кнопку «Select and Rotate» («Вибрати й повернути»).



В режимі обертання в кожному з вікон видів відображаються три кольорових дуги. Напрямок обертання залежить від того, яка з дуг буде переміщатися за допомогою миші.

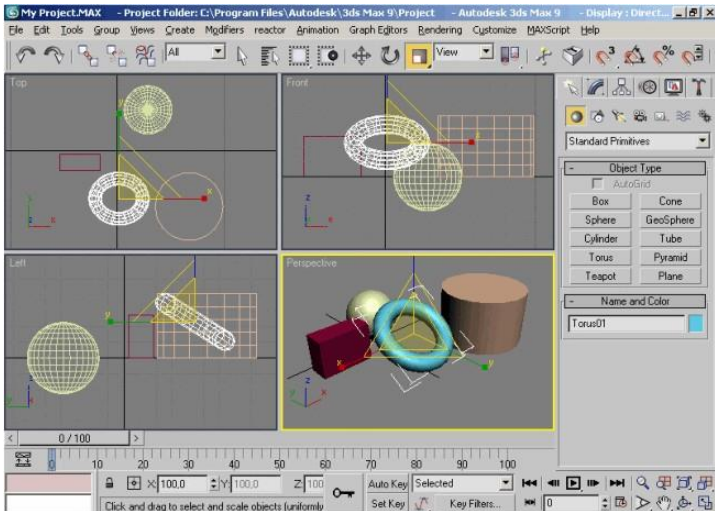




Як і у випадку з переміщенням, кут повороту навколо кожної з осей також можна задати точно.

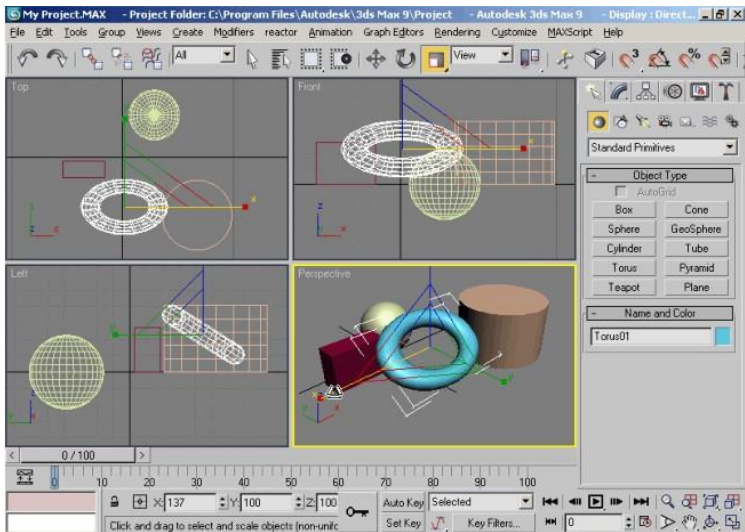
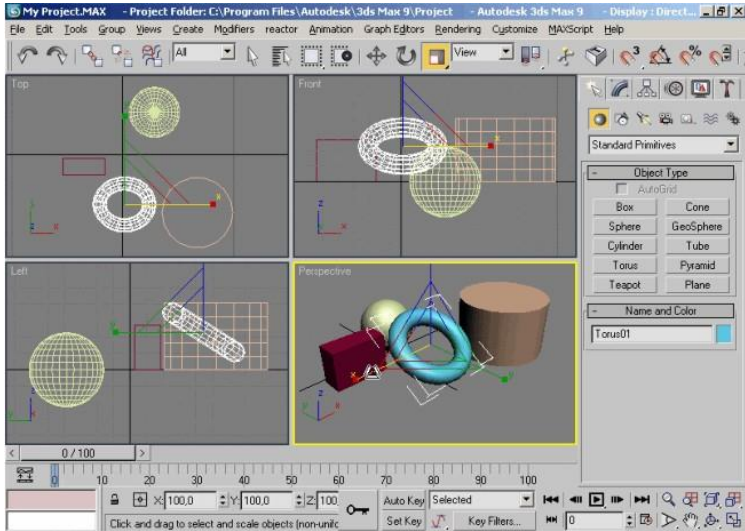


Для розтягування або стиснення об'єкта перейдіть в режим масштабування «Select and Uniform Scale» («Вибір і однорідне масштабування»).

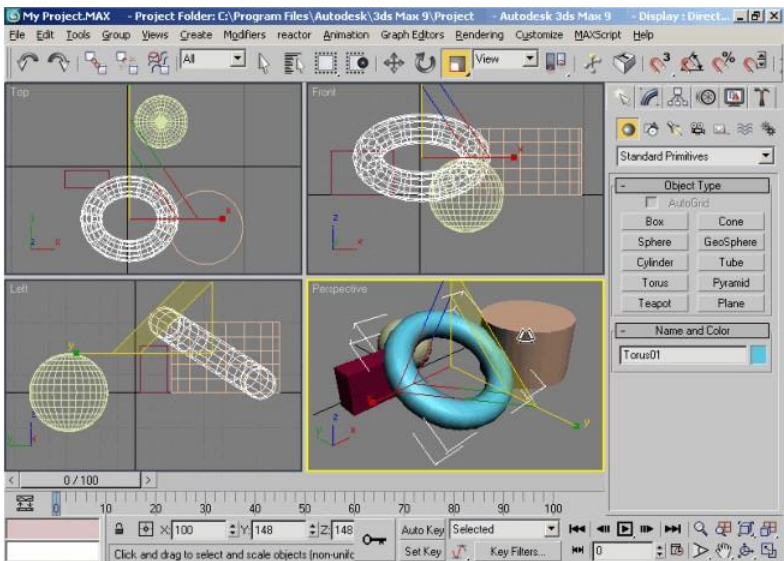
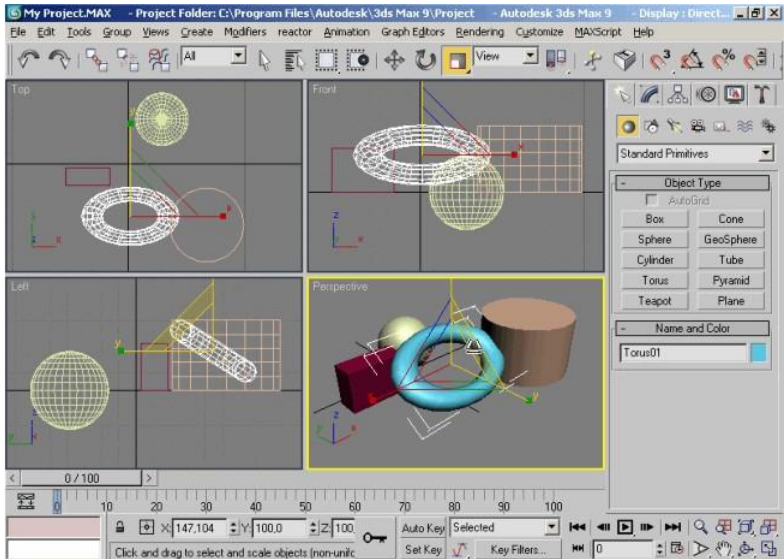




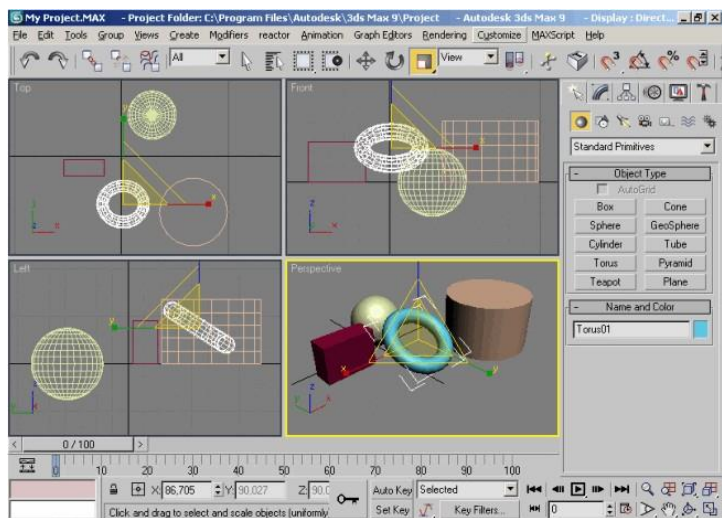
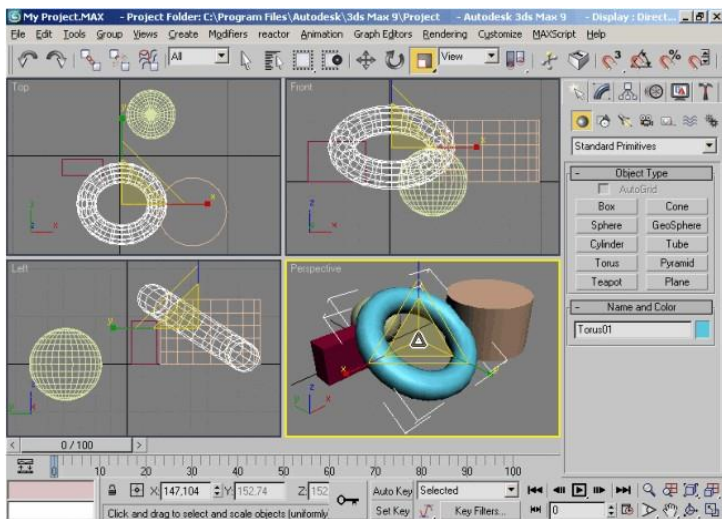
При перетягуванні вказівника миші вгору масштаб буде збільшуватися, вниз - зменшуватися. В залежності від положення курсора на початку перетягування зміна масштабу об'єкта буде обмежено активною віссю,



або активною площиною.



Також масштабування може виконуватися пропорційно по всіх трьох координатах, для цього перетягування потрібно починати від центру осей.

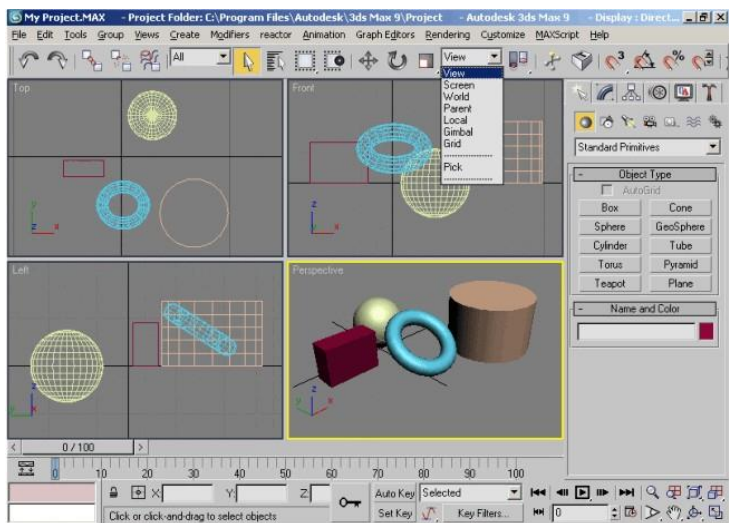


Комбінація позиціонування, обертання і масштабу об'єкта називається матрицею трансформації об'єкту.

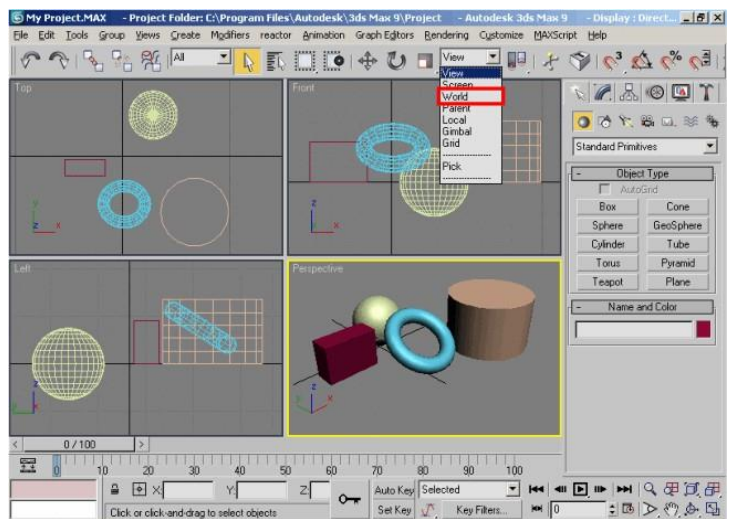
### 4.3. Вибір системи координат та точки обертання.

Всі трансформації в 3ds Max виконуються стосовно осей X, Y, Z поточної системи координат. Вибрати, яка саме система координат

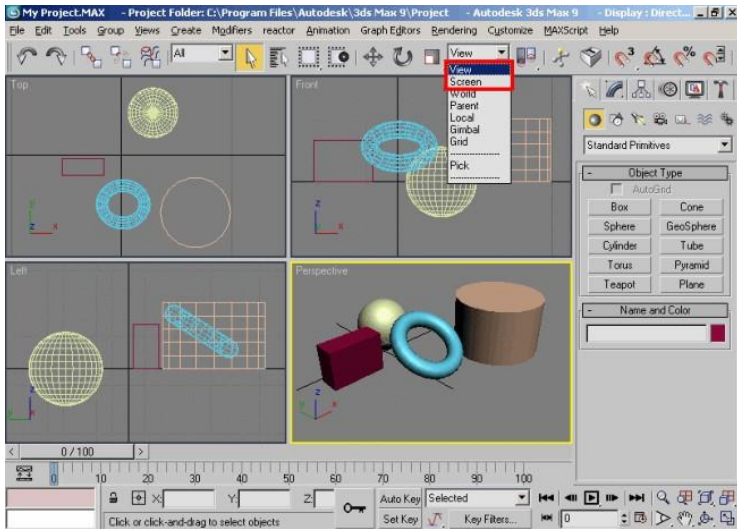
буде використовуватися, можна за допомогою випадаючого списку «Reference Coordinate System» головній панелі інструментів. Розкрийте цей список.



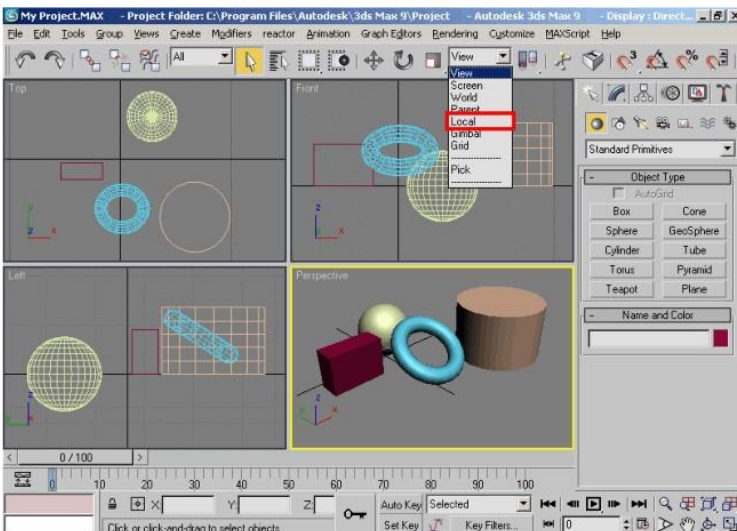
Система координат, жорстко пов'язана з простором сцени, називається «World» («Світова»).



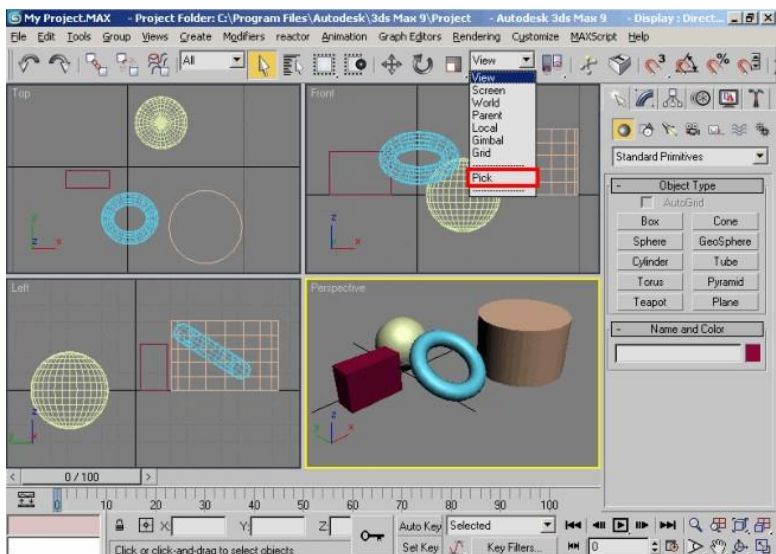
Системи «View» («Вид») і «Screen» («Екран») прив'язані відповідно до обраного в активному вікні виду і до площини, паралельній площині екрану.



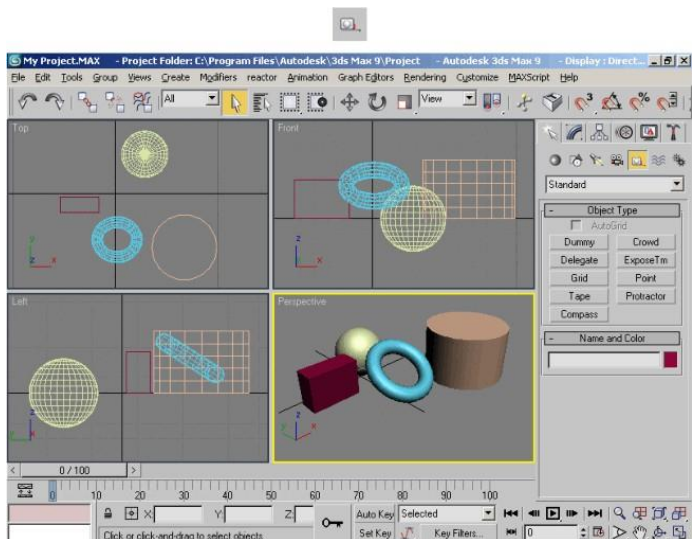
Система «Local» («Локальна») являє собою локальну систему координат виділеного об'єкта.



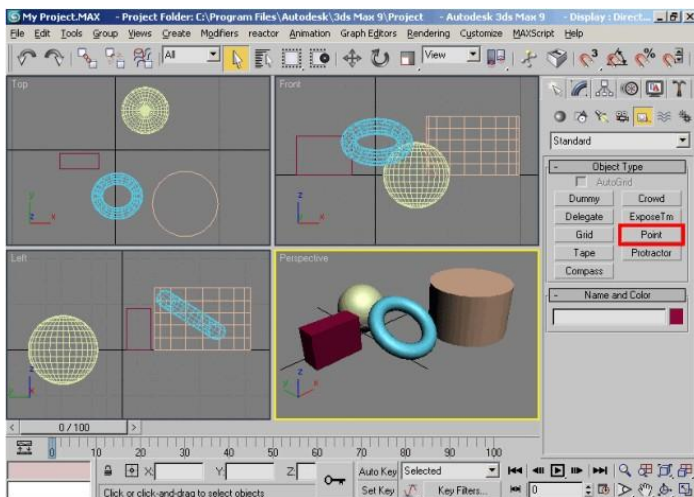
Максимальну гнучкість в роботі забезпечує команда «Pick» («Вказати»), яка дозволяє зафіксувати систему, пов'язану з певним об'єктом і використовувати її надалі як одну зі стандартних.



Локальну систему координат зручно використовувати для трансформацій об'єкта в його власному локальному просторі, особливо у випадку, коли локальні осі координат розташовані щодо світових під кутом, відмінним від 90 градусів. Систему координат, визначену за допомогою команди «Pick» («Вказати») можна, наприклад, використовувати для того, щоб повернути один об'єкт щодо локальної системи координат іншого. Якщо ж треба виконати трансформацію щодо довільної системи координат, зручно використовувати допоміжні (фіктивні) об'єкти, зібрані на сторінці «Create» («Створити») панелі команд в підгрупі «Helpers» («Помічники»). Відкрийте підгрупу «Helpers».

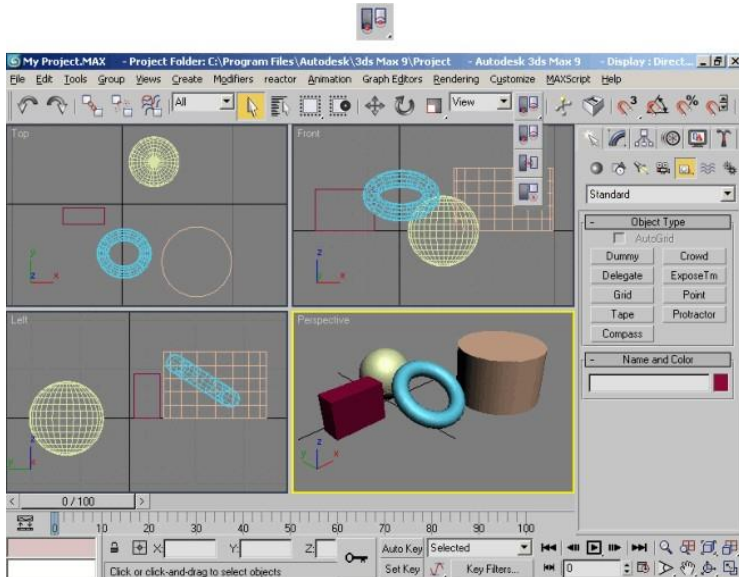


Наприклад, створення об'єкта «Point» («Точка») і наступне виконання для нього команди «Pick» дозволяє задати точку початку координат нової системи.



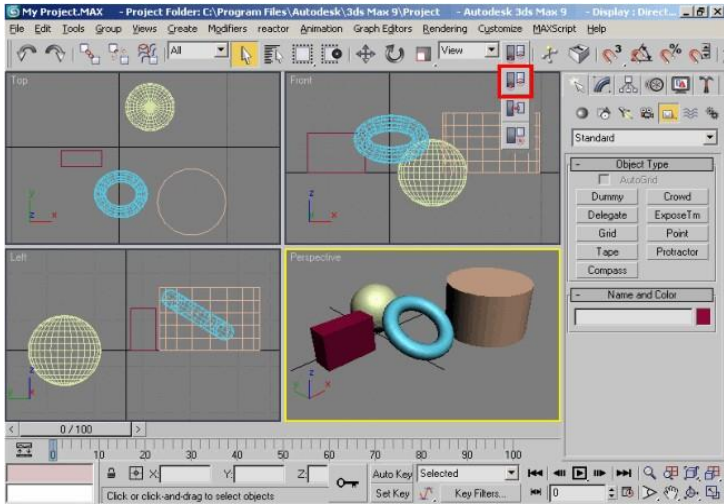
Змінити напрям осей даної системи можна, виконуючи обертання побудованої точки в режимі «Select and Rotate» («Вибрати й повернути»).

При повороті і масштабуванні об'єкту важливо правильно вказати, щодо якої точки вони виконуються. Ця точка називається центром обертання, або центром трансформації. Для вибору центру трансформації натисніть і утримуйте в головній панелі інструментів кнопку, яка знаходиться праворуч від списку вибору системи координат.

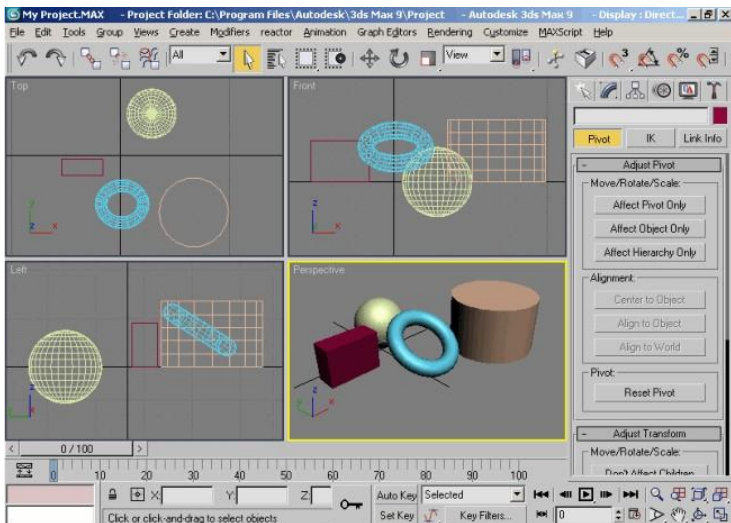


У розкритому кнопковому меню можна вибрати один з трьох варіантів вибору центру трансформації. Як правило, за замовчуванням у якості центру трансформації об'єкта використовується його локальна точка обертання (режим «Use Pivot Point Center»).

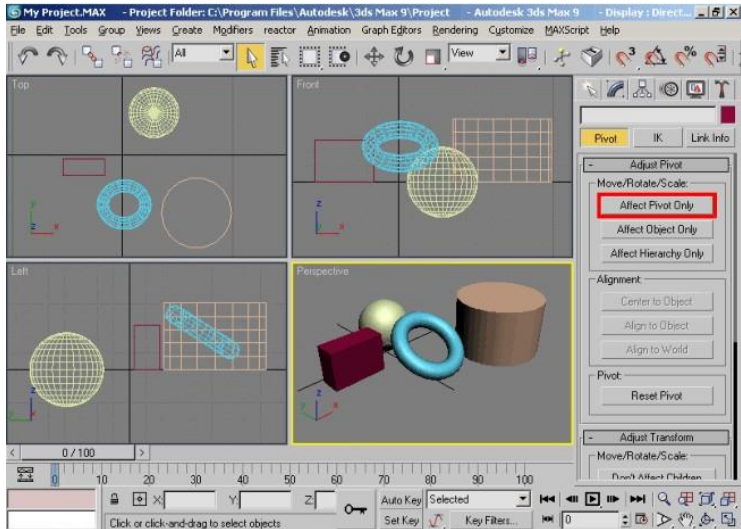




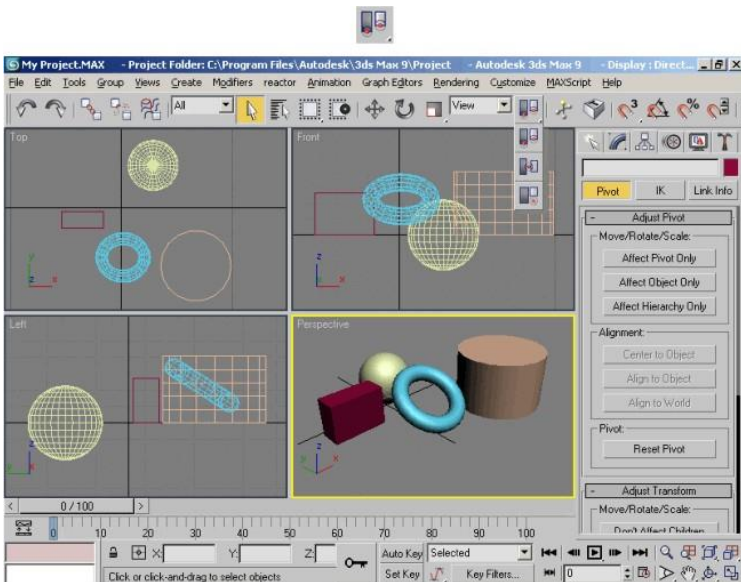
Локальна точка обертання є початковою точкою локальної системи координат об'єкта. Положення цієї точки щодо об'єкта можна змінювати, для цього перейдіть на сторінку «Hierarchy» («Ієрархія») панелі команд,



де потрібно включити режим «Affect Pivot Only» («Застосовувати тільки до точки обертання»).

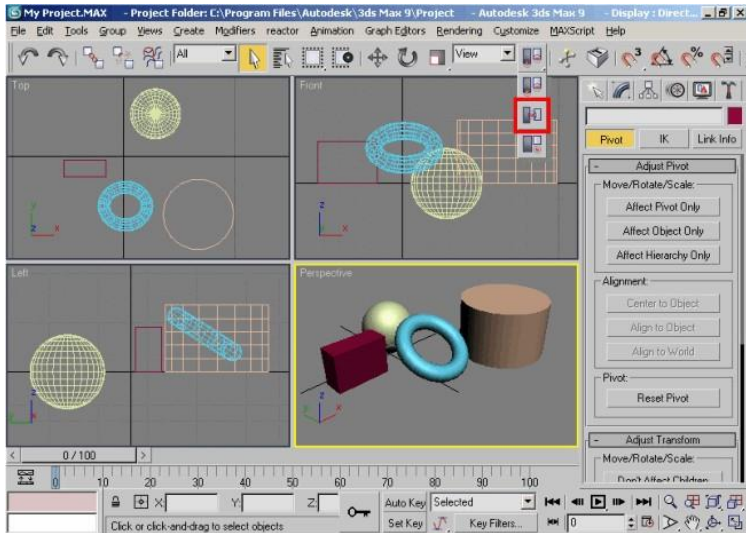


Натисніть і утримуйте в головній панелі інструментів кнопку, яка знаходиться праворуч від списку вибору системи координат.

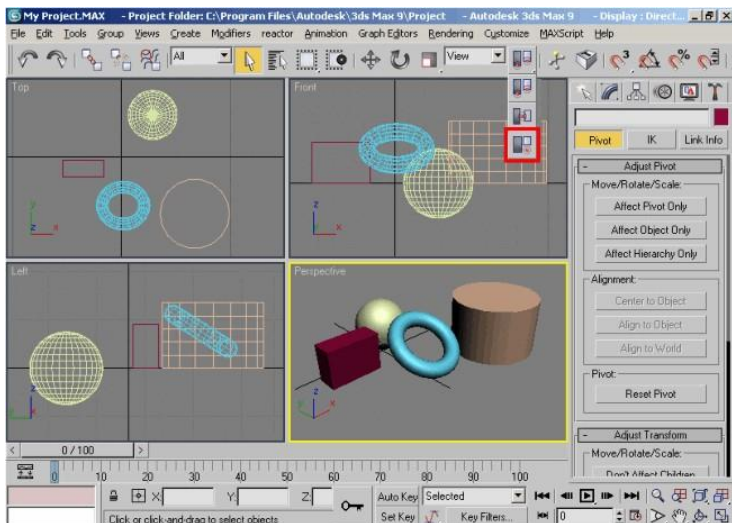


У режимі «Use Selection Center» («Використовувати центр вибірки») в якості спільного центру обертання виділених об'єктів

використовується геометричний центр обмежуючого їх габаритного контейнера.



У режимі «Use Transform Coordinate Center» («Використовувати початок системи координат трансформації») центром обертання служити початкова точка поточної системи координат.



## Запитання для контролю

1. Як здійснити обертання групи фігур навколо їх спільного центру? Навколо центру системи координат?
2. Назвіть стандартні фігури і їх параметри.
3. Як здійснити виділення об'єктів за іменем?

### Лабораторна робота № 3 „ Корисні приклади при моделюванні”

**1. Мета роботи:** вивчення інтерфейсу та налаштувань програмного продукту 3ds Max.

**2. Завдання до роботи:**

5. Виконати послідовність дій згідно інструкції до роботи.
6. У звіті привести:
  - 5) Зображення, що ілюструють хід виконання роботи,
  - 6) Стислий опис виконаних дій.

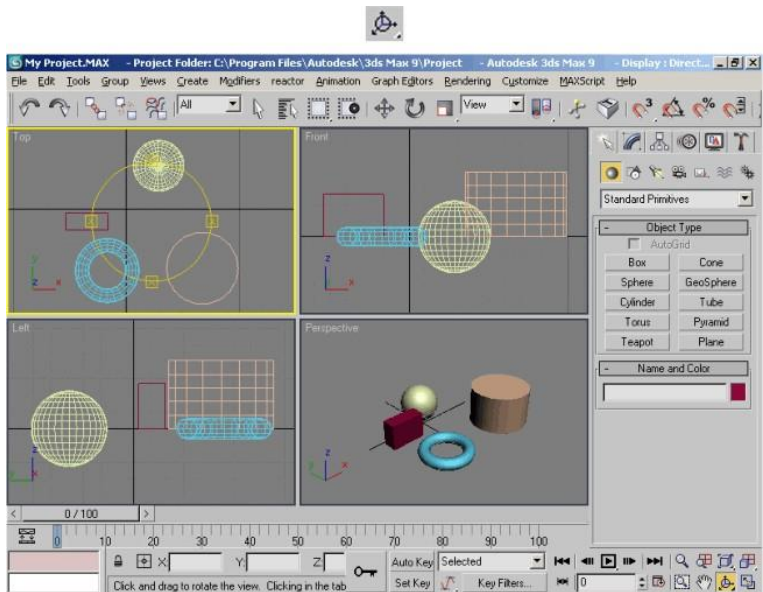
**3. Обладнання та матеріали:** Персональний комп'ютер, програмний продукт 3ds Max.

**4. Практична частина:**

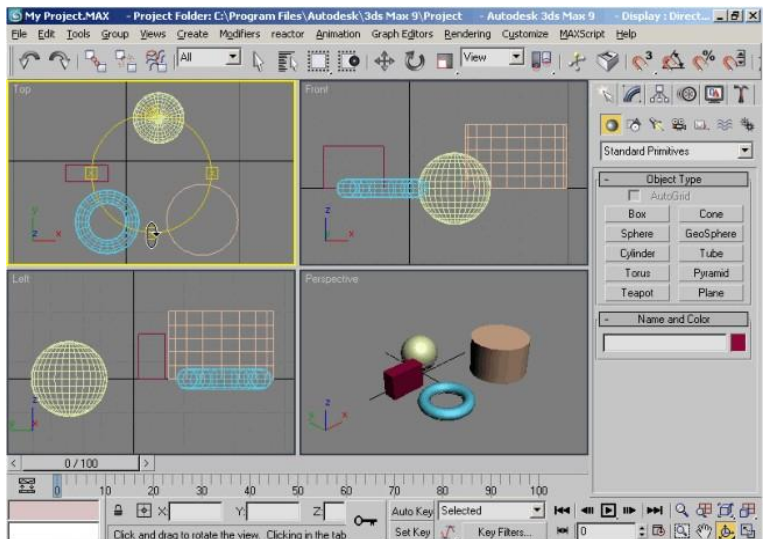
**4.1. Навігація у вікнах видів. Режими відображення об'єктів.**

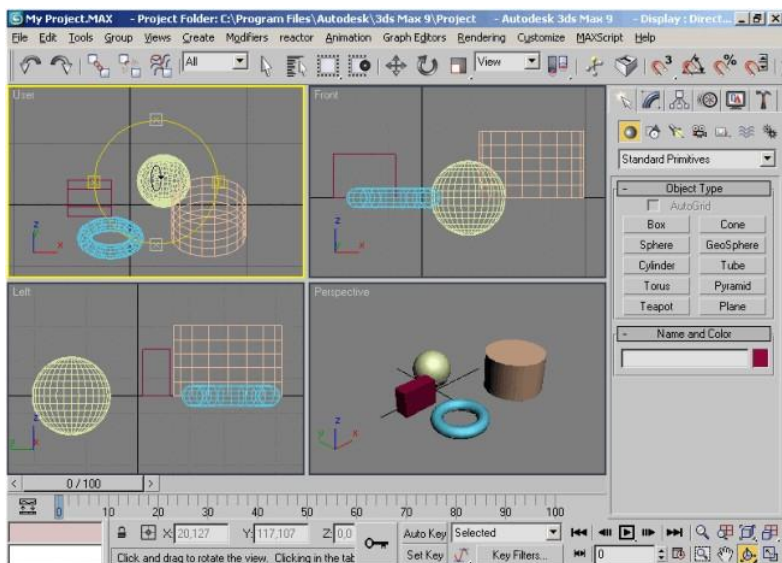
При роботі в 3ds Max постійно доводиться підбирати найбільш зручний вид на об'єкти сцени і режим їх відображення. Стандартна конфігурація робочої області програми включає в себе чотири вікна видів, у трьох з яких представлені так звані ортографічних види: вид згори («Top»), вид зліва («Left») і вид спереду («Front»).

Ортографічні види ортогональні до осей X, Y і Z світової системи координат і є найбільш зручними для операцій, що вимагають точного зазначення точок - наприклад, при створенні або переміщенні об'єктів. Будь-який ортографічний вид можна перетворити в аксонометричний користувальницький вигляд («User»), змінивши точку спостереження. Натисніть кнопку «Arc Rotate» («Дуга обертання») в панелі навігації по видам.

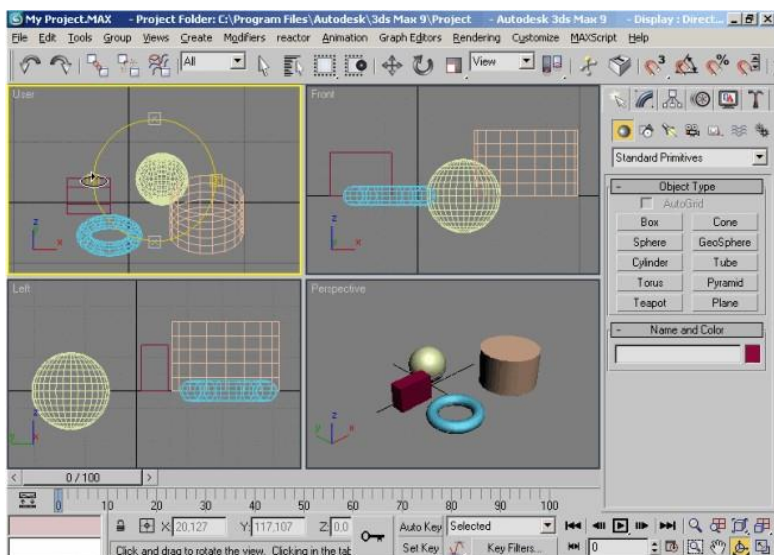


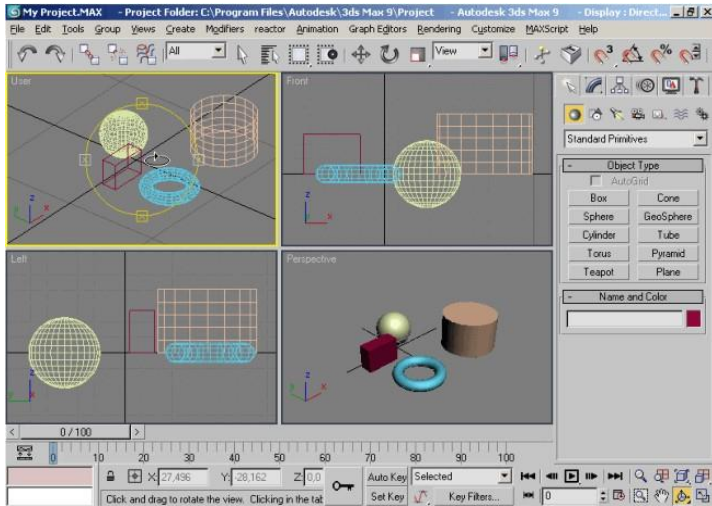
В активному вікні виду з'явиться коло. Перетягування курсору вгору і вниз від крайньої верхньої або нижньої точки цієї окружності буде повертати зображення у вікні навколо горизонтальної осі,



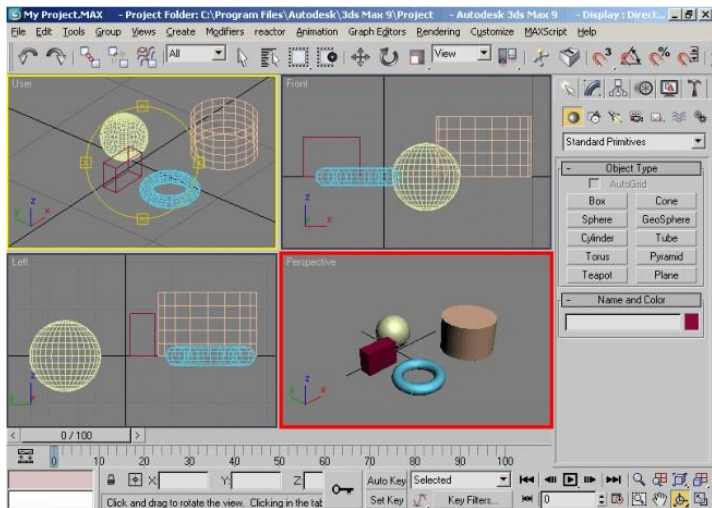


перетягування вліво і вправо від лівої чи правої позначки - обернути навколо вертикальної осі.



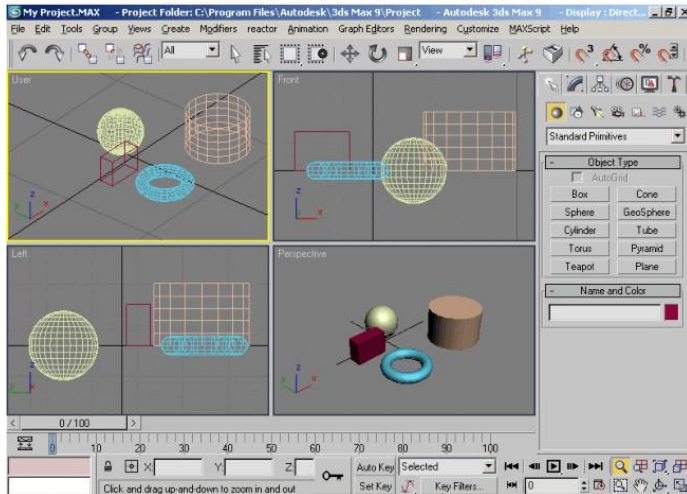


На відміну від аксонометричного, вид «Perspective» («Перспектива») є видом об'єктів в глибину, тобто так, як це сприймається звичайним людським зором.

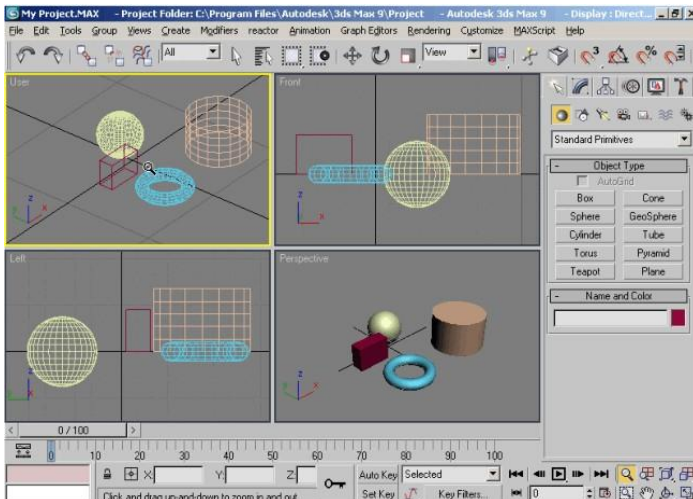


У перспективному вигляді паралельні лінії на достатньому віддаленні сходяться в точку. Будь-яка камера також відображає об'ємний світ на двомірній площині так, як він виглядає в перспективі. В кожному вікні виду можна масштабувати і зміщувати

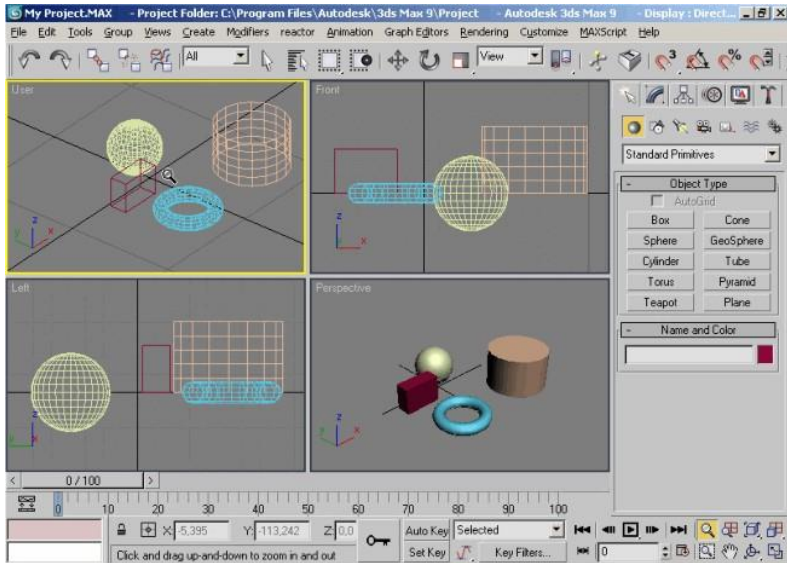
зображення. Найшвидший спосіб зміни масштабу - за допомогою колесика миші. Переміщення миші при натиснутому колесіку зміщує зображення. Інший спосіб - використання кнопок панелі навігації по видам. Для переходу в режим масштабування виду в активному вікні натисніть кнопку «Zoom» («Масштаб»).



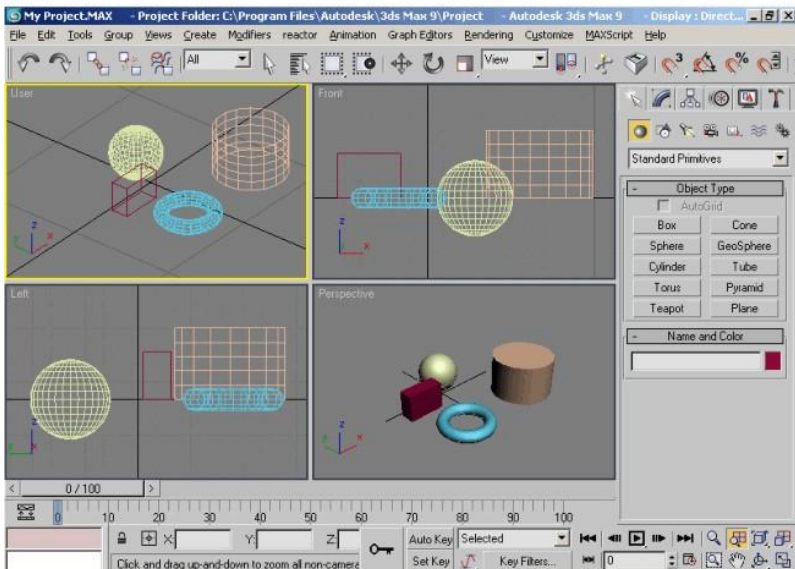
Переміщення мишки вгору призводить до збільшення зображення у вікні, переміщення вниз - до зменшення.



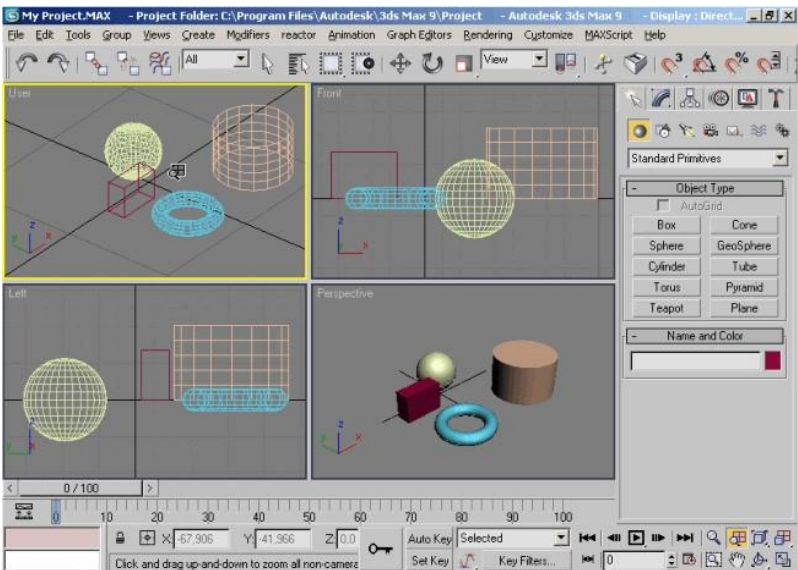
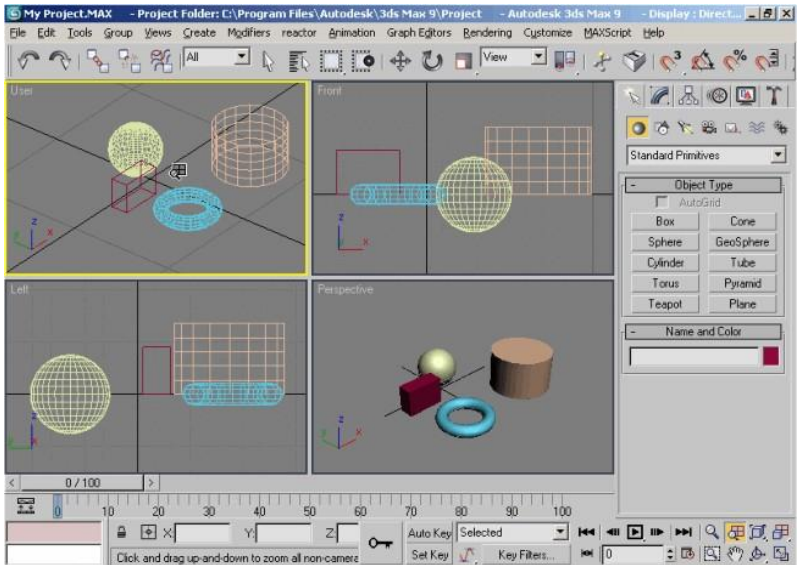




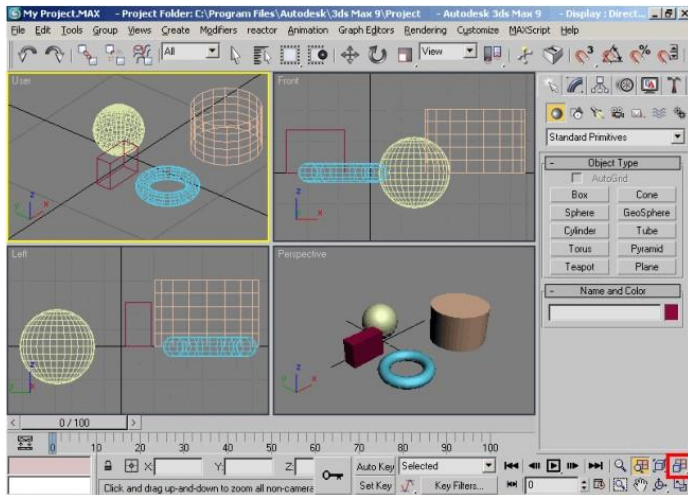
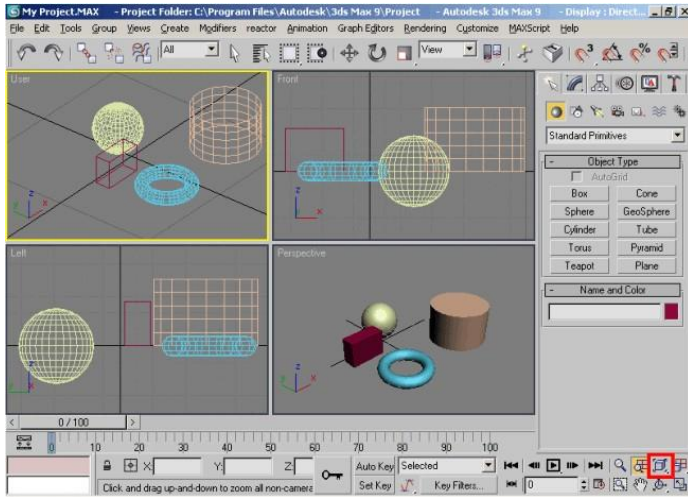
Якщо активний вид - перспективний, то об'єкти сцени наближаються або віддаляються від точки спостереження. Виберіть режим «Zoom All».



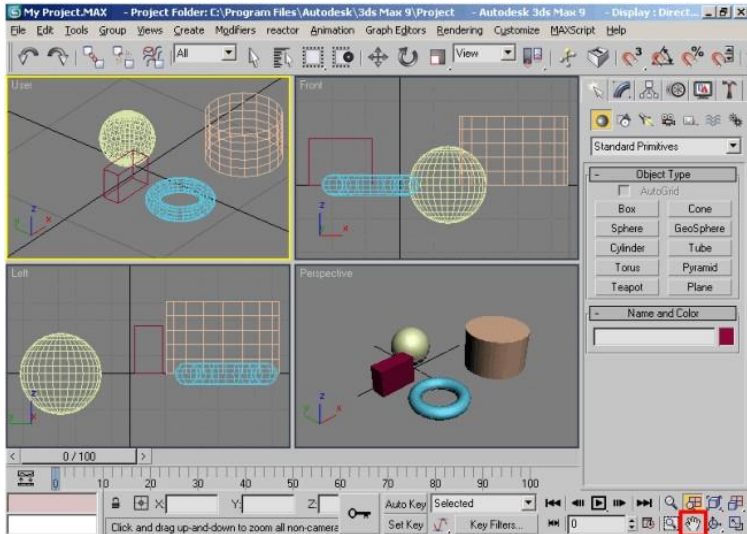
В цьому режимі зображення масштабується одночасно у всіх вікнах.



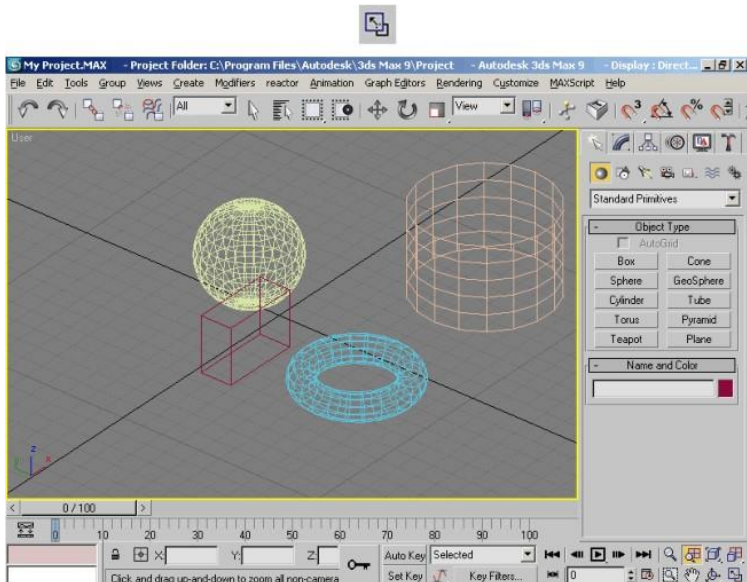
Команди «Zoom Extents» і «Zoom Extents All» підбирають масштаб зображення в одному або у всіх вікнах таким чином, щоб рамка, що обмежує сукупність об'єктів сцени, збігалася з межами вікна.



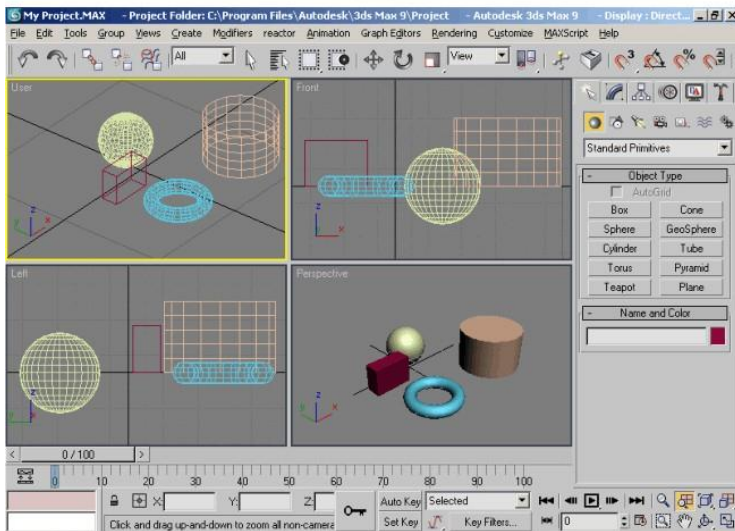
У режимі «Pan» («Панорамування») можна динамічно змішувати зображення в його площині відповідно до переміщень мишки.



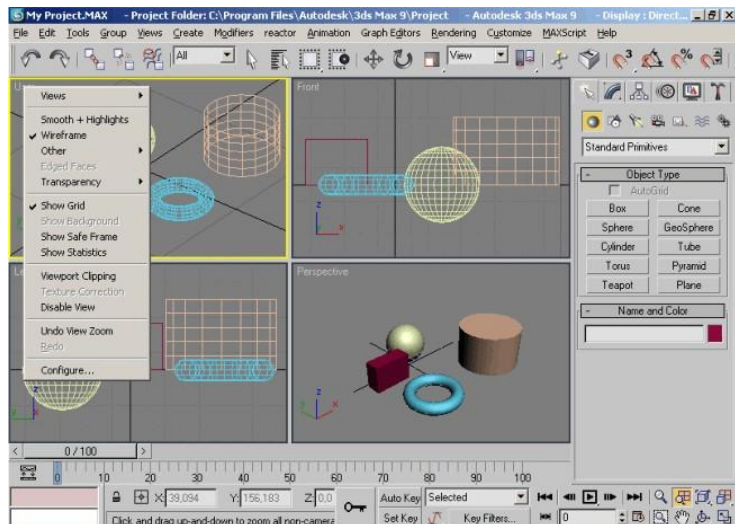
Для детального розгляду об'єкта можна також збільшити розміри активного вікна на всю робочу область програми. Натисніть кнопку «Maximize Viewport Toggle» («розгорнути вікно виду»), розташовану в панелі навігації.



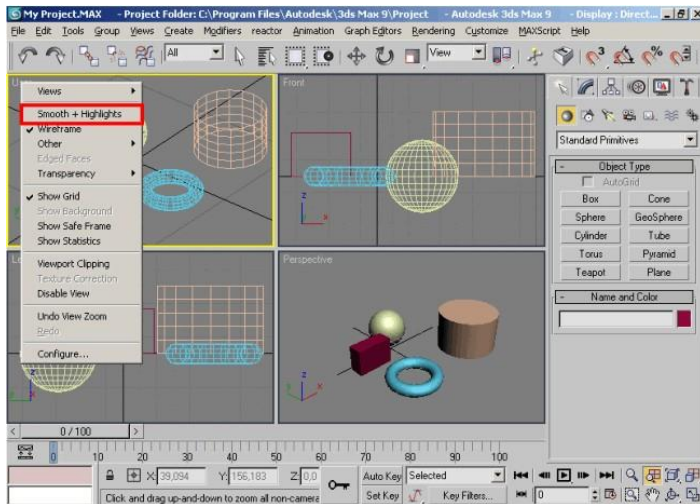
Повторне натискання на цю ж кнопку поверне екран до попереднього стану.



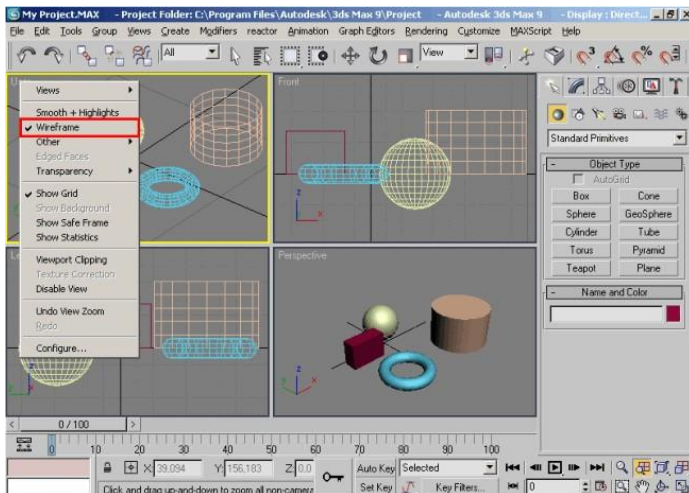
Для вибору режиму відображення об'єктів у вікні виду можна використовувати контекстне меню цього вікна. Клацніть правою кнопкою миші на назві одного з вікон виду.



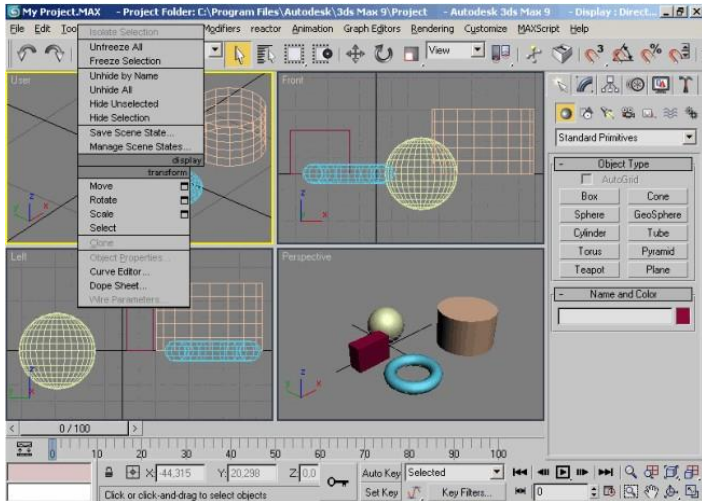
У режимі «Smooth + Highlights» («Згладжування і Бліки») об'єкти малюються в тонованому вигляді, із згладженими ребрами, з урахуванням освітлення. Такий режим за замовчуванням встановлений у вікні перспективи.



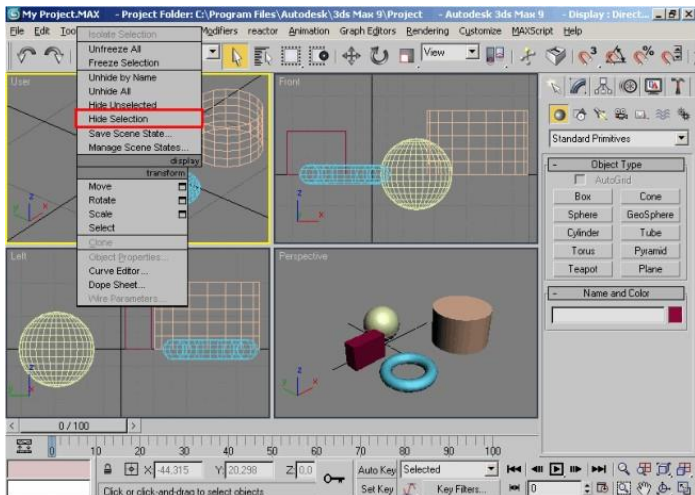
У режимі «Wireframe» («Каркас») відображається лише дротяний каркас об'єкта, утворений видимими ребрами. У такому режимі за замовчуванням відображаються об'єкти в ортографічних видах.



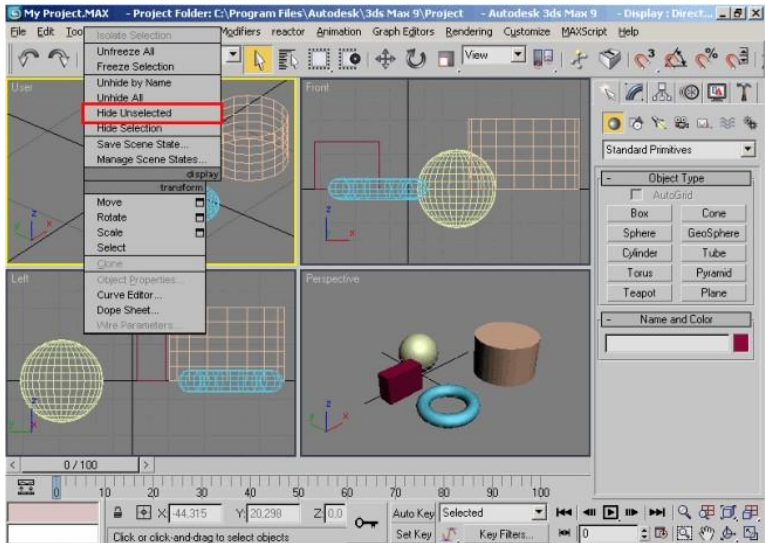
Для швидкого перемикання між згладженим і каркасним режимами служить «гаряча клавіша» <F3>. В сильно навантаженій об'єктах сцені можна тимчасово приховати або заморозити частину об'єктів. Цій меті служать команди контекстного меню, викликаного на одному з вікон виду. Клацніть правою кнопкою миші у вікні виду.



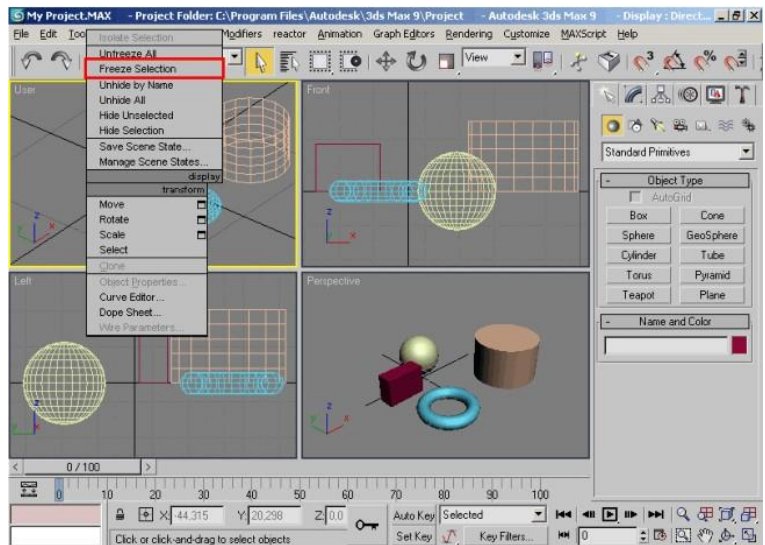
Для тимчасового приховування або заморожки об'єктів використовуються команди «Hide Selection» («Сховати виділення»),



«Hide Unselected» («Сховати невиділене»),

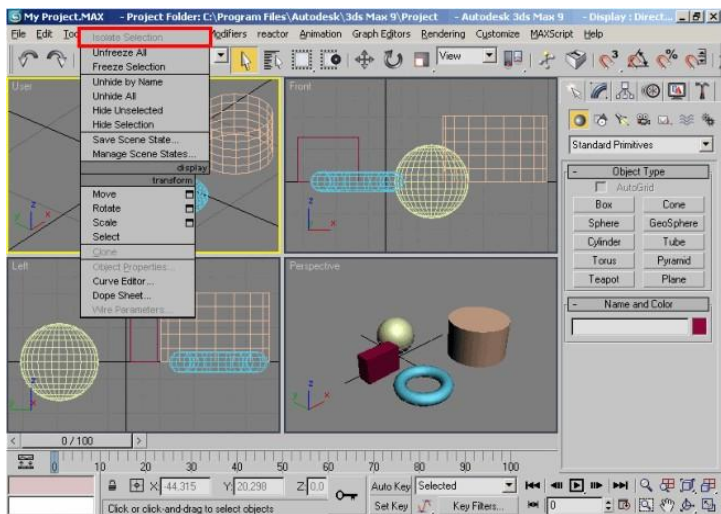


«Freeze Selection» («Заморозити виділення»),



«Isolate Selection» («Ізолювати виділення»).

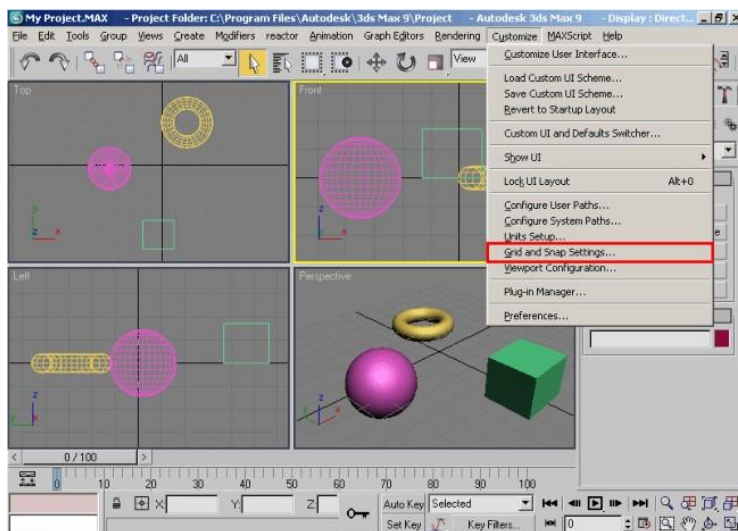
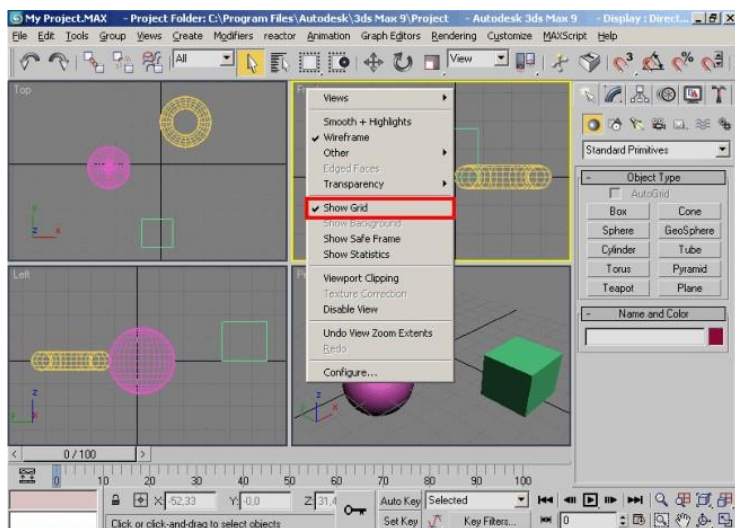




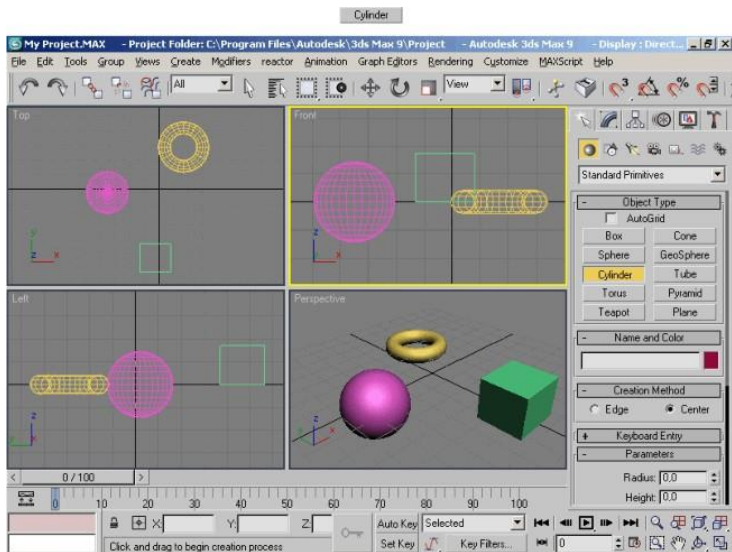
## 4.2. Вирівнювання і прив'язка.

Для забезпечення точності при моделюванні в 3ds Max використовуються інструменти вирівнювання, прив'язки, координатні сітки і різні допоміжні об'єкти. Для створення об'єктів можна вибрати одну з трьох базових координатних сіток, можна побудувати довільно орієнтовану в просторі користувача сітку, а можна скористатися режимом автосітки. Активна координатна сітка визначає, як створювані нові об'єкти будуть розташовані в просторі сцени. Все, що конструюється, поміщається на активну сітку і вирівнюється з нею. Базові сітки («Home Grid») вирівняні зі світовою системою координат і перетинаються на її початку. Для того щоб показати або сховати сітку в активному вікні виду, клацніть правою кнопкою миші на назві цього вікна, після чого потрібно встановити або зняти галочку в рядку «Show Grid» («Показати сітку»).

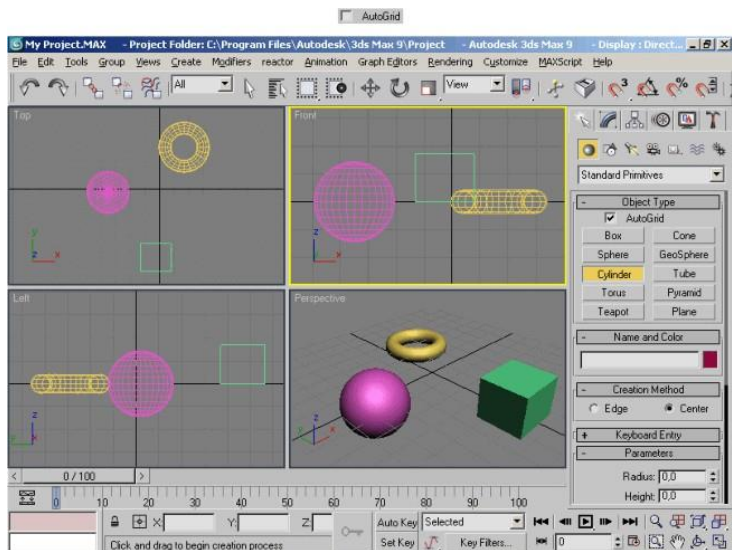
Інтервал сітки можна встановити у вікні діалогу «Grid and Snap Settings» («Установки сітки і прив'язки»). Це вікно можна викликати через меню «Customize» командою «Grid and Snap Settings ...» («Установки сітки і прив'язки»).



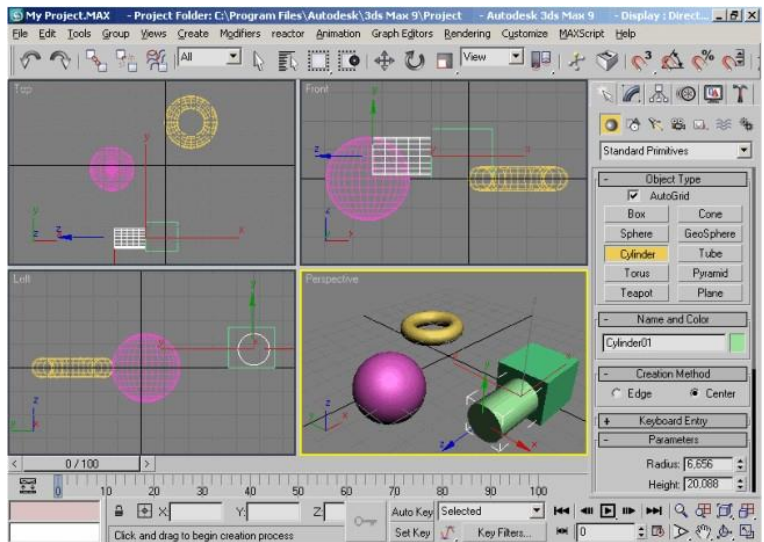
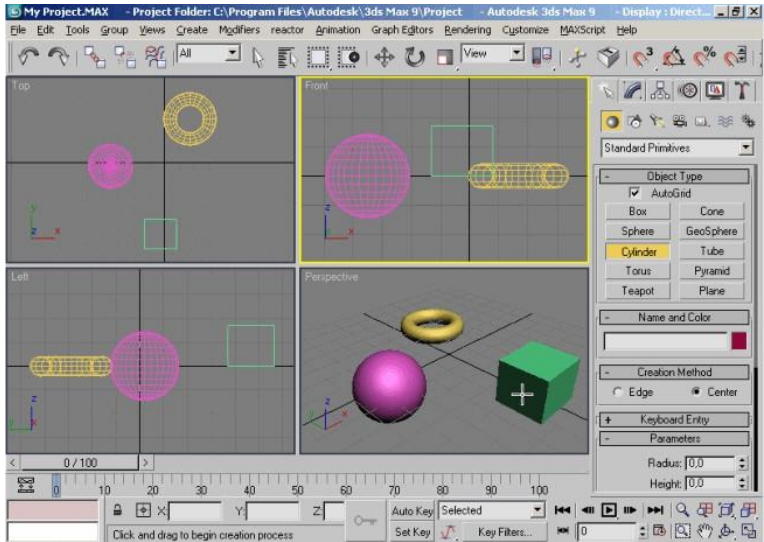
В процесі створення об'єкта можна включити режим автосітки. Для початку потрібно натиснути на панелі команд кнопку, відповідну створюваному об'єкту. Для прикладу натисніть кнопку «Cylinder» («Циліндр»).



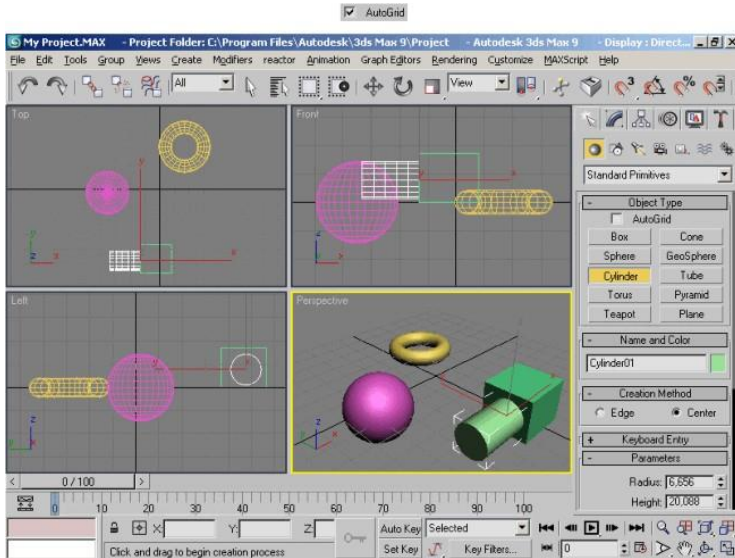
Для включення режиму автосітки встановить в панелі команд прапорець «AutoGrid».



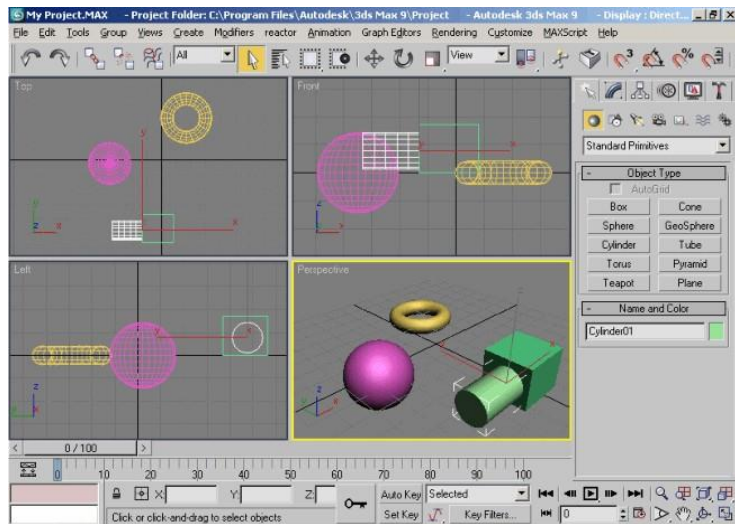
В режимі автосітки опорною площиною для створення нового об'єкта буде площина, дотична до об'єкта вже існуючого.



Для відключення автосітки зніміть прапорець «AutoGrid».

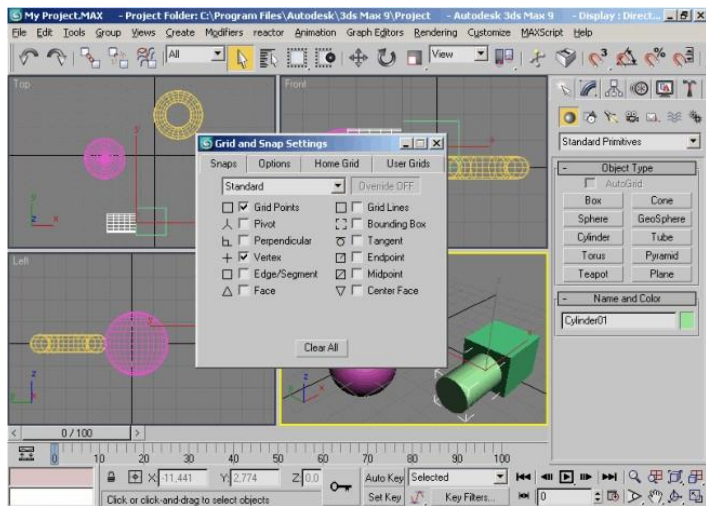
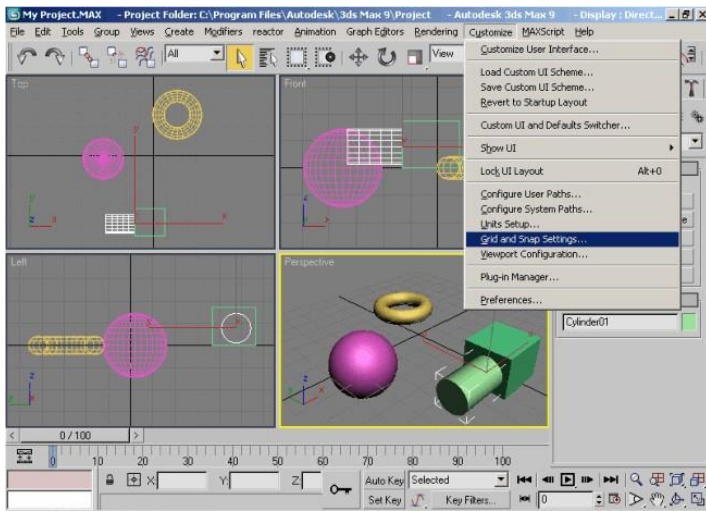


Потім клацніть правою кнопкою миші в активному вікні виду для виходу з режиму створення об'єктів.

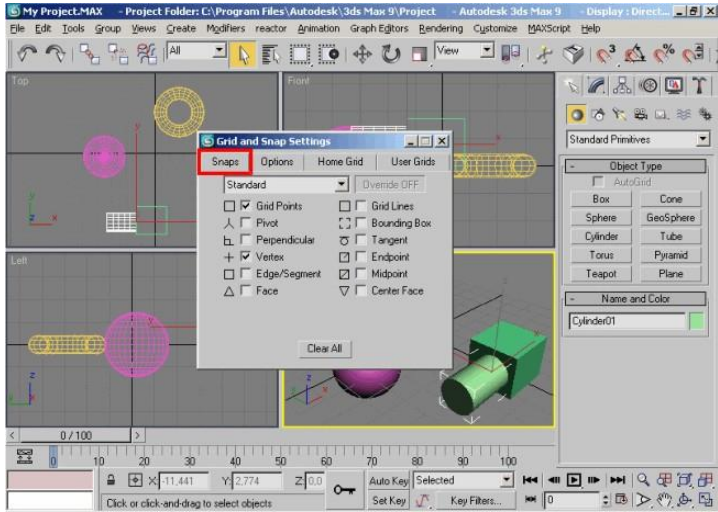


3ds Max має досить гнучку систему прив'язок. Список типів точок або ліній, до яких може бути виконана просторова прив'язка,

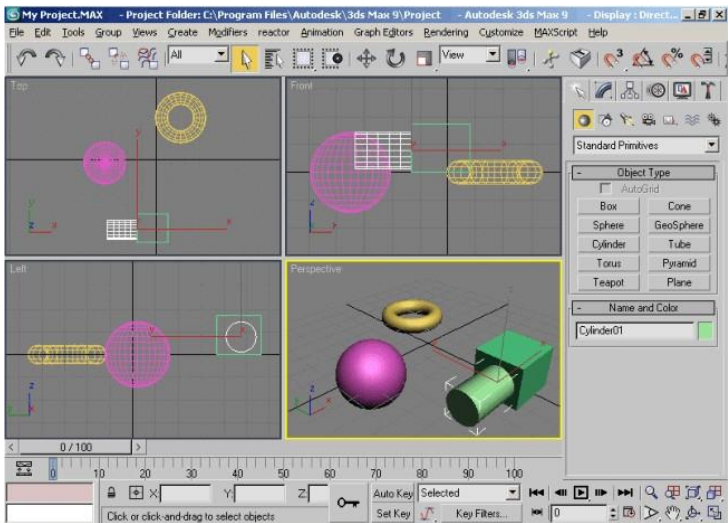
визначається у вікні діалогу «Grid and Snap Settings» («Налаштування сітки і прив'язки»), для виклику якого увійдіть в меню «Customize» («Налаштування») і виберіть команду «Grid and Snap Settings ...» («Налаштування сітки і прив'язки»).



На сторінці «Snaps» («Прив'язки») визначається список типів точок або ліній, до яких може бути виконана просторова прив'язка.

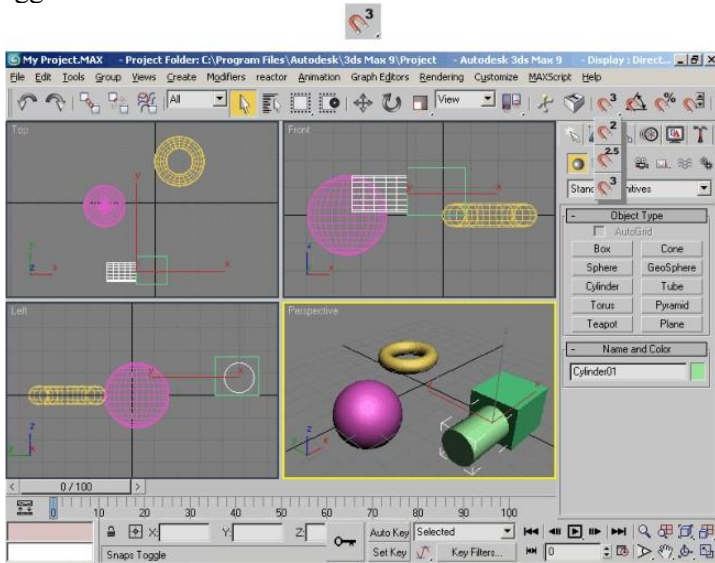


Закрийте вікно натисненням на хрестик у правому верхньому куті.

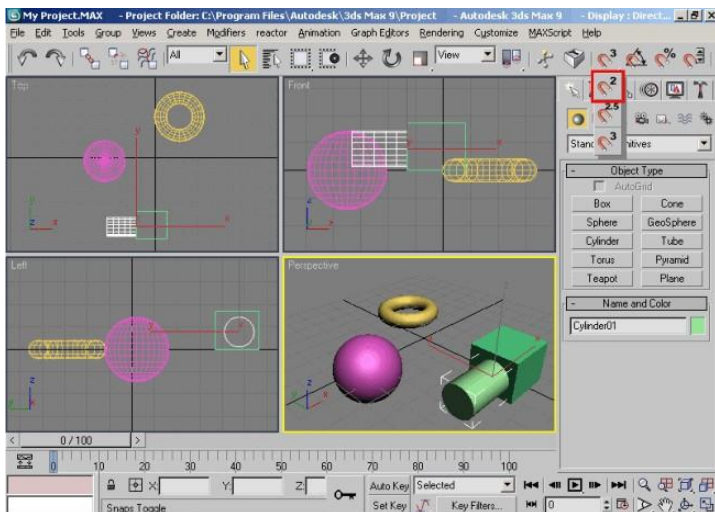


В якості об'єктів просторової прив'язки можна використовувати вузли та лінії активної координатної сітки, вершини і ребра об'єкту і так далі. Вершини й вузли сітки «притягують» покажчик до точки, ребра і лінії сітки - до траєкторії, вздовж якої він може ковзати. Для

налаштування режиму прив'язки натисніть і утримуйте кнопку «Snaps Toggle».

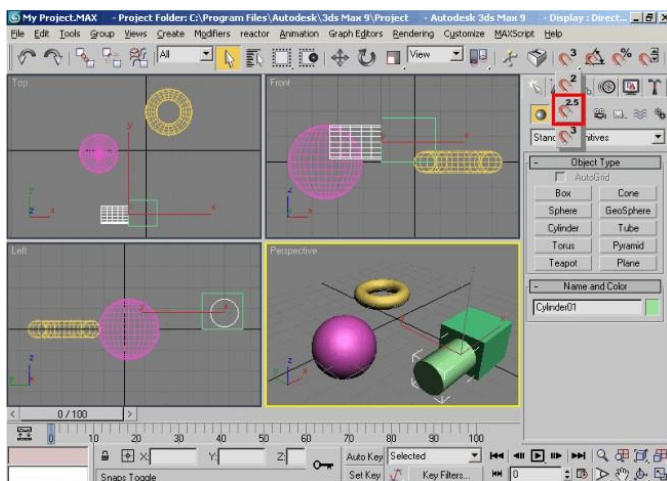


Даний режим може мати три варіанти: «2», «2.5» і «3». У режимі 2D можна прив'язуватися тільки до точок, які лежать на опорній площині.

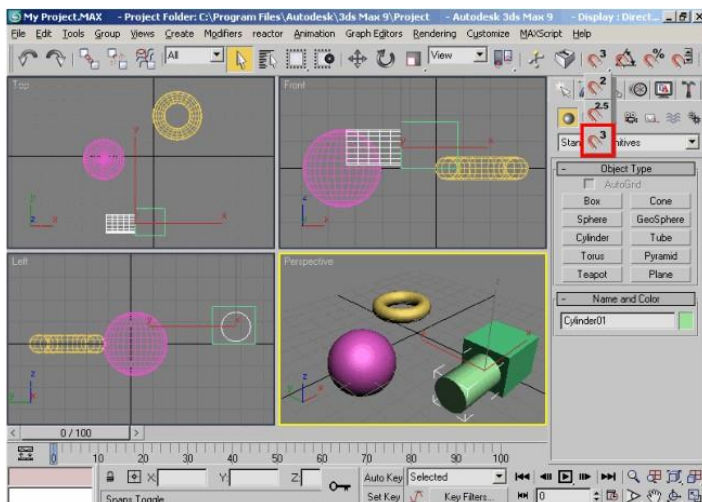




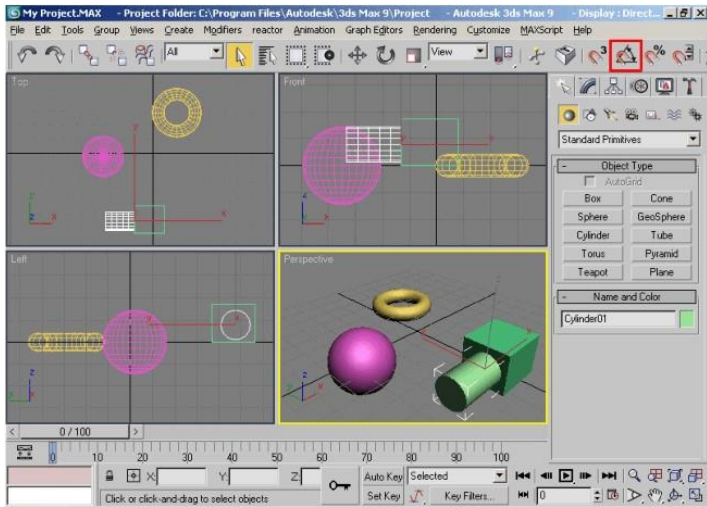
Режим 2.5D дозволяє прив'язуватися до вершини або ребра в тривимірному просторі, але проектує точку фіксації на опорну площину.



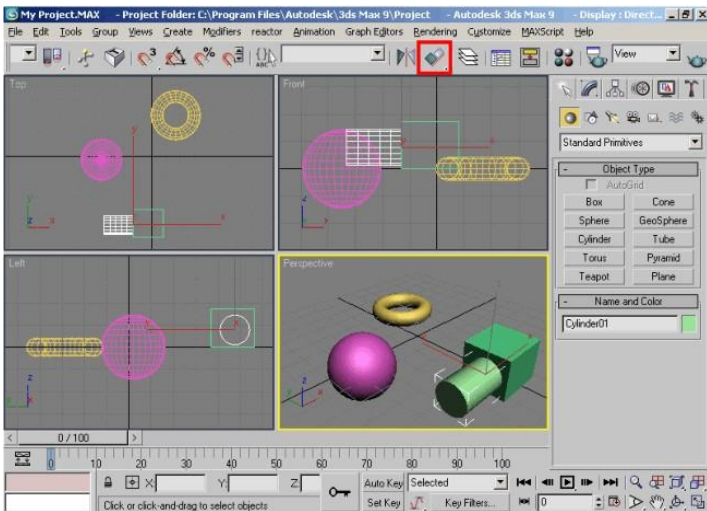
В режимі 3D прив'язка повністю тривимірна. Характерні точки прив'язки різного типу при проходженні поруч з ними покажчика підсвічуються спеціальними значками.

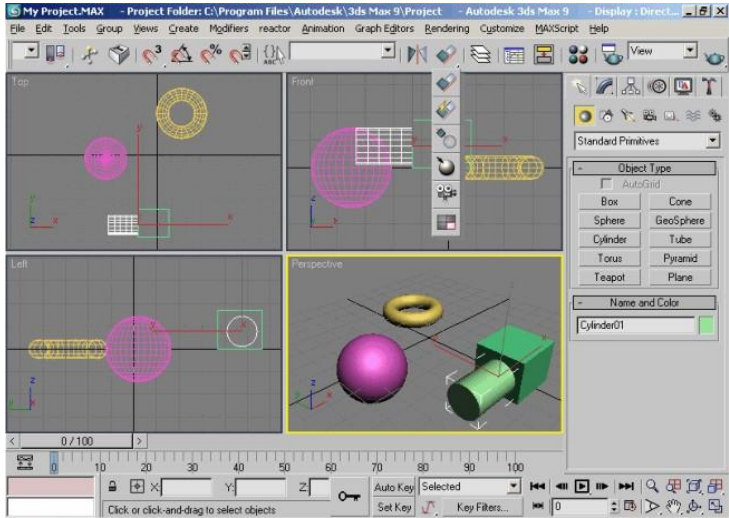


Крім просторової прив'язки, можна включити режим фіксації кутів, наприклад, якщо треба повернути об'єкт на кут, кратний заданому.

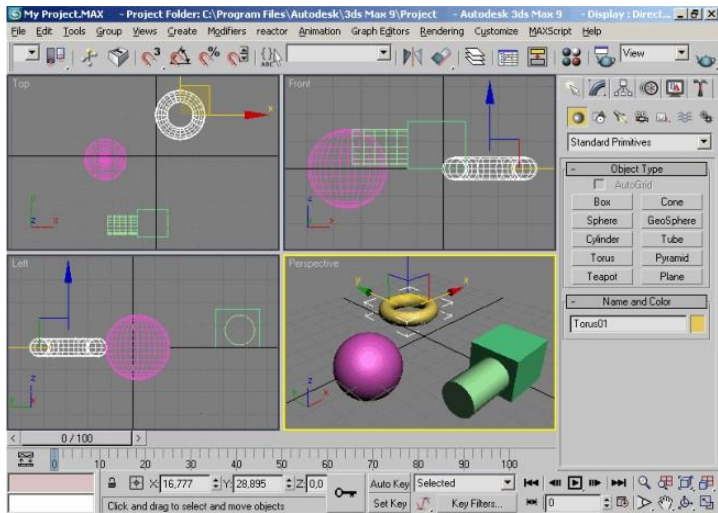


Для точного позиціонування вже побудованих об'єктів застосовуються різноманітні команди вирівнювання.

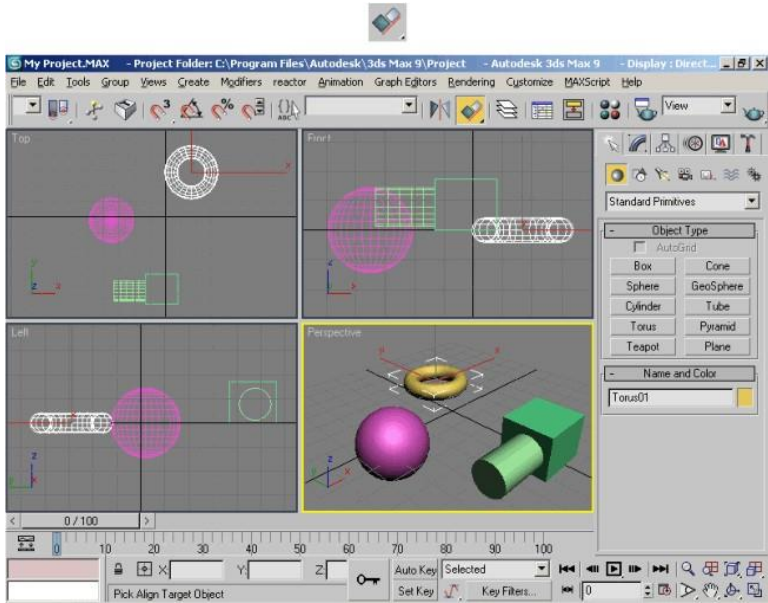




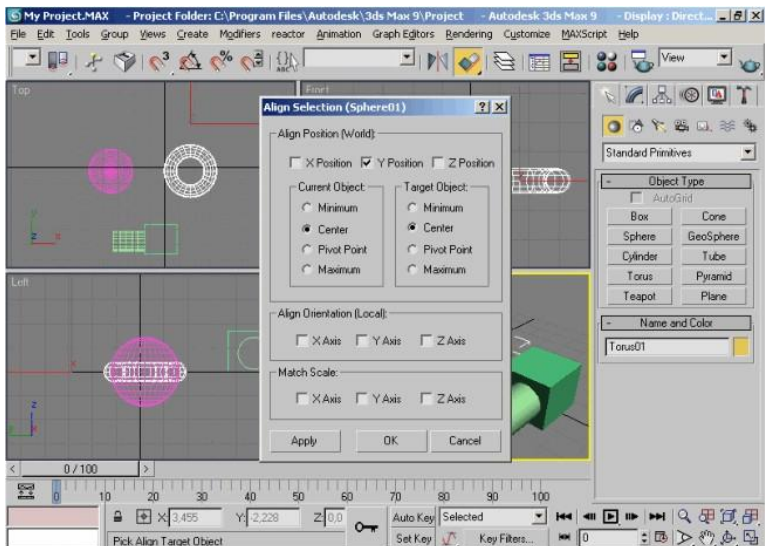
Можна вирівнювати один об'єкт щодо іншого в просторі, вирівнювати нормалі, вирівнювати локальні осі об'єкта по виду в активному вікні і так далі. Перед тим, як викликати команду, треба виділити той об'єкт, який буде пересунутий в процесі вирівнювання - наприклад, тор.



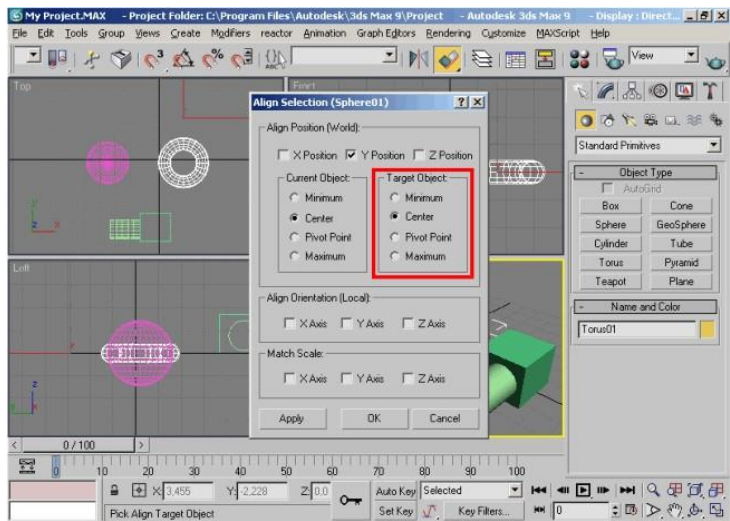
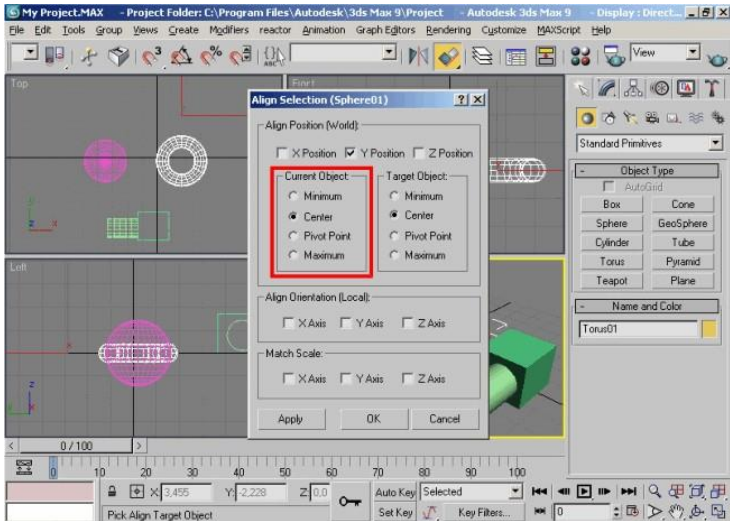
Потім натисніть кнопку «Align» («Вирівняти»).



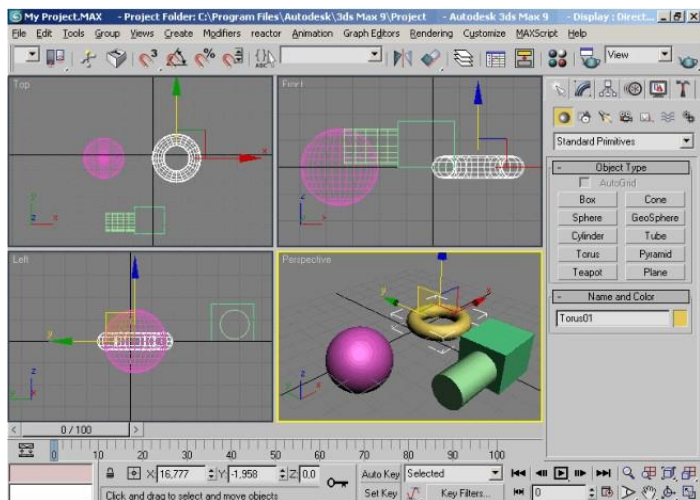
Потім потрібно вказати об'єкт, по якому буде виконано вирівнювання. Виберіть потрібний об'єкт.



Після вказівки цільового об'єкта необхідно у вікні діалогу задати параметри вирівнювання. Вихідний об'єкт називається в даному діалозі «Current» («Поточний»), а цільовий - «Target» («Мішень»).

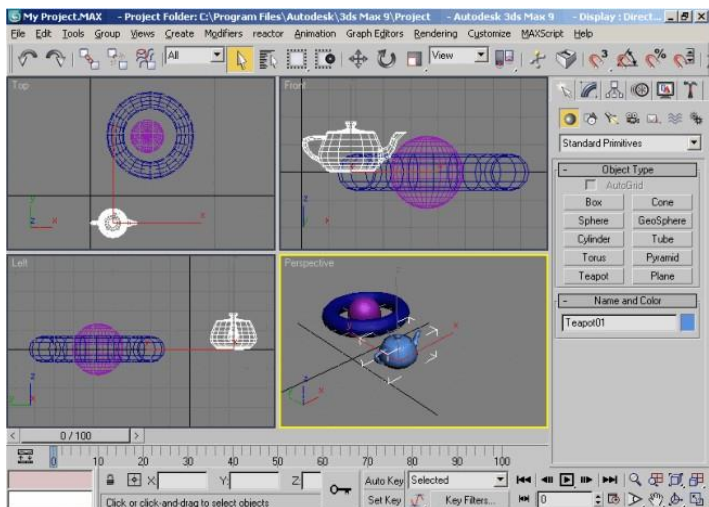


Для підтвердження операції натисніть кнопку «OK».

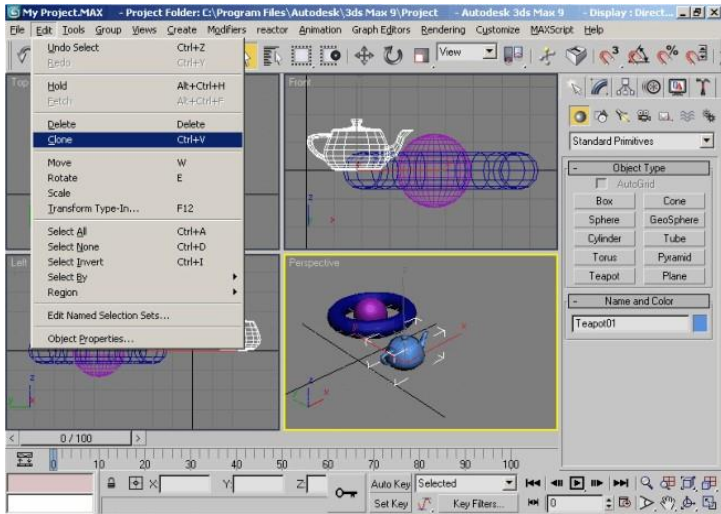


### 4.3. Клонування і дзеркальне відображення. Групи.

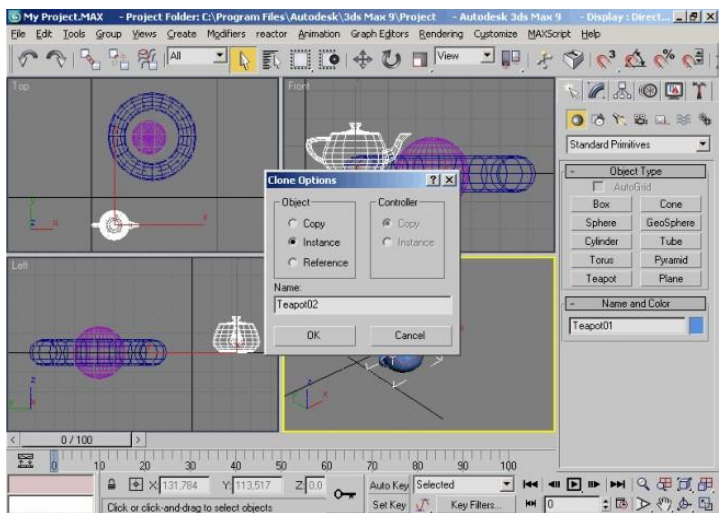
Якщо треба продублювати вже існуючий об'єкт 3ds Max, для нього виконується операція клонування. Ця операція застосовна до об'єктів будь-якого виду - геометричним, допоміжним, контролерам анімації, модифікаторам і так далі. Клонування - загальний термін, який використовується для опису створення копії об'єкта, примірника об'єкта або посилання на об'єкт. Для початку виділіть клонуєчий об'єкт.



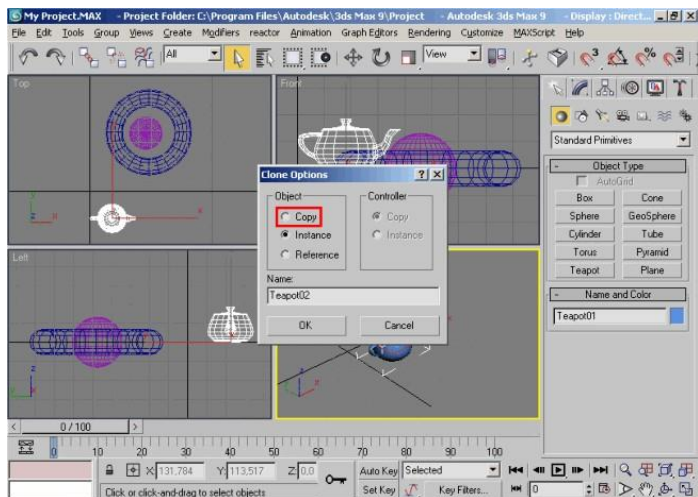
Для клонування виділеного об'єкта виберіть у меню «Edit» («Правка») команду «Clone» («Клонувати»).



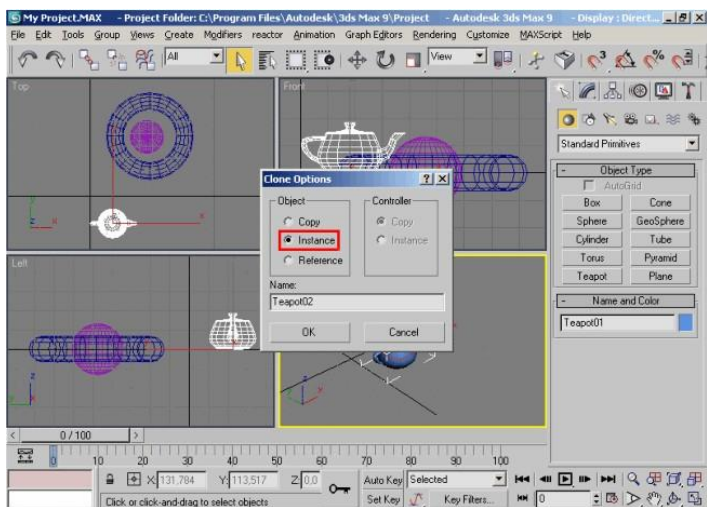
У вікні можна вибрати вид клонування.



При створенні копії («Сору») новий об'єкт повністю копіює старий і повністю незалежний від нього.

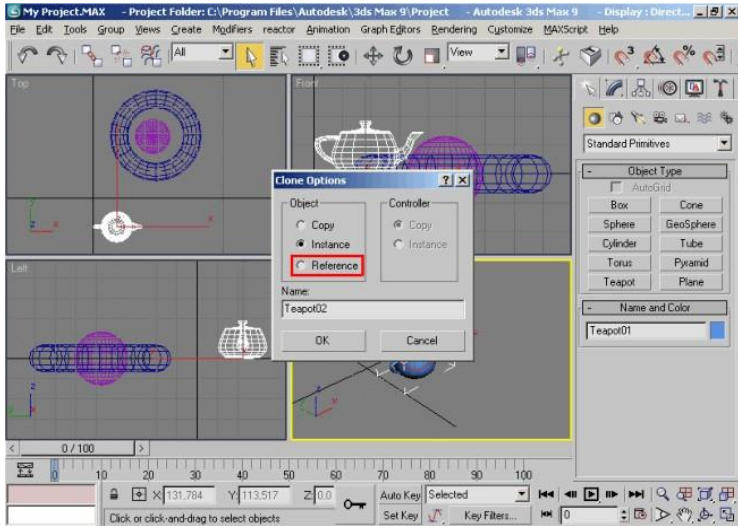


Створення екземпляра вихідного об'єкта («Instance») дозволяє розмістити один і той же об'єкт відразу в декількох місцях сцени. Редагування параметрів одного екземпляра автоматично відіб'ється на всіх інших.

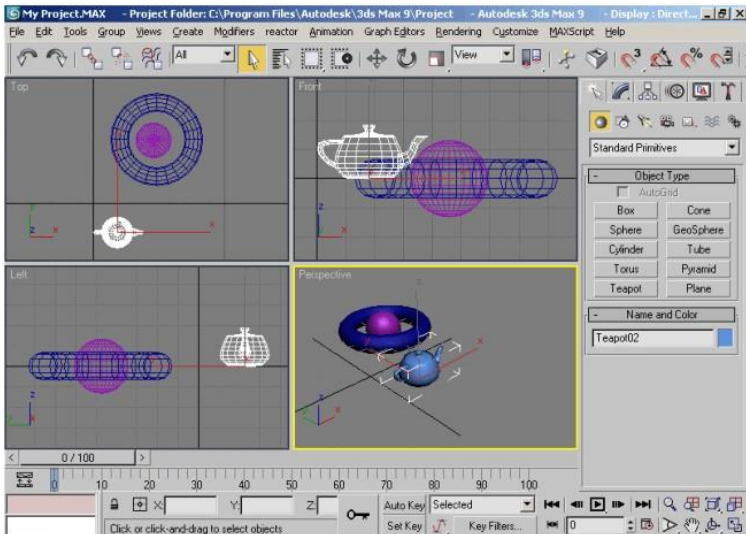


Посилання («Reference») може бути створено тільки для об'єкта сцени. При створенні посилання об'єкти спільно використовують тільки частину параметрів.

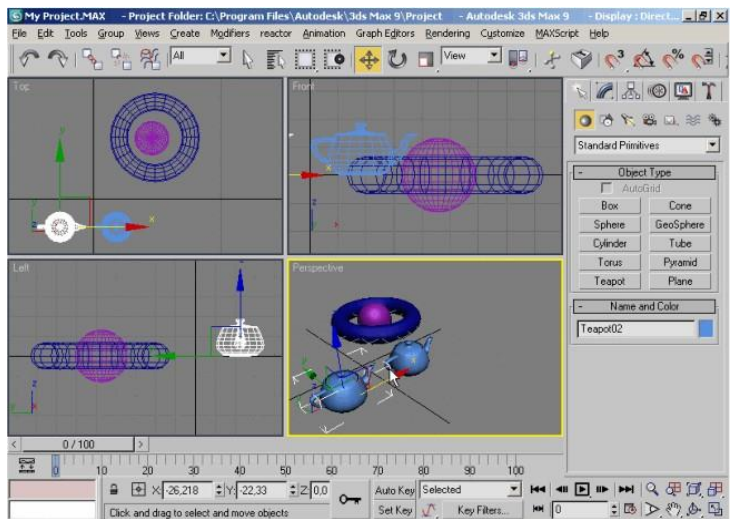
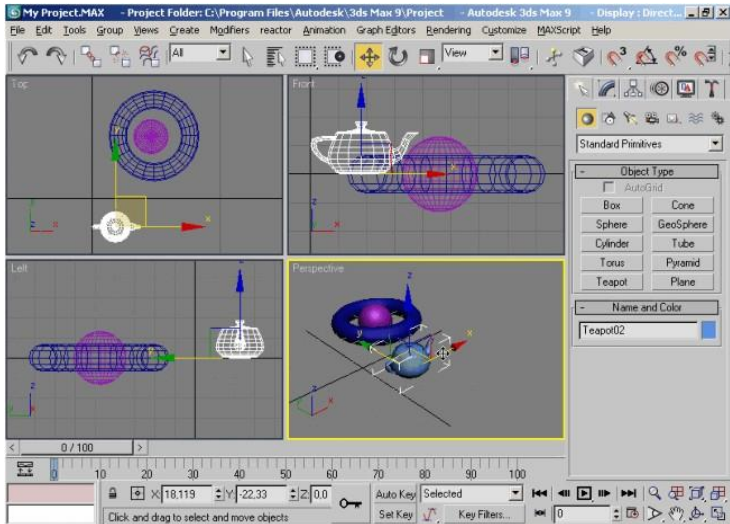




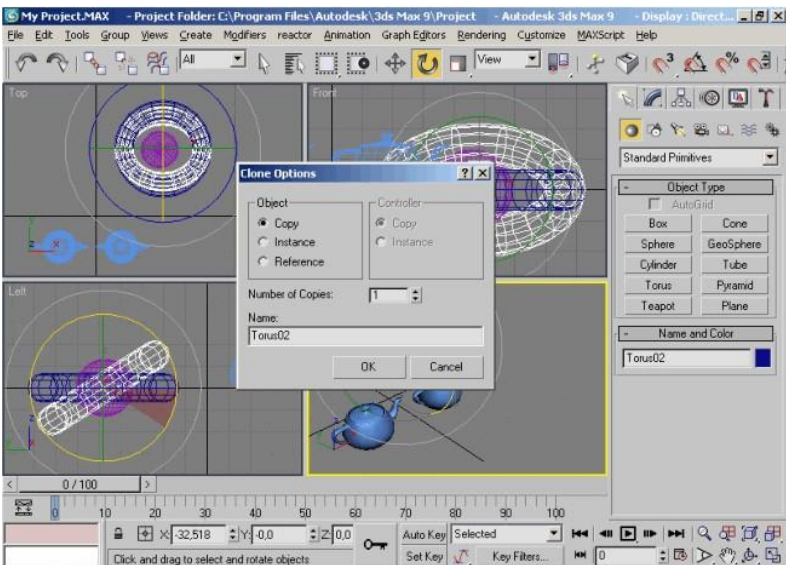
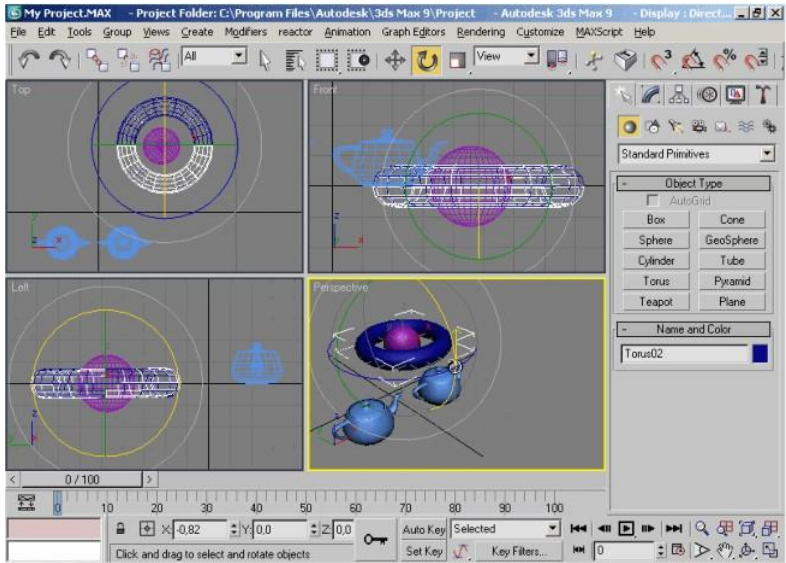
Вибравши вид клонування об'єкта, натисніть кнопку «OK» для завершення операції.



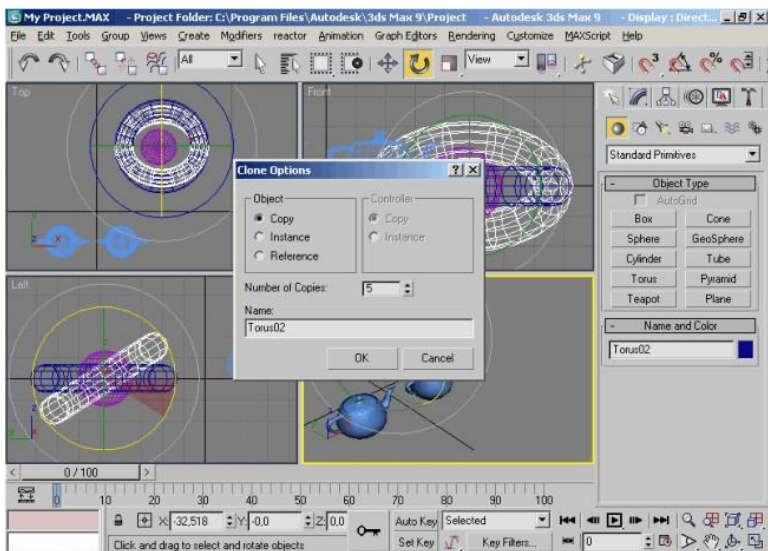
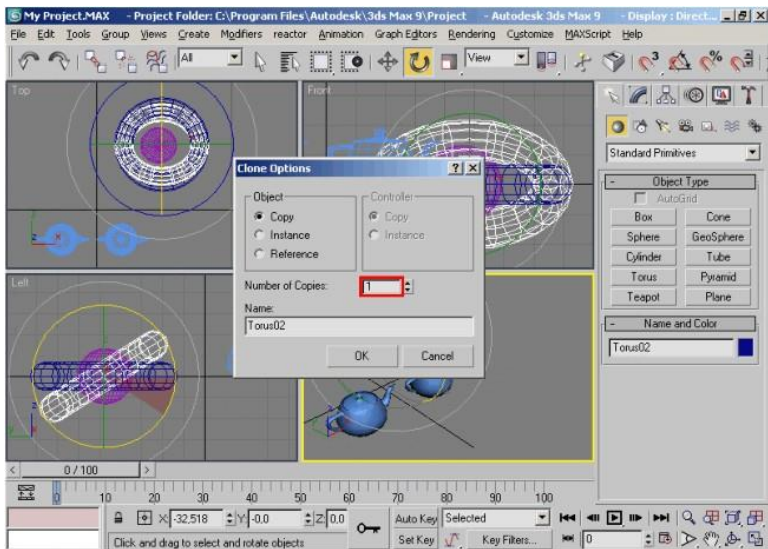
Об'єкт-клон поміщається в тій же точці простору, що й вихідний. Для того щоб їх розрізнити, можна перемістити один з об'єктів.



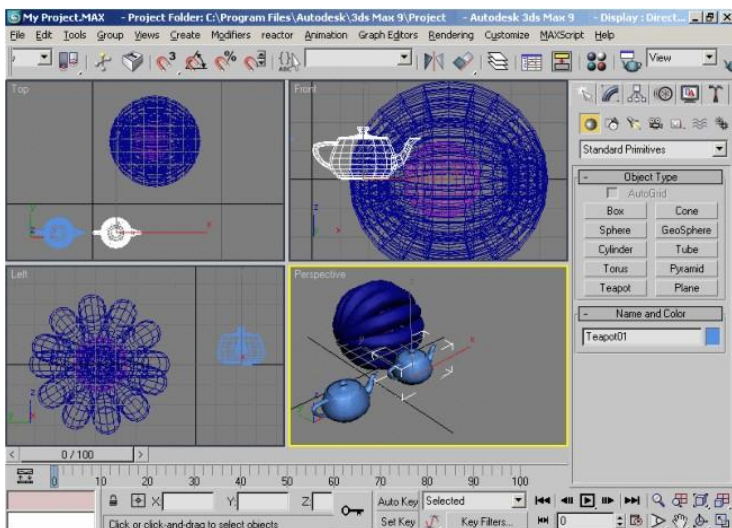
Інший спосіб клонування - виконання над об'єктом однієї з операцій трансформації з натиснутою на клавіатурі клавішею <Shift>.



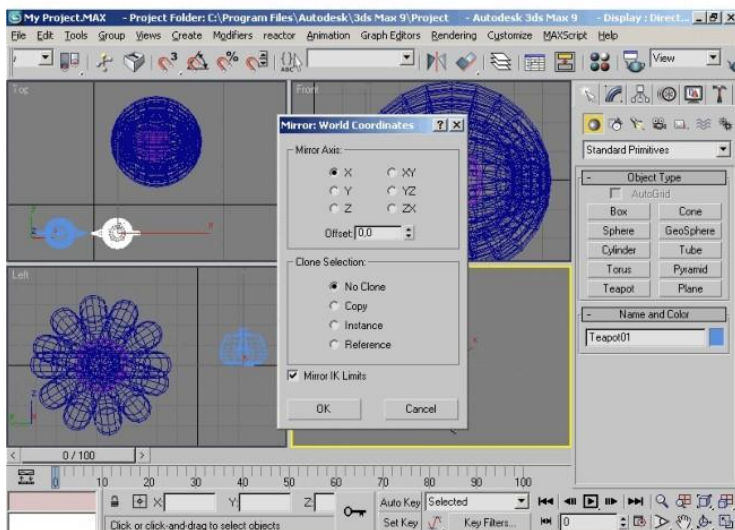
У цьому випадку після завершення трансформації у відповідному вікні діалогу можна вказати тип клонування і кількість копій.



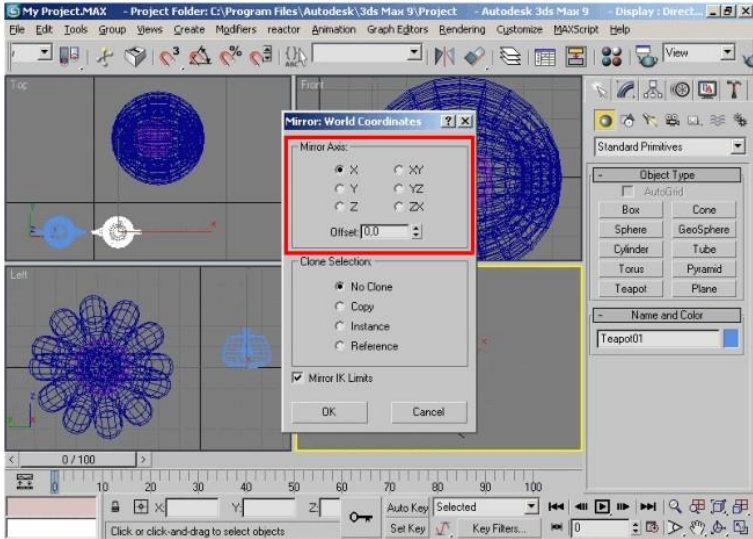
Для підтвердження операції натисніть «ОК».



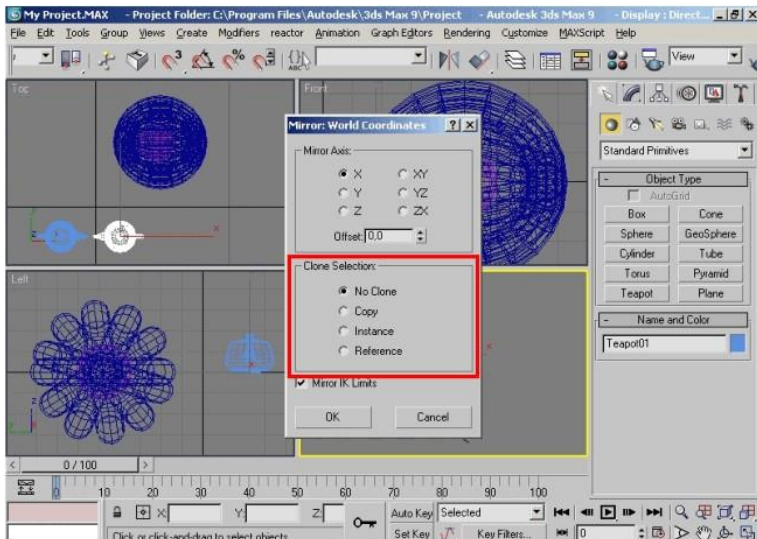
Схожим чином виконується операція дзеркального відображення об'єкта. Натисніть кнопку «Mirror» («Дзеркало»).



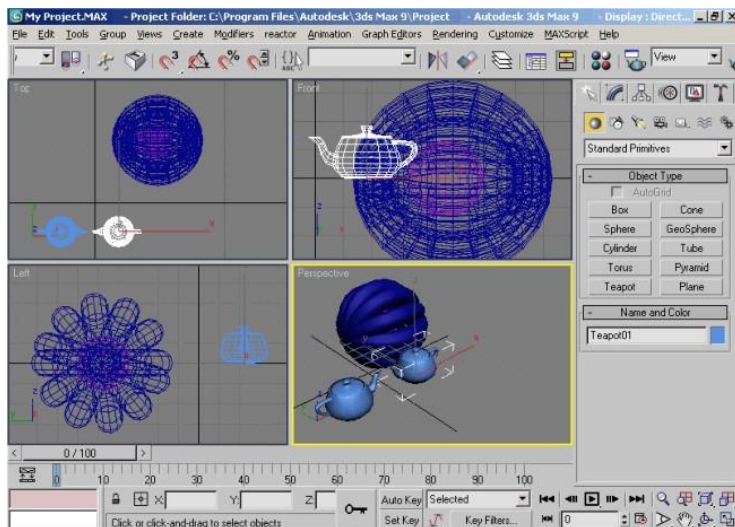
Об'єкт «ввертається» дзеркально уздовж однієї або пари осей координат.



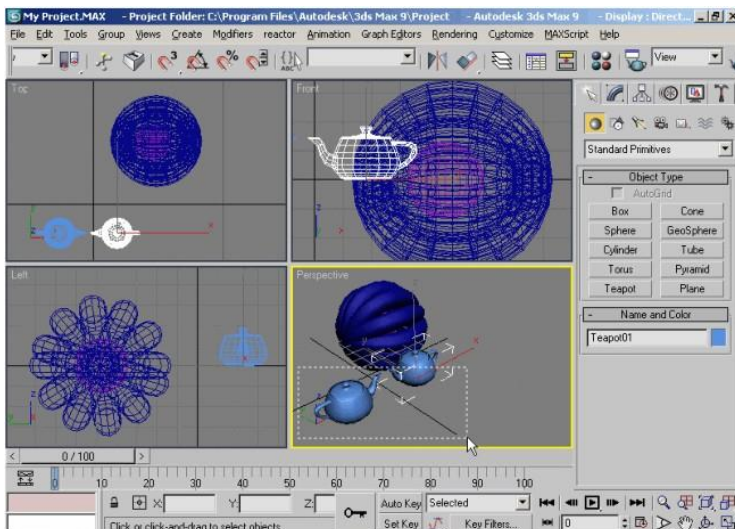
Результат операції залежить від вибору цієї осі, системи координат і центру трансформації. За вибором користувача об'єкт - результат операції може бути посиланням, копією або екземпляром вихідного, або вихідний об'єкт видаляється і в сцені залишається тільки його відображення.

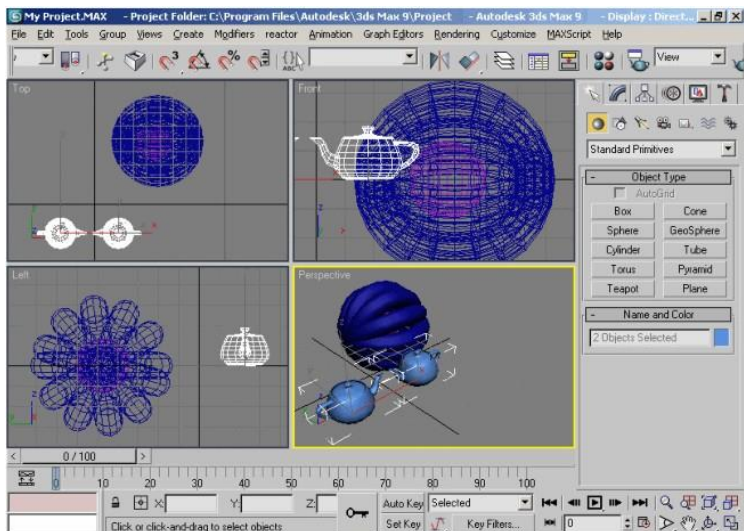


Для підтвердження операції натисніть «OK».

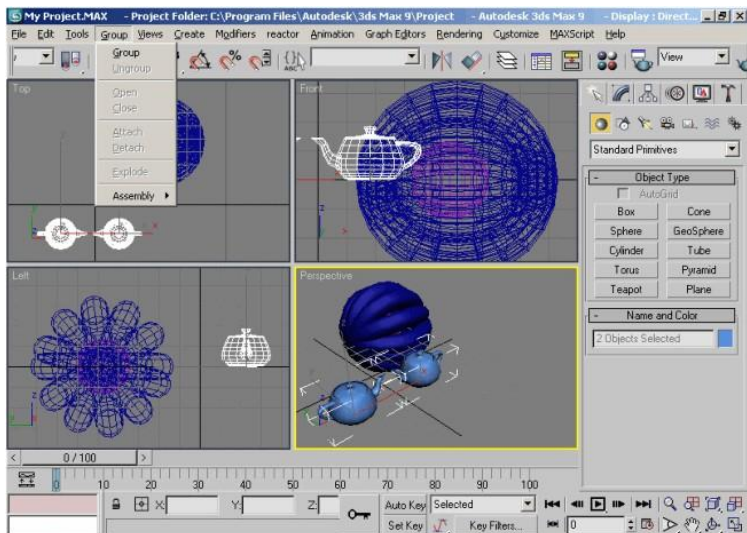


Ще одна часто використовувана операція 3ds Max - об'єднання виділених об'єктів в групу. Для початку потрібно виділити поєднувані об'єкти.



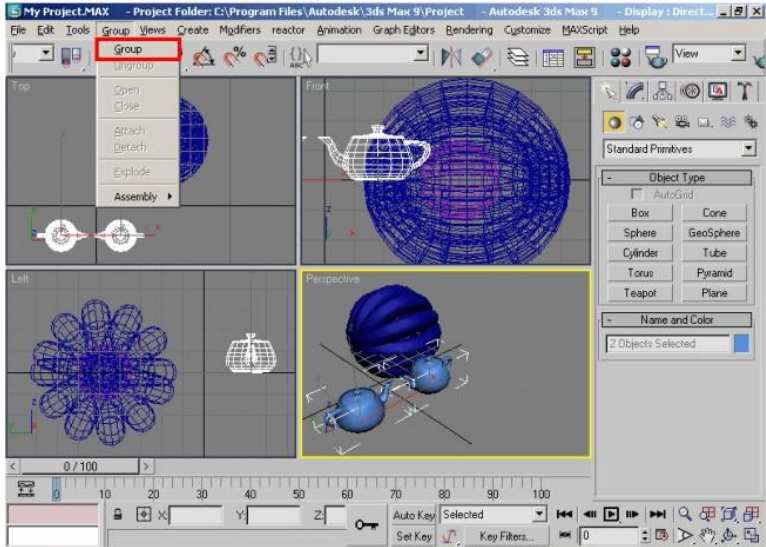


Для роботи з групами використовуються команди меню «Group» («Група»). Відкрийте це меню.

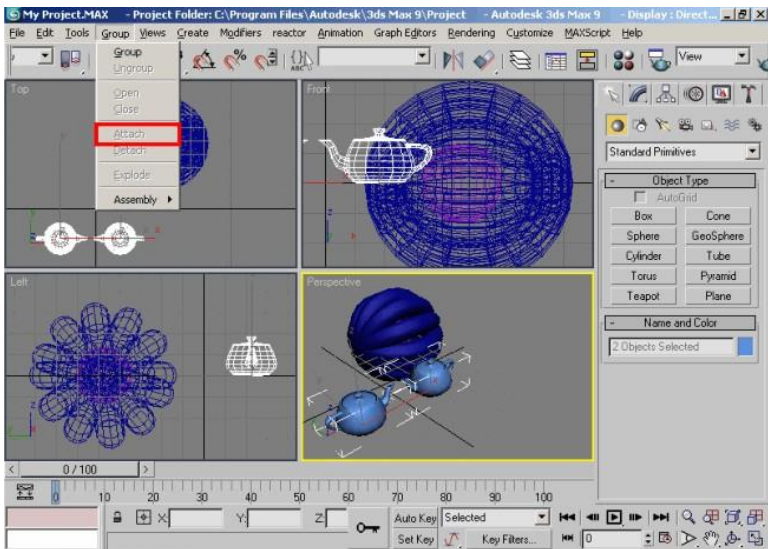


Команда «Group» створює нову групу з виділених об'єктів. Об'єкти групи в будь-яких операціях - виділення, трансформація, призначення матеріалу - беруть участь як єдине ціле.

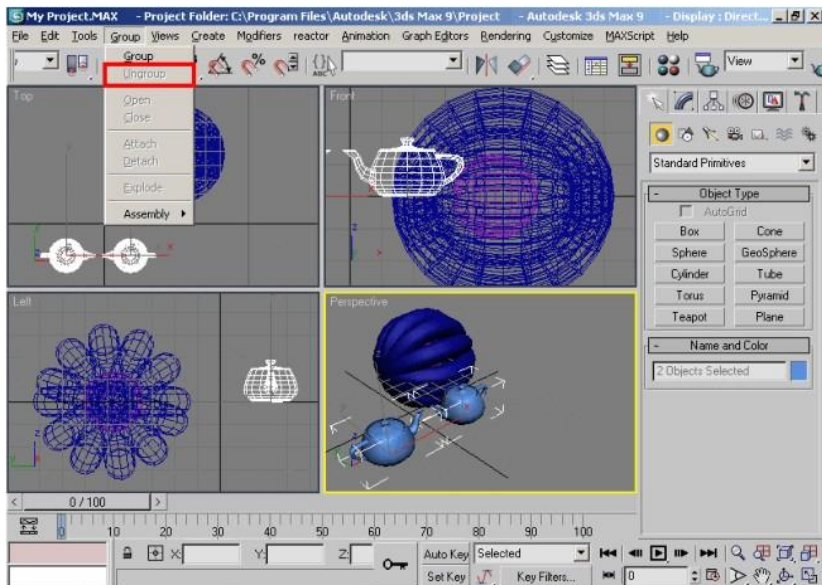




Команда «Attach» («Приєднати») приєднує виділені об'єкти до однієї з вже наявних груп.



Команда «Ungroup» розділяє групу.

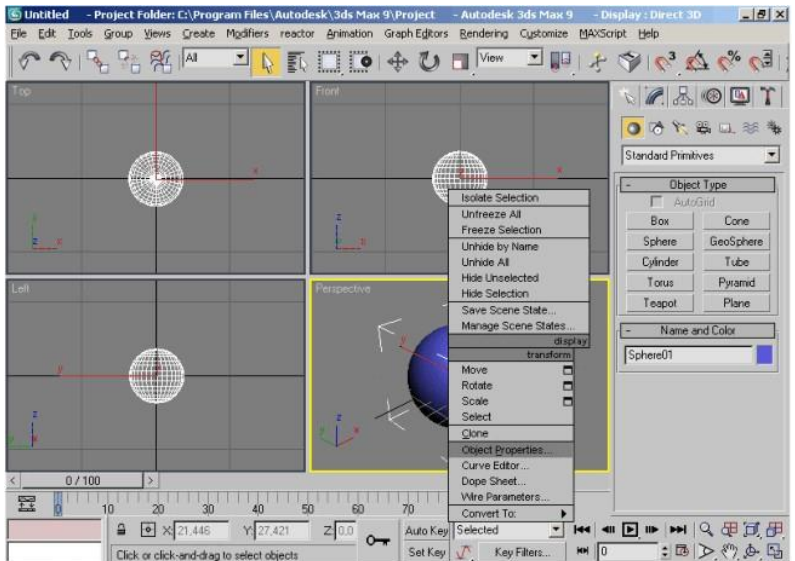
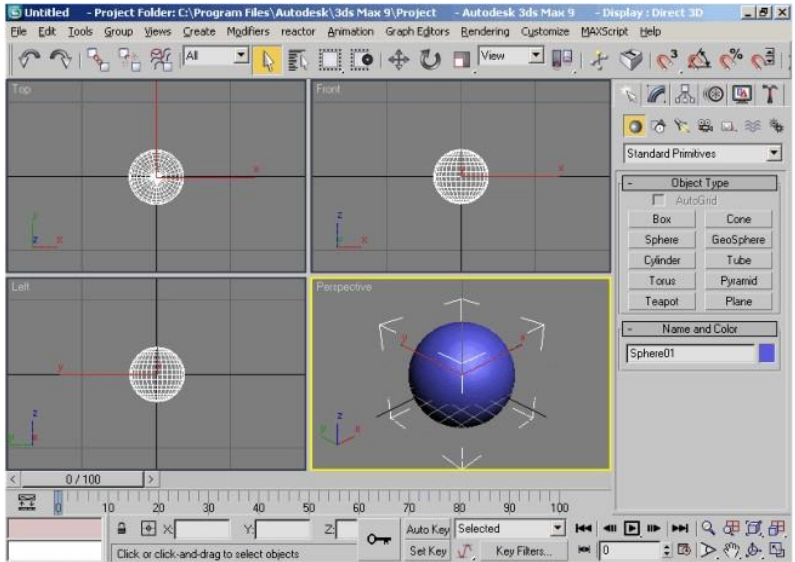


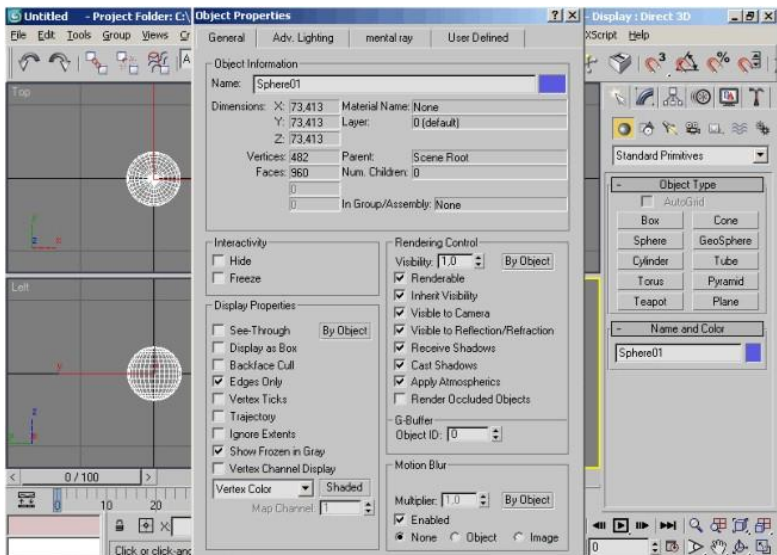
Слід дотримуватися обережності: деякі операції в 3ds Max не виконуються, якщо хоча б один з операндів є групою.

#### 4.4. Редагування властивостей об'єкта.

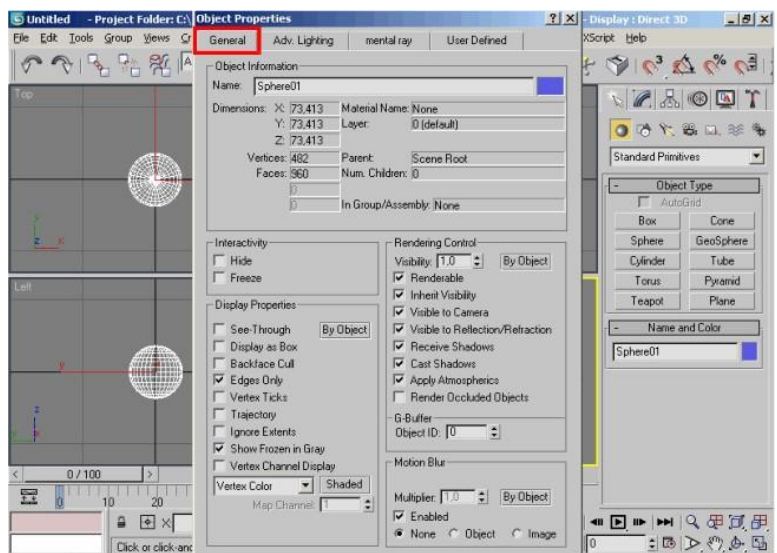
Кожен об'єкт має такі унікальні властивості, як ім'я, колір каркаса, присвоєний матеріал, здатність відкидати і відображати тінь, видимість і так далі. Більшу частину властивостей об'єкта можна переглянути за допомогою вікна «Object Properties» («Властивості об'єкта»). Для відображення цього діалогу виділіть потрібний об'єкт.

Потім клацніть на ньому правою кнопкою миші і виберіть в контекстному меню виділеного об'єкта команду «Object Properties ...» («Властивості об'єкта»).

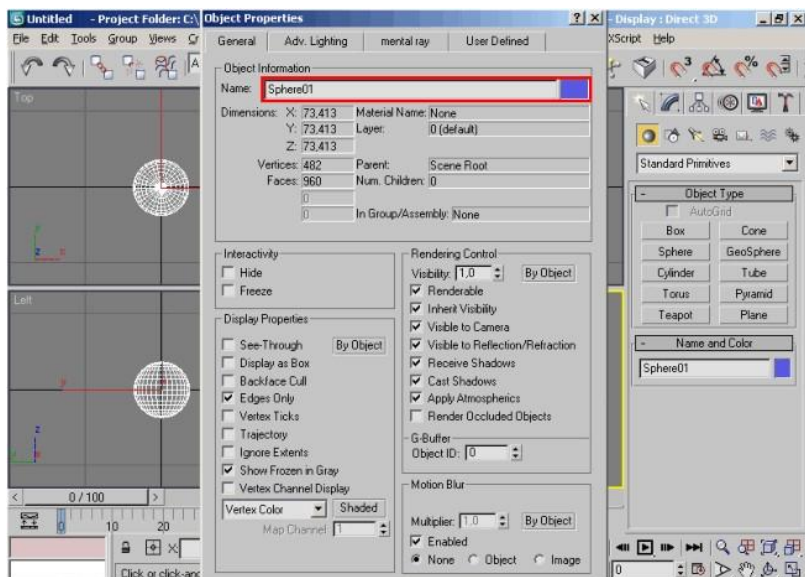
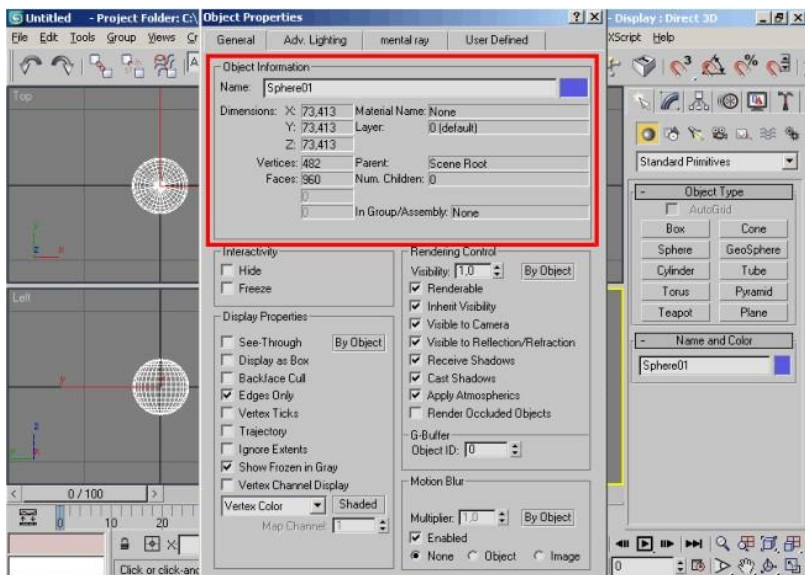




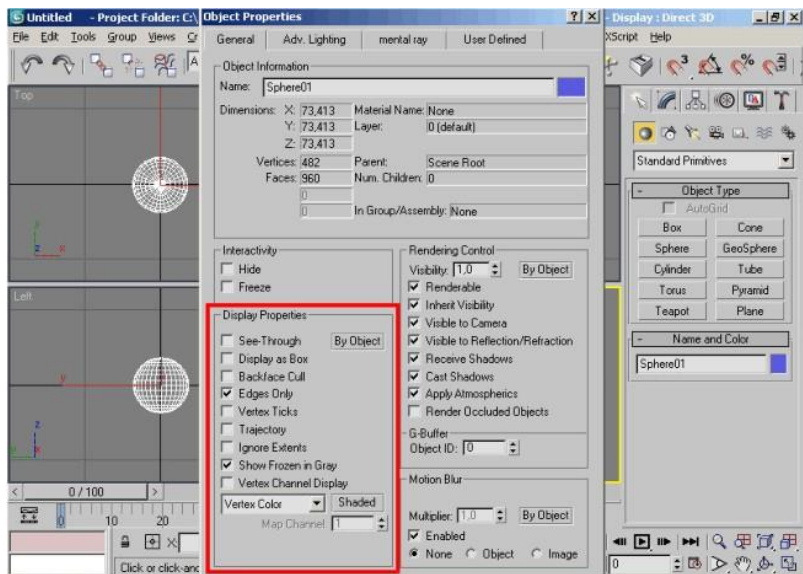
У вікні, на сторінці «General» («Загальні») можна отримати інформацію про основні властивості об'єкта і змінити деякі з них.



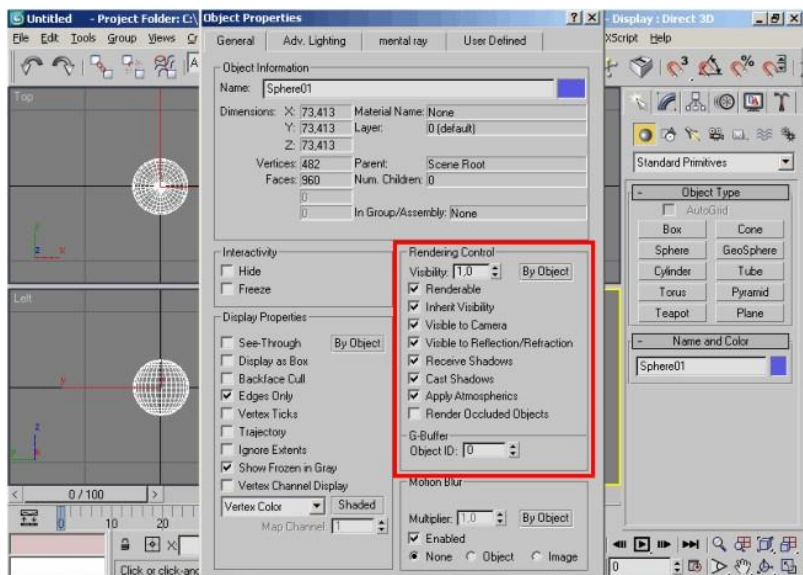
В розділі «Object Information» («Інформація про об'єкт») задаються ім'я і колір каркаса об'єкта.



В розділі «Display Properties» («Параметри відображення») - опції відображення об'єкта на екрані.



В розділі «Rendering Control» («Управління візуалізацією») - параметри, що визначають, як об'єкт буде виглядати при візуалізації.



## Запитання для контролю

1. Приведіть декілька прикладів вирівнювання двох фігур.
2. Поясніть відмінності між різними видами клонувань.
3. Як згрупувати декілька фігур?

### Лабораторна робота № 4 „Модифікатори. Складені об'єкти”

**1. Мета роботи:** вивчення інтерфейсу та налаштувань програмного продукту 3ds Max.

**2. Завдання до роботи:**

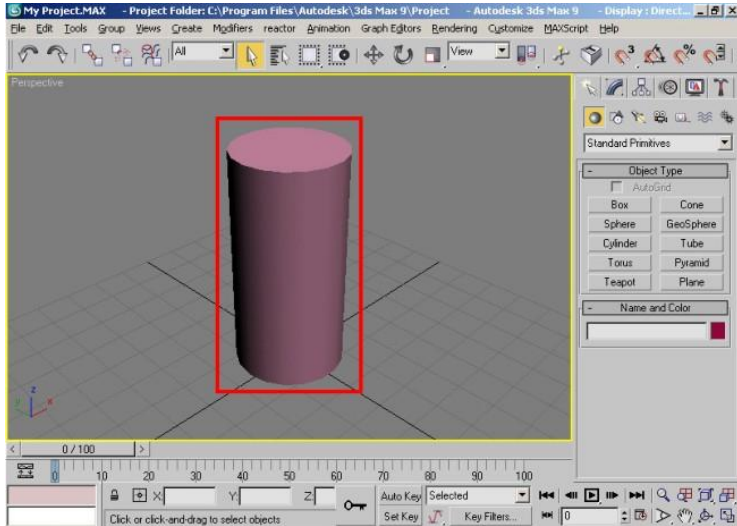
7. Виконати послідовність дій згідно інструкції до роботи.
8. У звіті привести:
  - 7) Зображення, що ілюструють хід виконання роботи,
  - 8) Стислий опис виконаних дій.

**3. Обладнання та матеріали:** Персональний комп'ютер, програмний продукт 3ds Max.

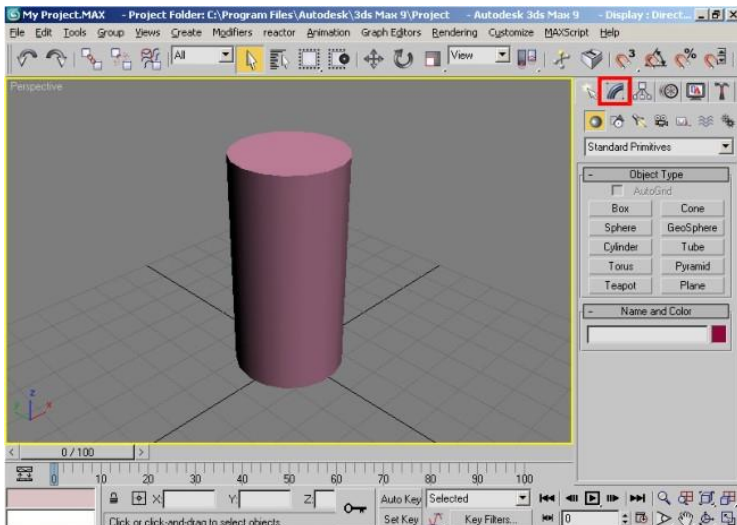
**4. Практична частина:**

#### 4.1. Застосування модифікаторів.

В процесі моделювання над об'єктами сцени виконується безліч операцій. Можна змінити базові параметри об'єкта, модифікувати форму об'єкта, змінити його положення і орієнтацію в просторі, призначити матеріал і так далі. Всі ці операції 3ds Max запам'ятовує як єдину схему перетворення об'єкта. Ця схема, яка називається ще потоком даних об'єкта, використовується програмою як інструкція для отримання остаточного вигляду об'єкта. Вихідний об'єкт, створений за допомогою однієї з команд групи «Create», називається майстер-об'єктом.

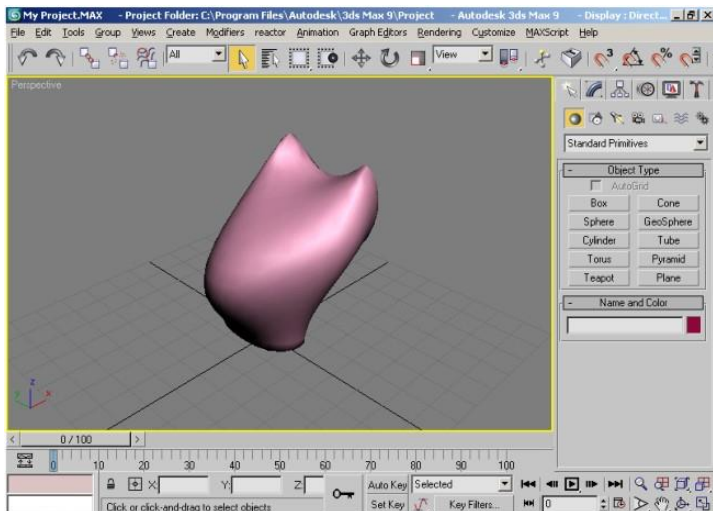
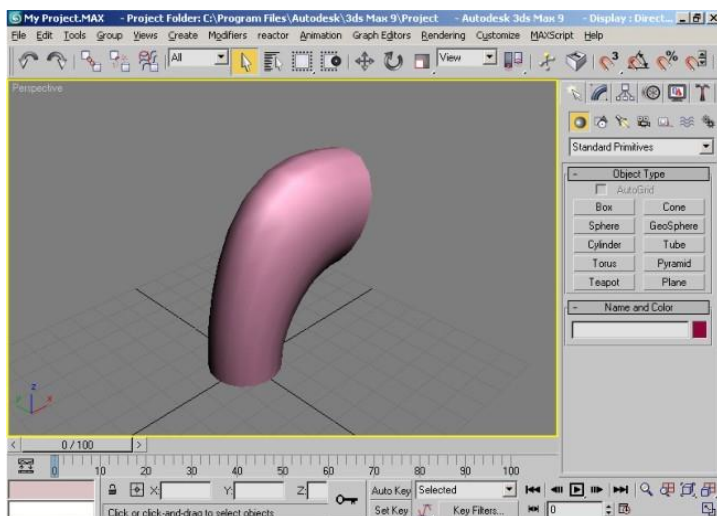


Майстер-об'єкт включає в себе інформацію про тип об'єкта, значення його базових параметрів - геометричні розміри, параметри розбиття на елементи, інформацію про пов'язану з об'єктом локальну систему координат. Коригувати параметри майстер-об'єкта можна за допомогою сторінки «Modify» («Модифікувати») панелі команд, розділу «Parameters» («Параметри»).

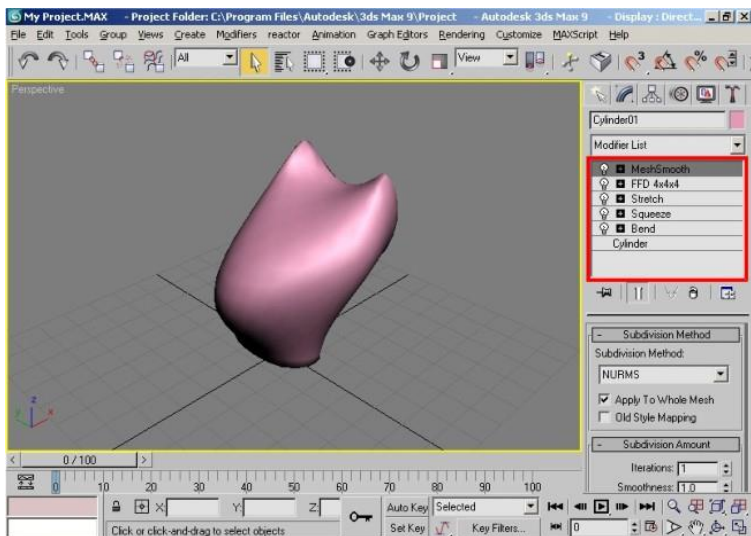




Як правило, після створення майстер-об'єкта до нього для ускладнення форми застосовуються модифікатори - розтяг, вигин, вільна деформація, редагування сітки полігонів і так далі.

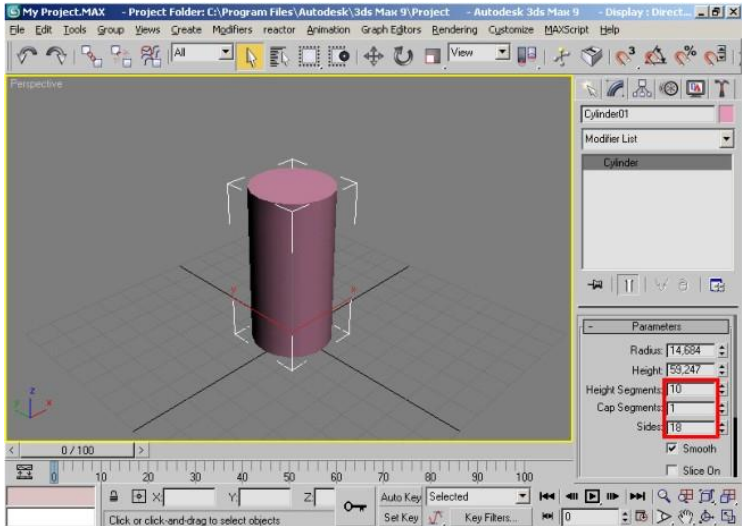


Всі додані до об'єкта модифікатори відображаються в стеку модифікаторів, розташованому на сторінці «Modify» («Модифікувати») панелі команд.

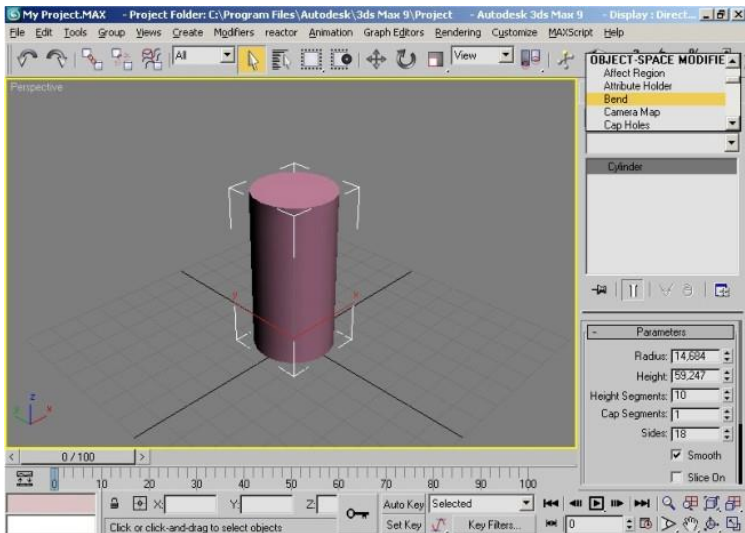


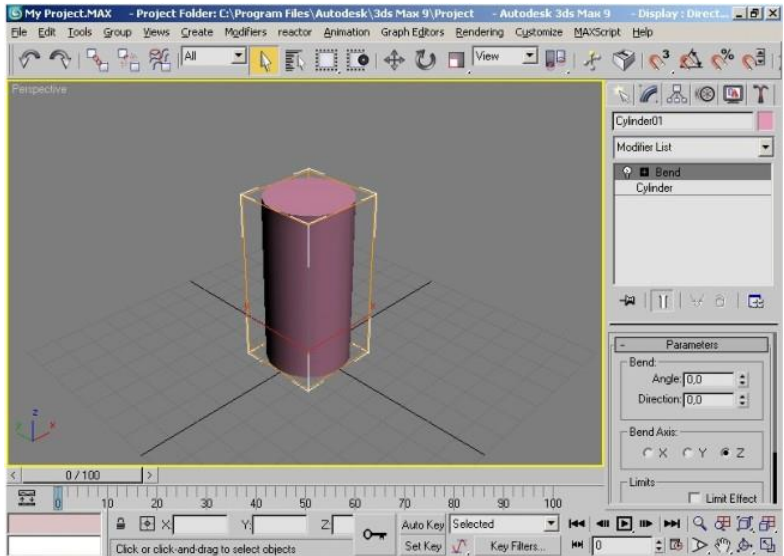
Модифікатори, додані останніми, розташовуються в стеку зверху. Після розрахунку всіх модифікацій до об'єкта застосовуються трансформації. В останню чергу враховуються унікальні властивості об'єкта - ім'я, колір каркаса, матеріал, видимість, опції візуалізації. Таким чином, об'єкт зберігається у файлі сцени як сукупність всіх кроків, виконаних при його моделюванні. За деякими винятками, можна змінити будь-який з цих кроків, не скасовуючи всіх наступних. При досягненні бажаного ефекту стек модифікаторів можна зруйнувати, запам'ятавши лише кінцевий результат.

Більшість модифікаторів має настроювані параметри і підоб'єкти. Для того щоб застосування модифікаторів адекватно позначалося на формі об'єкта, може знадобитися збільшити для цього об'єкта число сегментів розбиття.

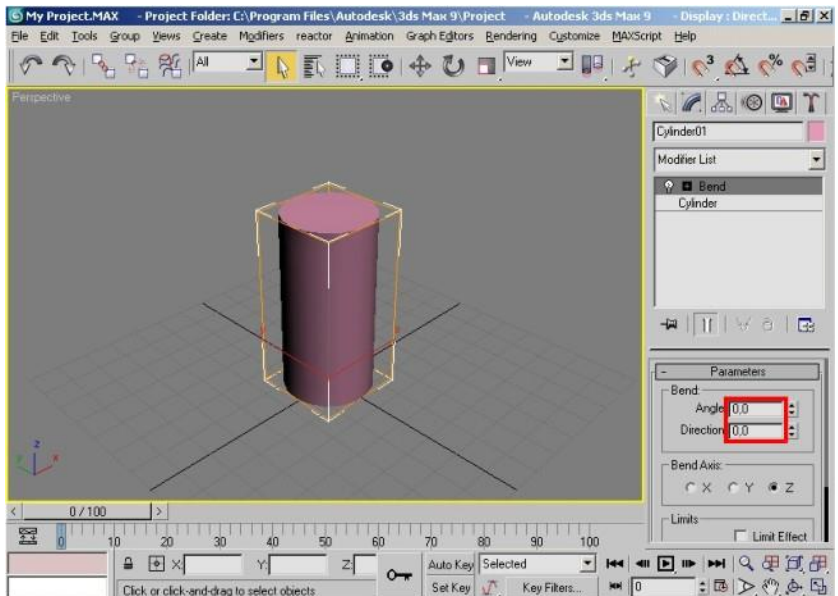


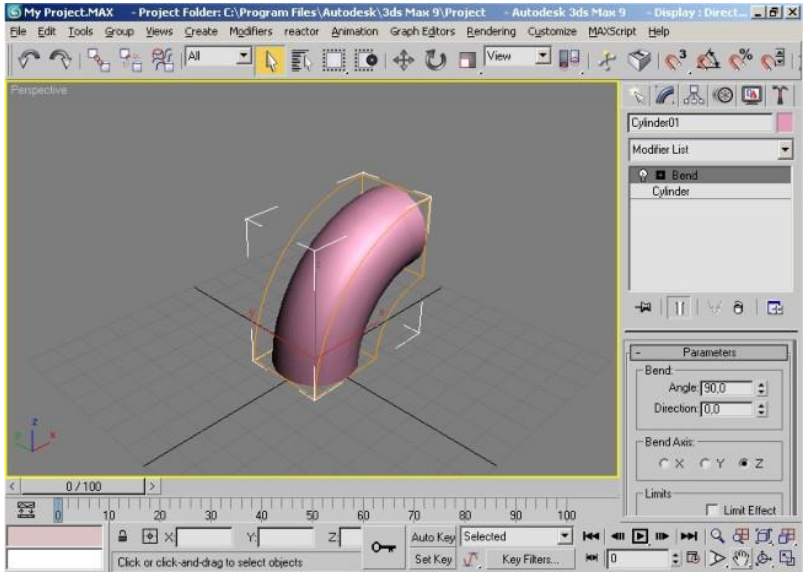
Для додавання модифікатора в стек розгорніть список модифікаторів і виберіть у списку потрібний - наприклад, модифікатор вигину «Bend».



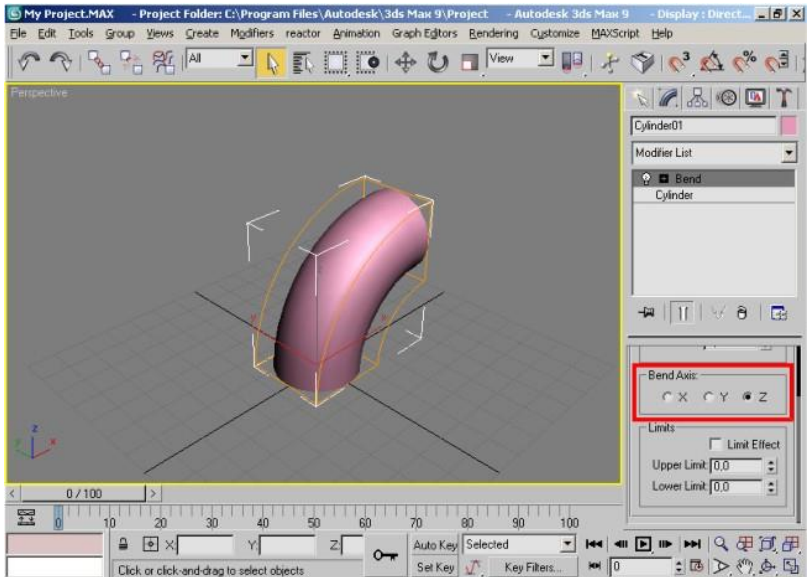


В розділі «Parameters» («Параметри») в панелі команд можна задати кут і напрямок вигину,

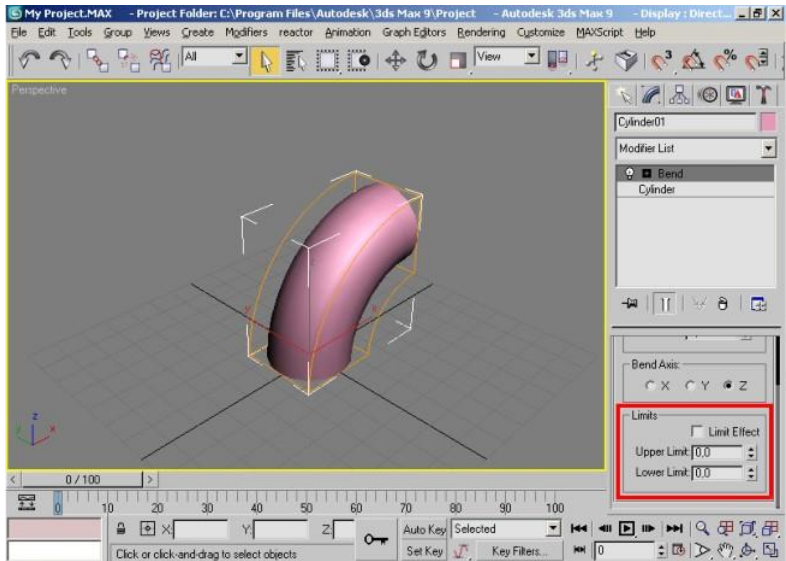




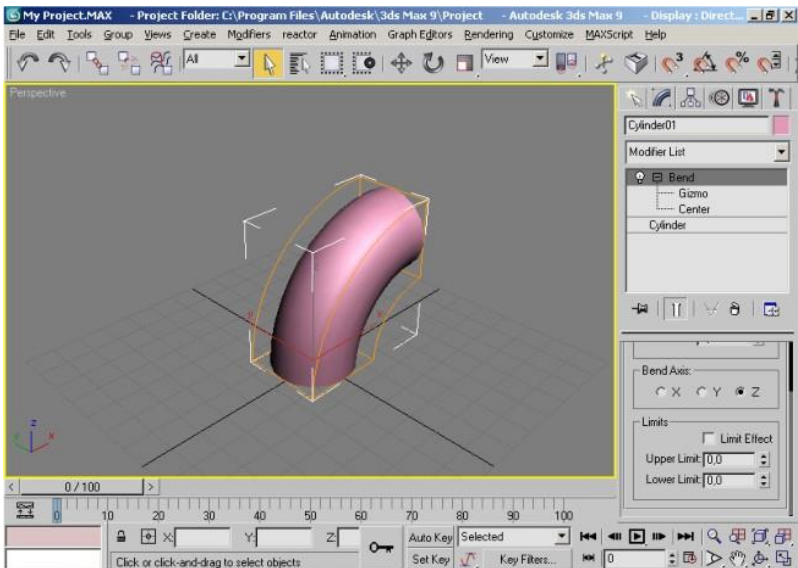
вибрати вісь вигину



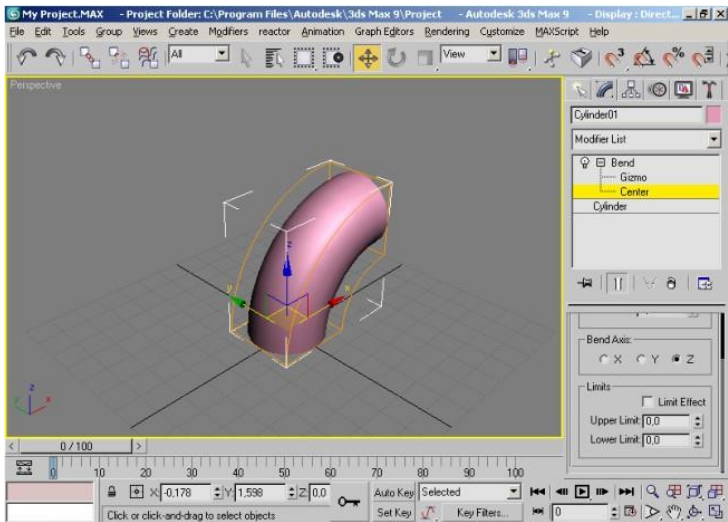
і встановити межі, які обмежують зону вигину.



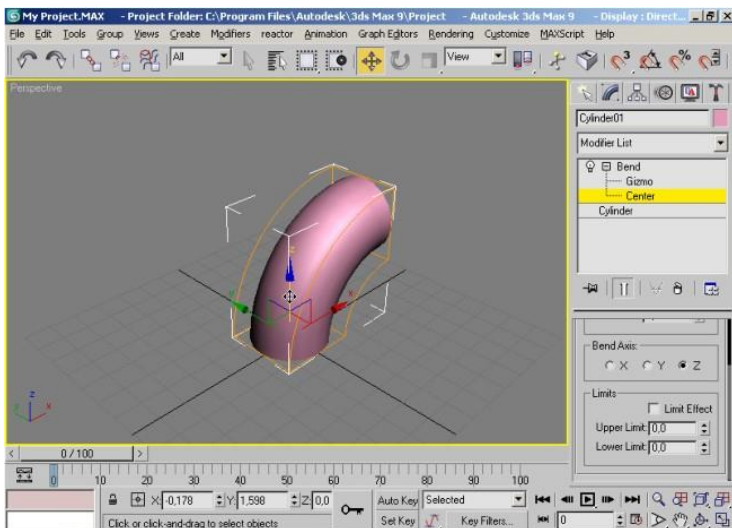
Деякі модифікатори мають підоб'єкти. Для розкриття списку підоб'єктів модифікатора клацніть на значку «+» в рядку з назвою модифікатора.

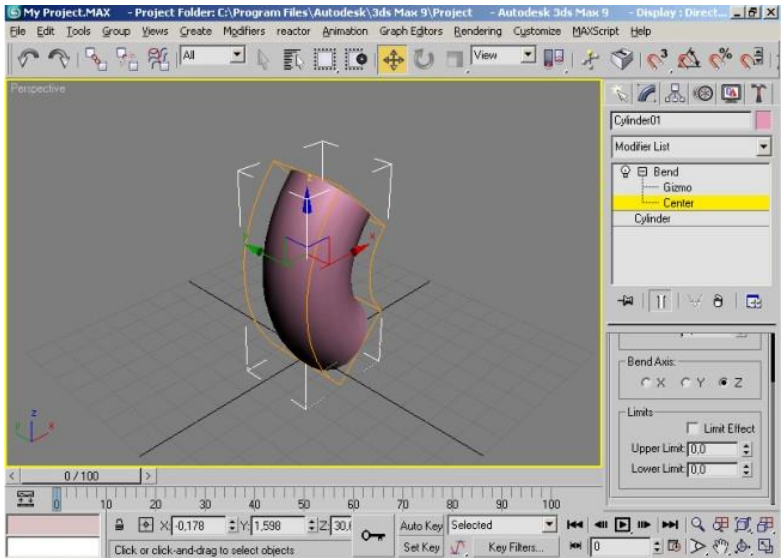


Модифікатор «Bend» має два підоб'єкта - гізмо вигину і центр вигину. Для переходу на рівень редагування підоб'єкта клацніть на відповідному йому рядку стека.

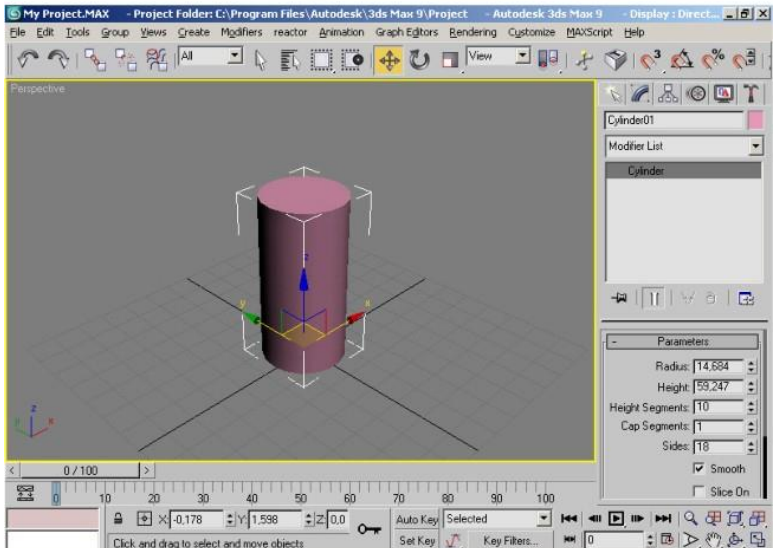


Виконуючи трансформацію активного підоб'єкта, можна змінити кінцевий результат дії модифікатора.





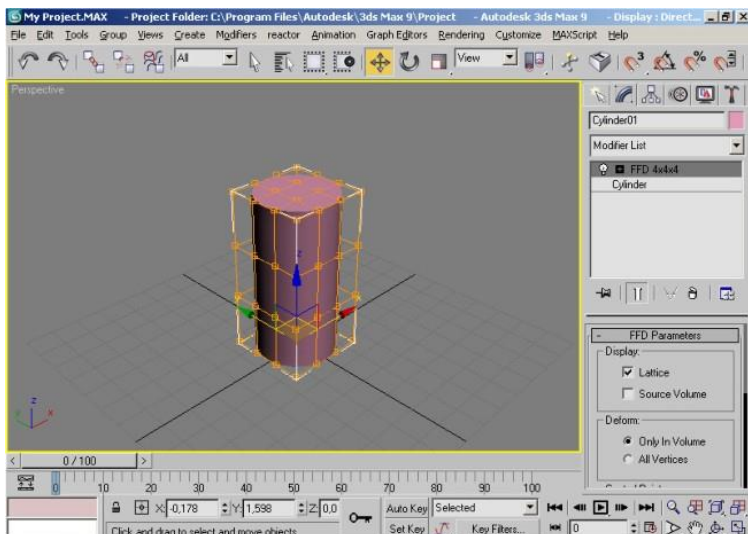
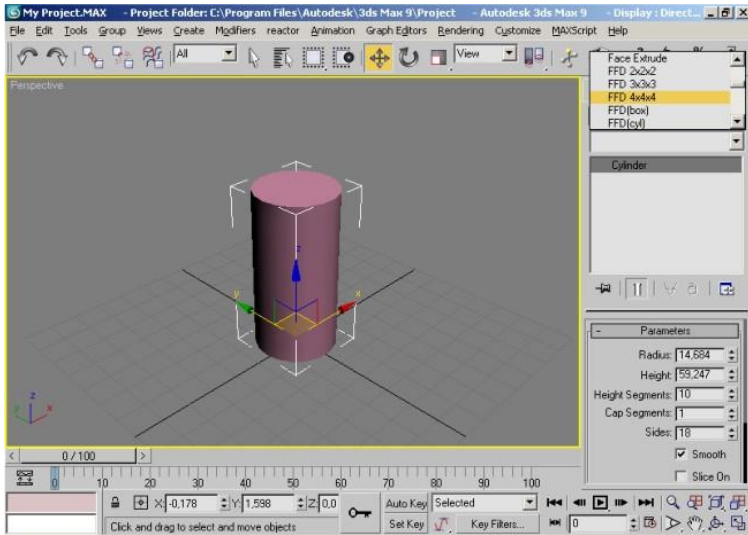
Щоб видалити модифікатор з стека, виділіть його та натисніть на кнопку «Remove modifier from the stack» («Видалити модифікатор з стека»).



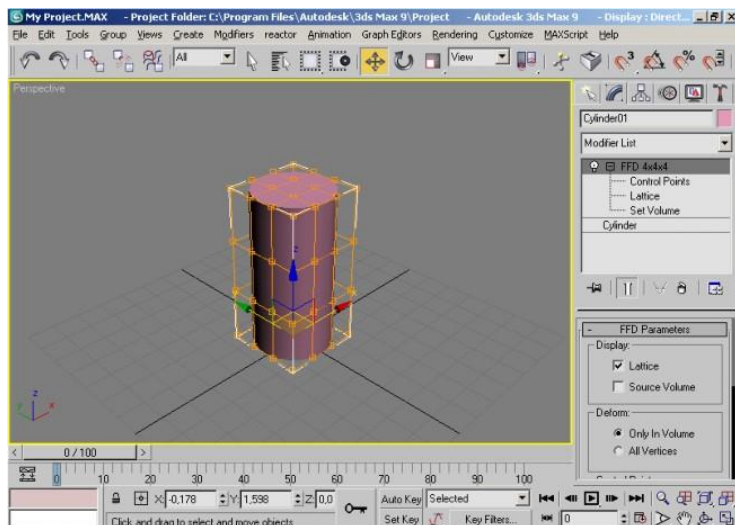


Для видалення модифікатора не можна використовувати клавішу <Delete> на клавіатурі, так як вона використовується для видалення виділених об'єктів сцени.

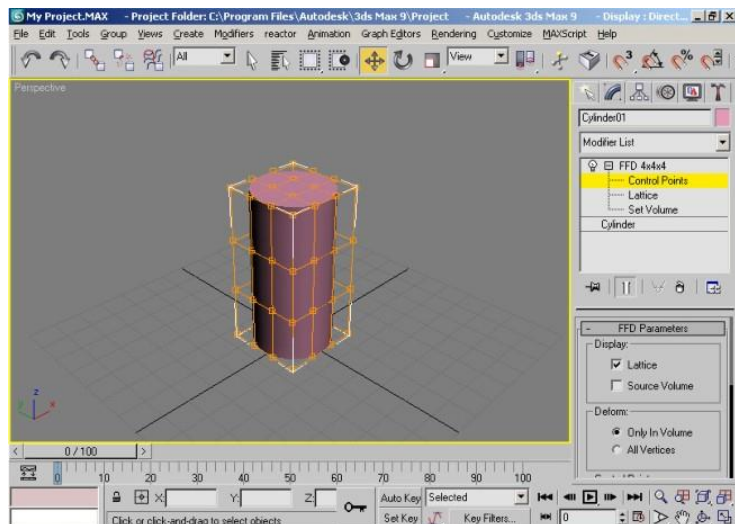
Для різних типів модифікаторів список підоб'єктів буде різним. Розкрийте список модифікаторів і додайте в стек модифікатор «FFD 4x4x4» («Вільна деформація»).



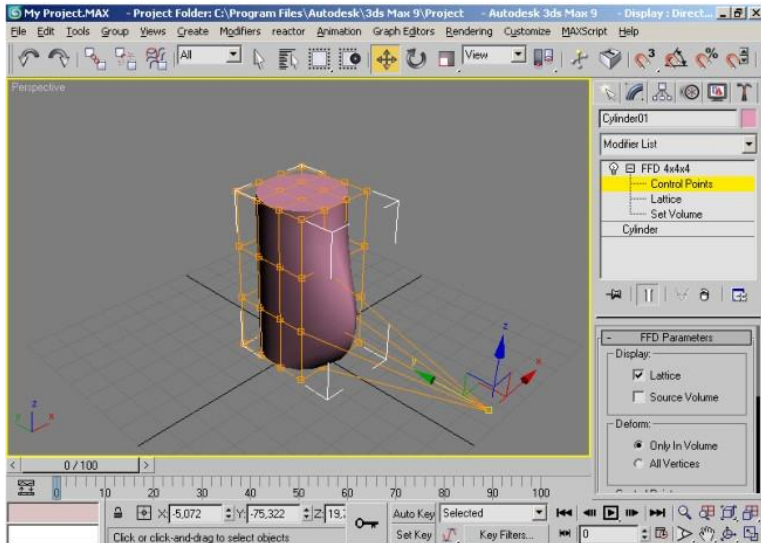
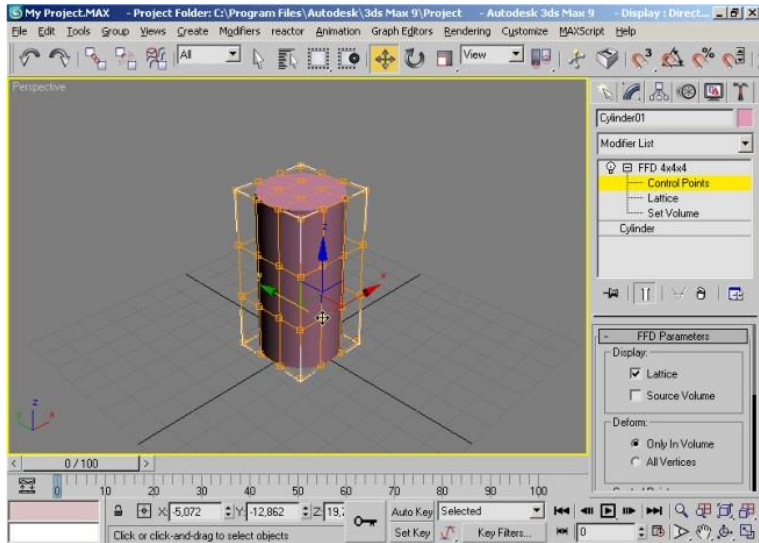
Клацніть на значку «+» в рядку з назвою модифікатора.



Даний модифікатор має три види підоб'єктів. Зокрема, він дозволяє змінювати положення контрольних точок контейнера, що охоплює об'єкт. Клацніть на рядку «Control Points» ("Контрольні точки").



При зміні об'єкта в даному режимі форма об'єкта буде плавно змінюватися.

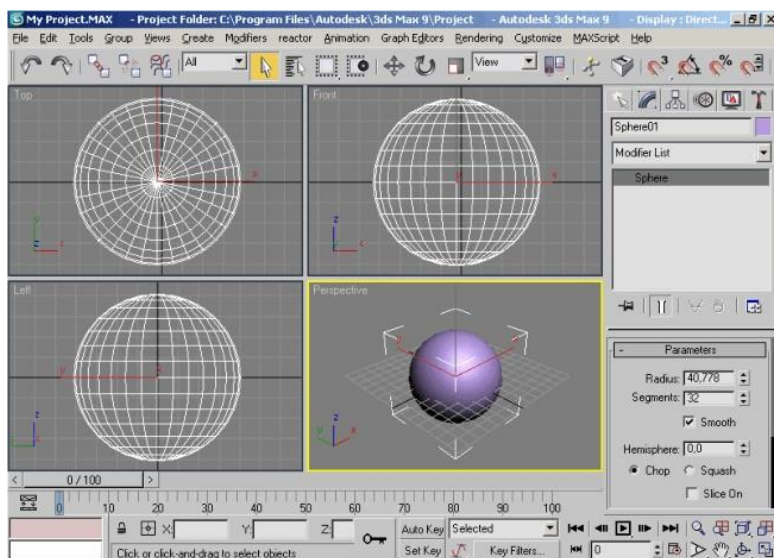


Список модифікаторів дуже великий та дозволяє надати об'єкту будь-яку форму.

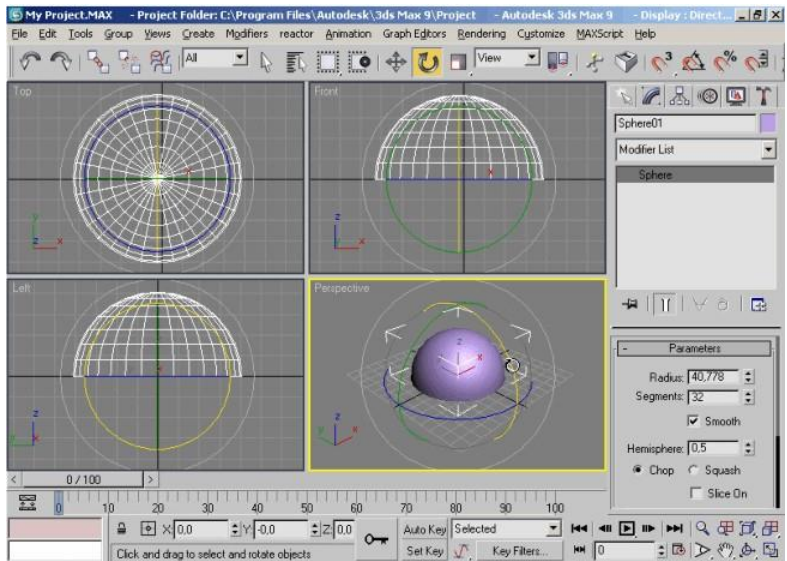
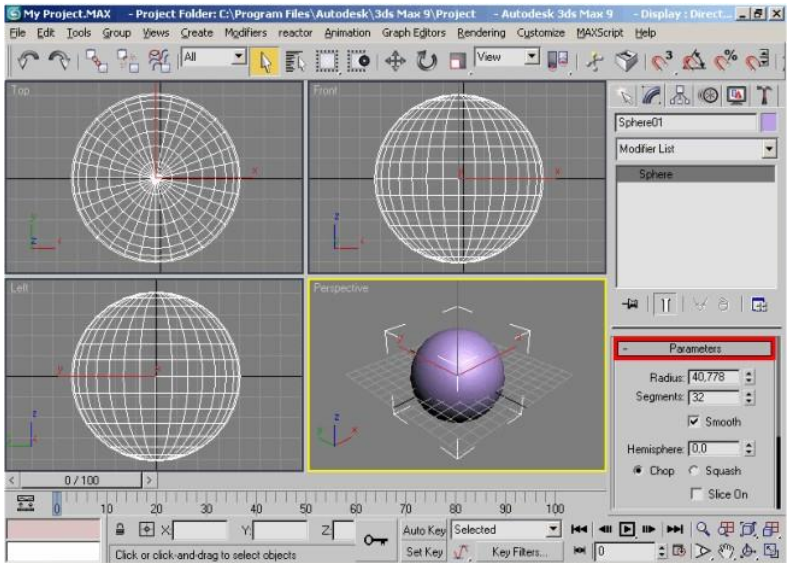
## 4.2. Створення об'єктів на базі стандартних примітивів.

Максимальну гнучкість при моделюванні забезпечують модифікатори, що мають можливість редагування елементів полігональної сітки: вершин, ребер, граней або полігонів. Наприклад, для моделювання звичайної чайної чашки можна взяти за основу звичайну сферу. Виділіть об'єкт клацанням на ньому.

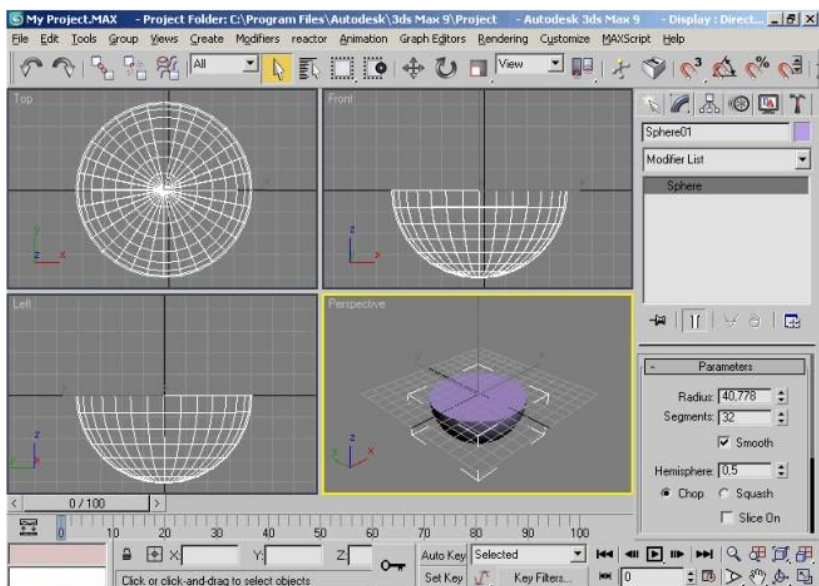
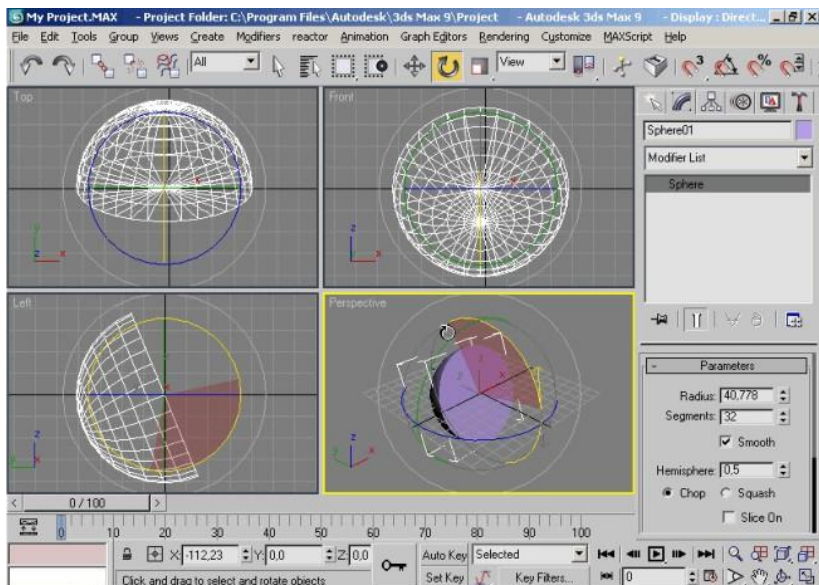
Потім перейдіть на сторінку «Modify» («Модифікувати») панелі команд.



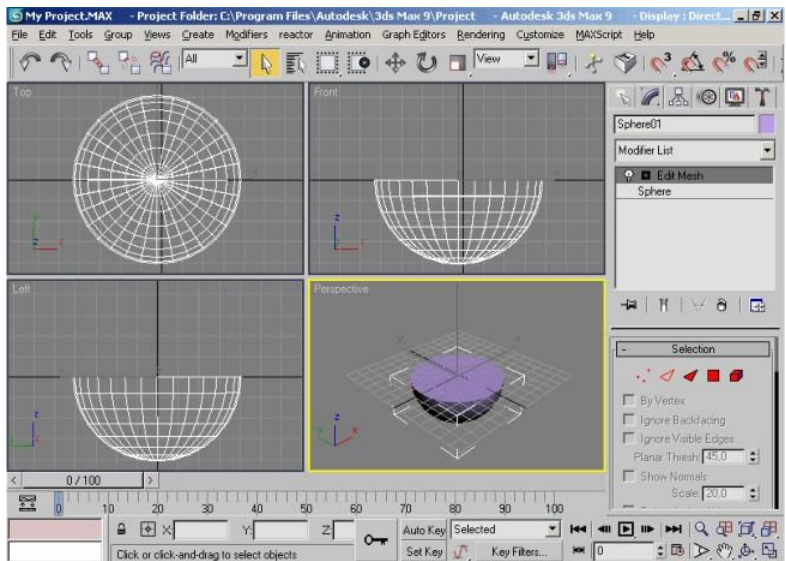
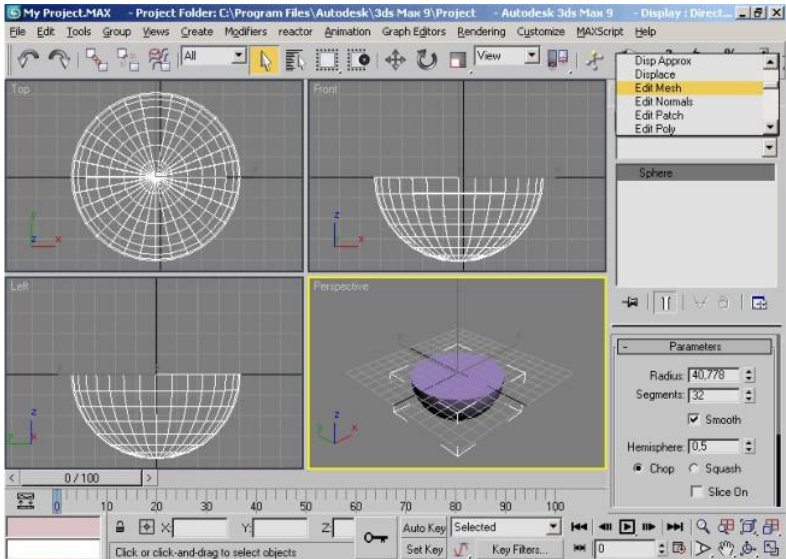
В розділі «Parameters» («Параметри») встановимо для сфери параметр «Hemisphere» («Півкуля») рівним 0.5



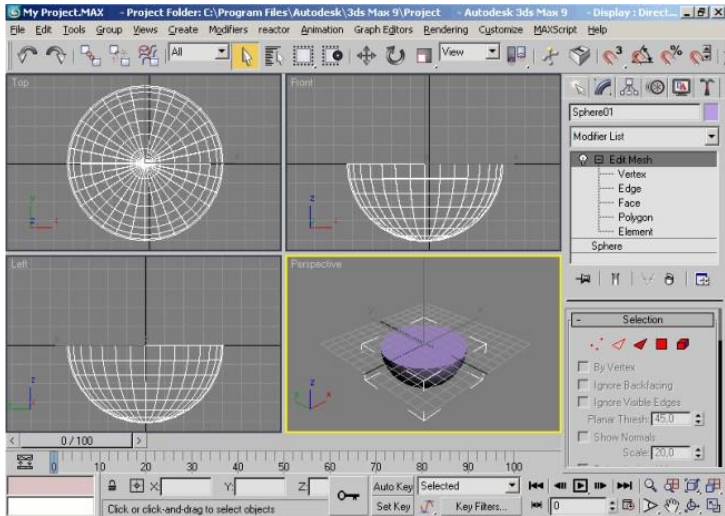
і повернемо за допомогою інструменту «Select and Rotate» отриманий об'єкт на 180 градусів.



Розкрийте список модифікаторів і додайте в стек модифікатор «Edit Mesh» («Редагована мережа»).

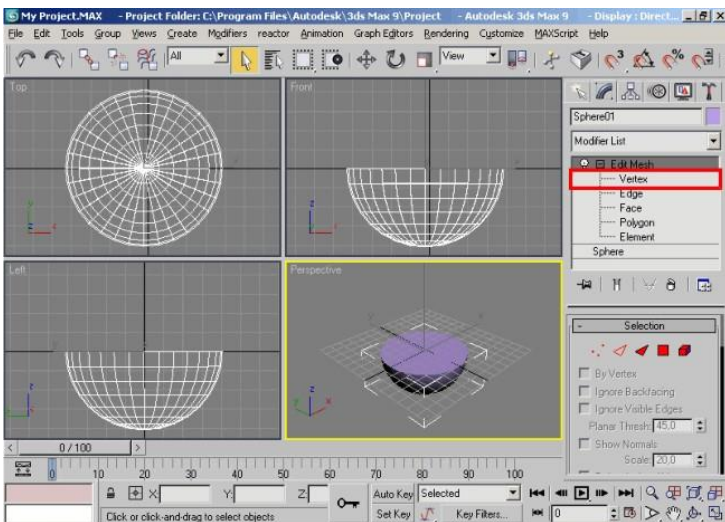


Розкрийте список підоб'єктів модифікатора.



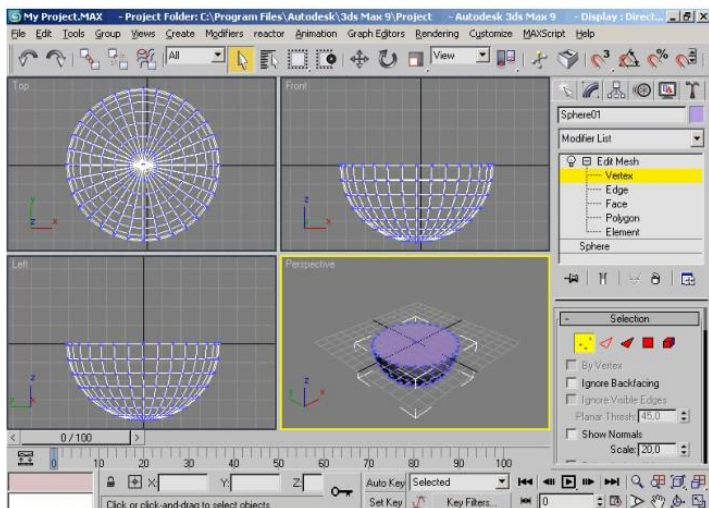
Модифікатор «Edit Mesh» має такі підоб'єктні рівні: «Vertex» - вершини, або вузли, сітки; «Edge» - ребра; «Face» - грані; «Polygon» - полігони, що складаються з пар граней; «Element» - елементи, що об'єднують групи суміжних граней.

Для переходу на рівень редагування вершин клацніть на рядку «Vertex» в стеку

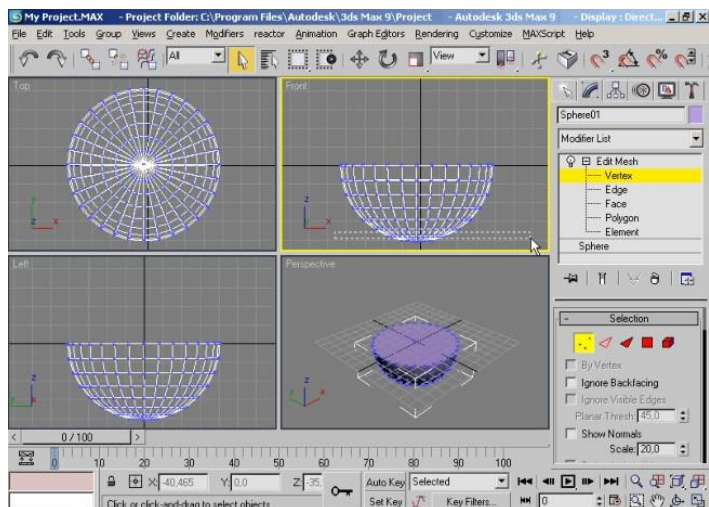


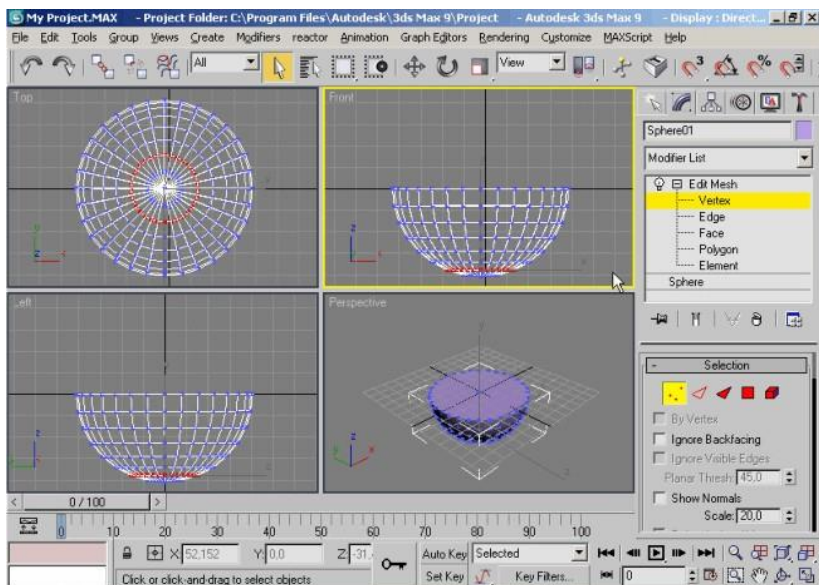


або на кнопці «Vertex» в розділі «Selection» («Виділення»).

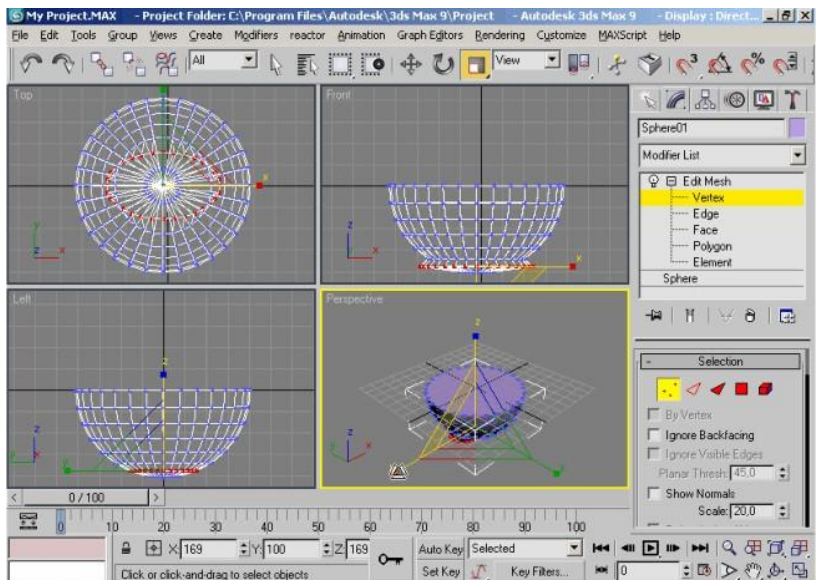


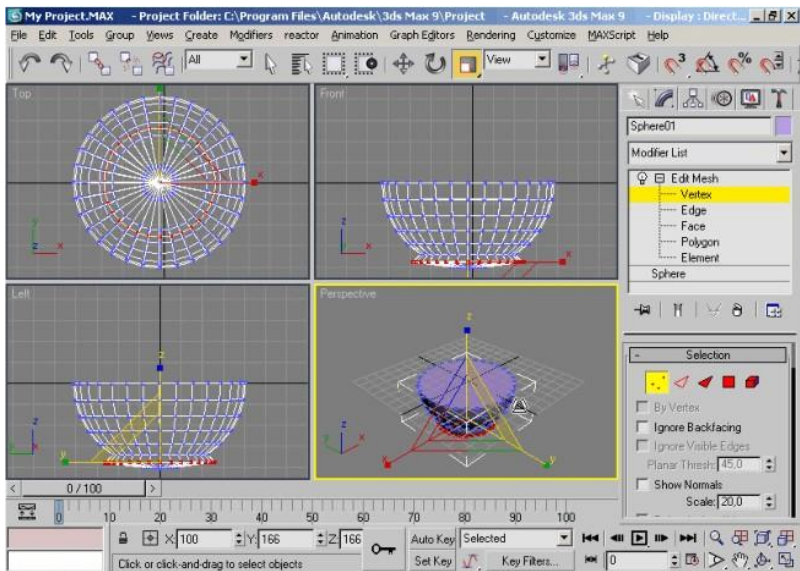
На цьому рівні можна виділяти тільки підоб'єкти, тобто вершини сітки, переключитися на інший об'єкт сцени з рівня підоб'єктів неможливо. Для виділення підоб'єктів використовуються ті ж прийоми, що і для виділення об'єктів. Наприклад, для вибору цілого ряду вузлів сітки зручно використовувати виділення рамкою.



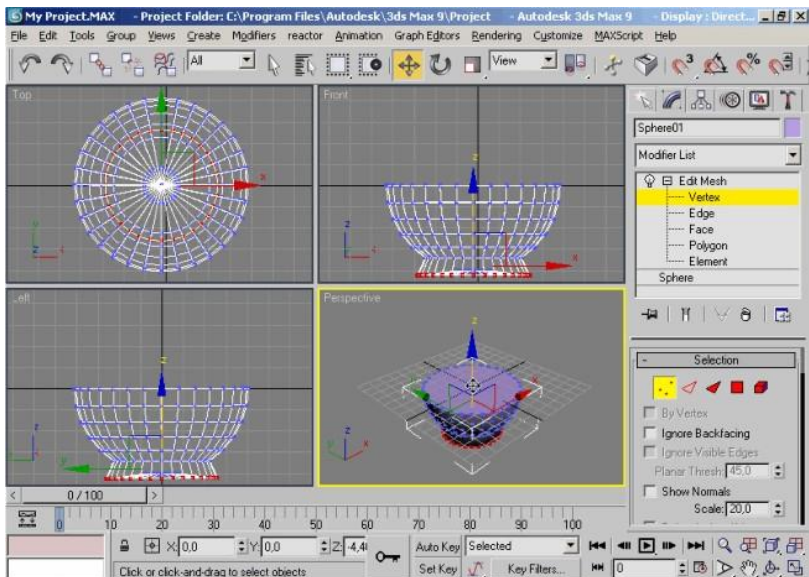


Якщо тепер застосувати масштабування виділених вузлів,

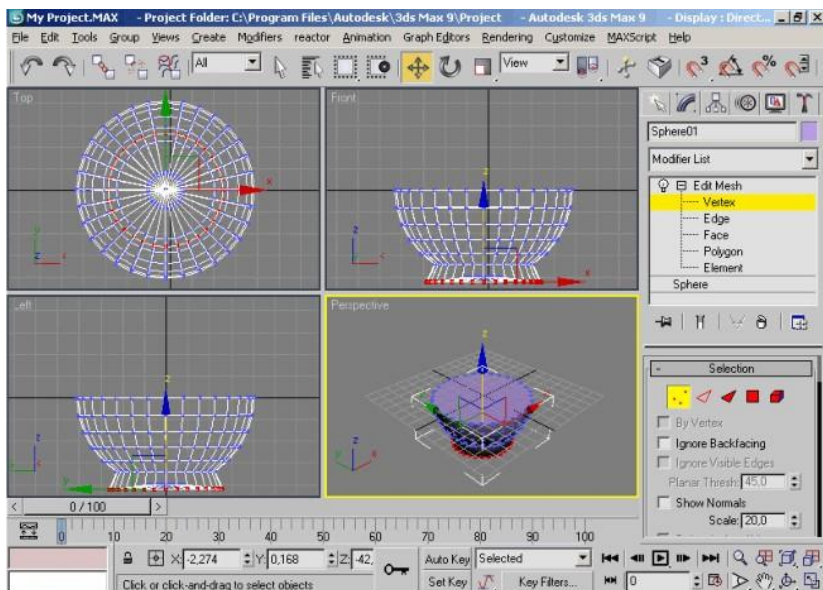




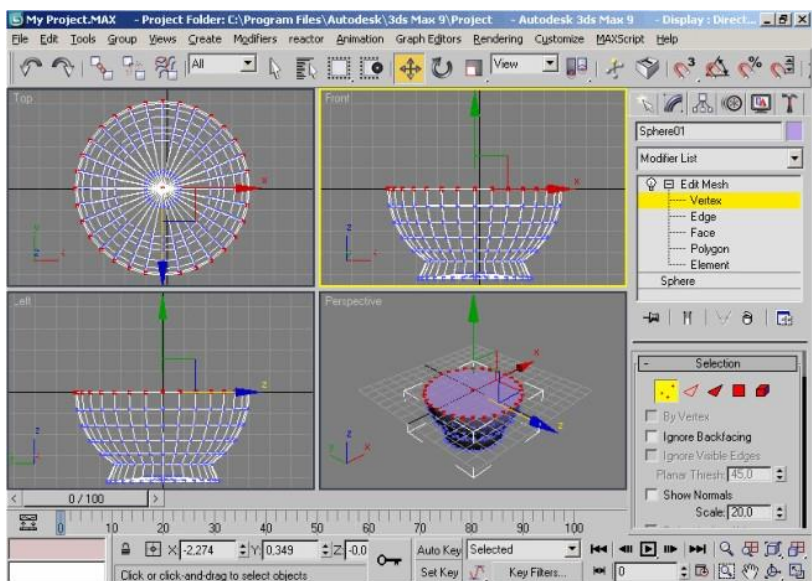
а потім змістити їх трохи вниз,

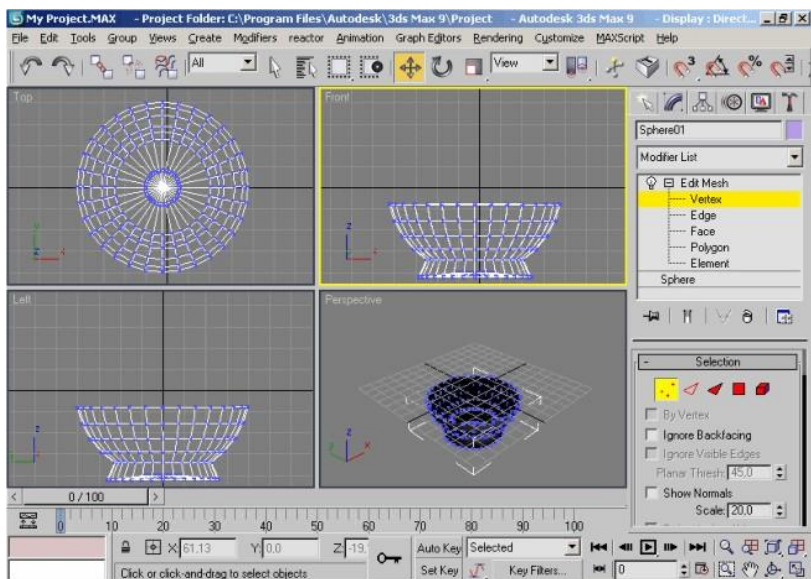


то вийде ободок навколо денця чашки.

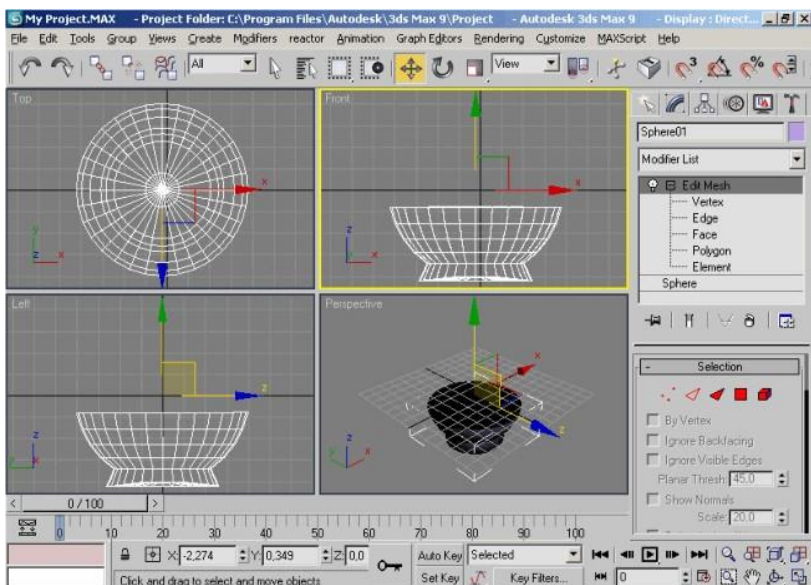


Залишилося тільки видалити центральну вершину кришки півсфери, виділивши її і натиснувши на клавішу <Delete> на клавіатурі.





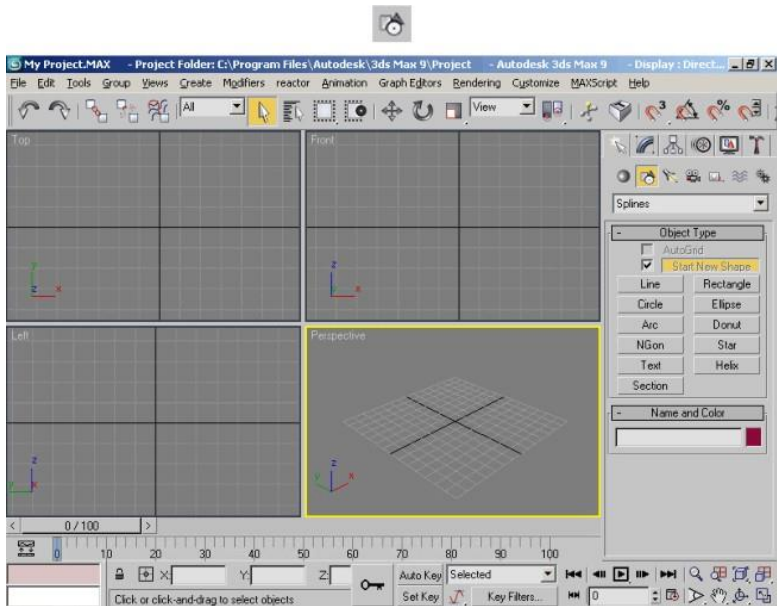
Разом з вершиною видаляються всі прилеглі до неї грані. Поверніться на рівень об'єкта, клацнувши на рядку «Edit Mesh».



За замовчуванням в 3ds Max візуалізуються тільки грані, нормаль до яких направлена від екрану на спостерігача, тому внутрішня поверхня чашки буде невидимою. Цю проблему легко вирішити, призначивши чашці двосторонній матеріал.

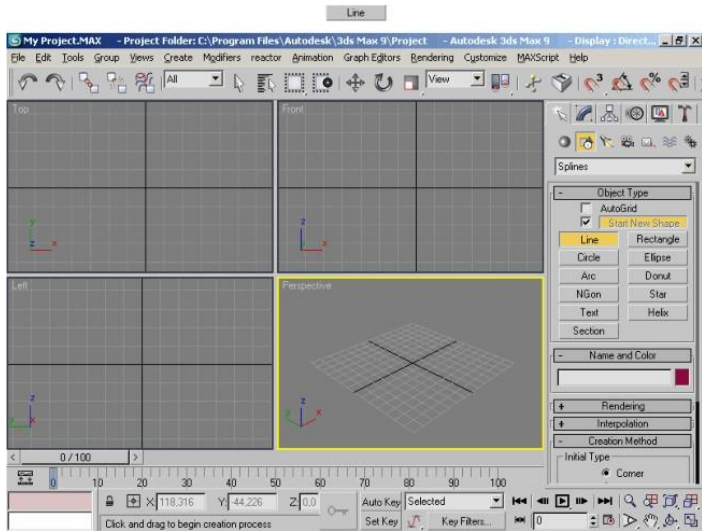
#### 4.3. Створення об'єктів на базі плоских форм.

Інший спосіб моделювання складних об'єктів базується на створенні плоскої геометричної фігури (форми), до якої потім застосовуються модифікатори, що перетворюють її в тривимірний об'єкт. Для створення плоскої форми перейдіть в розділ «Shapes» («Фігури») на сторінці «Create» панелі команд.

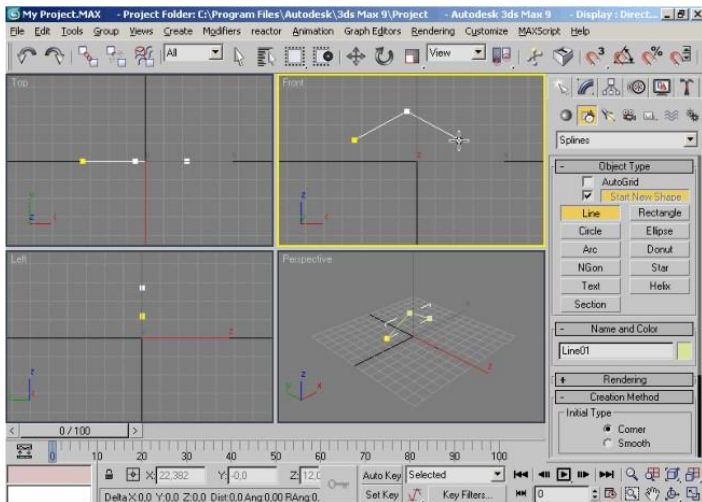


Створення форм схоже на створення тривимірних об'єктів: натискання кожної кнопки розділу переводить програму в режим створення фігур певного виду, потім в одному із вікон виду користувач задає базові розміри цієї форми. У набір стандартних фігур входять, наприклад, «NGon» («N-кутник»), «Circle» («Круг»), «Star» («Зірка»), «Rectangle» («Прямокутник»), «Text» («Текст»).

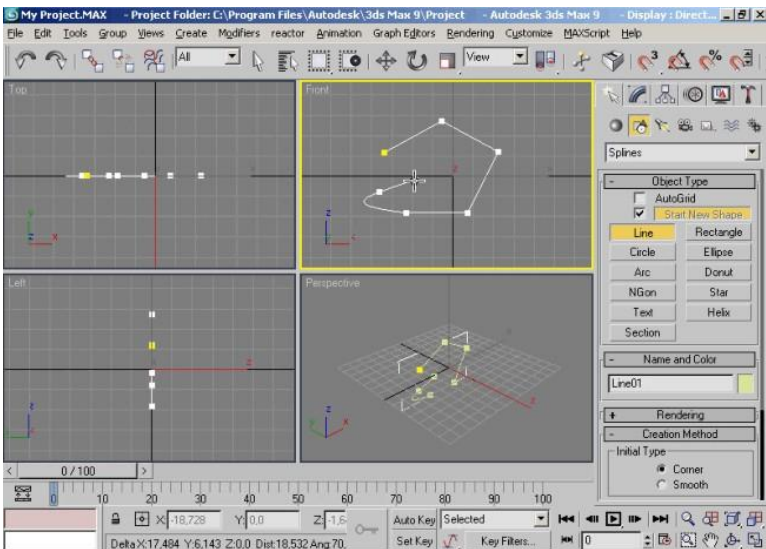
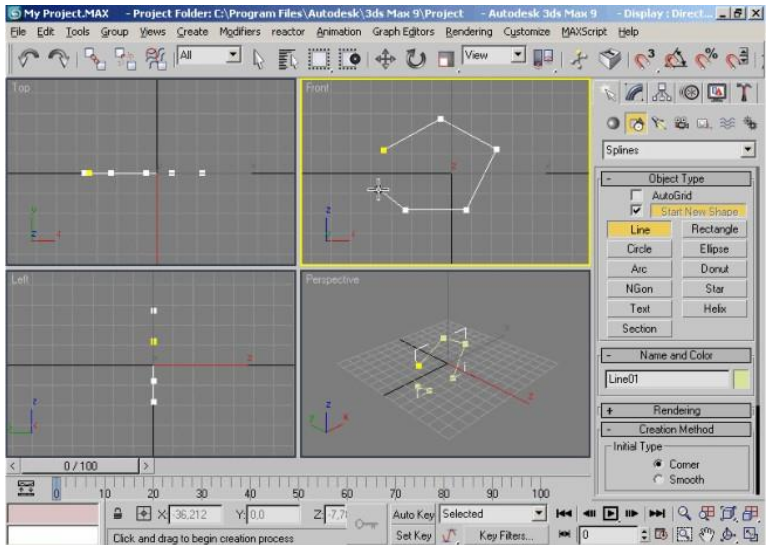
Площина побудови форми визначається видом в активному вікні. Для створення фігури довільної форми використовується команда «Line» («Лінія»). Натисніть кнопку «Line».



При створенні лінії послідовно вводяться з клавіатури або зазначаються клацаннями миші координати її вузлових точок.

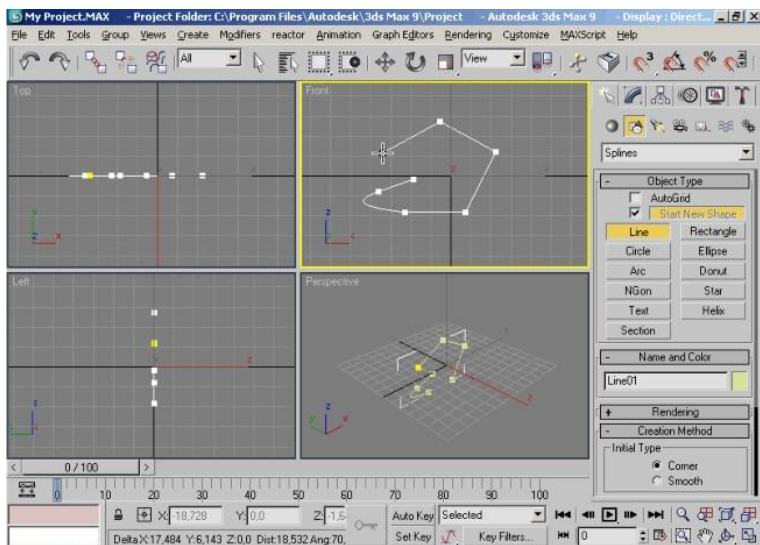


Щоб отримати не пряму, а криву лінію, потрібно клацнути в потрібному місці лівою кнопкою миші і, не відпускаючи кнопки, задати ступінь кривизни лінії.

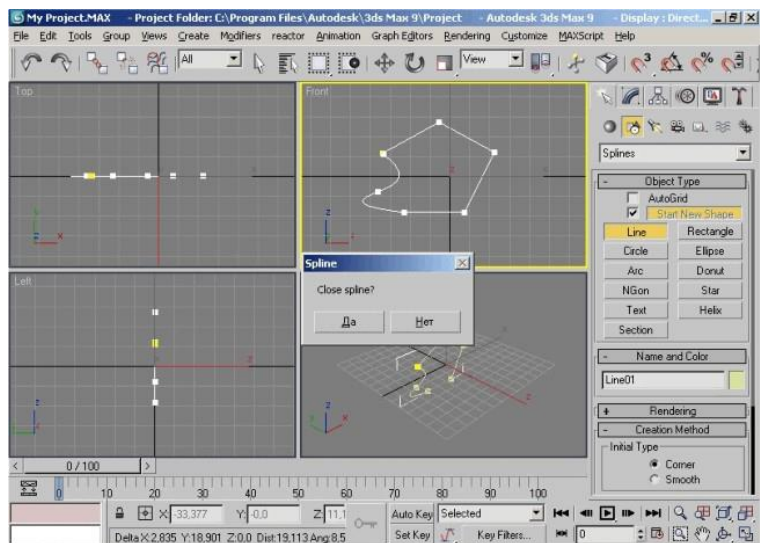


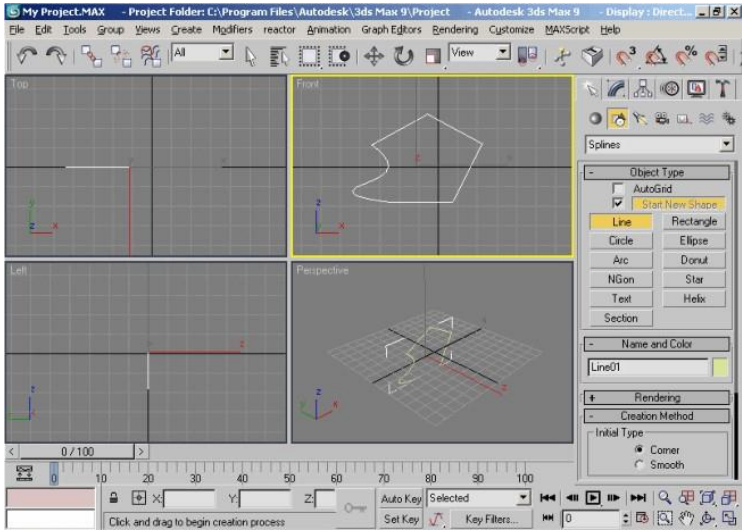


Для того щоб отримати замкнуту лінію, треба вказати останню точку досить близько до початкової

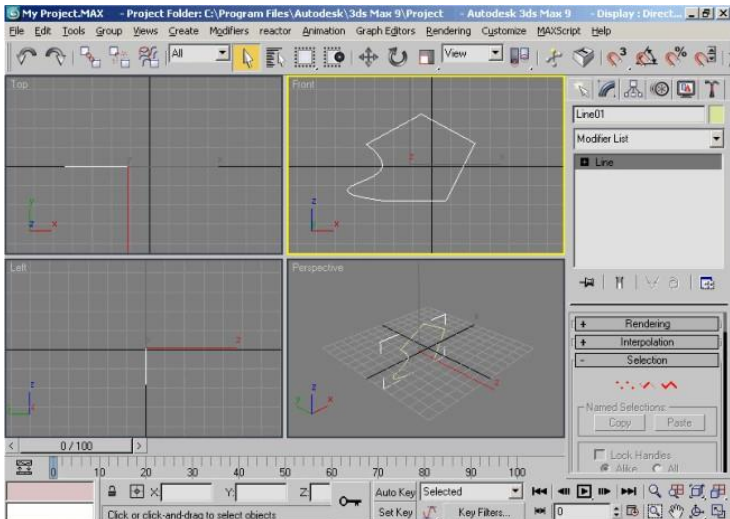


і у вікні діалогу підтвердити замикання.

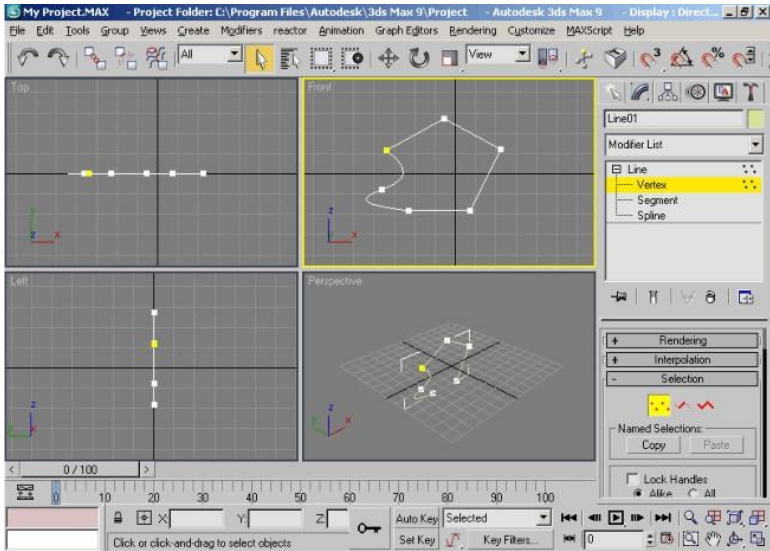




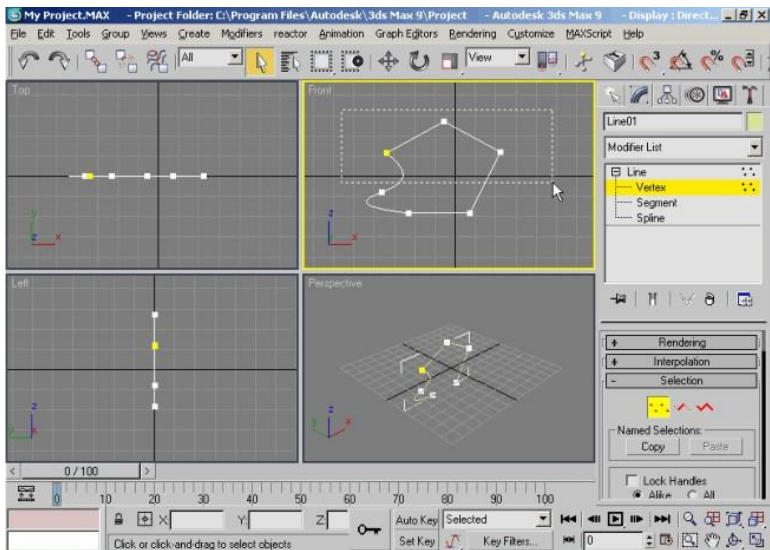
Побудована лінія є редагованим сплайном, кожна вершина якого може мати довільний тип: кутова вершина («Corner»), згладжена («Smooth») або вершина типу Безьє. Кожному типу вершини відповідає певний вид прилеглих до неї сегментів лінії. Для зміни типу вершини перейдіть на сторінку «Modify» («Модифікувати») панелі команд.

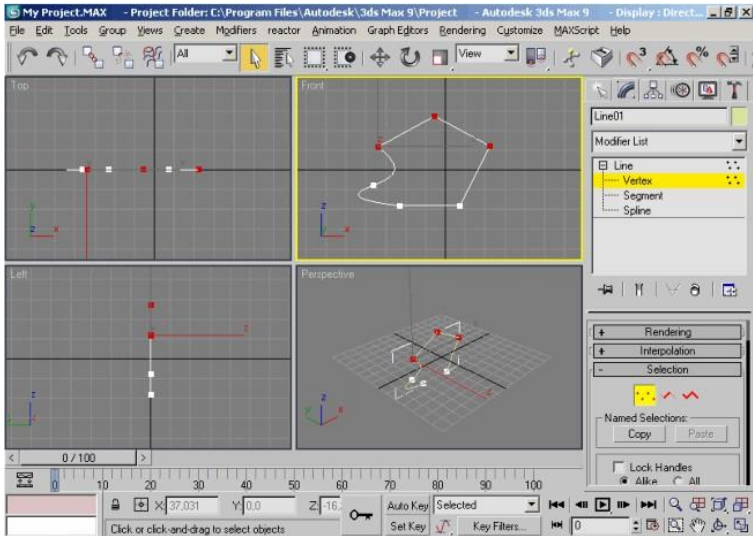


Розкрийте список підоб'єктів модифікатора і перейдіть в стеку модифікаторів на рівень «Vertex» («Вершини»).

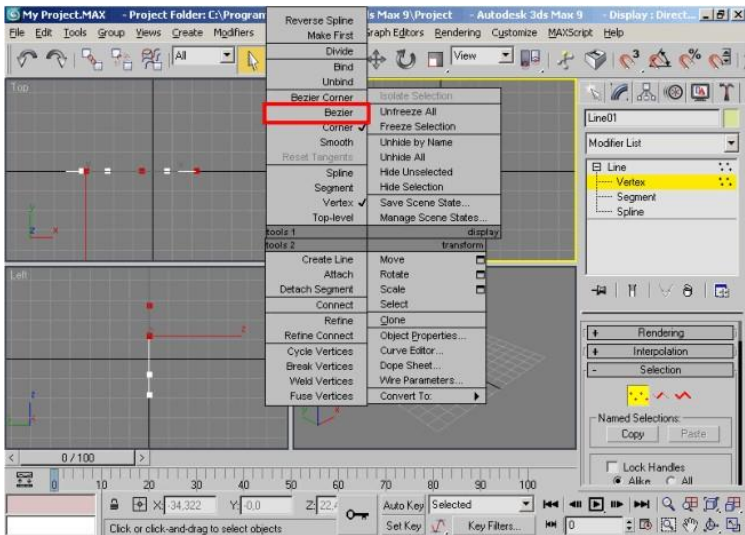


Потім потрібно виділити одну або декілька вершин,

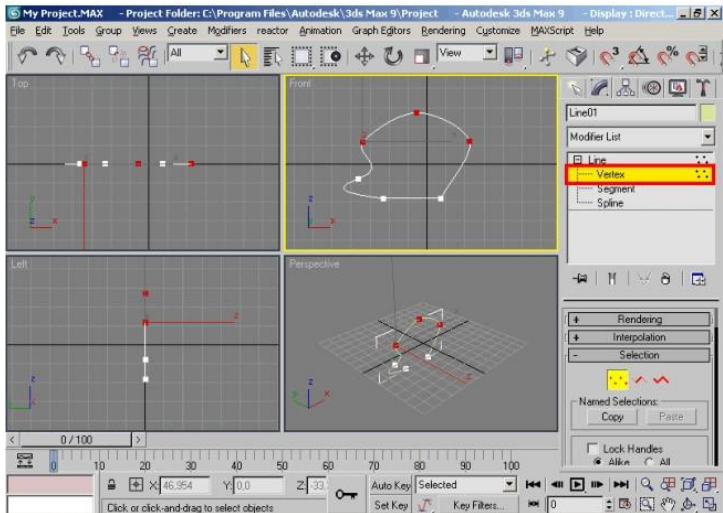




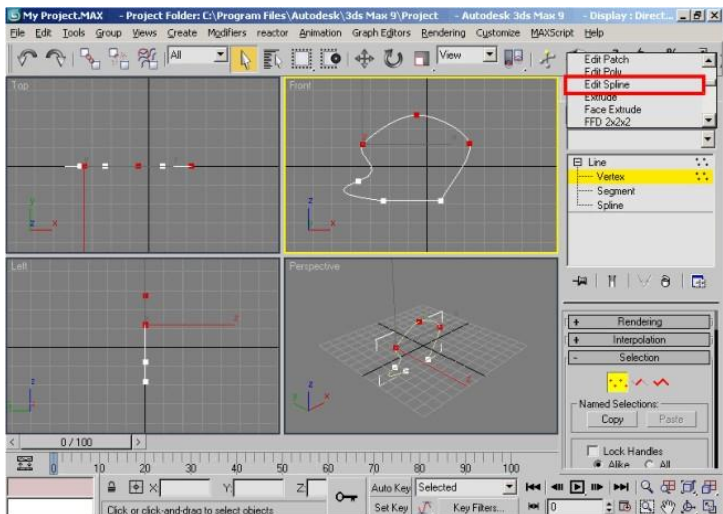
після чого клацніть правою кнопкою миші в активному вікні виду та виберіть потрібний тип в контекстному меню - «Bezier» («Вершина типу Безьє»), «Corner» («Кутова вершина») або «Smooth» («Згладжена вершина»).



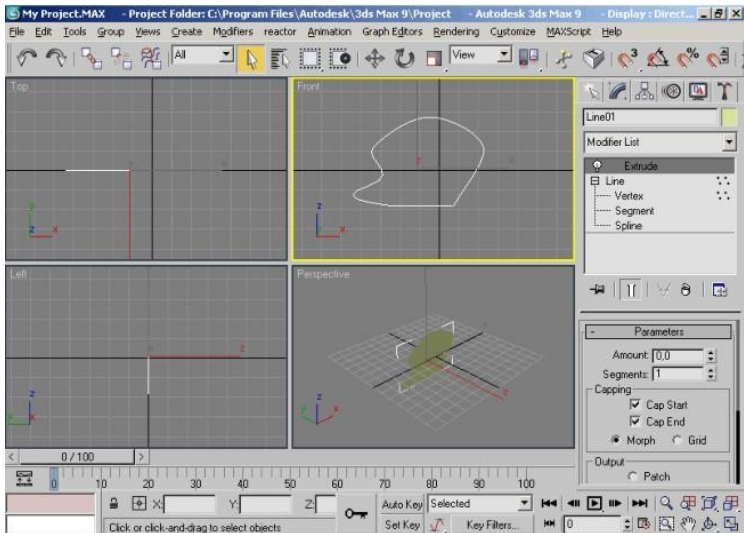
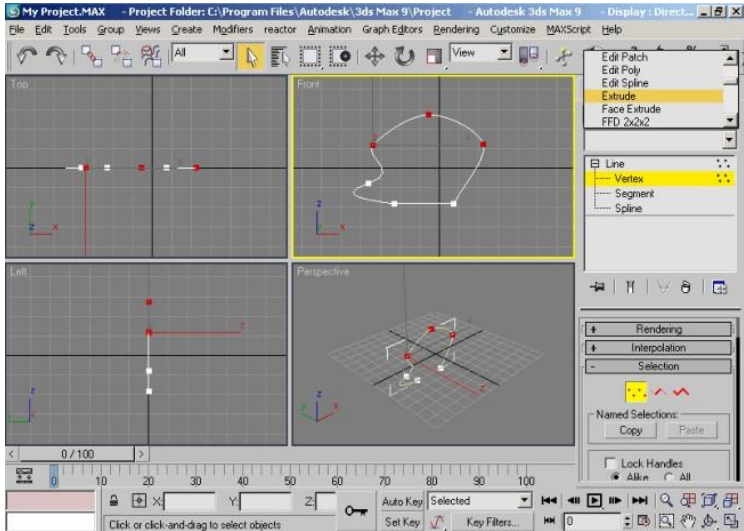
Об'єкти типу «Line» («Лінія») можна редагувати на рівні вершин («Vertex»), сегментів («Segment») і цілих сплайнів («Spline»), так як одна плоска форма може включати в себе кілька окремих сплайнів.



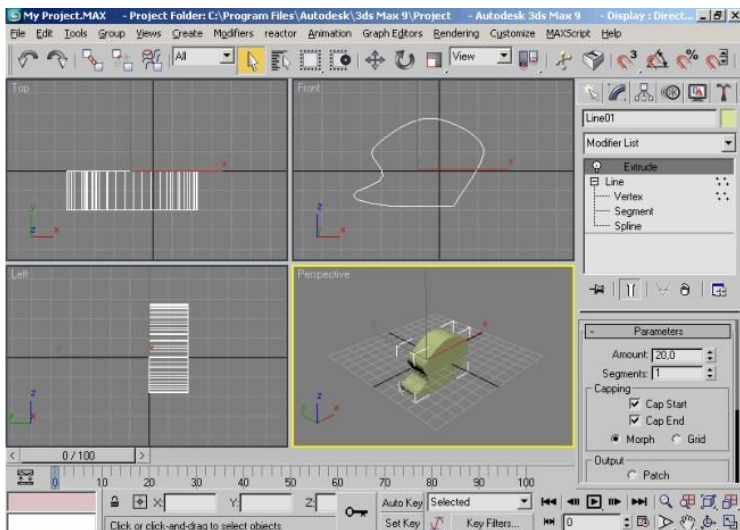
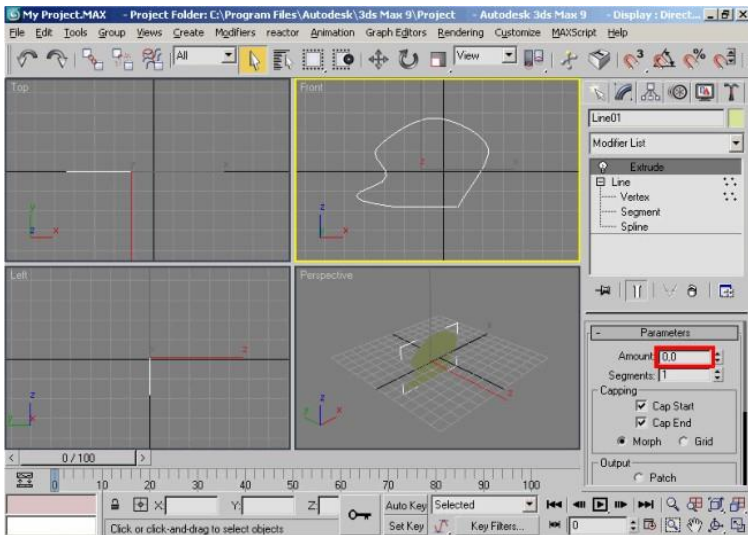
Фігури інших типів можна перетворити в редагований сплайн, скориставшись модифікатором «Edit Spline».



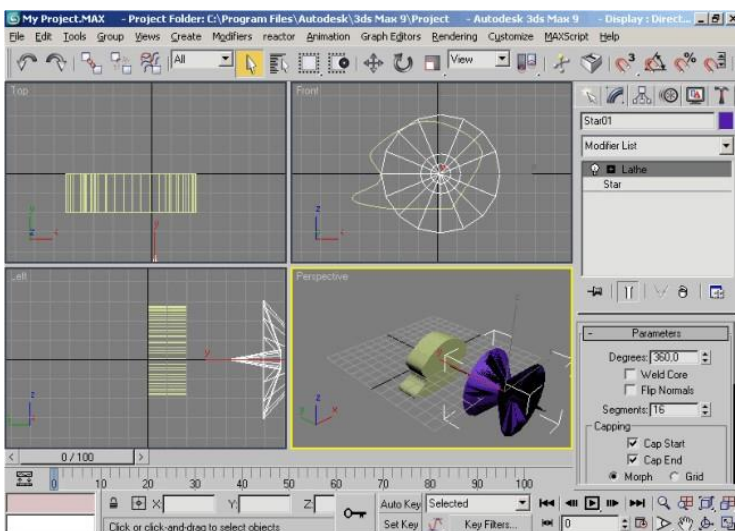
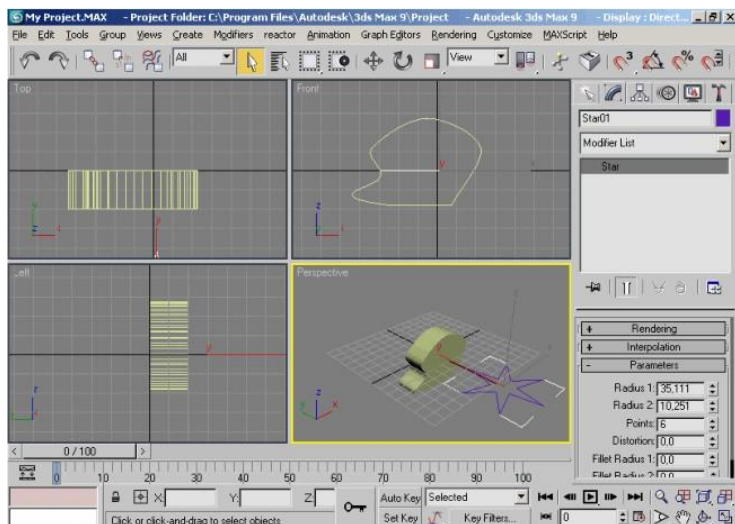
Існує ряд модифікаторів, що дозволяють перетворити побудовану плоску форму в тривимірний об'єкт. Наприклад, для витягування фігури перпендикулярно її площині можна скористатися модифікатором «Extrude» («Витискування»). Розкрийте список модифікаторів і виберіть модифікатор «Extrude».



Для цього модифікатора треба задати величину витискування («Amount»).



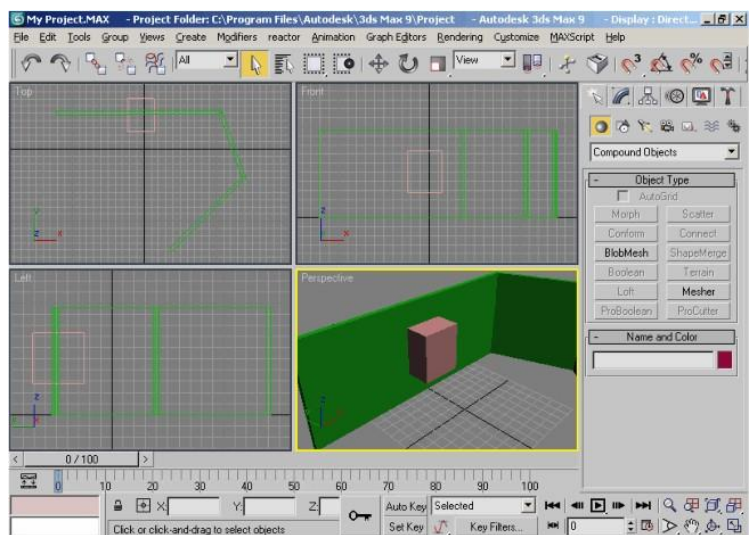
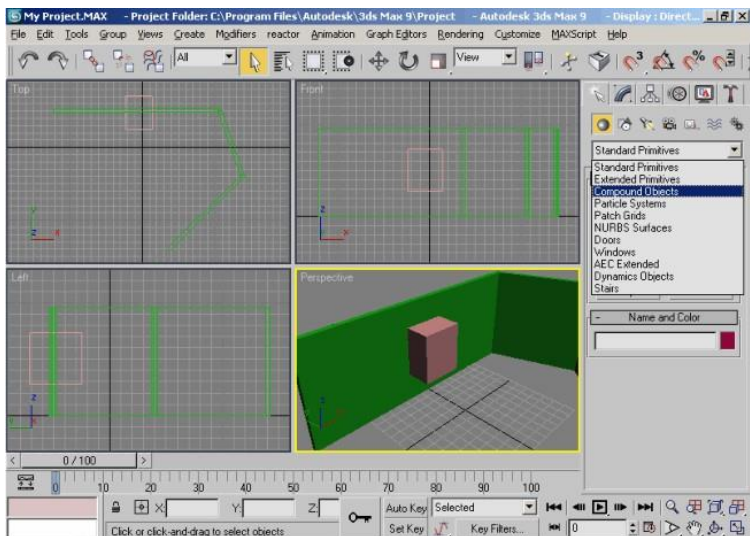
Модифікатор «Lathe» («Токарний верстат») створює тривимірний об'єкт шляхом обертання фігури навколо однієї з координатних осей. Для прикладу, створимо фігуру зірки.



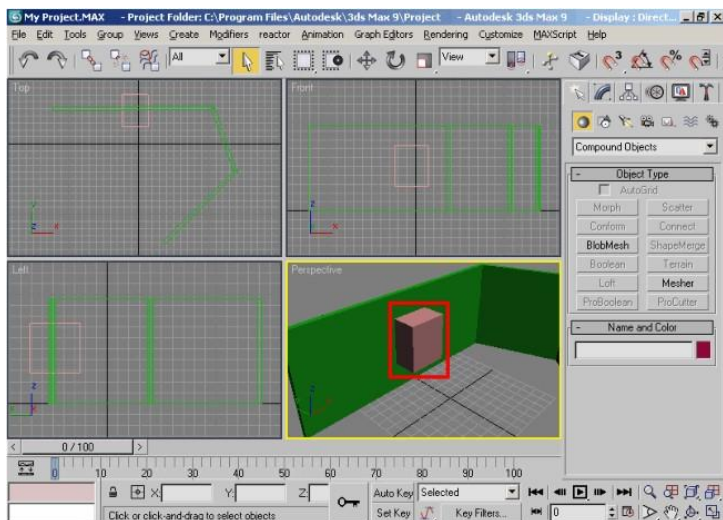
#### 4.4. Складові об'єкти, логічні операції та Лофтинг.

У разі, коли не вдається побудувати модель на базі одного геометричного примітиву, використовуються складені об'єкти. Розкрийте список, що випадає в розділі «Geometry» («Геометрія») сторінки «Create» («Створити») і виберіть групу «Compound Objects» («Складені об'єкти»).

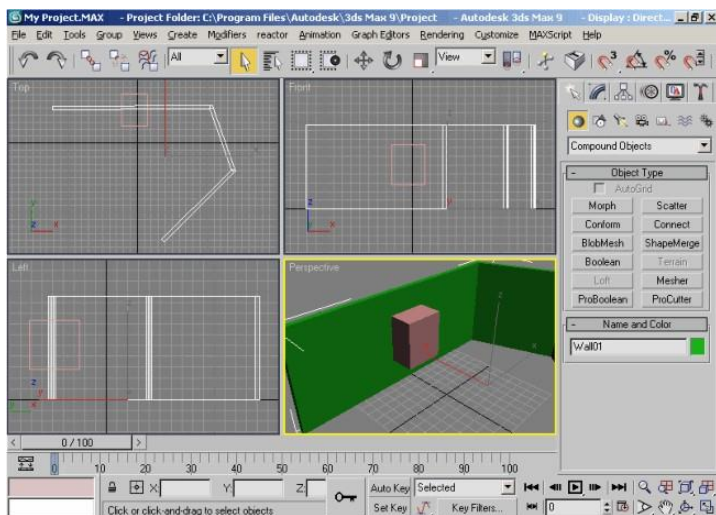




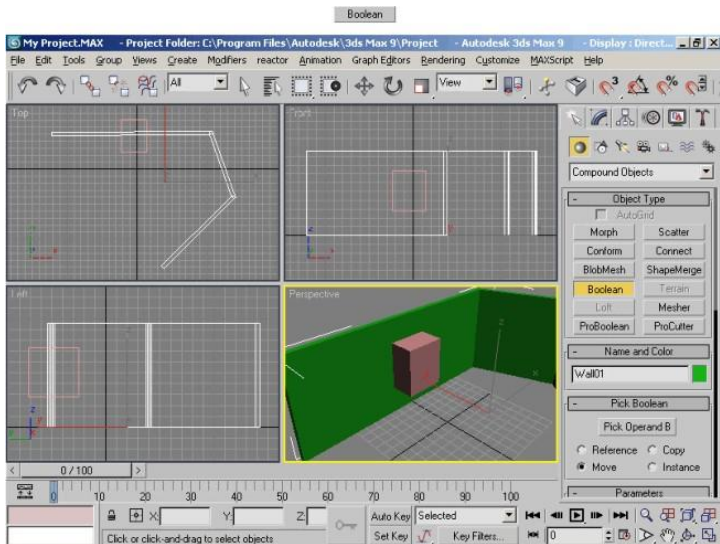
Найбільш популярні об'єкти з цієї групи - це булеві («Boolean» або логічні) об'єкти і лофт-об'єкти. Булеві об'єкти будуються як результат різних логічних операцій - об'єднання, перетин, віднімання. Наприклад, операція віднімання може бути використана для створення віконного отвору в стіні. Попередньо на місці майбутнього отвору створюється об'єкт «Вох» («Ящик»).



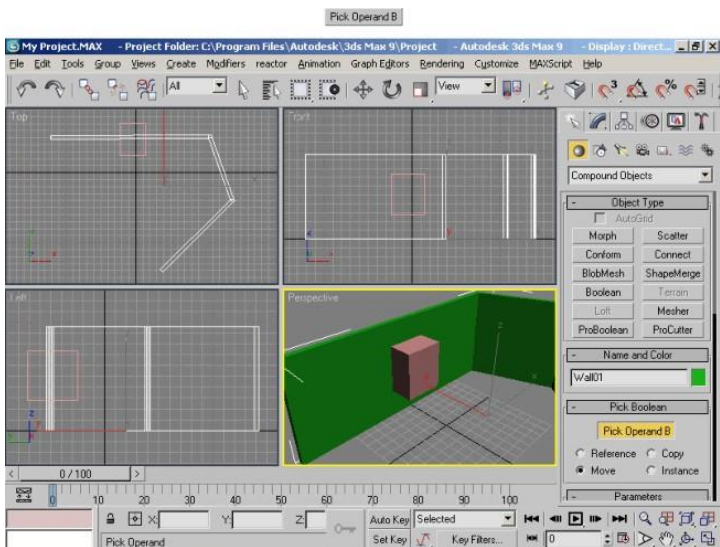
Для створення Boolean-об'єкта завжди потрібно два операнда. Логічною операцією, що виконується за умовчанням, є віднімання другого об'єкта з першого. Тому в даному випадку зручніше в якості першого операнда виділити стіну - в цьому випадку не доведеться міняти тип операції.

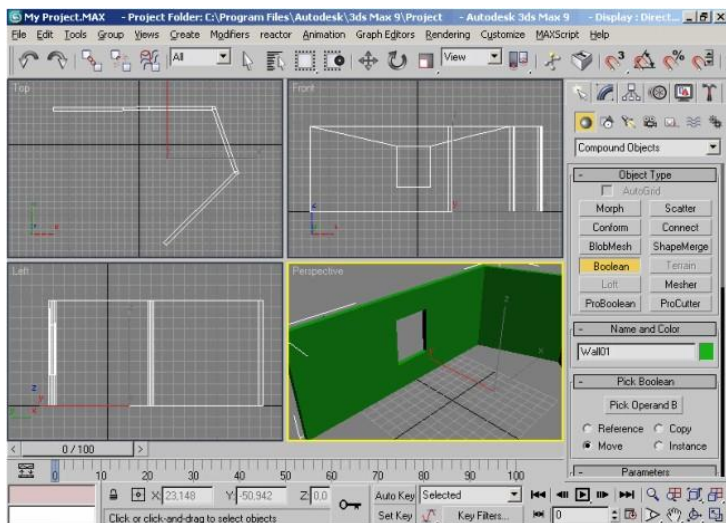


Натисніть на панелі команд кнопку «Boolean» («Логічний»).

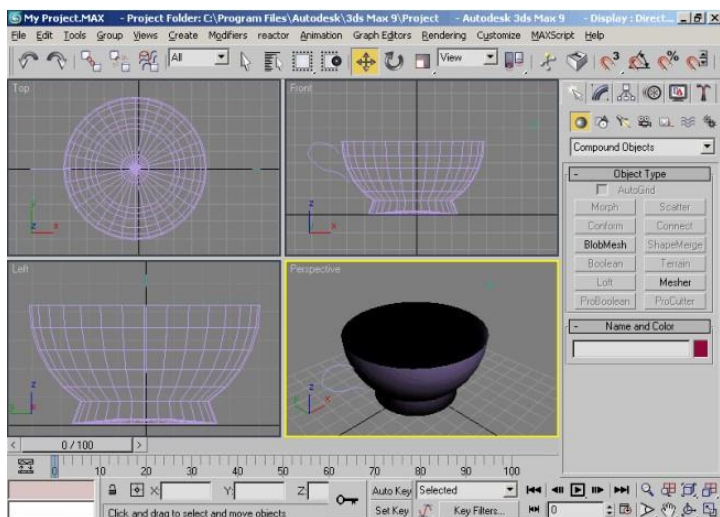


Для завершення операції натисніть на кнопку «Pick Operand B» («Вказати операнд B») і вкажіть в будь-якому вікні на ящик, що віднімається.

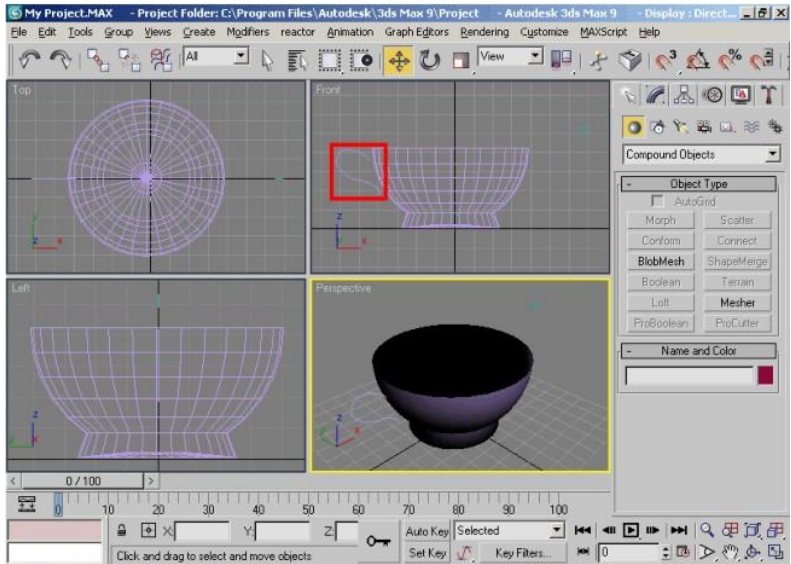




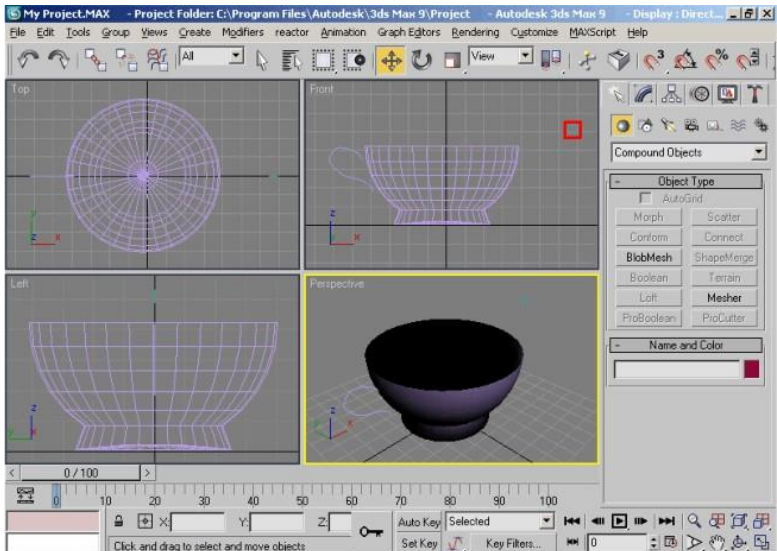
Одним з найбільш складних і універсальних методів створення 3D-об'єктів є Лофтинг. Для побудови лофт-об'єкта вздовж заданого шляху встановлюється довільну кількість поперечних перерізів об'єкта, або форм. Поверхня об'єкта як би натягається на ці перетини. Прикладом створення простого лофт-об'єкта може бути ручка для побудованої раніше чашки.



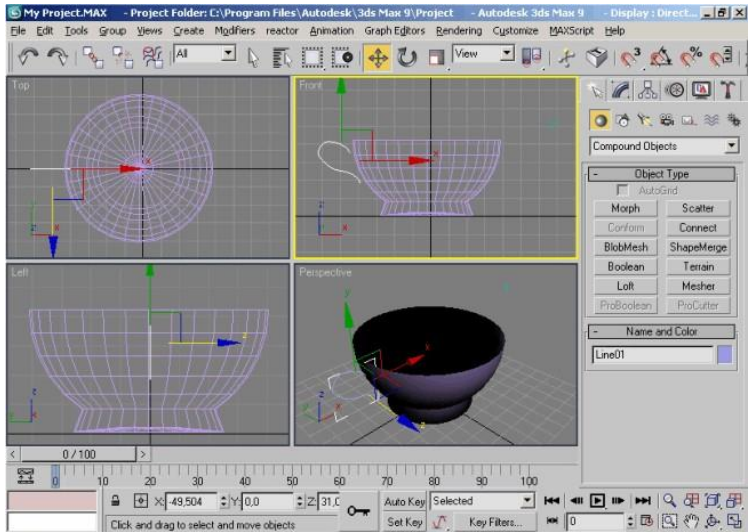
На місці майбутньої ручки будується сплайн, що задає її форму.



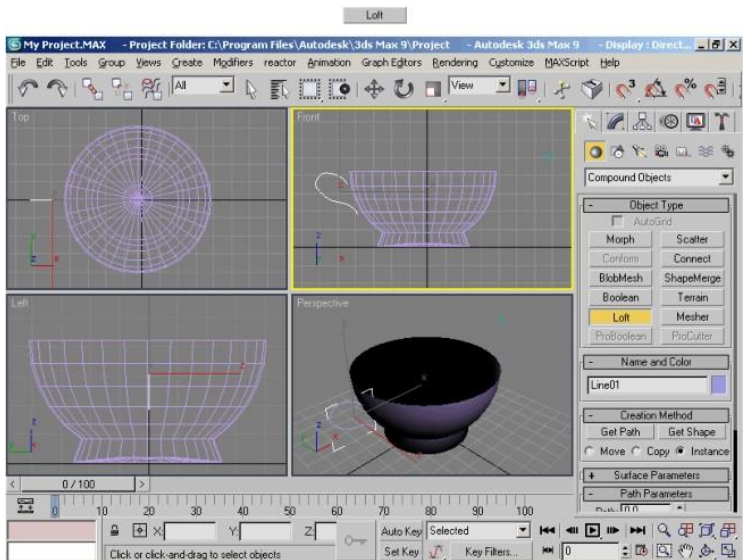
В якості перетину можна використати круг.



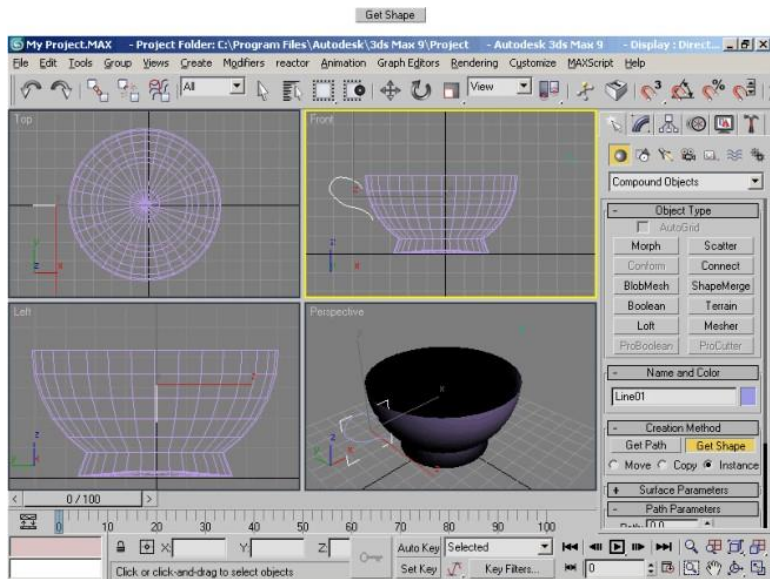
Виділіть криву шляху,



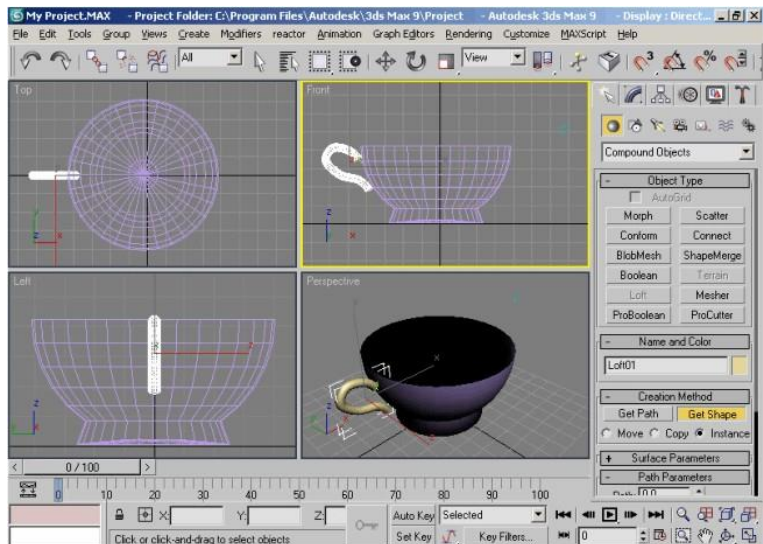
після чого натисніть на кнопку «Loft» («Лофтинг»).



Тепер для задання форми перетину натисніть кнопку «Get Shape» («Встановити форму»)



і вкажіть форму перетину.



При необхідності в кожній точці шляху можна задати свій перетин.

### Запитання для контролю

1. Поясніть як здійснюється операція створення Boolean об'єкту?
2. Які модифікатори були використані при створенні чашки? Чому чашка невидима з середини?
3. Яким чином можна створити об'єкт який буде являти собою третину тору?

### Лабораторна робота № 5 „ Джерела світла ”

**1. Мета роботи:** вивчення інтерфейсу та налаштувань програмного продукту 3ds Max.

**2. Завдання до роботи:**

9. Виконати послідовність дій згідно інструкції до роботи.
10. У звіті привести:
  - 9) Зображення, що ілюструють хід виконання роботи,
  - 10) Стислий опис виконаних дій.

**3. Обладнання та матеріали:** Персональний комп'ютер, програмний продукт 3ds Max.

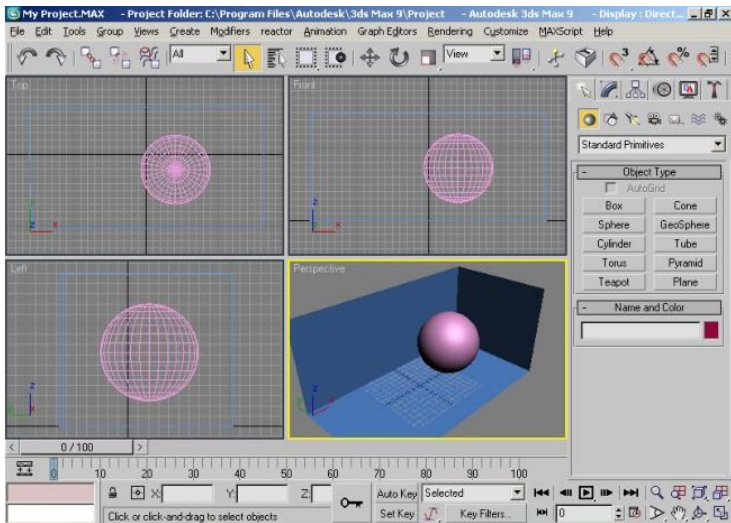
**4. Практична частина:**

#### 4.1. Стандартні і фотометричні джерела світла.

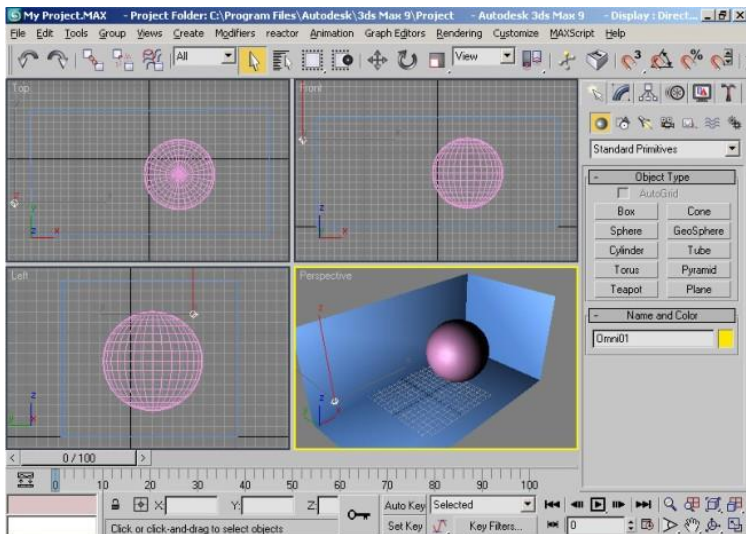
Наступний етап після моделювання геометрії сцени - налаштування джерел світла, камер та матеріалів об'єктів. На цьому етапі головними є візуальні характеристики сцени. Підбирається потрібне освітлення сцени, настроюється глибина і різкість тіней, вибирається точка та напрямок зйомки, підбирається кут зору об'єктива і так далі. Поки в сцені немає джерел освітлення, створених



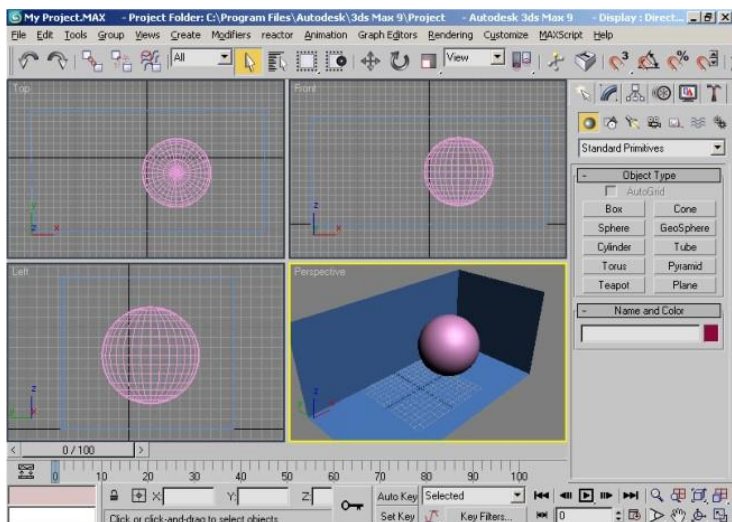
користувачем, програма використовує освітлення за замовчуванням. Як правило, це освітлення не годиться для остаточної візуалізації.



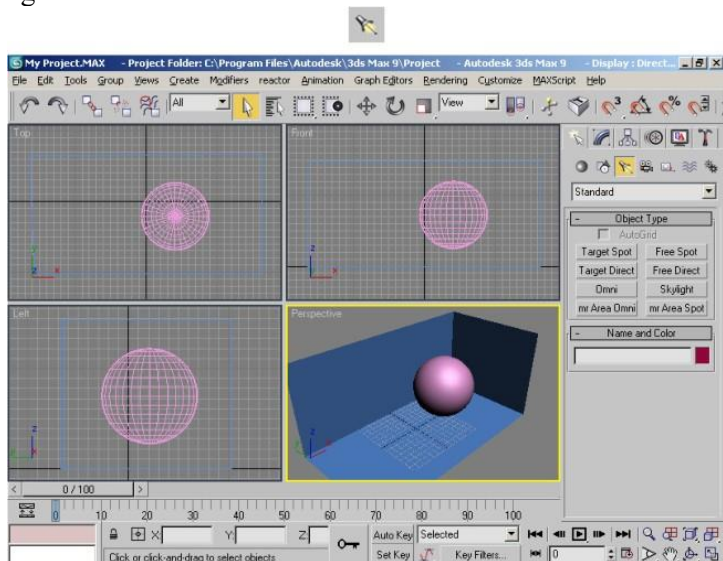
При першому додаванні до сцени джерела світла, освітлення за замовчуванням відключається.



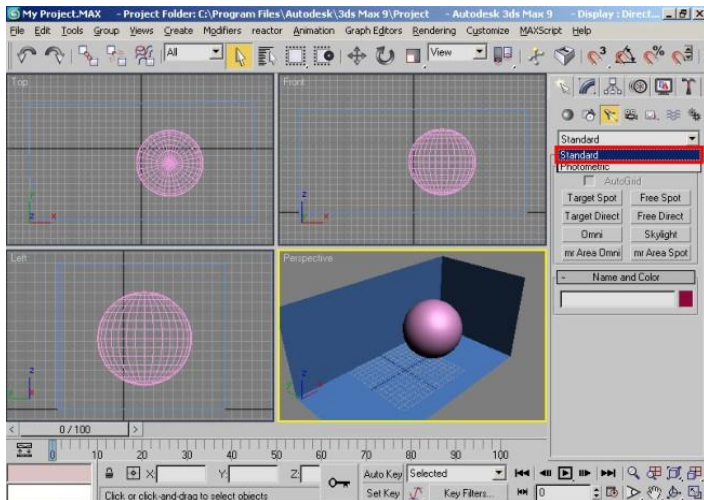
При видаленні всіх користувальницьких джерел - включається знову.



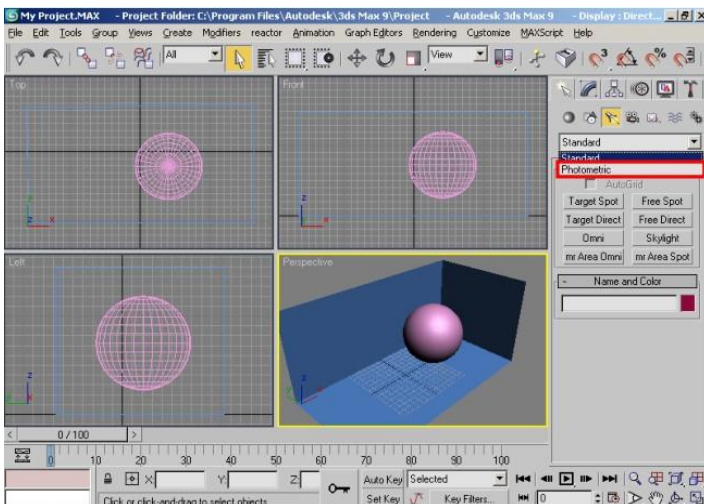
Команди створення джерел світла зібрані в панелі команд, в розділі «Lights» на сторінці «Create» («Створити»). Перейдіть в розділ «Lights».



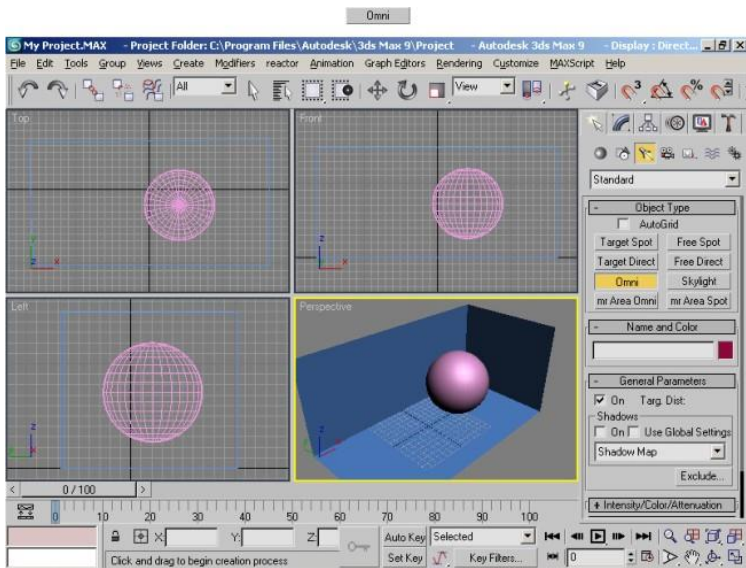
У цьому розділі можна виділити дві підгрупи джерел: стандартні й фотометричні.



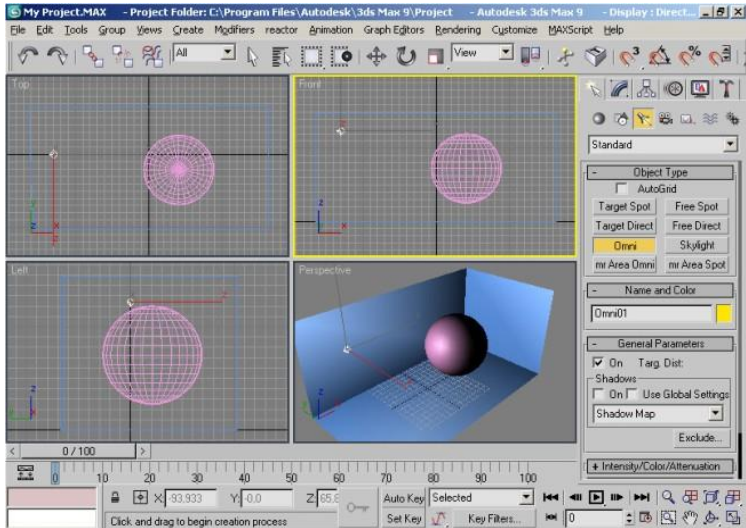
Для стандартних джерел світла освітленість об'єкта залежить тільки від кута між джерелом світла і його поверхнею, без урахування відстані до джерела. За допомогою додаткових налаштувань можна імітувати ефект падіння освітленості з відстанню, але в цілому така модель освітлення є значно спрощеною.



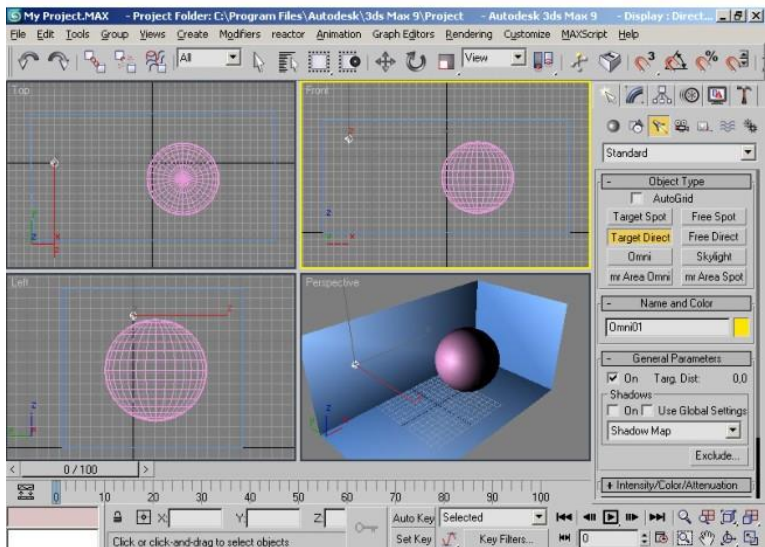
Фотометричні джерела світла, навпаки, більш точно імітують реальне освітлення, роблять його більш м'яким, без різких тіней і меж світлових плям. Джерела світла є такими ж об'єктами сцени, як геометричні, їх можна переміщати або обертати, редагувати наявні у них параметри. Незважаючи на те, що самі об'єкти-джерела не візуалізуються, підсумкове зображення сцени прямо залежить від них. Стандартні джерела світла можуть бути спрямованими на певну точку мети («Target») або вільними («Free»). Крім того, існують точкові джерела світла («Omni»). Для створення такого джерела натисніть кнопку «Omni» («Всенаправлений») і вкажіть точку, в якій він буде розташований.



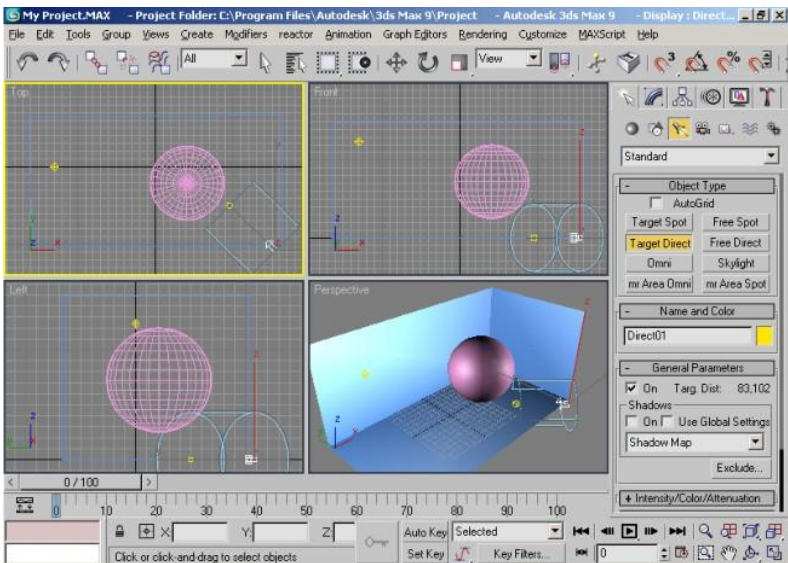
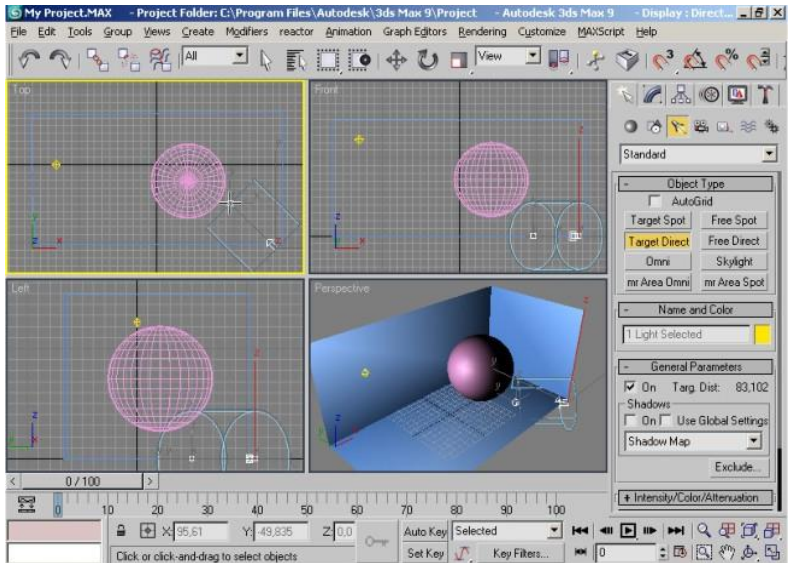
Джерело «Omni» схоже на лампочку, яка світить у всі боки. Для створення спрямованого джерела, що висвітлює сцену паралельними променями світла, натисніть кнопку «Target Direct» («Направлене з мішенню»).



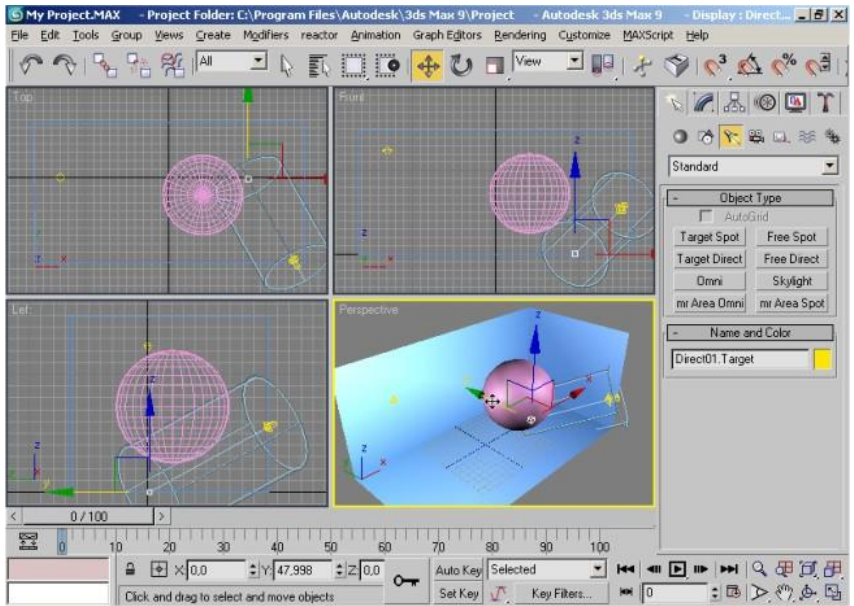
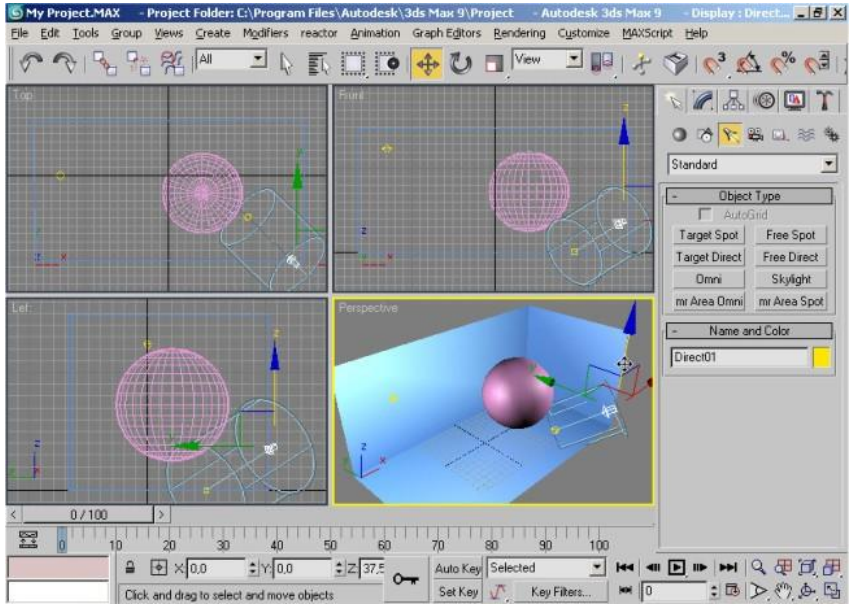
Target Direct

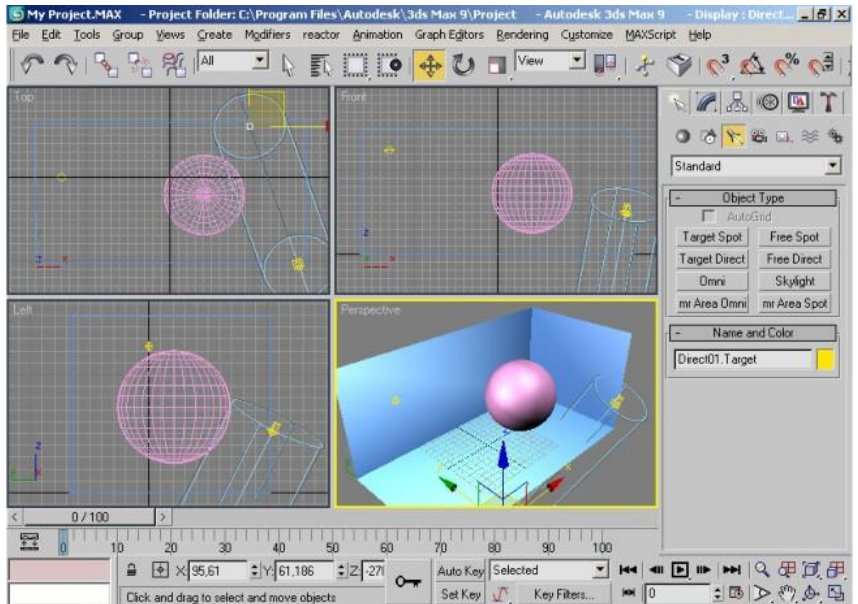
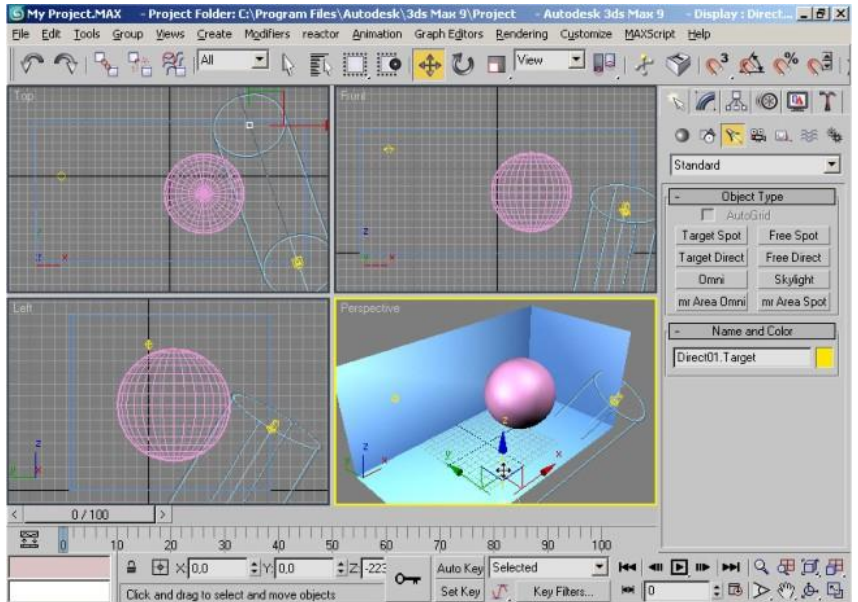


Після чого потрібно, натиснувши і не відпускаючи ліву кнопку миші, вказати саме джерело і освітлювану точку (мішень). Створювати джерела з мішенню зручно у вікні «Тор».



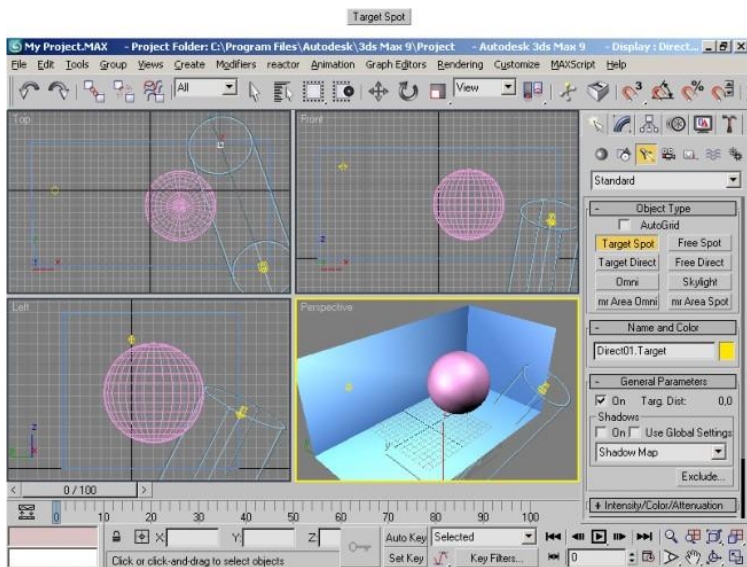
Оскільки при побудові в цьому вікні об'єкти «прив'язуються» до площини ґрунту, необхідно скорегувати положення джерела і мішені, піднявши кожен на потрібну висоту.



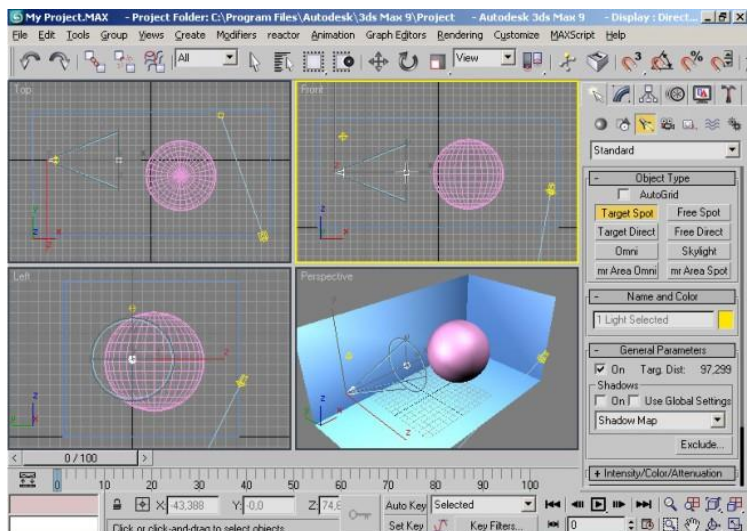


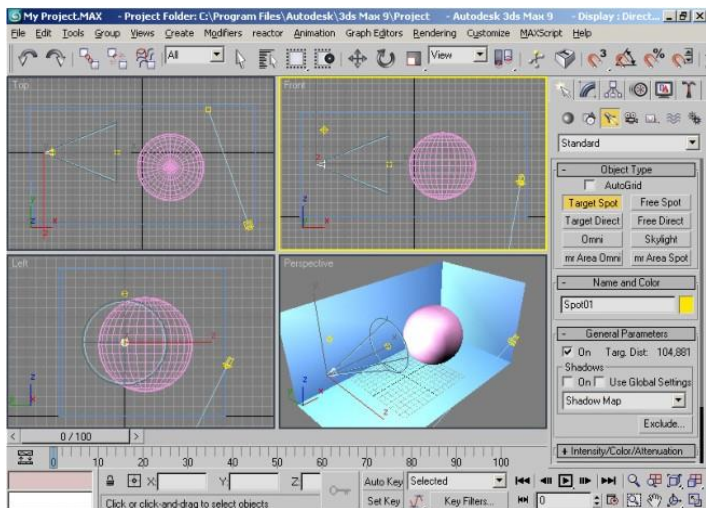


Для створення прожектора з мішенню натисніть кнопку «Target Spot».

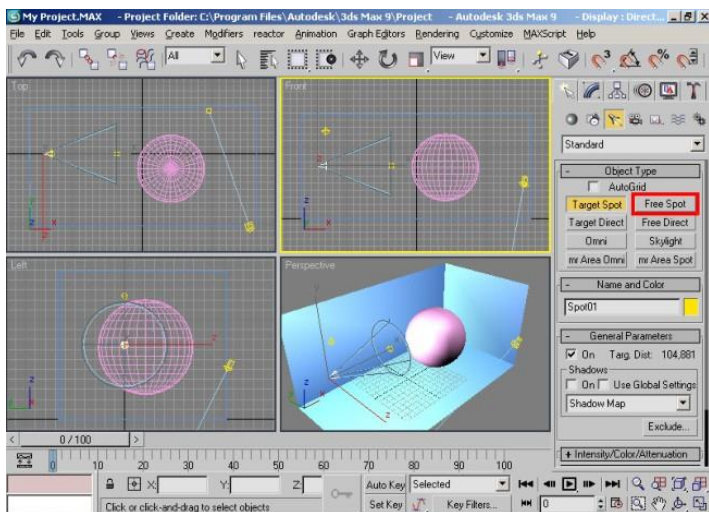


При побудові також треба вказати положення джерела і цілі, однак промені світла в цьому випадку не паралельні, а розповсюджуються з однієї точки, утворюючи конус.

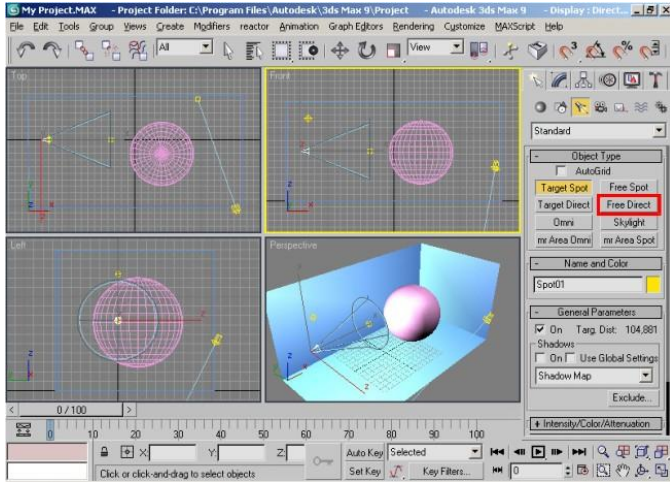




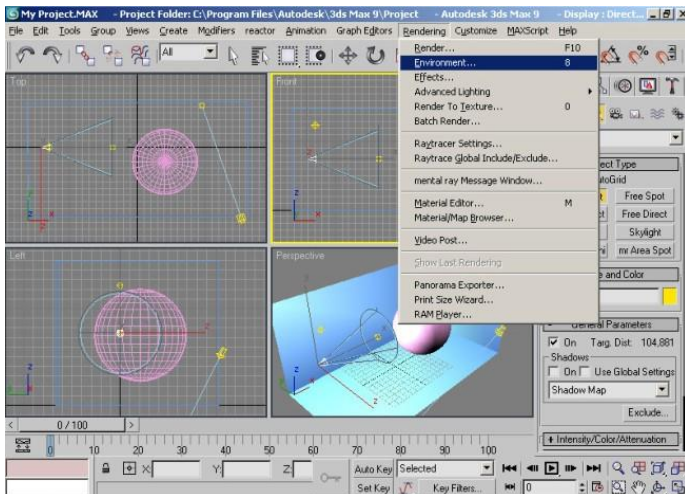
Вільне джерело, наприклад, «Free Spot» («Вільний прожектор») або «Free Direct» («Вільний спрямований») не має цілі, проте його можна обернути в режимі «Select and Rotate», задаючи напрямок променів.

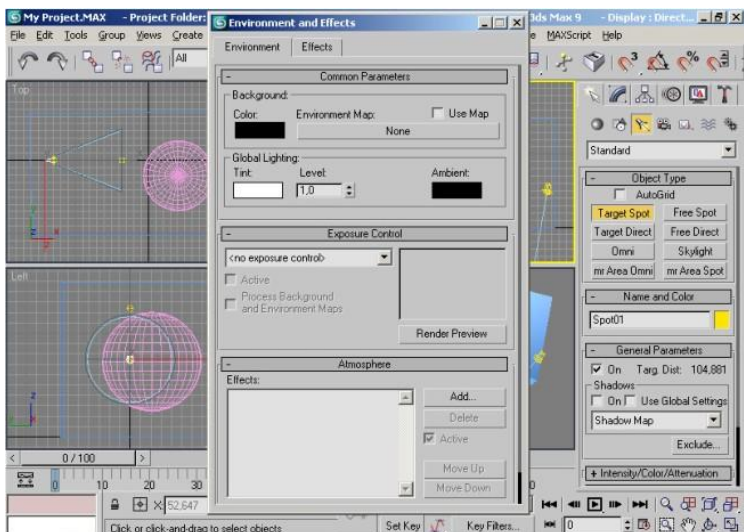


Таке джерело можна пов'язати з об'єктом і змусити світити в напрямку руху об'єкта - подібно фарам автомобіля.

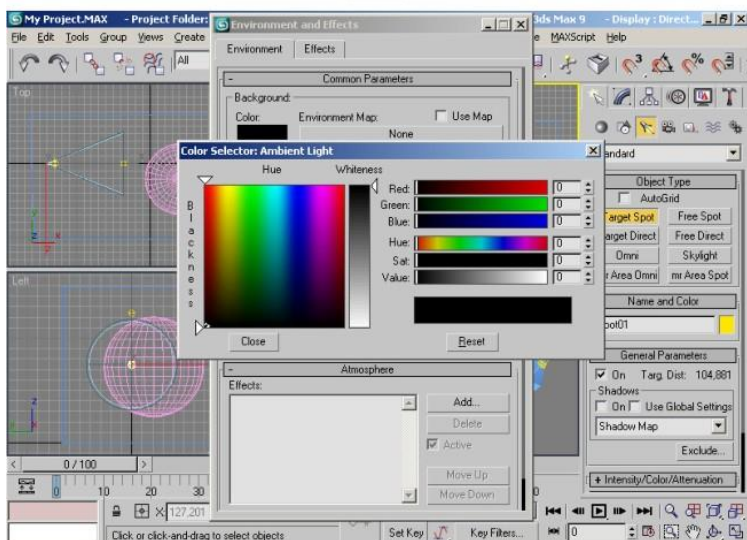


За замовчуванням, всі описані джерела світла висвітлюють тільки ті точки об'єкта, які знаходяться прямо на шляху їх променів. Це так зване пряме освітлення. Можна також додати в сцену фонове освітлення («Ambient»), що визначає загальний рівень освітленості сцени - наприклад, за рахунок відбитого світла. Фонове світло робить сцену менш контрастною і пом'якшує тіні. Для налаштування параметрів фонового освітлення викличте через меню «Rendering» («Візуалізація») команду «Environment ...» («Оточення»).

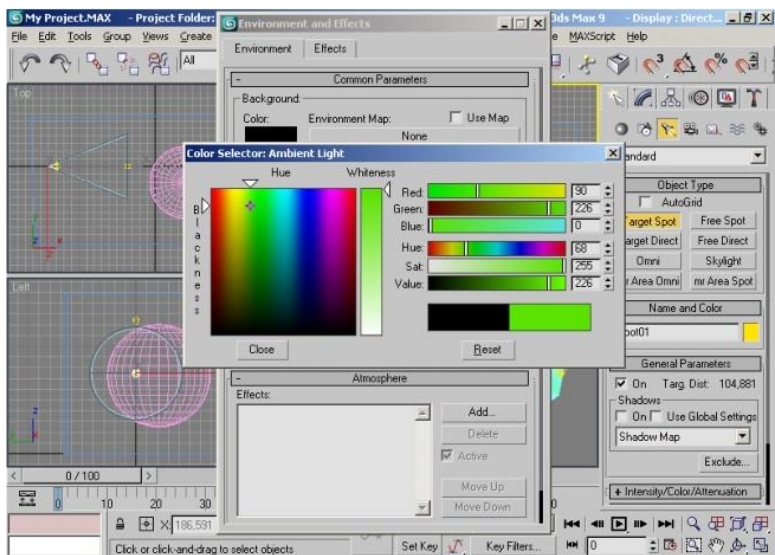




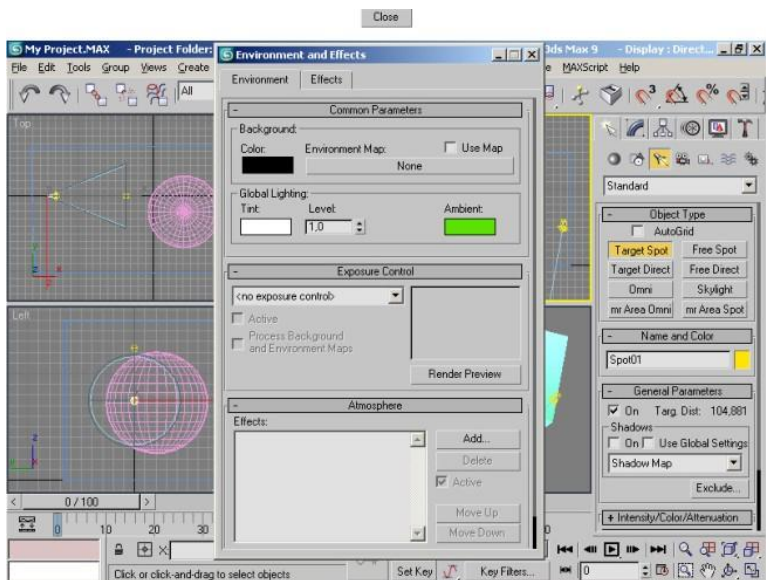
Для задання кольору і інтенсивності фонового світла клацніть на колірному прямокутнику «Ambient» («Оточуючий»)



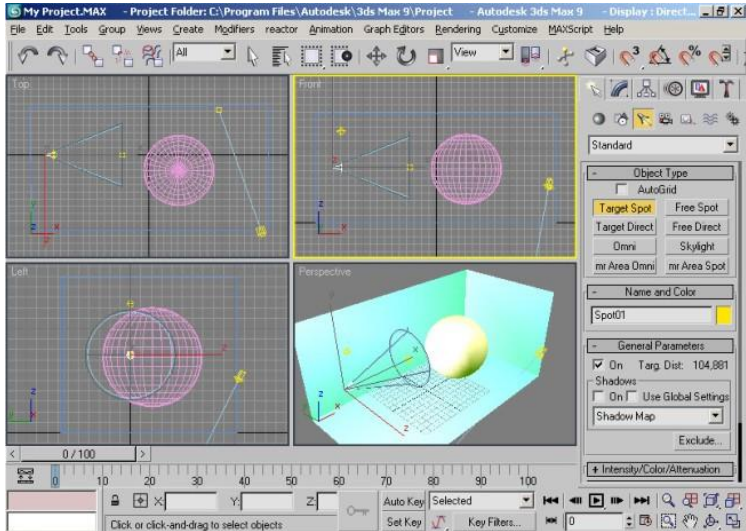
і встановить в діалозі вибору кольору потрібні значення.



Натисніть кнопку «Close» («Закрити»).

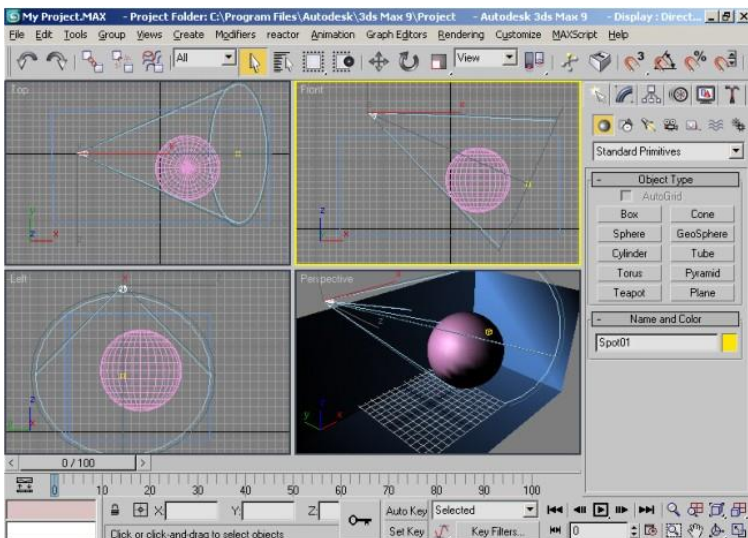


Закрийте вікно налаштувань, натиснувши хрестик в правому верхньому куті.

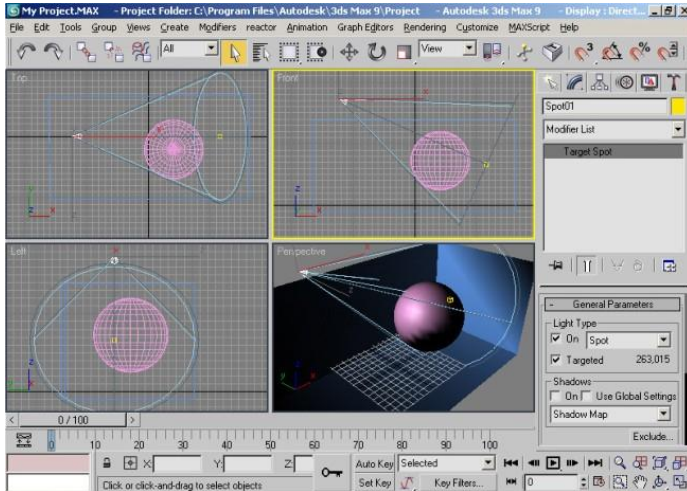


## 4.2. Налаштування стандартних джерел світла.

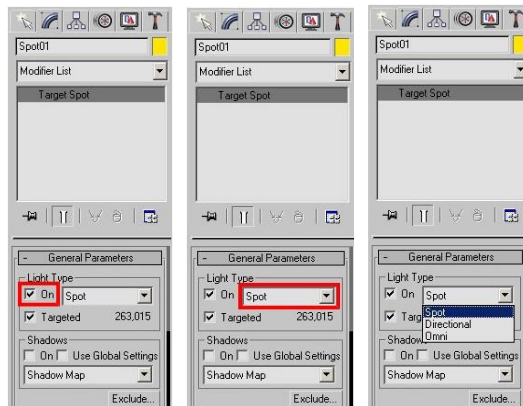
Всі джерела світла 3ds Max мають безліч керуючих параметрів. Наприклад, можна змінити такі базові характеристики світла, як яскравість і колір. Виділіть джерело світла (тільки джерело, без мішені)



і перейдіть на сторінку «Modify» («Модифікувати») панелі команд.

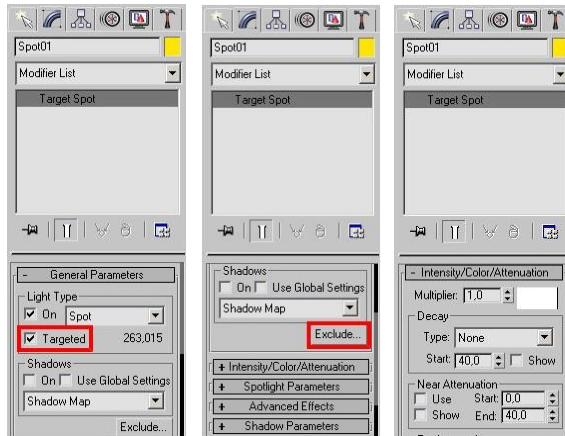


Прапорець «On» («Включити») в групі параметрів «Light Type» («Тип джерела») управляє видимістю джерела світла, тобто тим, чи буде це джерело освітлювати сцену. Скидання прапорця вимикає світло, установка - включає. До цієї ж групи параметрів відноситься випадаючий список, за допомогою якого можна змінити тип джерела.

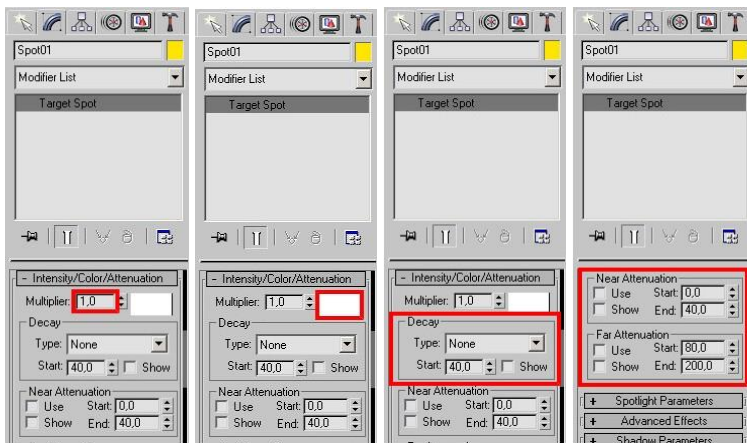


Прапорець «Targeted» визначає, чи має джерело ціль. З допомогою кнопки «Exclude» («Виключити») можна вибрати, які

об'єкти повинні освітлюватися даним джерелом, а які - ні. Розкрийте розділ «Intensity / Color / Attenuation» («Інтенсивність / Колір / Загасання»).

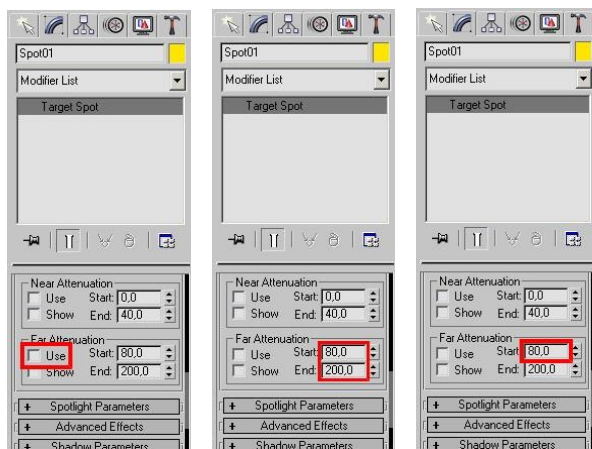


Тут можна задати інтенсивність освітлення, колір випромінюваного світла, а також налаштувати параметри зменшення освітленості з відстанню.

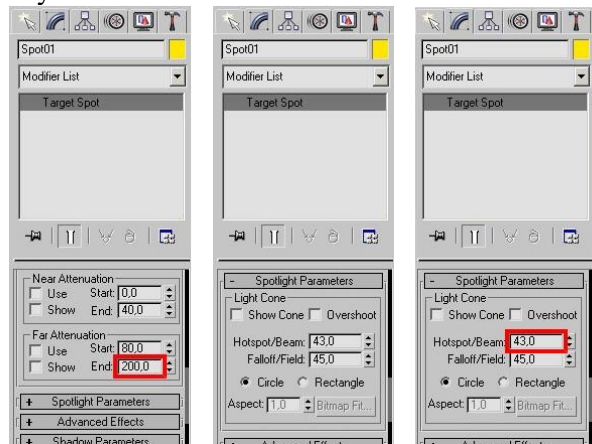


Прапорець «Use» («Використовується») в групі «Far Attenuation» («Загасання вдалині») вказує на те, що для даного джерела враховується ефект загасання, а параметри «Start» («Початок») і «End» («Кінець») визначають межі загасання. Параметр «Start» визначає межу, до якої ослаблення не відбувається.

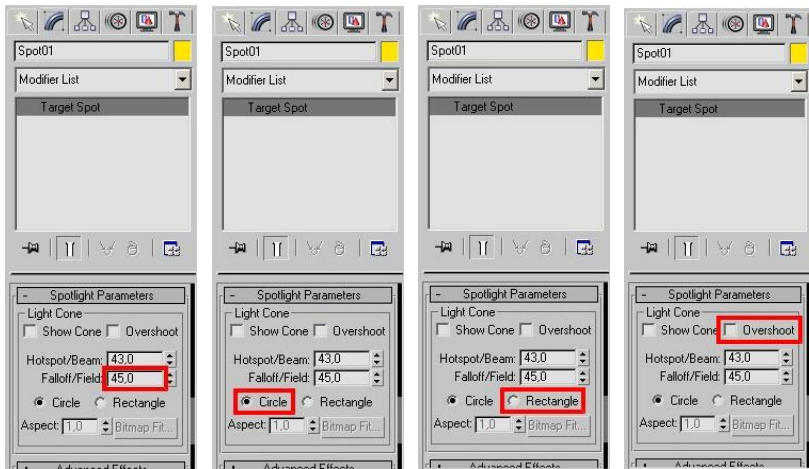




Параметр «End» визначає межу, за якого освітлення немає зовсім. У діапазоні між «Start» і «End» світло послаблюється лінійно. Розкрийте групу «Spotlight Parameters» («Параметри світлової плями»). Тут за допомогою параметра «Hotspot / Beam» можна встановити межі яскравої плями, що створюється джерелом на поверхні об'єкту.

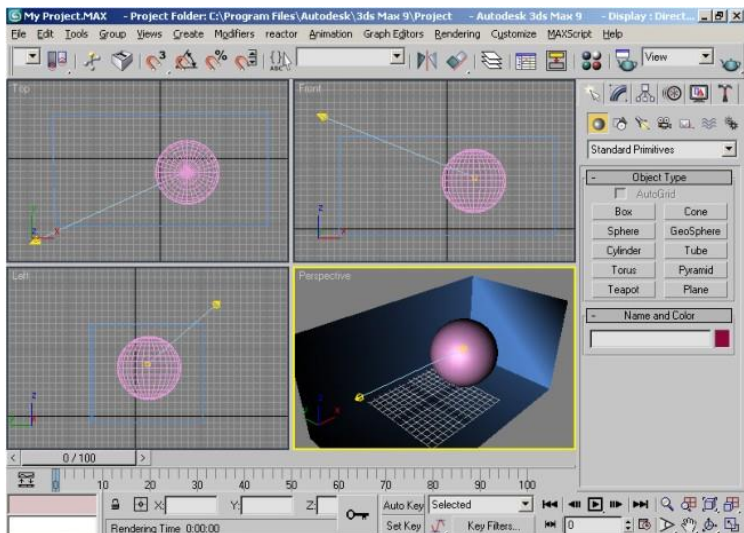


За допомогою параметра «Falloff / Field» можна встановити межу освітленої зони. Перемикачі «Circle» («Круг») і «Rectangle» («Прямокутник») визначають форму світлової плями. Включення опції «Overshoot» («Перевищення») робить освітлену зону нескінченною, зберігаючи при цьому напрям поширення променів.



### 4.3. Налаштування тіней.

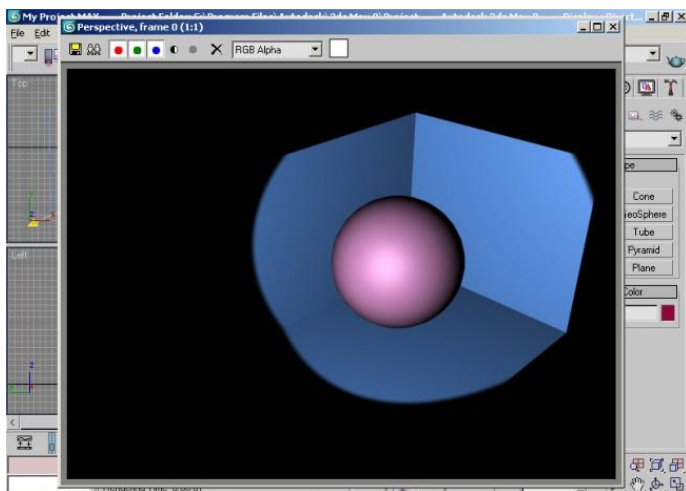
Світло від джерела в 3ds Max не блокується поверхнями, що зустрічаються на його шляху, якщо для нього не задано режим відкидання тіней. Світло, що не відкидає тіні, проникає крізь об'єкти і зменшує темноту затінених в реальності областей. Відкидання тіней збільшує час візуалізації, але робить сцену набагато реалістичніше. Перейдіть у вікно перспективи



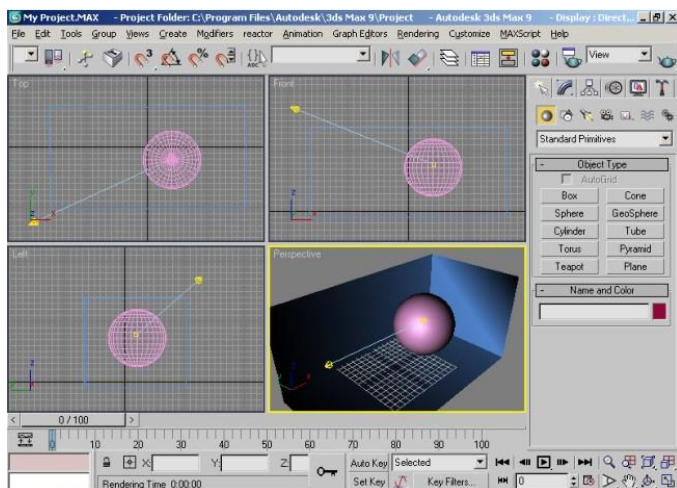
і натисніть кнопку «Quick Render» («Швидка візуалізація»).



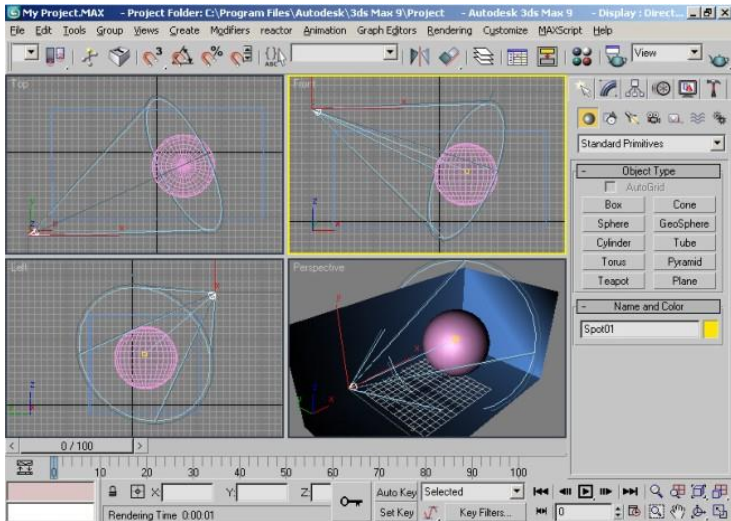
Так після візуалізації буде виглядати поточна сцена без ураховання тіней.



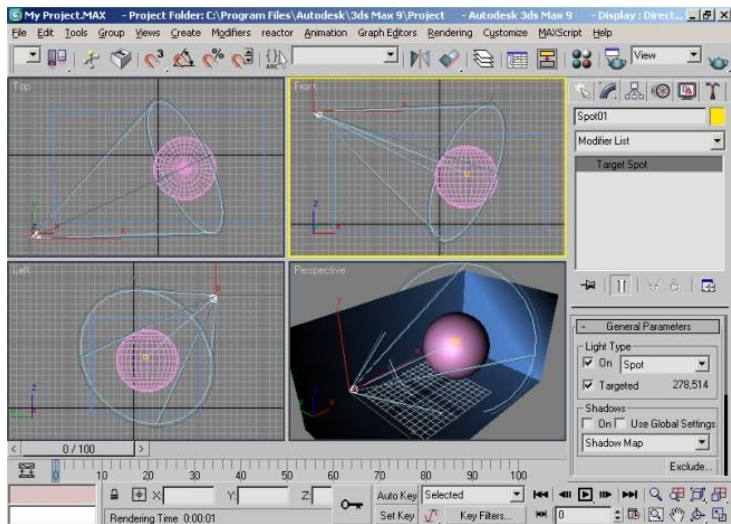
Закрийте вікно візуалізації, натиснувши хрестик в правому верхньому куті.



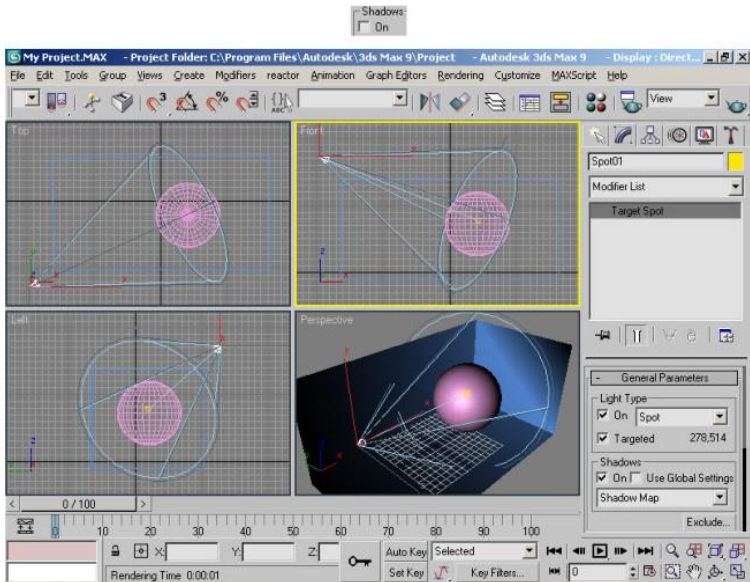
Тепер виділіть джерело світла.



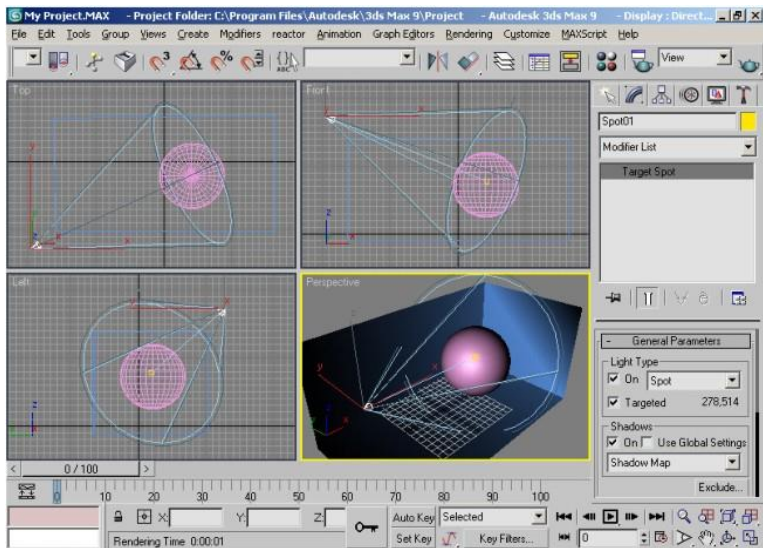
Перейдіть на сторінку «Modify»



і встановіть у групі «Shadows» прапорець «On» («Включити»).



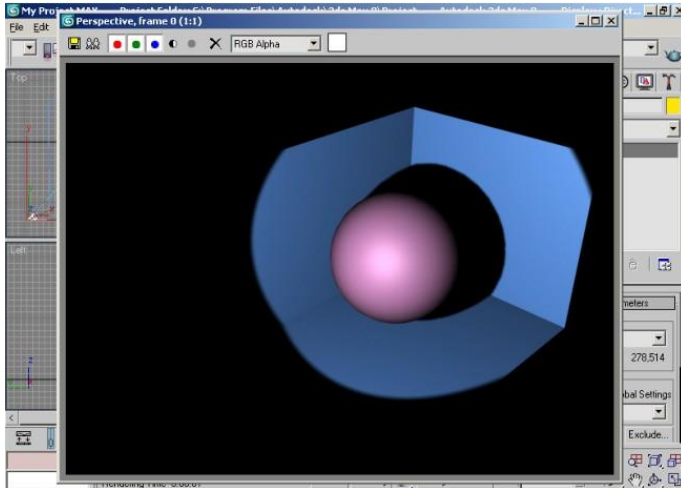
Перейдіть у вікно перспективи.



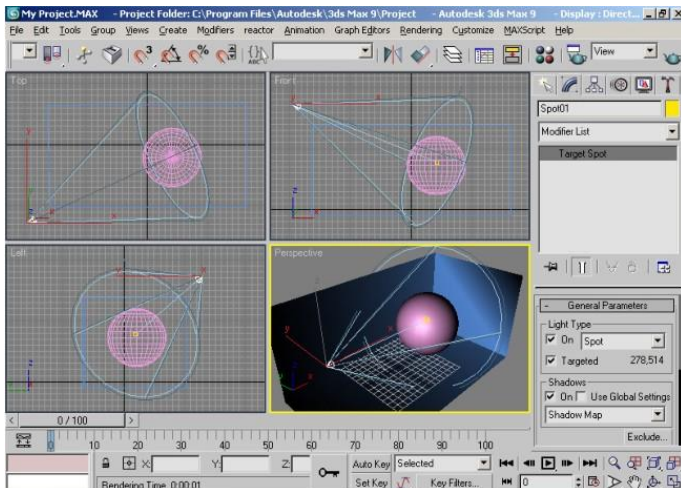
Натисніть кнопку «Quick Render» («Швидка візуалізація»).



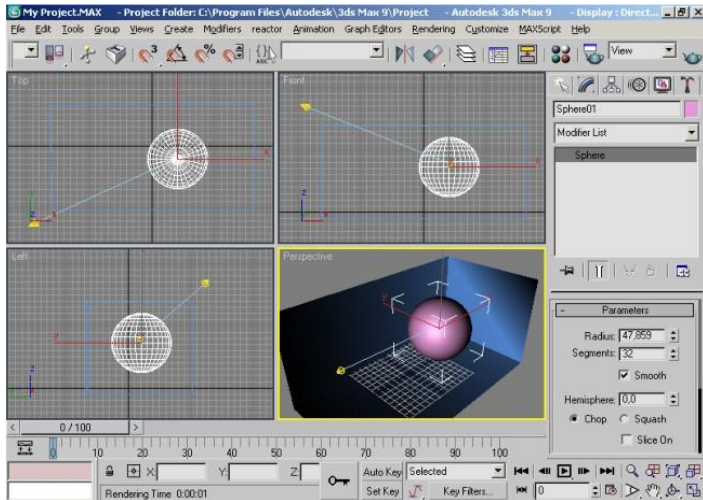
Після повторної візуалізації сцени можна бачити тінь, що відкидається кулькою на стінки коробки.



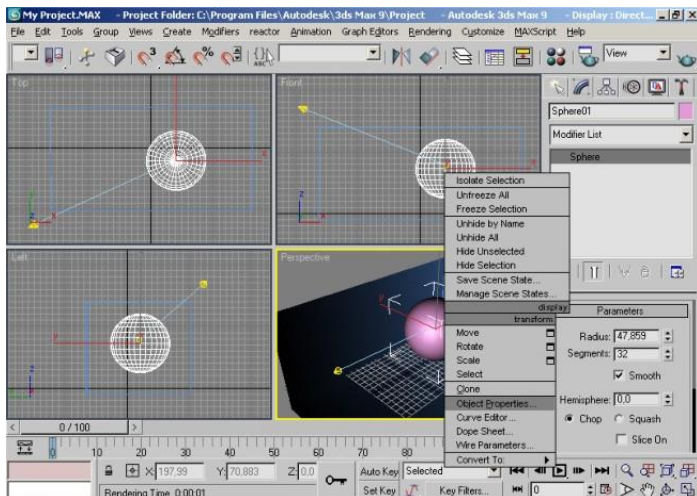
Закрийте вікно візуалізації, натиснувши хрестик в правому верхньому куті.

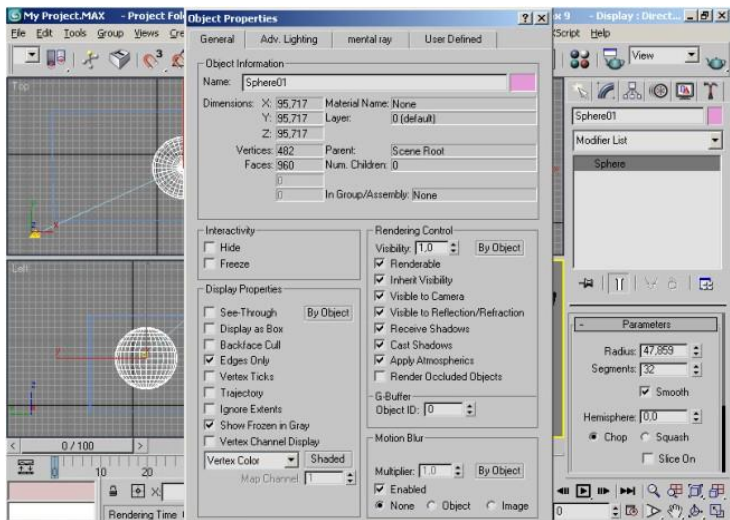


У сценах з великою кількістю об'єктів і джерел світла можна зменшити час візуалізації, обмеживши кількість об'єктів, здатних відкидати тінь. Для того щоб встановити для об'єкта відповідний режим, його потрібно спочатку виділити. Клацніть на сфері.

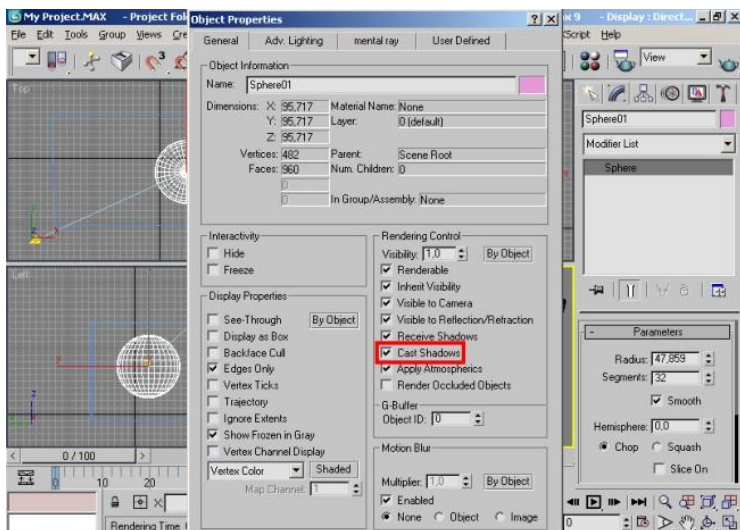


Потім натисніть на виділеному об'єкті правою кнопкою миші і виберіть в контекстному меню пункт «Object Properties ...» («Властивості об'єкта»).



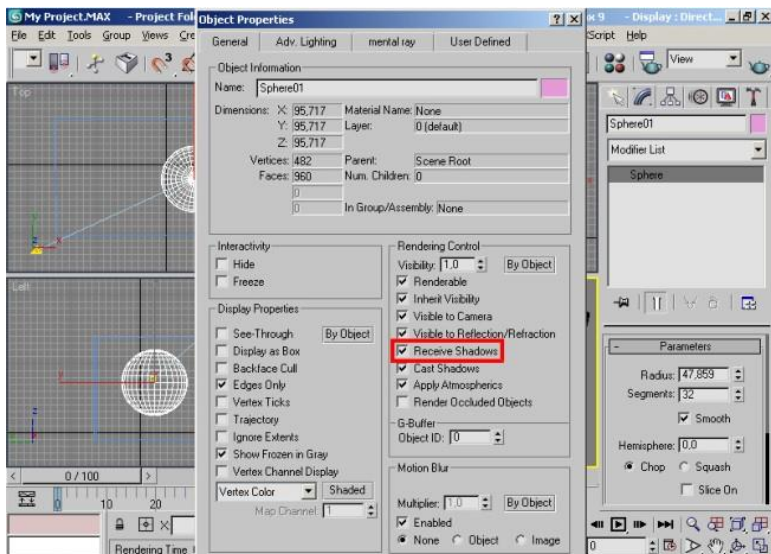


Прапорець «Cast Shadows» показує, чи здатний об'єкт відкидати ТІНЬ,

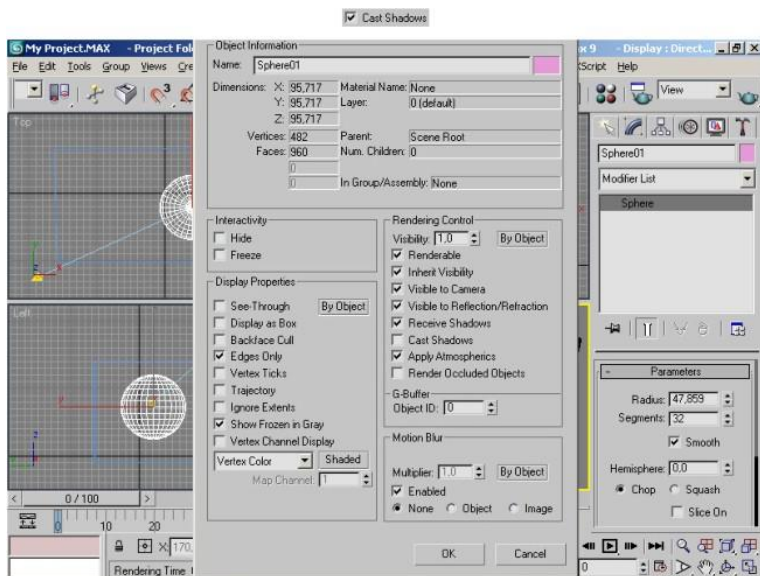


а прапорець «Receive Shadows» показує, чи будуть відобразитися тіні на поверхні даного об'єкта.

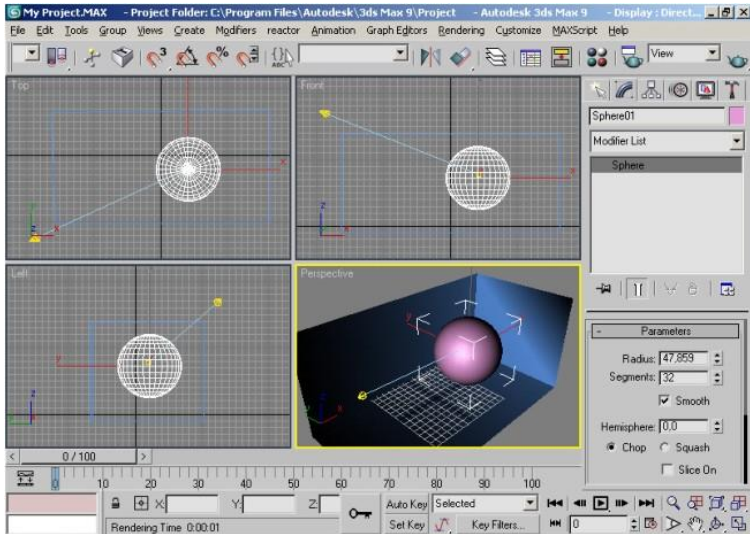




Зніміть прапорець «Cast Shadows» («Відкидати тінь»).



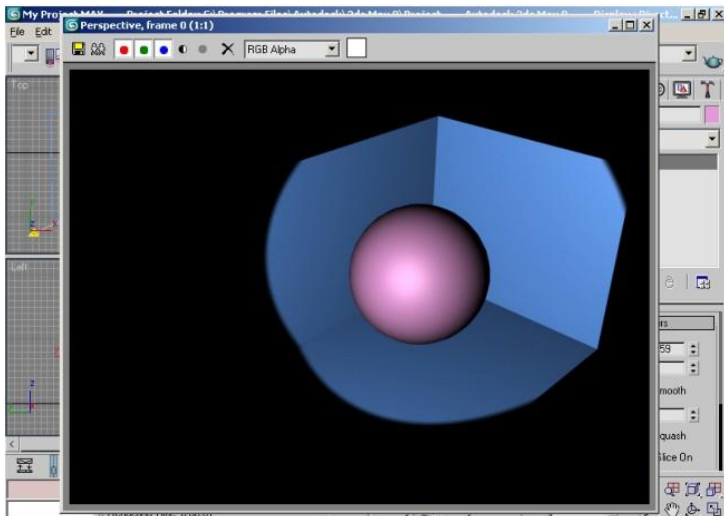
Натисніть кнопку «OK» для підтвердження зроблених змін.



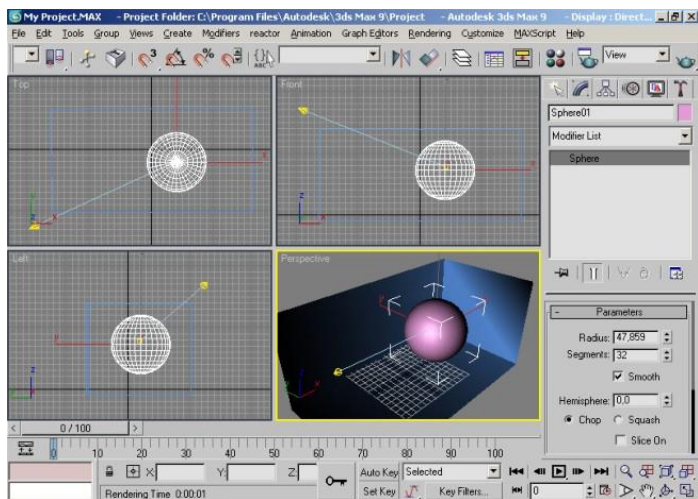
Натисніть кнопку «Quick Render» («Швидка візуалізація»).



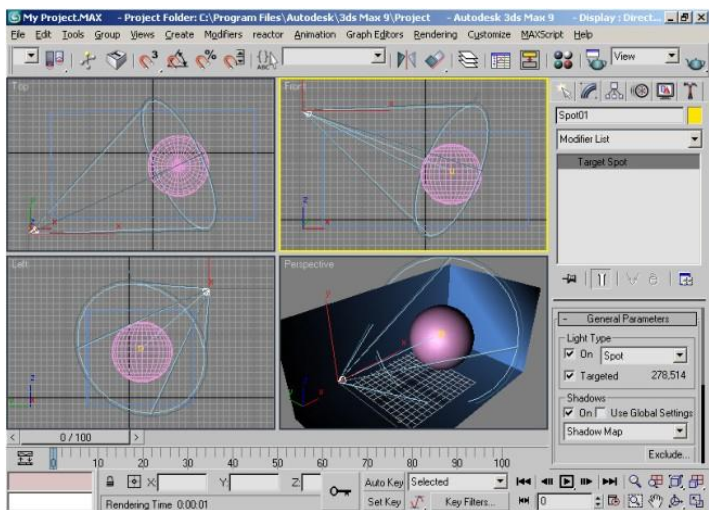
В результаті виконання візуалізації можна бачити, що куля знову не відкидає тіні, хоча для джерела світла режим створення тіней включений.



Закрийте вікно візуалізації, натиснувши хрестик в правому верхньому куті.

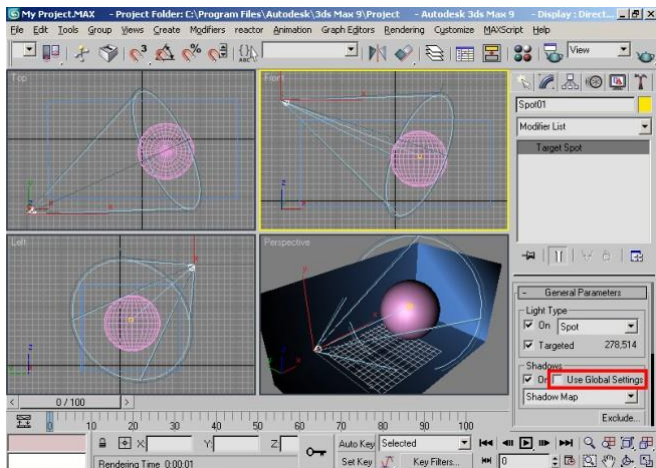


Виділіть джерело світла.

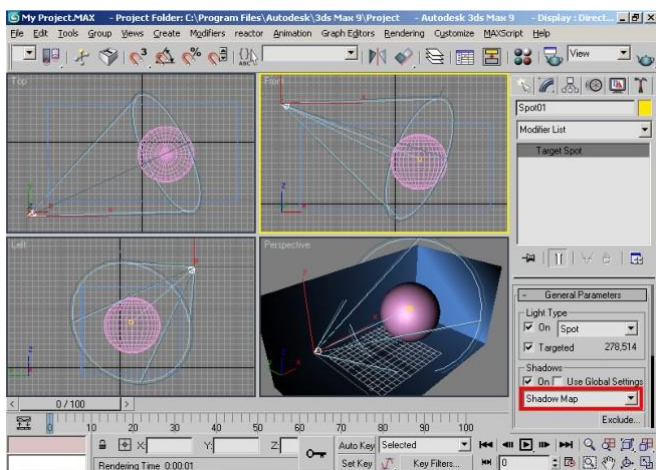


Кожну тінь можна встановити локально або глобально. Глобальне управління тінями можливе для тих джерел, для яких

встановлено прапорець «Use Global Settings» («Використовувати глобальні настройки»).

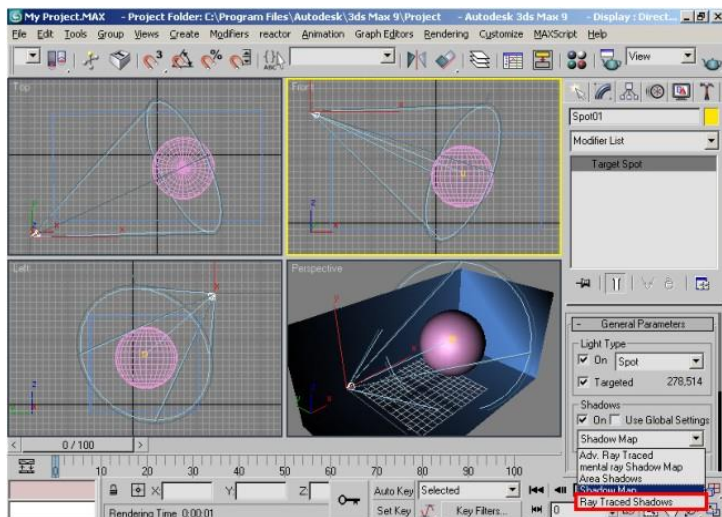


Розрахунок тіней у сцені може проводитися різними методами. За замовчуванням для створення тіней використовуються карти тіней («Shadow Map»).

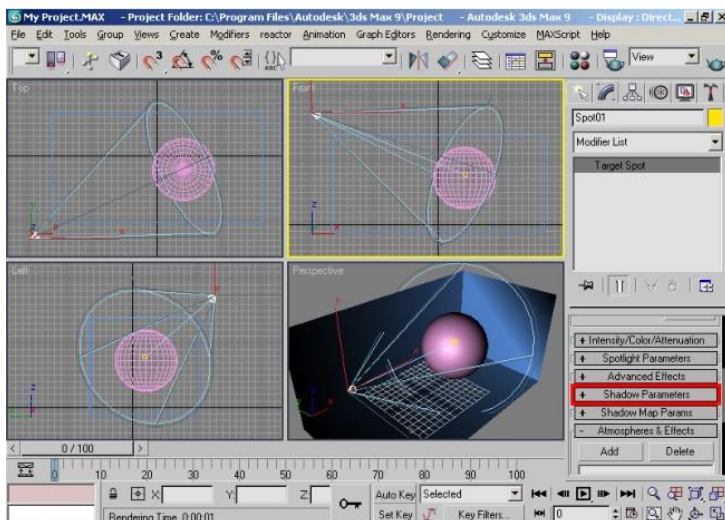


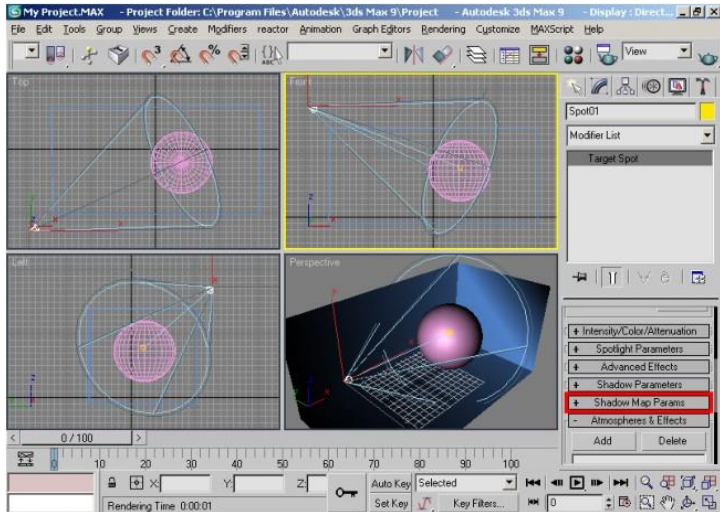
Цей метод дозволяє створювати відносно м'які тіні, без різкої межі. Вибравши другий тип тіней, наприклад, «Ray Traced

Shadows» («трассируемого тіні»), можна отримати більш точну, але водночас і більш контрастну картину тіней.



Параметри розширеної настройки тіней для виділеного джерела світла, що включають колір тіні і настройку карт тіней, знаходяться в розділах «Shadow Parameters» («Параметри тіні») і «Shadow Map Params» («Параметри карти тіней»).





### Запитання для контролю

1. Які відмінності між стандартними та фотометричними джерелами світла?
2. Як змінити колір тіні від певного джерела?
3. Які властивості джерел світла можливо змінювати і яким чином це впливає на результат?

### Перелік рекомендованої літератури

1. Порев В.Н. «Компьютерная графика», СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
2. Ким Ли, 3D Studio Max для дизайнера. Искусство трехмерной анимации. Пер. с англ. – К.:ООО «ТИД ДС», 2003.
3. Флеминг Б. Создание фотореалистичных изображений: Пер. с англ. - М.: ДМК, 2000.

*Навчальне видання*

## **3D-ГРАФІКА І АНІМАЦІЯ**

### **ЧАСТИНА І**

**Методичні рекомендації до лабораторних робіт**

Укладач: **Горський** Михайло Петрович

Відповідальний за випуск **Ушенко О.Г.**  
Літературний редактор **Макарова О.П.**  
Технічний редактор **Чорасва Г.К.**