

**Міністерство освіти і науки України  
Луцький національний технічний  
університет**

**ПУСТЮЛЬГА СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ**

**ГОЛОВАЧУК ІГОР ПАВЛОВИЧ**

**Тривимірна комп'ютерна  
графіка в**



**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**Для студентів технічних ЗВО**

**Луцьк 2022**

УДК 514.18

ББК

Рекомендовано до друку Вченою радою Луцького НТУ, протокол № 10 від 26.05.2022 р.

Затверджено науково-методичною радою Луцького НТУ, протокол № 7 від 24.05.2022 р.

Укладачі: д.т.н., проф. С.І.Пустюльга,  
к.т.н., доц. І.П. Головачук.

Рецензенти:

**В.О. Плоский** - доктор технічних наук, професор, зав. кафедрою архітектурних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури.

**Н.М. Защепкіна** - доктор технічних наук, професор кафедри інформаційно-вимірювальних технологій НТУ «КПІ ім. І.Сікорського».

**В.П. Самчук** – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії Луцького національного технічного університету.

***Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D:**  
Навчальний посібник/ С.І. Пустюльга, І.П. Головачук –  
Луцьк: Вежа, 2022. – 365 с.*

Навчальний посібник «Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D» у систематизованій формі містить інформацію із вивчення процедур, необхідних для забезпечення процесів створення 3D дизайнерських проектів. Наведені в посібнику навчальні приклади дають можливість користувачу опанувати використання необхідних команд, інструментів, параметрів та меню в контексті виконання поставленого завдання.

© С.І. Пустюльга, І.П. Головачук 2022

**ISBN 978-617-672-256-4**



**С. Пустюльга, І. Головачук**

**ЗМІСТ**

	<b>Вступ</b>	7
<b>1</b>	<b>Встановлення та налаштування Cinema 4D</b>	12
	1.1 Налаштування програми	12
	1.2 Налаштування проекту	14
	1.3 Менеджер команд	15
	1.4 Менеджер меню	16
<b>2</b>	<b>Інтерфейс програми</b>	17
	2.1 Головне вікно програми. Менеджери	18
	2.2 Панель підменю	19
	2.3 Командні панелі	20
	2.4 Контекстне меню командної панелі	22
	2.5 Закладки	23
	2.6 Основні менеджери	23
	2.6.1 Панель «Види»	23
	2.6.2 Менеджер «Об'єкти»	27
	2.6.3 Менеджер «Матеріали»	29
	2.6.4 Менеджер «Координати»	29
	2.6.5 Панель «Анімація»	30
<b>3</b>	<b>Створення елементарних примітивів</b>	31
	3.1 Види примітивів	31
	3.2 Виділення об'єктів	33
	3.3 Навігація у вікнах проєкцій	36
	3.4 Робота з різними видами примітивів	38
	3.4.1 Паралелепіпед	38
	3.4.2 Куля	43
	3.4.3 Конус	45
	3.4.4 Полігон	48
	3.4.5 Площина	50
	3.4.6 Диск	51

3.4.7	Піраміда	52
3.4.8	Капсула	53
3.4.9	Цистерна	55
3.4.10	Тіла Платона	55
3.4.11	Тор	57
3.4.12	Труба	58
3.4.13	Ландшафт	59
3.4.14	Фігура людини	61
3.4.15	Рельєф	62
<b>4</b>	<b>Використання генераторів для створення моделей</b>	<b>65</b>
4.1	Принцип організації сплайнів	66
4.2	Види сплайнів	67
4.3	Особливості створення окремих сплайнів-примітивів	74
4.3.1	Дуга	74
4.3.2	Коло	75
4.3.3	Створення сплайна «Від руки»	76
4.3.4	Редагування сплайнів	78
4.4	Застосування об'єктів NURBS	82
4.4.1	Витискування	83
4.4.2	Обертання	85
4.4.3	Лофт-NURBS	87
4.4.4	Sweep-NURBS	89
4.4.5	Beze-NURBS	92
4.4.6	Робота із кришками NURBS-об'єктів	94
4.4.7	Застосування об'єктів Nurrg-NURBS	96
<b>5</b>	<b>Використання допоміжних інструментів для створення 3D-моделей</b>	<b>102</b>
5.1	Деформація об'єктів	102
5.1.1	Вигин	106



5.1.2 Кручення	107
5.1.3 Роздуття	108
5.1.4 Зсув	109
5.1.5 Звуження	111
5.1.6 Деформація з вільною формою	112
5.1.7 Деформація за формулою	114
5.1.8 Вітер	116
5.1.9 Вибух	118
5.1.10 Вибух FX	119
5.1.11 Розплавлення	124
5.1.12 Подрібнення	125
5.1.13 Обертання	126
5.1.14 Редукція полігонів (зниження числа полігонів об'єкту)	129
5.1.15 Округлення	130
5.2 Інструменти функціонального моделювання	132
5.2.1 Створення масивів	132
5.2.2 Булеві об'єкти	134
5.2.3 Екземпляри	135
5.2.4 Створення груп об'єктів за допомогою нульового об'єкту	137
5.2.5 Дзеркальне відображення	139
5.2.6 Метабол	141
5.2.7 Атомарна ґратка	142
<b>6 Інструменти освітлення сцени</b>	<b>144</b>
6.1 Основи створення джерел освітлення	145
6.2 Стандартне джерело освітлення	163
6.2.1 Група параметрів «Основні»	164
6.2.2 Група параметрів «Деталі»	169
6.2.3 Група параметрів «Видимість»	172
6.2.4 Група параметрів «Тінь»	174

	6.2.5 Група параметрів «Каустики»	176
	6.2.6 Група параметрів «Шум»	178
	6.2.7 Група параметрів «Лінзи»	180
	6.2.8 Група параметрів «Сцена»	183
	6.3 Створення спрямованого джерела світла	184
	6.4 Створення об'єкту освітлення «Сонце»	188
<b>7</b>	<b>Менеджер «Матеріали та текстури»</b>	192
	7.1 Поняття матеріалів і текстури в сценах	192
	7.2 Використання менеджера матеріалів	195
	7.3 Налаштування матеріалів	199
	7.4 Накладення матеріалів	214
<b>8</b>	<b>Анімація у Cinema 4D</b>	218
	8.1 Інструменти створення анімації	219
	8.2 Вікно «Таймлайн»	229
<b>9</b>	<b>Візуалізація сцен</b>	230
<b>10</b>	<b>Принципи створення реалістичних сцен інтер'єру</b>	239
<b>11</b>	<b>Базові принципи ригінгу та скінінгу при створенні анімованих персонажів</b>	251
	<b>Практикум</b>	261
	<b>Перелік джерел посилання</b>	363

## ВСТУП

**Cinema 4D** - універсальна програма для 3D моделювання, редагування об'єктів і створення ефектів. На сьогодні вона є однією із найпростіших у використанні програм для 3D-дизайнерів і аніматорів.

Основні її переваги полягають: у зручності при використанні для створення реалістичних сцен, у наявності відносно простого інтуїтивного інтерфейсу, у стабільності роботи, у доступності програми в різних варіантах, залежно від цілей використання.

Історія. Усе розпочалося у далекому 1988 році, коли компанія «MAXON» уперше заявила про себе. А з 2000 року вона вже управляє своїми філіями в США, Великобританії, Канаді, Японії, Франції і Сінгапурі. На 2021 рік продукти під знаком «MAXON» продаються і підтримуються більше ніж 150 дистриб'юторами у 80 країнах світу.

Програма Cinema 4D уперше побачила світ у 1993 році. Вона була випущена на платформі Amiga спочатку для Mac OS, а у 1996 році - для Windows. Із моменту випуску програма щороку оновлюється. Стабільність і швидкість обумовлені тісним зв'язком із виробниками устаткування, такими як Intel і Apple. Це гарантує постійну оптимізацію продукту.

До основних можливостей і функцій програми слід віднести:

- Поєднання різних типів моделювання (полігональне, сплайни, модифікатори).
- Швидке перемикання між вершинами, ребрами, поверхнями і об'єктами при редагуванні.

➤ Є додаткові модулі із спеціалізованими інструментами. Можна підібрати версію програми із потрібним для користувача інструментарієм.

➤ Можна адаптовувати сторонню візуалізацію до основної версії програми.

➤ Включає великий вибір складних шейдерів і файлів зображень, анімації вже створених як шаблони.

➤ Клонування об'єктів дозволяє створювати складні анімації для групи об'єктів за пару натискань інструментів.

➤ За допомогою MoDynamics можна створити фотореалістичні імітації різних фізичних ефектів, наприклад, тертя, зіткнення або сили тяжіння.

➤ Глибоке освітлення допомагає створювати правдоподібне світло, відблиски і тому подібне для надання об'єктам реалістичності.

➤ Інтеграція Substance Engine - це параметричні матеріали, сумісні з більшістю тривимірних застосувань і ігрових движків.

До основних переваг програми, перед іншими аналогічними програмними продуктами, можна віднести:

- Універсальність. Для користувачів, які хочуть займатися анімацією, моделюванням, візуалізацією дуже важливо мати редактор, який усе це в себе вміщає. У Cinema 4D є модулі для рисування, для «ліплення», тобто увесь процес можна відтворити, не завантажуючи додатковий контент.
- Швидкий рендер. Навіть на порівняно слабких ПК він виконується достатньо швидко.
- Лаконічний і зрозумілий інтерфейс. Уперше відкривши програму, у користувача є можливість



практично відразу в ній розібратися і розпочати роботу.

- Активне співтовариство користувачів, яке постійне постить відеоуроки і покрокові інструкції для новачків.
- Велика бібліотека шаблонів. У неї входять об'єкти, матеріали і сцени, які полегшують початок роботи над 3D-проектом. Це суттєво полегшує творчий процес і економить час.
- Багатоформатність. Майже усі відомі і популярні формати підтримуються.

Інтерфейс програми Cinema 4D, повністю налаштовується під користувача, дозволяє зручно розмістити під рукою усі інструменти. Можна швидко перебудувати компонування, панелі і навіть меню програми відповідно до кожного робочого процесу або конкретних завдань. Усі інструменти повністю інтегровані і можуть бути додані та доступні у будь-якому із компонувань. Крім того, програма Cinema 4D доступна на декількох мовах.

Програма Cinema 4D створює проходи візуалізації у будь-якому бажаному форматі (у послідовності зображень, роликах AVI або QuickTime), а також створює файл проекту, який автоматично зводить усі послідовності разом в належний формат. Залежно від додатка, використовуваного для композитингу зображень, можуть додатково експортовані 3D-камери, 3D-освітлення або інші опорні об'єкти.

Кожен 3D-дизайнер знає - система матеріалів є ключем до створення реалістичних і переконливих тривимірних зображень. Основою матеріалу в Cinema 4D -

є текстура або шейдер. Численні двовимірні і тривимірні об'ємні шейдери програми дозволяють з легкістю створювати характеристики тієї або іншої поверхні, імітувати скло, дерево, метал і практично будь-яку іншу поверхню.

Можна легко перенести створені сцени в четвертий вимір за допомогою анімації Cinema 4D. Ключові кадри створюються практично для будь-якого параметра об'єкту, матеріалу або тега одним клацанням інструментів анімації. Щоб спростити процес створення ключових кадрів, можна включити автоматичне створення ключів для усіх або для вибраних параметрів.

Програмне забезпечення Cinema 4D - це продукт із настільки широкими функціональними можливостями, що у даному посібнику неможливо розглянути всі аспекти та нюанси процесів створення 3D дизайнерського проекту. Тому в запропонованому навчальному посібнику основна увага приділена фундаментальним навичкам та поняттям, які необхідні студенту технічного ЗВО для успішної роботи з програмним забезпеченням по створенню і візуалізації 3D проектів.

В основу даного посібника покладено підхід, який орієнтований на процес виконання конкретного завдання. У процесі його виконання основна увага приділяється вивченню процедур, необхідних для забезпечення вирішення поставленого завдання. Робота із навчальними прикладами дає можливість користувачу опанувати використання необхідних команд, інструментів, параметрів та меню в контексті виконання поставленого завдання.

Навчальний посібник містить 11 розділів, у яких поступово, на конкретних прикладах, викладається



матеріал. Особливу цінність представляє запропонований практикум у кінці посібника із найбільш характерними завданнями, розв'язання яких дозволить ефективно засвоїти матеріал.

## 1 Встановлення та налаштування Cinema 4D

Для роботи програми знадобиться одна із двох операційних систем: Windows або Mac. Нижче наведені *мінімальні*, бажані характеристики системи для комфортної роботи в Cinema 4D на ПК.

Програмне забезпечення:

- Windows NT4;
- Windows 2000;
- Windows XP;
- Mac OS X.

Апаратне забезпечення:

- процесор Intel Pentium 4 або AMD Athlon з частотою 1 Гц;
- процесор PowerPC (для комп'ютерів Macintosh);
- 512 Мб оперативної пам'яті;
- 200 Мб вільного дискового простору для установки програми;
- відеокарта із пам'яттю 32 Мб.

### 1.1 Налаштування програми

Для оптимізації використання цілої низки функцій, закладених у **Cinema 4D**, розробниками програми запропоновано спеціальний інтерфейс для проведення налаштувань. Налаштування програми дозволяє змінювати набори параметрів, які застосовуються у програмі і зберігаються при виході з неї.

Для встановлення або зміни налаштувань програми слід вибрати (Правка>Налаштування програми) (рис. 1.1).



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

При цьому відкривається вікно «Налаштування», яке розділене на дві області: ліва - є деревом категорій параметрів, права - набір параметрів вибраної категорії (рис. 1.2).

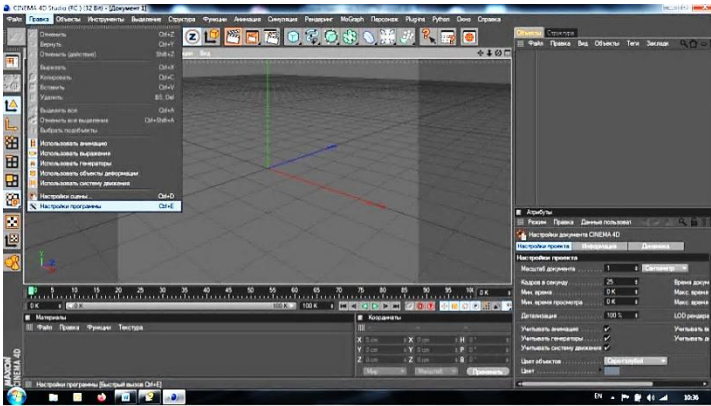


Рисунок 1.1

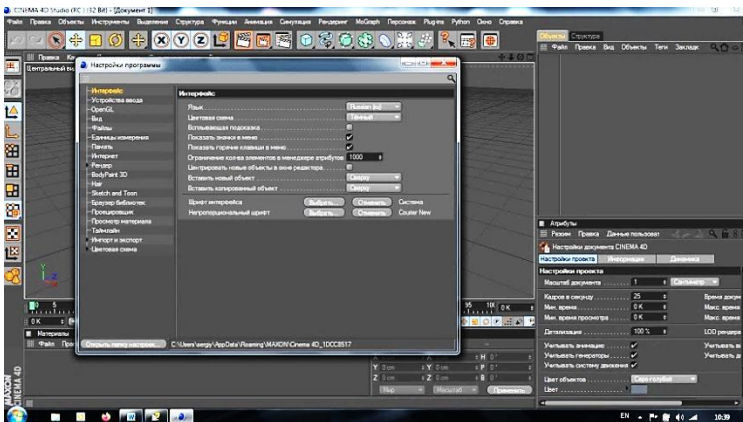


Рисунок 1.2

Більшість налаштувань встановлені за умовчанням, які користувачу не потрібно буде змінювати, принаймні, на перших етапах роботи.

У подальшому тексті матеріалу посібника згадуватимуться ті або інші налаштування, які можна відкоригувати, повернувшись до цього розділу.

Для швидкого відкриття вікна «Налаштування» можна також використовувати поєднання клавіш **Ctrl+E**.

## 1.2 Налаштування проекту

Особливість налаштувань у вікні «Налаштування проекту» у тому, що вони застосовуються тільки до активного проекту і зберігаються при збереженні файлу проекту. Для виклику цього вікна можна використати поєднання клавіш **Ctrl+D** (рис. 1.3).

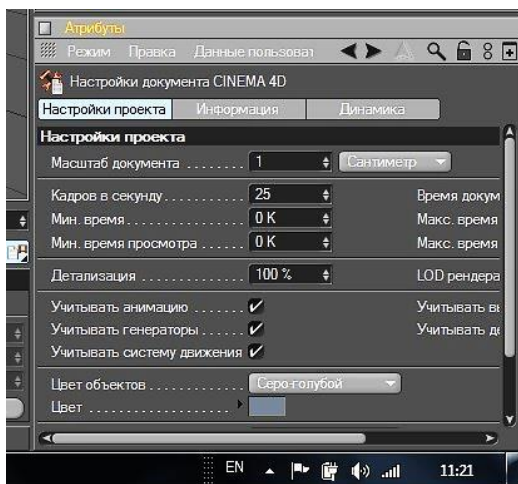


Рисунок 1.3



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

### 1.3 Менеджер команд

Щоб відкрити менеджер команд, слід вибрати (Вікно>Компонування>Менеджер команд). У вікні «Команди» (рис. 1.4) в алфавітному порядку перераховуються усі команди, доступні в програмі. Ці налаштування зберігаються при виході з програми.

Якщо встановити прапорець «Правка панелей інструментів», то, захопившись кнопкою миші за потрібну команду, можна перетягти її на будь-яку створювану панель інструментів, або змінити вже існуючі панелі. Для зручності знаходження тієї або іншої команди можна використати меню у верхній частині вікна, у якому перераховані заголовки груп команд (рис. 1.4).

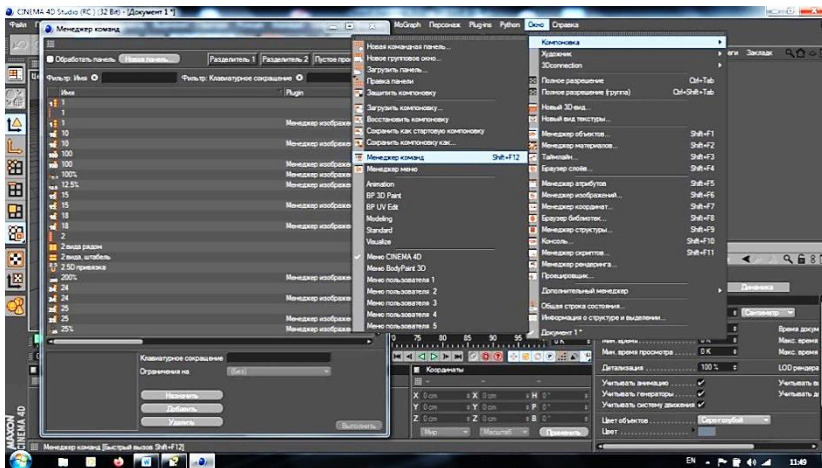


Рисунок 1.4

## 1.4 Менеджер меню

Окрім налаштування панелей інструментів, **Cinema 4D** надає також можливість налаштування меню програми і створення власних опцій. Ці функції здійснює менеджер меню, що відкривається у вікні «Менеджер меню» - рис. 1.5.

У верхній частині розташовано меню, що містить список усіх підменю програми. За умовчанням у полі списку вказано меню **M\_EDITOR** (Меню редактора), що містить підменю основного рядка меню, такі як «Файл», «Правка», «Об'єкти» та ін.

Подвійне клацання по меню розкриває його, відображаючи вміст. При цьому можна переміщати, видаляти або додавати підменю і команди, наприклад, перетягуючи їх із менеджера команд. Для згортання меню необхідне подвійне клацання по його назві.

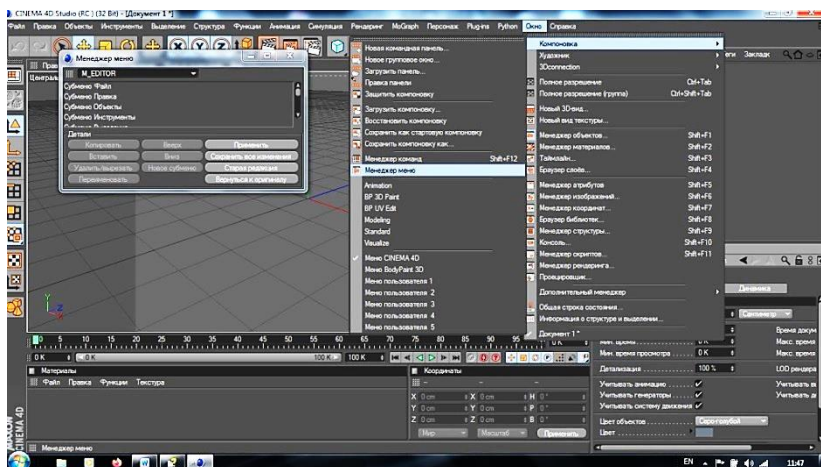


Рисунок 1.5



## 2 Інтерфейс програми

Робота користувача із програмою здійснюється шляхом виклику потрібних команд. Кількість команд у програмі досягає декількох десятків тисяч, що ускладнює прямий доступ до них з інтерфейсу програми.

Ця проблема розв'язана шляхом винесення на головну робочу частину інтерфейсу найчастіше використовуваних команд, інші приховані. У цьому розділі розглянутий початковий варіант інтерфейсу (рис. 2.1). При тривалій роботі із програмою користувач може у будь-який момент перетворити її початковий вид під свій стиль роботи.

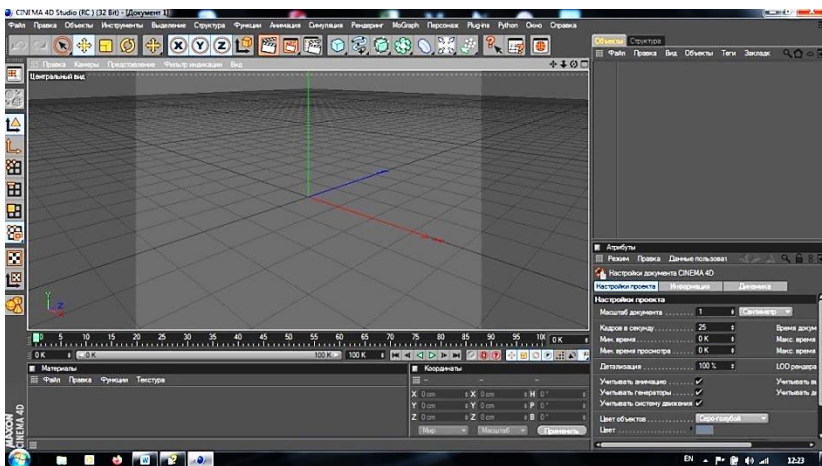


Рисунок 2.1

## 2.1 Головне вікно програми. Менеджери

Початкове розміщення інструментів **Cinema 4D** найбільш оптимальне для вирішення основних завдань по 3D-проектуванню. Нижче, розглянемо основні групи використовуваних інструментів, наведемо опис їх функцій і варіантів роботи із ними.

Для комфортної роботи у програмі роздільна здатність монітора повинна бути - 1024x768. Якщо ж екран менший, доступ до кнопок панелей інструментів, що не помістилися, можна здійснювати шляхом прокрутки мишею. Для цього необхідно натиснути на одному із роздільників будь-якої панелі правою кнопкою миші і, не відпускаючи, перетягнути її вліво або вправо, вгору або вниз.

Основними елементами **Cinema 4D** є *менеджери*. У кожному менеджері можна працювати незалежно, забезпечуючи комфортний багатofункціональний процес проектування. Будь-яка зміна у поточному менеджері миттєво відбивається в інших пов'язаних менеджерах (наприклад, будь-яке переміщення об'єкту в панелі перегляду веде до негайної зміни координат у менеджері координат).

Кожен менеджер має своє власне вікно. Будь-яке вікно можна вільно переміщати або ж стикувати із головним вікном **Cinema 4D**. У початковому варіанті компонування менеджери вже зістиковані. За бажанням, можна зробити розстикування вікон, клацнувши по значку стикування відповідного вікна та запустивши опцію «розстикувати». Щоб «пристикувати» вікно назад,



потрібно перетягнути його іконку в головне вікно. Місце стикування вкаже чорна лінія.

У програмі є можливість змінювати розмір вікон менеджерів. Для цього досить підвести курсор миші до рамки вікна поки не зміниться зображення курсора на здвоєну стрілку. Стрілка вказує напрям зміни розміру (вертикальне або горизонтальне). Утримуючи праву кнопку миші, домагаємося потрібного розміру менеджера. Навколишні вікна підлаштовуються, виключаючи розриви або перекриття.

Щоб перетягнути вікно, спочатку слід підвести курсор миші до заголовка вікна і, утримуючи ліву клавішу, перемістити вікно в інше місце. Інші менеджери автоматично перерозподіляться, поступаючись місцем новому вікну.

### 2.2 Панель підменю

Будь-який менеджер має власну панель підменю (рис. 2.2).

У будь-якому підменю можна:

- користуватися командами;
- робити команди видимими або невидимими;
- галочками активувати певні опції.

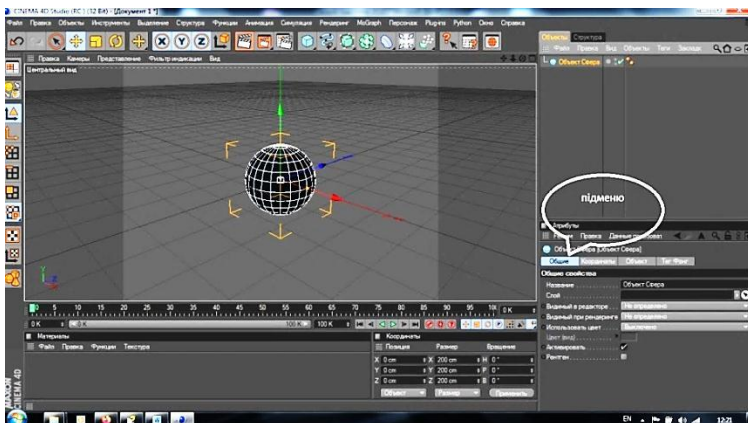


Рисунок 2.2

### 2.3 Командні панелі

Для спрощення доступу до найбільш важливих команд програми у початковому варіанті компонування інтерфейсу Cinema 4D введені дві *командні панелі* (рис. 2.3 і 2.4). Панелі можна представляти у вигляді або іконок, або тексту, або їх комбінації. У деяких іконок наявний маленький чорний трикутник, який означає те, що у цієї кнопки є ряд додаткових команд. Отримати доступ до них можна, натиснувши кнопкою миші на трикутнику іконки.



Рисунок 2.3

Командні панелі дозволяють ефективно змінювати їх, додавати потрібні команди до меню і навіть створювати абсолютно нові панелі.



Рисунок 2.4

Для створення нової командної панелі слід виконати одну із наступних дій:

- вибрати (Вікно>Компонування>Нова командна панель);
- клацнути на стикувальному значку будь-якого менеджера і вибрати «Нова командна панель» з меню (рис. 2.5). Випаде порожня панель, що містить напис «Порожня палітра».

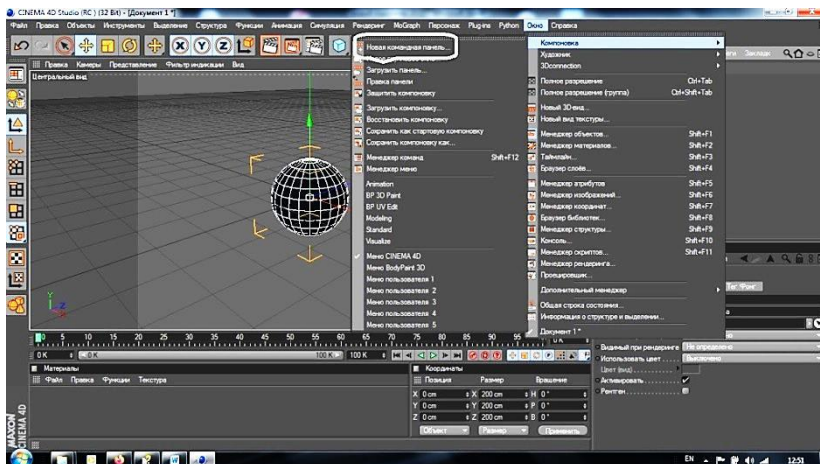


Рисунок 2.5

Додавати команди у створену панель можна простим перетяганням команд з існуючих командних панелей або із менеджера команд.

## 2.4 Контекстне меню командної панелі

Змінити спосіб відображення команд можна, увійшовши до контекстного меню командної панелі (клацнути правою кнопкою миші на командній панелі).

У разі вибору опції «Значки» команди відображаються у вигляді значків. При виборі опції «Текст» команди будуть представлені у вигляді тексту. Можна вибрати відразу дві опції - у цьому випадку команда має свій значок з текстовим підписом. Застосування опції «Вертикально» переносить напис під значок.



Опція «Розмір значка» дозволяє налаштувати розмір значків командної панелі відповідно бажанню: маленький розмір, середній розмір, великий розмір (за умовчанням).

### 2.5 Закладки

Збільшити простір дисплея можна шляхом представлення вікон і командних панелей програми у вигляді закладок. Закладки забезпечують швидкий запуск всіх команд. У початковому варіанті компонування представлені наступні закладки: менеджер «Об'єкти», менеджер «Структура» і «Браузер». У випадку нестачі місця для розміщення усіх закладок у вікні - закладки можуть приховуватися. Проглянути їх можна, натиснувши на маленьку стрілку у верхньому правому кутку вікна.

### 2.6 Основні менеджери

#### 2.6.1 Панель «Види»

Панель «Види» складається із чотирьох видових вікон (рис. 2.6). В межах панелі відбуваються усі процеси побудови та анімації створюваних моделей.

Будь-яку сцену або окремий об'єкт можна повністю описати трьома проекціями. Цей принцип покладений в основу **Cinema 4D**. Кожен об'єкт можна бачити із чотирьох напрямів, призначивши для кожного своє вікно проекції. Для зручності створення 3D-сцен можна підбирати кількість, розташування та види цих вікон.

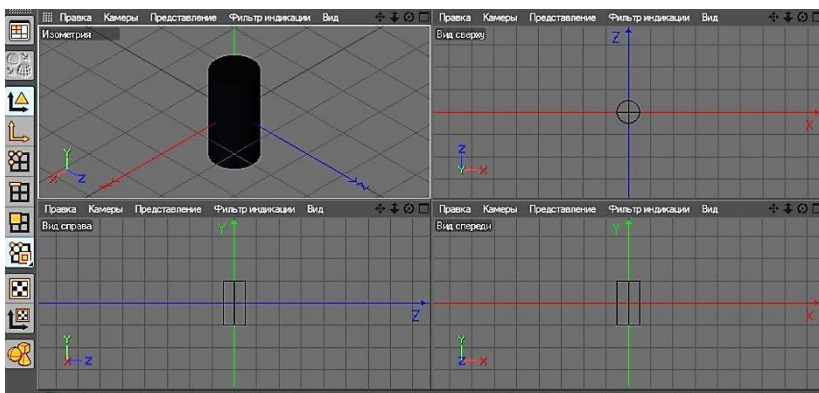


Рисунок 2.6

Основні складові кожного вікна проекції (рис. 2.6):

- сітка;
- заголовок;
- осі координат;
- рамка;
- фон.

Будь-яка із цих складових може бути відкоригована. Для цього, необхідно активувати вікно проекції, у якому потрібно провести зміни. Вікно активується клацанням неактивного вікна правою клавішею миші. Рамка вікна виділиться, що повідомить про те, що вікно активоване.

Щоб підігнати масштаб активованого вікна проекцій, слід вибрати меню «Правка» (рис. 2.7). В опціях меню можна масштабувати об'єкти з освітленням і без нього та ще користуватися низкою інколи потрібних функцій.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

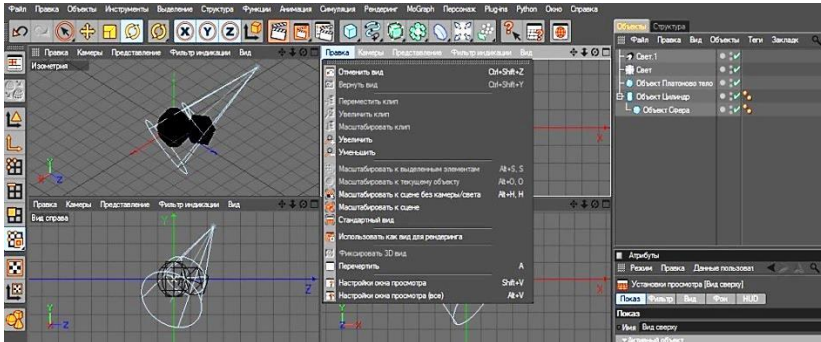


Рисунок 2.7

Існує 12 варіантів проєкцій камери у вікні проєкцій (рис. 2.8), а також деякі види камер, які можна створити.

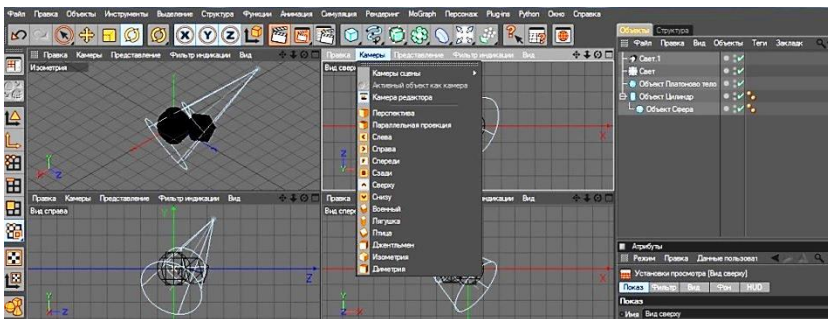


Рисунок 2.8

Усі можливі види вказані у меню «Камери».

Серед них: 1 - Перспектива, 2 - Паралельні проєкції, 3 - Вид зліва (вид YZ), 4 - Вид справа (вид ZY), 5 - Вид спереду (вид XY), 6 - Вид ззаду (вид YX), 7 - Вид зверху (вид XZ), 8 - Вид знизу (вид XZ), 9 - Військовий стиль (паралельний вид, із співвідношенням X:Y:Z рівним 1:1:1),

10 - Жаба (паралельний вид, із співвідношенням X:Y:Z рівним 1:2:1), 11 – Птах (паралельний вид, із співвідношенням X:Y:Z рівним 1:0,5:1), 12 – Джентльмен (паралельний вид, із співвідношенням X:Y:Z рівним 1:1:0,5), 13 - Ізометричний вид, 14 - Диметричний вид.

Залежно від вирішуваних завдань у програмі **Cinema 4D** є можливість підбирати вікна проекції, їх кількість, розташування, вид. Для внесення потрібних змін слід клацнути по меню (Види >Панелі) вікна проекції (рис. 2.9). При цьому стануть доступними наступні варіанти розташування:

- окремий вид;
- 2 види, штабель;
- 2 види, поруч;
- 3 види, розділення зверху;
- 3 види, розділення знизу;
- 3 види, розділення ліворуч;
- 3 види, розділення справа;
- 4 види;
- 4 види, розділення зверху;
- 4 види, розділення знизу;
- 4 види, розділення ліворуч;
- 4 види, розділення справа;
- 4 види, штабель;
- 4 види, поруч.

Для зміни розмірів будь-якого вікна досить підвести курсор миші до рамки вікна проекції - зображення курсора зміниться на здвоєну стрілку. Стрілка вказує напрям зміни розміру (вертикальне або горизонтальне). Утримуючи праву клавішу миші, домагаємося потрібного розміру



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

менеджера. Навколишні вікна підлаштовуються, уникаючи розривів або перекриттів.

Чим нижча якість деталізації об'єктів, тим швидшим є процес представлення сцени.

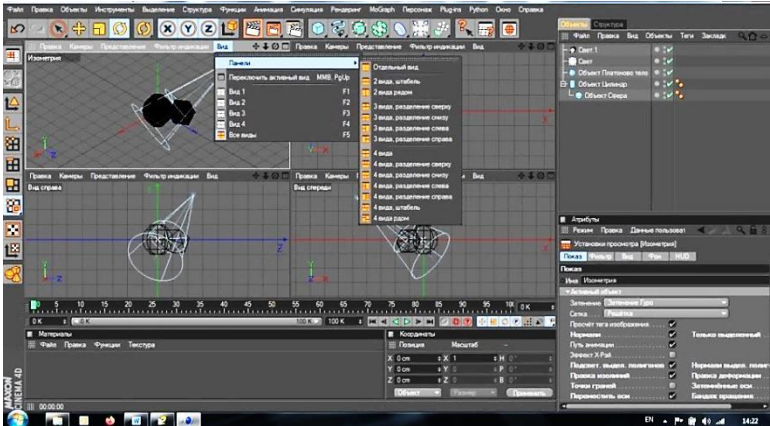


Рисунок 2.9

Для вибору доступних варіантів деталізації слід клацнути в меню вікна проєкції (Відображення>Рівень деталізації). Можна вибрати один із варіантів:

- низька;
- середня;
- висока;
- використати налаштування, створені в меню рендера.

### 2.6.2 Менеджер «Об'єкти»

Даний менеджер дозволяє об'єкти модельованої сцени організувати в чітку ієрархію, тобто розподілити

усі об'єкти по групах, визначити головні, другорядні, дочірні (рис. 2.10). Для редагування будь-якого об'єкту необхідно знайти його у менеджері об'єктів і клацнути по назві. З об'єктом пов'язані атрибути (розташовані нижче), що характеризують властивості об'єктів, наприклад: матеріал, кінематика і таке інше.

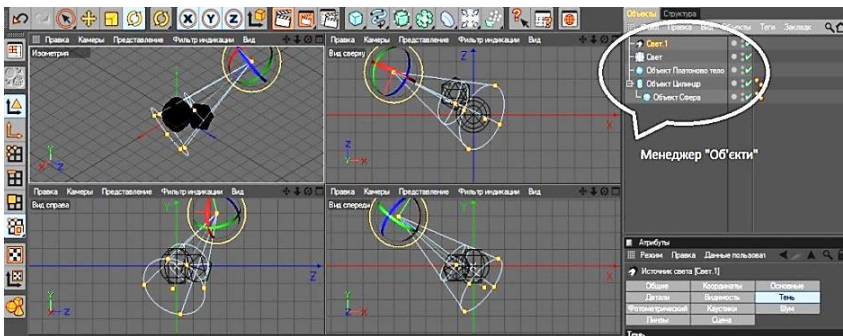


Рисунок 2.10

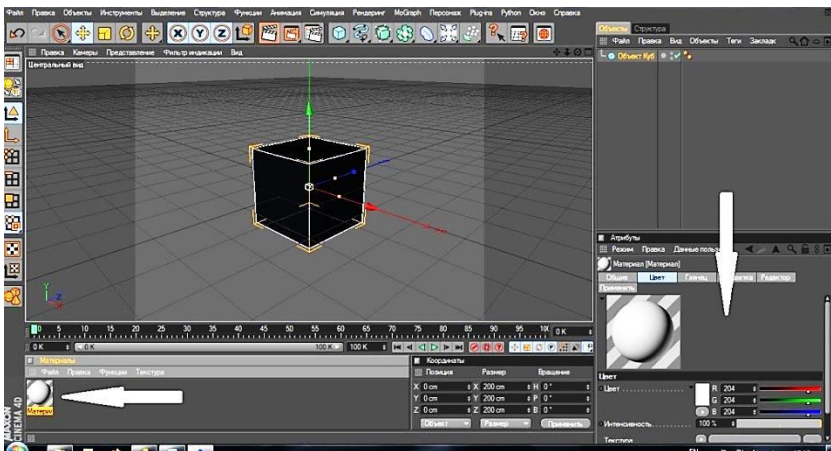


Рисунок 2.11



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

### 2.6.3 Менеджер «Матеріали»

Усі матеріали, використовувані для проектування сцени, містяться у вікні менеджера «Матеріали» - рис. 2.11. Подвійне клацання мишею по значку матеріалу відкриє редактор, дозволяючи змінити параметри матеріалу (рис. 2.11). Застосовувати матеріал до об'єкту можна простим перетяганням матеріалу із менеджера на тіло фігури.

### 2.6.4 Менеджер «Координати»

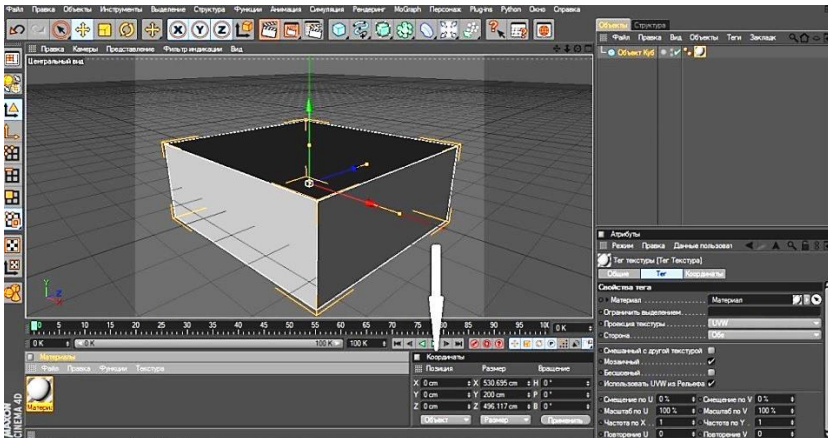


Рисунок 2.12

Для точного проектування 3D-сцен можна використати менеджер «Координати» (рис. 2.12). З вікна даного менеджера можна вказати розмір і положення об'єкту точніше, ніж при тих же змінах через панель «Види». Ще один плюс менеджера координат - поля є цифровими, що дозволяє вводити математичні операції.

## 2.6.5 Панель «Анімація»

Панель «Анімація» використовується при побудові простих анімованих сцен (рис. 2.13). Для складніших сцен необхідно використати вікно «Тимчасова шкала», яке буде розглянуто нижче (розділ «Анімація»).

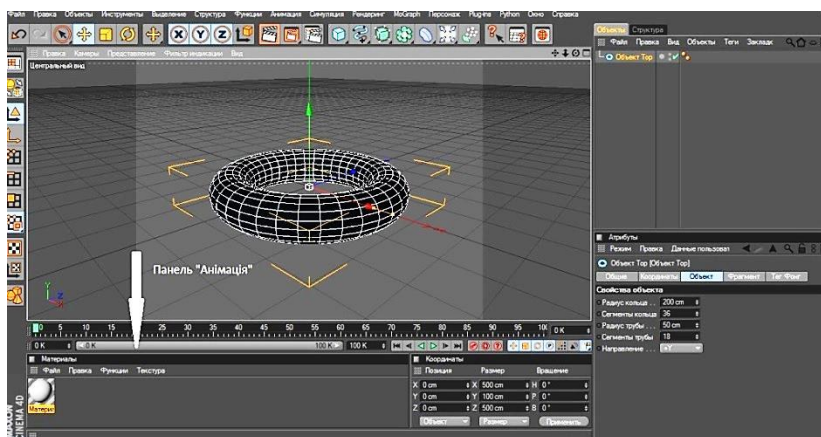


Рисунок 2.13



### 3 Створення елементарних примітивів

Примітиви широко використовуються при моделюванні самих різних сцен. Важливою їх перевагою є можливість швидко змінювати базову геометрію, оскільки кожен із примітивів є параметричним об'єктом.

У **Cinema 4D** замість примітиву можна побудувати аналогічну сплайнову форму, однак математичні рівняння, що описують параметри примітиву, дозволяють заощадити ресурси системи і зменшити час, потрібний для проектування та візуалізації таких об'єктів.

#### 3.1 Види примітивів

**Cinema 4D** містить 16 стандартних примітивів (рис. 3.1):

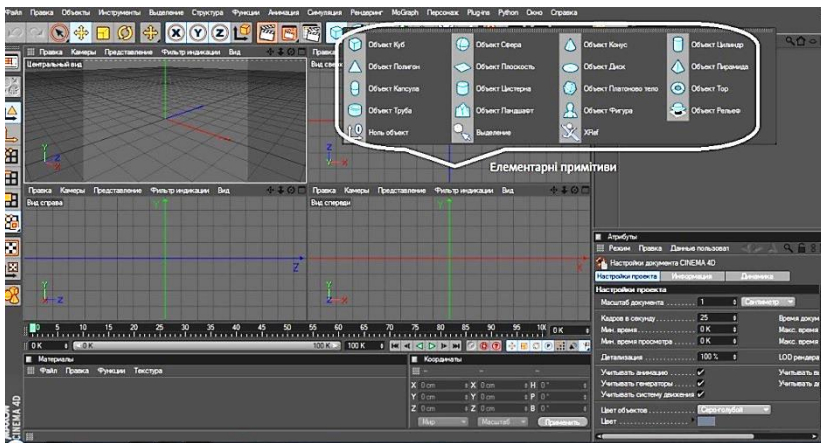


Рисунок 3.1

- Об'єкт Куб;
- Об'єкт Куля;
- Об'єкт Конус;
- Об'єкт Циліндр;
- Об'єкт Полігон;
- Об'єкт Площина;
- Об'єкт Диск;
- Об'єкт Піраміда;
- Об'єкт Капсула;
- Об'єкт Цистерна;
- Об'єкт Багатогранник;
- Об'єкт Тор;
- Об'єкт Труба;
- Об'єкт Ландшафт;
- Об'єкт Фігура людини;
- Об'єкт Рельєф.

Усі ці об'єкти можна побачити, клацнувши по кнопці «Куб» (рис. 3.1), утримуючи при цьому кнопку миші. Ця кнопка розташовується на панелі інструментів у верхній частині екрану. Спершу слід вибрати потрібний примітив і клацнути по відповідній іконці. У центрі вікна проєкції з'явиться створений примітив, що має задані за умовчанням параметри і координати центру (0,0,0).

Для ефективної роботи із примітивами слід познайомитися із засобами виділення об'єктів для застосування до них команд і навігації.



### 3.2 Виділення об'єктів

Перед застосуванням команд або для переміщення необхідно виділити потрібні об'єкти: полігони, ребра або вершини.

Для виділення об'єкту досить клацнути по ньому мишею з активізованим інструментом виділення. Якщо потрібно виділити елементи полігональної структури, тобто вершину, ребро або полігон, спочатку слід виділити увесь об'єкт, потім натиснути відповідно кнопки:

- Інструмент для точок;
- Інструмент для ребер;
- Інструмент для полігонів;
- Інструмент для моделі. Це кнопка переходу на рівень виділення усього об'єкту;
- Інструмент для осей об'єкту. Дозволяє виділяти і працювати з осями виділеного об'єкту.

Усі перераховані кнопки розташовуються на панелі «Інструменти» в лівій частині екрану (рис. 3.2).

Інструменти «Виділення» вибираються натисненням і утримуванням кнопки курсора на панелі інструментів (рис. 3.3). **Cinema 4D** надає декілька інструментів виділення:

- Виділення курсором;
- Виділення від руки;
- Виділення прямокутником;
- Виділення полігонів.



Рисунок 3.2

Інструмент «Виділення курсором» виділяє усі елементи, над якими проходить курсор при натиснутій кнопці миші. При роботі з цим інструментом до значка курсора додається коло, що обмежує область елементів, що додаються у виділення. Можна задати радіус цього кола у полі «Радіус» на вкладці «Атрибути». При збільшенні радіусу точність виділення зменшується, проте швидкість виділення зростає. Відповідно, зменшуючи радіус області

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

виділення, можна виділити дрібні елементи, але виділення великого числа елементів буде вимагати більшого часу.

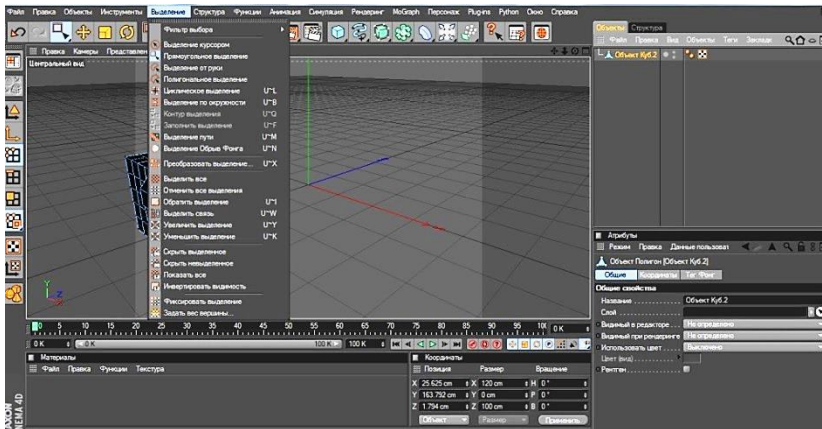


Рисунок 3.3

Для виділення декількох віддалених один від одного елементів при натисненні кнопки миші необхідно утримувати клавішу «Shift».

Інструмент «Виділення прямокутником» задає прямокутну область, що виділяє усі об'єкти, які потрапляють до неї.

Інструмент «Виділення від руки» відрізняється від інструменту виділення прямокутником тим, що потрібна форма області задається рухом миші. Для цього натискається і утримується кнопка миші і курсором обводиться межа області. Після того, як відпустити кнопку, перша і остання точки автоматично з'єднуються, закриваючи область. Для «Виділення від руки» на вкладці «Атрибути» можна встановити прапорець «Толерантне виділення».

Інструмент «Виділення полігонів» призначений для виділення полігонів або точок. Область виділення визначається точками, які задаються і прямими лініями, що сполучають ці точки. Для закриття такої області слід встановити останню точку біля першої.

Для того, щоб виділити усі елементи сцени, можна використати команду - (Правка>Виділити усе). Будуть виділені усі об'єкти вищого рівня ієрархії. Для виділення об'єктів нижніх рівнів слід вибрати команду (Правка>Виділити нащадків). Зняти виділення з усіх об'єктів можна за допомогою команди (Правка>Зняти виділення з усіх).

Для виділення усіх об'єктів в **Cinema 4D** застосовується поєднання клавіш Ctrl+A. Для зняття виділення - слід натиснути Ctrl+Shift+A.

Нарешті, виділяти об'єкти можна за допомогою дерева ієрархії на вкладці «Об'єкти» в правій частині екрану. Для виділенні декількох об'єктів слід використати клавішу Shift. Назви виділених об'єктів змінять свій колір на червоний.

Відрізнити виділені об'єкти на екрані можна по червоній рамці, що обмежує об'єкт (рис. 3.4).

### 3.3 Навігація у вікнах проєкцій

Переміщення у вікнах проєкцій може здійснюватися за допомогою інструментів:

- Панорамування;
- Масштабування;
- Обертання.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

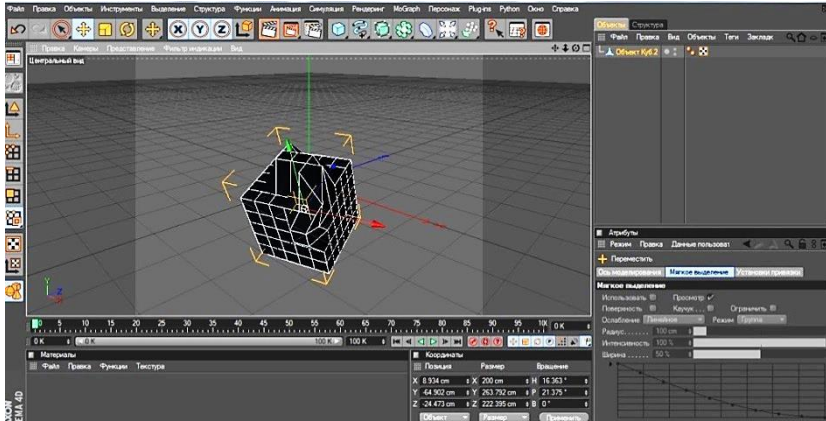


Рисунок 3.4

**Панорамування** вікна проекції - переміщення проекції у вікні перегляду в площині, паралельній площині екрану. Це дозволяє нам побачити об'єкти, розташовані за межею виду, не змінюючи масштабу. Панорамування здійснюється за допомогою інструменту «Перемістити камеру». Інструмент викликається натисненням кнопки, розташованої у правому верхньому кутку вікна проекції. Утримуючи кнопку і рухаючи мишкою у будь-якому напрямі, можна переміщати вид.

**Масштабування** - переміщення проекції ближче або далі від користувача, що дає можливість побачити дрібні елементи або розглянути цілком усю сцену.

Цей інструмент називається «Масштабувати камеру» і викликається натисненням і утриманням кнопки, розташованої праворуч від кнопки «Перемістити камеру». Для масштабування переміщаємо курсор миші вліво для зменшення і управо для збільшення. Масштабування здійснюється відносно центру вікна.

**Cinema 4D** має також інструмент «Лупа», що масштабує проекцію відносно вибраного центру. Він викликається командою (Інструменти>Лупа).

**Обертання** вікна проекції - дозволяє розглянути сцену з різних сторін. Обертати вид можна тільки в проекціях «Перспектива» або «Паралельна». Для обертання використовується інструмент «Обертання камери», що викликається кнопкою, розташованою праворуч від кнопки «Масштабувати камеру». Центром обертання є геометричний центр виділеного об'єкту або групи об'єктів.

### 3.4 Робота з різними видами примітивів

#### 3.4.1 Паралелепіпед

«**Об'єкт Куб**» - ця кнопка використовується для створення паралелепіпеда. При клацанні моделюється куб, що розташований за умовчанням у центрі системи координат і має довжину, висоту і ширину рівними 200 см (рис. 3.5).

Можна залишити об'єкт у такому вигляді та продовжити роботу, створюючи інші об'єкти або модифікувати даний.

Якщо необхідно отримати паралепіпед із певними властивостями, слід налаштувати параметри даного об'єкту. Параметри розділені на три групи, яким відповідають вкладки вікна «Атрибути»: «Загальні», «Координати», «Об'єкт», «Теги».



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

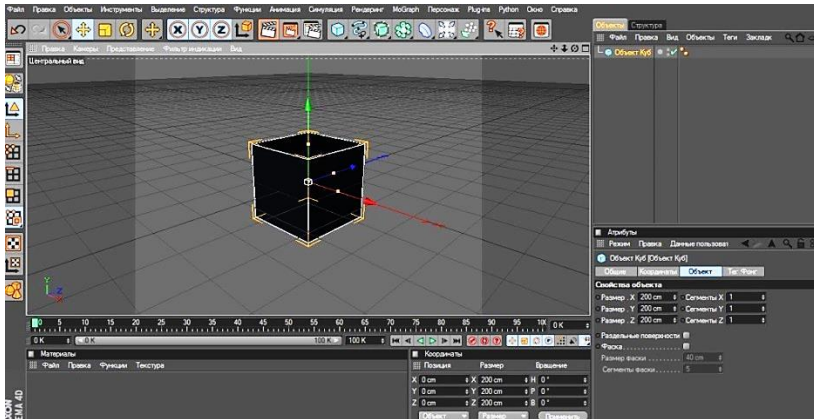


Рисунок 3.5

Група основних параметрів, розташованих на вкладці «Загальні», містить (рис. 3.6):

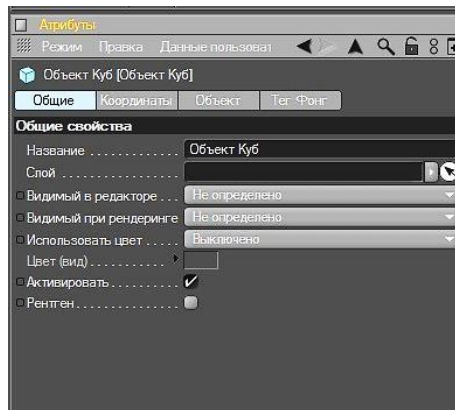


Рисунок 3.6

- поле «Назва» - дозволяє ввести ім'я об'єкту. За умовчанням назва складається із «Об'єкт Куб». Можна змінити назву об'єкту, клацнувши двічі по існуючому імені;
- підменю «Відображення в редакторі» - дозволяє вибрати один із трьох варіантів: «За умовчанням», «Вмикнути» і «Вимкнути»;
- підменю «Відображення при візуалізації» - включає і відключає видимість об'єкту при візуалізації сцени. Підменю «Використати колір» - дозволяє вибрати опції: «Відключити» - об'єкт не використовує заданий колір, «Автоматично» і «Завжди»;
- поле «Колір відображення» - при клацанні по кольоровому прямокутнику відкриває палітру для вибору відповідного кольору;
- прапорець «Активувати» - при знятті цього прапорця об'єкт стає невидимим;
- прапорець «Рентген»- установка прапорця дозволяє зробити об'єкт напівпрозорим.



Рисунок 3.7



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

Вкладка «Координати», містить три групи полів для визначення положення об'єкту, його масштабу і повороту (рис. 3.7).

Перша група має поля П. X, П. Y і П. Z, в яких містяться значення координат відповідно по осі X, Y і Z.

Друга група полів М. X, М. Y і М. Z відповідає за масштаб об'єкту по відповідних осях.

Для обертання об'єкту використовуються поля В. Н (Курс) - для обертання відносно осі Y; В. Р (Тангаж) - для обертання відносно осі X; В. В (Крен) - для обертання відносно осі Z.

Група «Об'єкт» містить наступні елементи (рис. 3.8):

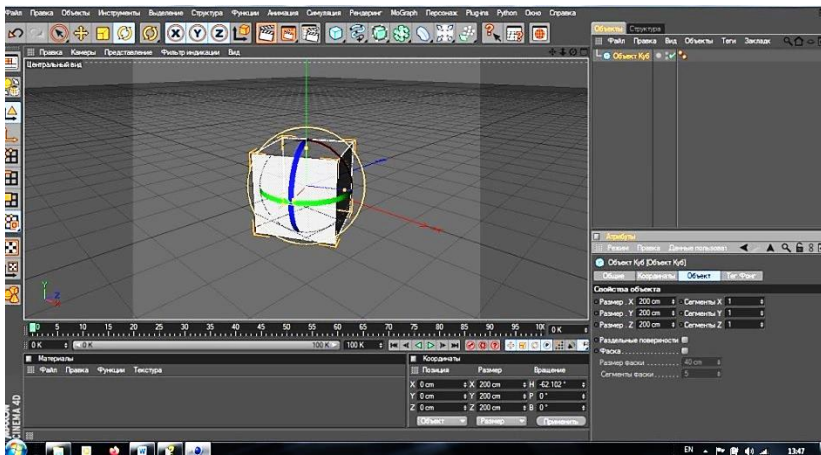


Рисунок 3.8

- поля «Розмір по X», «Розмір по Y» і «Розмір по Z» - містять відповідні розміри паралелепіпеда по трьох напрямках;

- поля «Сегменти по X», «Сегменти по Y», «Сегменти по Z» визначають число сегментів у кожному напрямі, з яких складатиметься модель. Чим більше сегментів має об'єкт, тим він складніший, тобто при деформації об'єкту він виглядатиме реалістичніше;
- прапорець «Розділити поверхні» - при установці цього прапорця у подальшому, якщо перетворити паралепіпед в полігональний об'єкт, кожна грань його стане незалежним об'єктом;
- прапорець «Фаска» - установка цього прапорця дозволяє округляти краї моделі;
- поле «Радіус заокруглення» визначає радіус кривизни заокруглення;
- поле «Розбиття заокруглення» визначає число сегментів, з яких складається заокруглення. Чим більше число сегментів, тим більш гладким виглядає заокруглення.

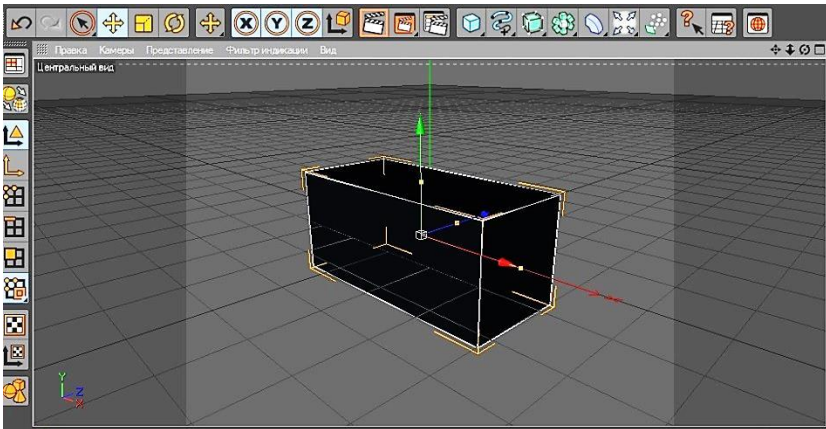


Рисунок 3.9



Окрім перерахованих інструментів можна для налаштування параметрів куба використовувати точки інтерактивного редагування. Вони виходять із центру об'єкту і мають на кінці точки червоного кольору (рис. 3.9). Кладнувши мишею по точці і утримуючи кнопку миші, можна змінювати розміри об'єкту по відповідних осях, пересуваючи курсор. Для зміни положення об'єкту необхідно рухати мишею за стрілку, що також виходить із центру об'єкту. При цьому колір стрілки повинен змінитися з червоного на жовтий. Переміщаючи курсор миші, можна переміщати об'єкт тільки уздовж вибраної осі.

### 3.4.2 Куля

«Об'єкт Куля» - для створення кулі використовується дана іконка. За умовчанням куля розташована в центрі системи координат і має радіус 100 см (рис. 3.10).

Параметри в групах «Загальні» і «Координати», аналогічні параметрам куба та інших примітивів.

Група «Об'єкт» містить наступні елементи (рис. 3.11):

- поле «Радіус» визначає розмір сфери;
- поле «Сегменти» визначає число сегментів на поверхні сфери. Цей параметр має сенс тільки при перетворенні сфери в полігональний об'єкт;
- підменю «Тип» дозволяє визначити тип фігури, що представляє сферу. Залежно від вибраного типу фігура може бути складена із трикутників, прямокутників або їх комбінації;

- прапорець «Ідеальна куля» - при його установці сфера у візуалізованій сцені виглядатиме абсолютно гладкою, незалежно від числа сегментів. При цьому процес візуалізації проходить швидше.

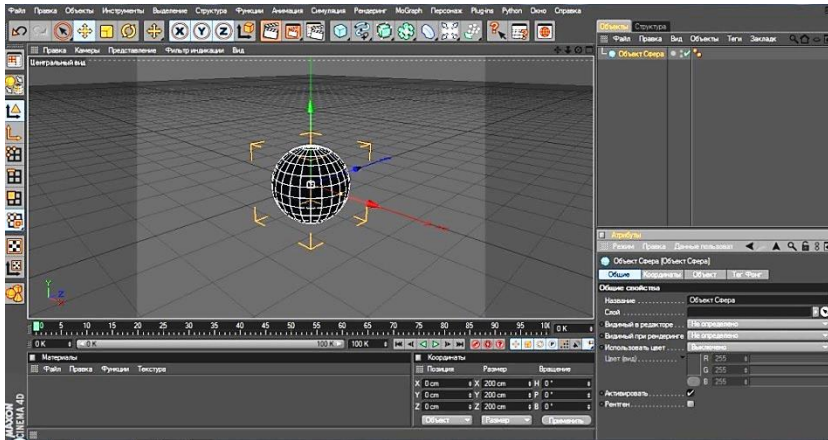


Рисунок 3.10

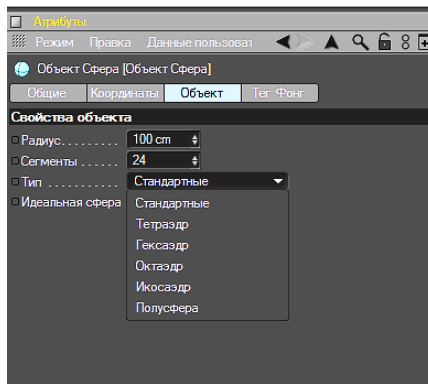


Рисунок 3.11



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

### 3.4.3 Конус

Іконка «Об'єкт Конус». Використовуючи цю кнопку, можна створити конус або піраміду, що має в основі правильний багатокутник. За умовчанням створюється конус, що розташований у центрі системи координат, має висоту 200 см, радіус основи 100 см і зорієнтований вгору по осі Y (рис. 3.12).

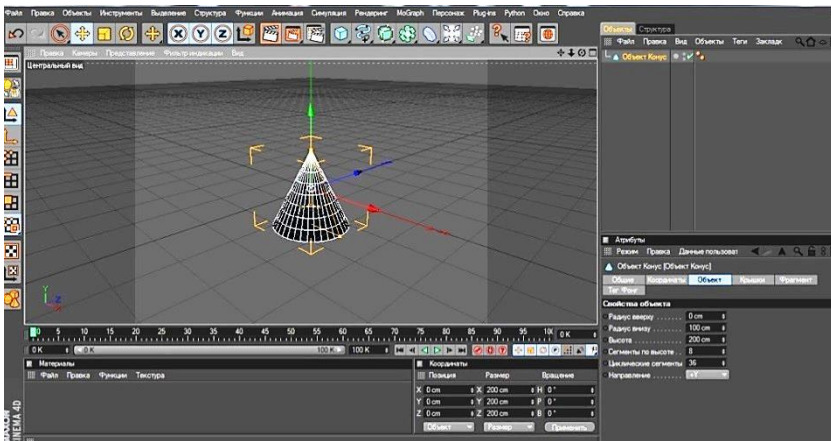


Рисунок 3.12

Окрім вказаних для фігур, що розглядалися вище, груп параметрів, кінчний об'єкт має ще дві групи параметрів: «Кришка» і «Фрагмент».

У групі «Об'єкт» визначаються наступні параметри (рис. 3.13):

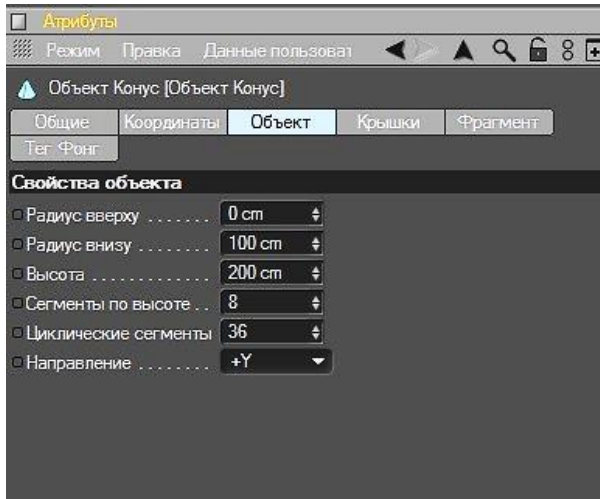


Рисунок 3.13

- у полі «Верхній радіус» - радіус верхньої основи для зсіченого конуса. Якщо верхній радіус дорівнює 0, то конус не буде зсіченим;
- у полі «Нижній радіус» - радіус нижньої основи конуса;
- у полі «Висота» - висота конуса;
- у полі «Сегменти по висоті» - число сегментів по висоті фігури;
- у полі «Циклічні сегменти» - число сторін правильного багатокутника, що лежить в основі піраміди. Мінімальне число - 3, при збільшенні числа сегментів форма основи округлюється;
- у полі «Напрямок» - вісь (X, Y, Z), уздовж якої буде спрямований конус. Знаки «+» і «-» визначають як буде орієнтований конус: по осі або проти.

У групі «Кришка» встановлюються параметри, що впливають на поверхні, які обмежують конічну поверхню (рис. 3.14):

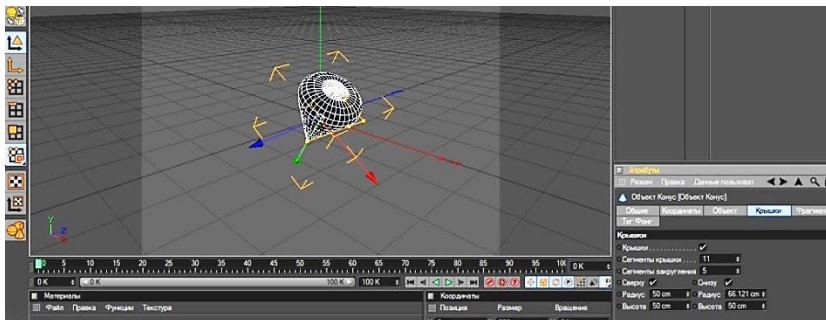


Рисунок 3.14

- прапорець «Кришки» - визначає, чи будуть видні площини нижньої і верхньої основи. Якщо прапорець встановлений, конус виглядає як твердотільний об'єкт, інакше - як конічна поверхня;
- поле «Сегменти кришки» - визначає число сегментів для кришки;
- поле «Сегменти округлення» - активізується, якщо встановлені прапорці «Верхня» або «Нижня». Визначає гладкість округлення кромки конуса;
- прапорець «Верхня» - при його установці округляється верхня кромка фігури;
- прапорець «Нижня» - при його установці округляється нижня кромка фігури;
- поле «Радіус» - визначає радіус округлення. При радіусі округлення рівному нулю округлення немає, при радіусі 99 см - округлення максимальне і кришка перетворюється на точку;

- поле «Висота» - визначає висоту округлення. При висоті рівній нулю - округлення немає. Максимальна висота округлення дорівнює половині висоти конуса.
- Група «Фрагмент» містить параметри (рис. 3.15):

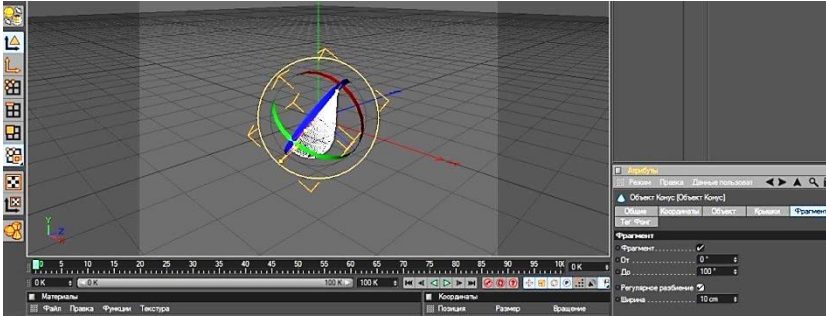


Рисунок 3.15

- прапорець «Фрагмент» - при установці прапорця з конуса вирізується фрагмент (рис. 3.15);
- поля «Від» і «До» - на полях вказуються кути початку і кінця видимого сектора;
- прапорець «Регулярна сітка» - дозволяє визначити розбиття в площині зрізу. Є сенс встановлювати цей прапорець, якщо надалі будемо трансформувати об'єкт;
- поле «Ширина» - визначає ширину регулярної сітки.

### 3.4.4 Полігон

«Об'єкт Полігон» - за допомогою цієї кнопки можемо створити чотирикутний або трикутний полігон. За



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

умовчанням створюється чотирикутний полігон, що розташований у центрі системи координат, має висоту 100 см, ширину 100 см і розташований в площині XZ (рис. 3.16).

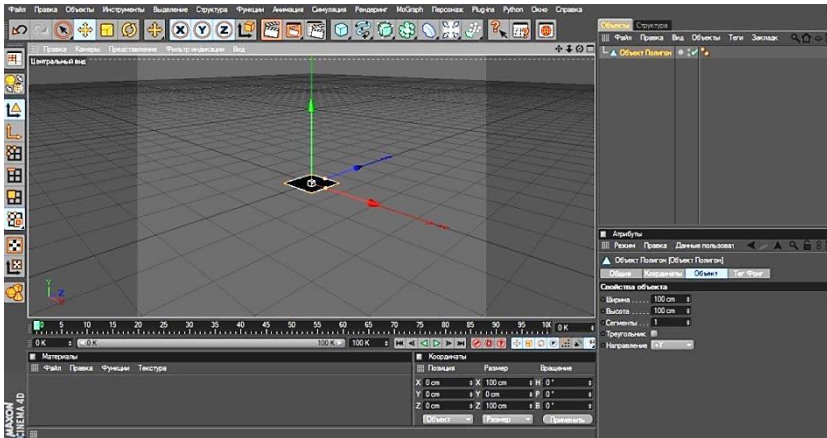


Рисунок 3.16

Параметри в групах «Загальні» і «Координати», аналогічні параметрам куба та інших примітивів.

Група «Об'єкт» містить наступні елементи (рис. 3.17):

- поле «Ширина» - визначає ширину чотирикутного полігону або довжину основи трикутника;
- поле «Висота» - визначає висоту полігону;
- поле «Сегменти» - задає число сегментів, що містяться в полігоні;
- прапорець «Трикутник» - при його установці полігон стає трикутним;

- поле «Напряом» - задає вісь (X, Y, Z), уздовж якої буде спрямована фігура. Знаки «+» і «-» визначають як буде орієнтована фігура: по осі або проти.

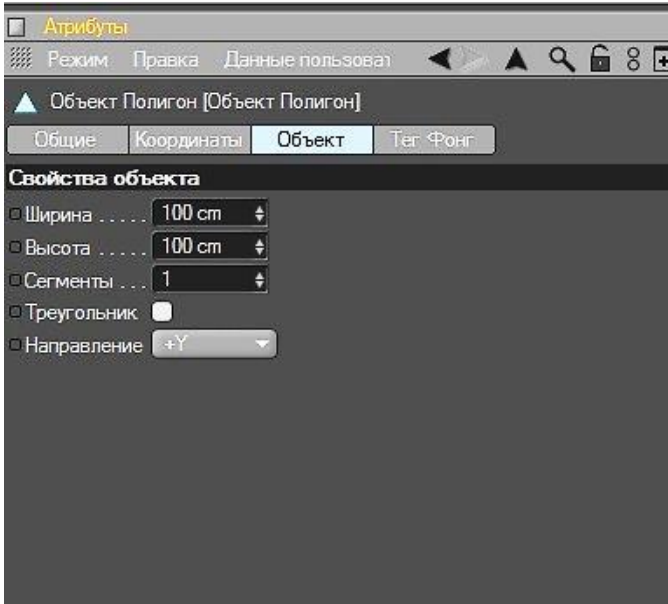


Рисунок 3.17

### 3.4.5 Площина

«Об'єкт Площина» - створюється за допомогою даної іконки. Основна відмінність площини від полігону в тому, що площина завжди чотирикутна і для площини можна задати число розбиття уздовж кожної із осей. За умовчанням площина має ширину і висоту 400 см, а число розбиття по ширині і висоті - 20 (рис. 3.18).



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

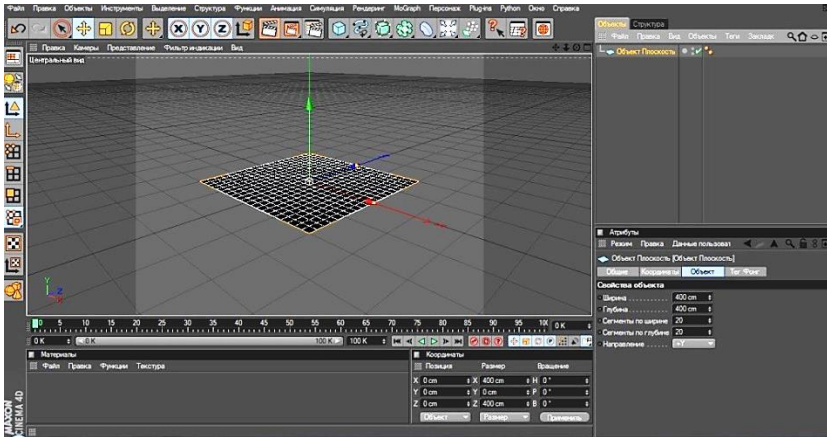


Рисунок 3.18

### 3.4.6 Диск

«Об'єкт Диск» - ця іконка служить для моделювання круглого диска або плоского кільця. За умовчанням диск створюється у центрі системи координат із зовнішнім радіусом 100 см і орієнтований вгору по осі Y (рис. 3.19).

Група «Об'єкт» містить наступні параметри:

- поле «Внутрішній радіус» задає радіус внутрішнього отвору для кільця;
- поле «Зовнішній радіус» визначає зовнішній радіус диска або кільця;
- поле «Дискові сегменти» визначає число сегментів радіального розбиття;
- поле «Сегменти обертання» задає число сегментів по колу. Змінюючи значення цього

поля, можна отримати будь-який правильний багатокутник;

- поле «Орієнтація» задає вісь (X, Y, Z), уздовж якої буде спрямований конус. Знаки «+» і «-» визначають як буде орієнтований конус: по осі або проти.

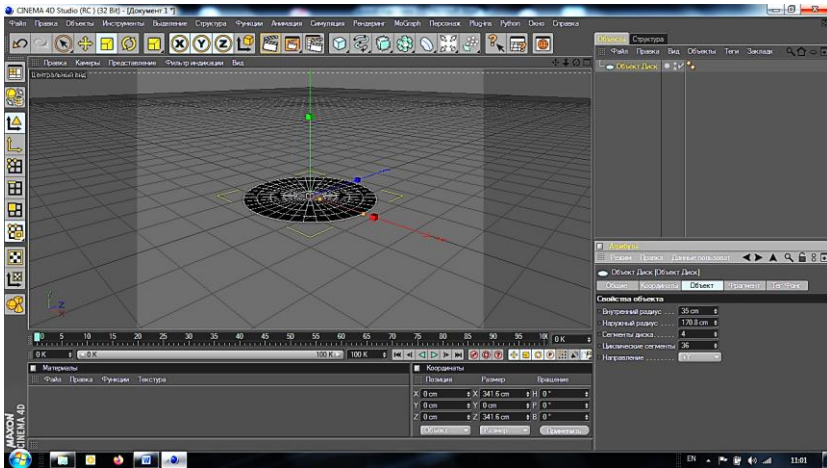


Рисунок 3.19

У групі «Фрагмент» можна вирізати із диска фрагмент аналогічно тому, як це було для конуса.

### 3.4.7 Піраміда

«Об'єкт Піраміда» - для створення піраміди використовується дана іконка. При її натисненні з'являється піраміда, що має чотирикутну основу, довжину, ширину і висоту - 200 см (рис. 3.20).

Група «Об'єкт» має наступні параметри:



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

- поля «Розмір» - три поля, в яких вказуються довжина, ширина і висота піраміди;
- поле «Сегменти» - число розбиття для усіх поверхонь;
- поле «Напрямок» - задає вісь (X, Y, Z), уздовж якої буде спрямована фігура. Знаки «+» і «-» визначають як буде направлена піраміда: по осі або проти.

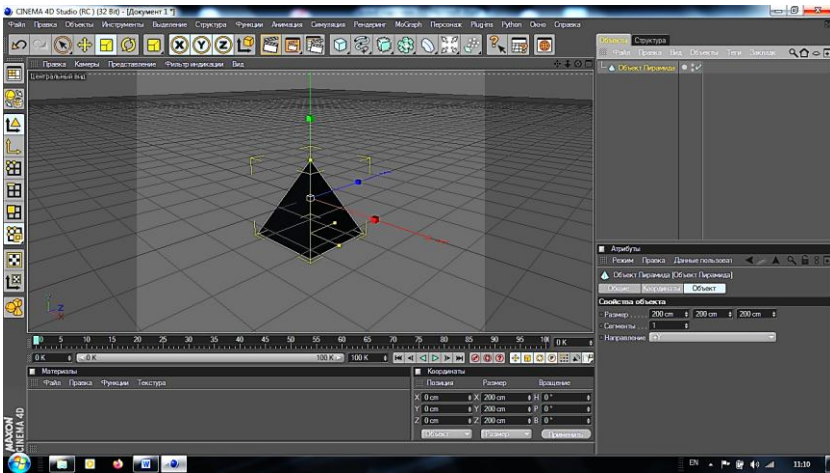


Рисунок 3.20

### 3.4.8 Капсула

«Об'єкт Капсула» - за допомогою цієї іконки створюється капсула - циліндр, обмежений півсферичними кришками. За умовчанням капсула має висоту 200 см і радіус 50 см (рис. 3.21).

Група «Об'єкт» для капсули має наступні параметри:



- поле «Радіус» - визначає радіус капсули;
- поле «Висота» - задає висоту капсули;
- поле «Сегменти по висоті» - вказує число сегментів капсули по висоті;
- поле «Сегменти кришки» - вказує число сегментів шапки в радіальному напрямі;
- поле «Сегменти обертання» - задає число сегментів по колу;
- поле «Напрямок» - задає вісь (X, Y, Z), уздовж якої буде спрямована фігура. Знаки «+» і «-» визначають як буде орієнтована фігура: по осі або проти.

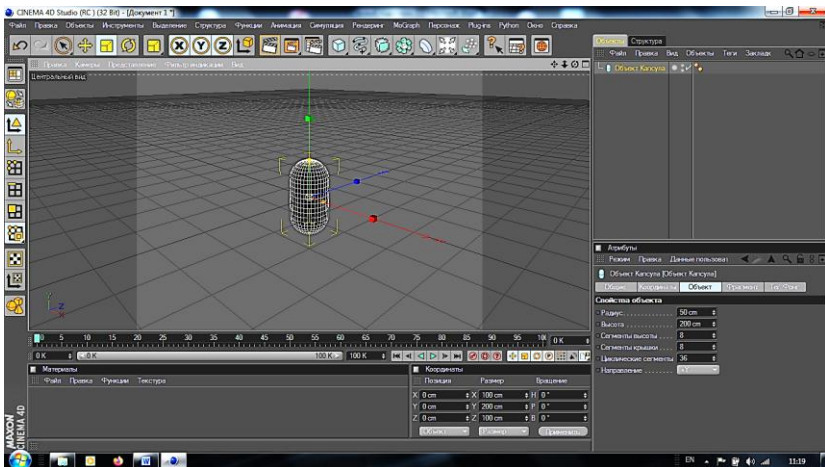


Рисунок 3.21

Параметри в групах «Загальні», «Координати», «Фрагмент» аналогічні параметрам інших примітивів.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

### 3.4.9 Цистерна

Цистерна схожа на капсулу, відмінність у тому, що кришка у цистерни не переходить плавно у бічну поверхню, а утворює із нею кромку.

«Об'єкт Цистерна». При натисканні цієї іконки створюється цистерна з радіусом 100 см і заввишки 100 см, орієнтована вгору по осі Y (рис. 3.22).

Параметри цистерни аналогічні параметрам капсули.

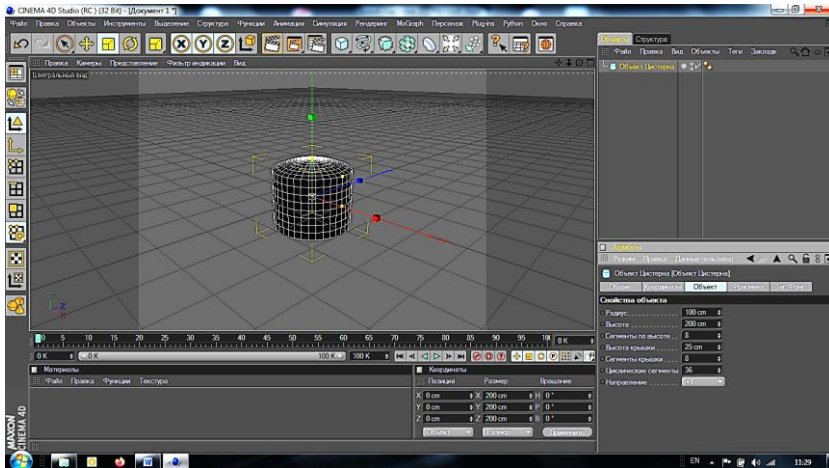


Рисунок 3.22

### 3.4.10 Тіла Платона

Тіла Платона - правильні однорідні опуклі багатогранники, усі грані і кути яких рівні, причому грані - є правильними багатокутниками.

«Об'єкт Тіла Платона». У Cinema 4D за допомогою цієї іконки можна створити 6 типів фігур: тетраедр, гексаедр, октаедр, додекаедр, ікосаедр і букібол. При натисненні кнопки створюється ікосаедр радіусом 100 см (рис. 3.23).

У групі «Об'єкт» містяться наступні параметри:

- поле «Радіус» - визначає радіус кола, що описує об'єкт;
- поле «Сегменти» - задає число сегментів для усіх поверхонь;
- випадне меню «Тип» - дозволяє вибрати одну з можливих фігур.

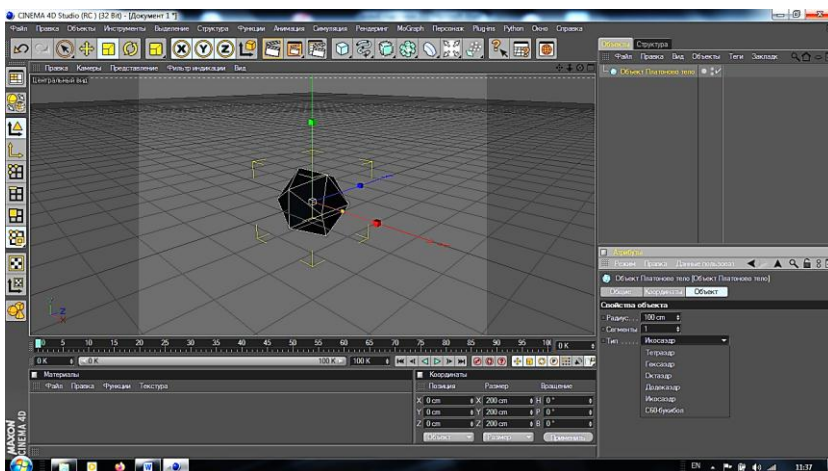


Рисунок 3.23



### 3.4.11 Тор

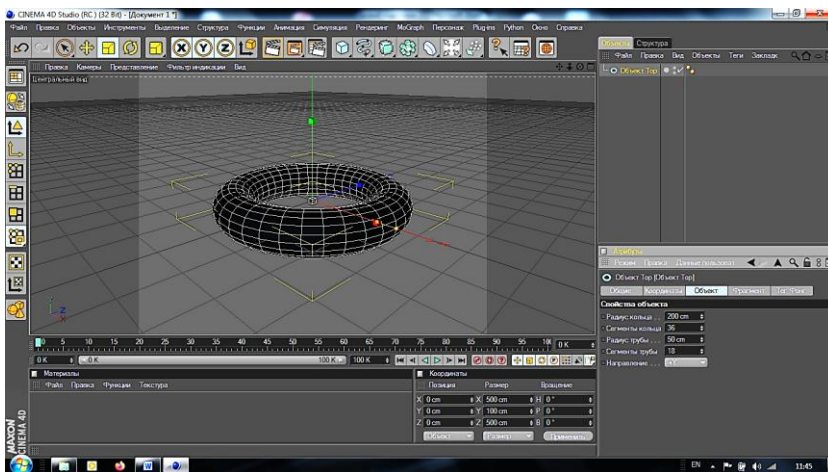


Рисунок 3.24

«Об'єкт Тор» - для створення тора використайте дану іконку. За умовчанням тор має радіус направляючої 200 см і радіус твірної - 50 см (рис. 3.24).

У групі «Об'єкт» визначені наступні параметри:

- поле «Радіус кільця» - задає радіус направляючої тора;
- поле «Сегменти кільця» - задає число розбиття направляючої; можна задати трикутний, квадратний і багатокутний торовий об'єкт;
- поле «Радіус труби» - визначає радіус твірної тора;
- поле «Сегменти труби» - задає число розбиття труби по колу. Число сегментів визначає фігуру в перерізі тора - правильний багатокутник;

- поле «Напря́м» - задає вісь ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), уздовж якої буде спрямована фігура.

Для тора можна також вирізати його фрагмент за допомогою параметрів групи «Фрагмент».

### 3.4.12 Труба

Щоб створити трубу, скористаймося іконкою «Об'єкт Труба». При цьому з'явиться труба, що орієнтована вгору по осі  $Y$  і має зовнішній радіус 200 см, внутрішній - 50 см і висоту - 100 см (рис. 3.25).

У групі «Об'єкт» можна налаштувати наступні параметри:

- поле «Внутрішній радіус» - внутрішній радіус труби;
- поле «Зовнішній радіус» - зовнішній радіус труби;
- у полі «Сегменти обертання» - число сегментів по довжині кола. При великих значеннях труба стає гладкішою, при менших - можна отримати трубу з трикутним, квадратним і іншими перерізами;
- поле «Сегменти кришки» - число розбиття кришки;
- у полі «Висота» - висота труби;
- у полі «Сегменти по висоті» - число розбиття труби по висоті;
- поле «Напря́м» - задає напрям труби;
- прапорець «Фаска» - при його установці кромки труби округляються і активізуються наступні поля;
- у полі «Сегменти» - число розбиття округлення;
- у полі «Радіус» - радіус округлення.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

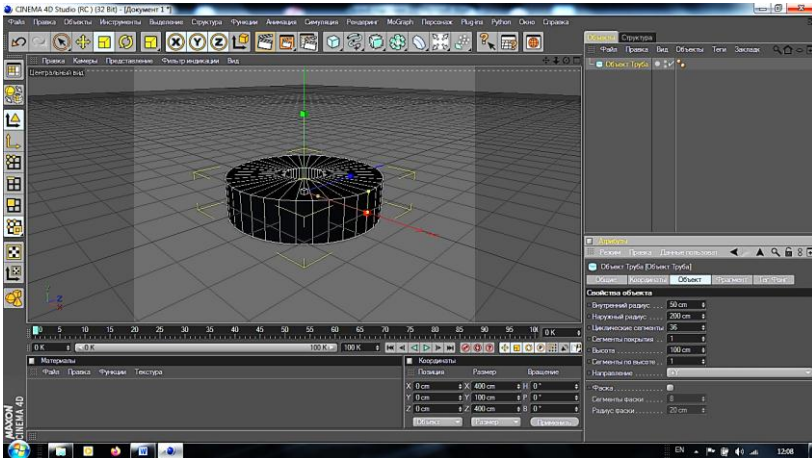


Рисунок 3.25

Як і для інших об'єктів, для труби можна вирізати фрагменти за допомогою параметрів групи «Фрагмент».

### 3.4.13 Ландшафт

«Об'єкт Ландшафт» - слугує для створення різних видів ландшафту - гірського, горбистого, рівнинного, морських рифів. Ландшафт утворюється на основі площини, перетвореної за допомогою фрактальних залежностей (рис. 3.26). Група «Об'єкт» містить велике число параметрів для налаштування даного фрактала:

- поля «Розмір» - три поля, в яких задаються розміри базової площини і висота ландшафту;

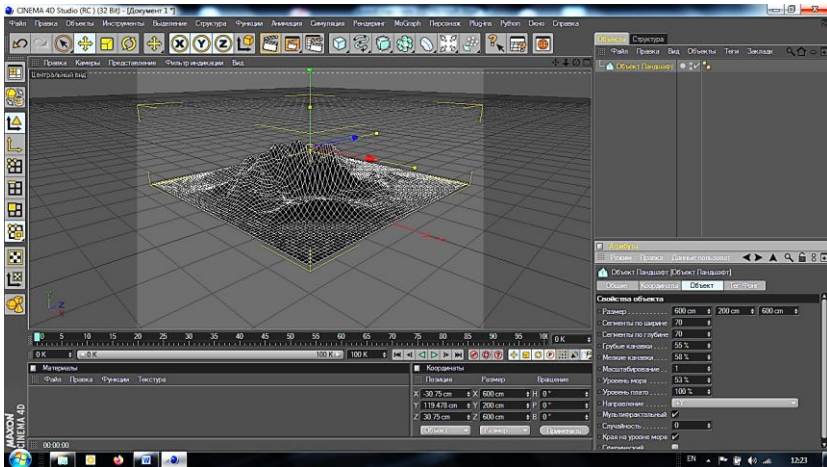


Рисунок 3.26

- поле «Сегменты по ширине» - число сегментів по ширині ландшафту, при його збільшенні поверхня стає гладкішою;
- поле «Сегменты по глубине» - число сегментів по глибині ландшафту;
- поле «Грубі канавки» - визначає скелястість рельєфу, збільшуючи великі тріщини і впадини;
- поле «Дрібні канавки» - впливає на скелястість рельєфу, збільшуючи дрібні канавки і яри;
- поле «Масштаб» - визначає масштаб висоти впадин, роблячи рельєф більш зламаним;
- поле «Рівень моря» - визначає рівень моря для ландшафту. При збільшенні значення цього поля ландшафт «занурюється» у воду;
- поле «Рівень плато» - визначає площу плато, яке утворюється при перерізі рельєфу невидимою площиною згори;

- поле «Напрямок» задає вісь ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), уздовж якої буде спрямована фігура;
- прапорець «Мультифрактальний» - при знятті цього прапорця алгоритм створення ландшафту спроститься. Поверхня стане менш реалістичною;
- прапорець «Межі на рівні моря» - при установці цього прапорця рівень рельєфу плавно знижується так, щоб на межах ландшафту його рівень дорівнював би рівню моря;
- прапорець «Сферичний» - при установці цього прапорця базовою поверхнею для ландшафту стає сферична поверхня.

#### 3.4.14 Фігура людини

«Об'єкт Фігура людини» - за допомогою даної кнопки створюється людська фігура, яка надалі піддається анімації (рис. 3.27). Це істотно спрощує роботу, оскільки у фігури вже визначена ієрархічна структура.

У групі «Об'єкт» містяться тільки два параметри:

- поле «Висота» - задає висоту фігури. При цьому її інші розміри змінюються пропорційно відповідно до масштабу;
- поле «Сегменти» - визначає число сегментів, що становлять підоб'єкти фігури.

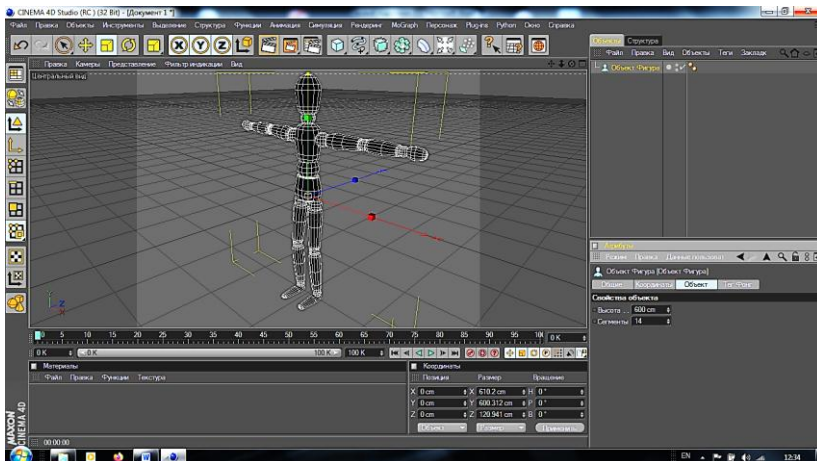


Рисунок 3.27

### 3.4.15 Рельєф

«Об'єкт Рельєф» - якщо необхідно створити рельєфну поверхню не на основі фрактальних алгоритмів, а за власними параметрами, то можна використати цю іконку. Рельєф будується виходячи із яскравості пікселів вказаного плоского зображення (рис. 3.28).

Щоб задати файл зображення, слід клацнути кнопку праворуч від поля «Текстура». У вікні «Відкрити файл» потрібно вибрати потрібний файл. Назва файлу з'явиться у полі «Текстура».

У групі «Об'єкт» містяться параметри:

- поля «Розмір» - визначають довжину, ширину і висоту рельєфу;

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

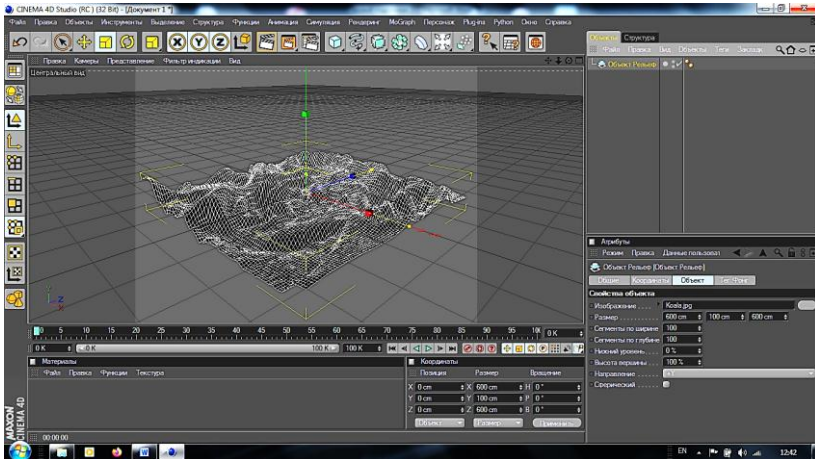


Рисунок 3.28

- поле «Сегменти по ширині» - число розбиття рельєфу по ширині;
- поле «Сегменти по глибині» - число сегментів по глибині;
- поле «Нижній рівень» - поле, аналогічне рівню води для ландшафту. При збільшенні значення цього параметра рельєф знижується;
- поле «Верхній рівень» - визначає рівень площини, січної рельєфу згори. При значенні 100% перерізу не відбувається, при значенні 0% рельєф стає плоским;
- поле «Напрямок» - задає вісь (X, Y, Z), уздовж якої буде спрямовано фігуру.
- прапорець «Сферичний» - при установці цього прапорця рельєф базуватиметься на сферичній поверхні (рис. 3.29).

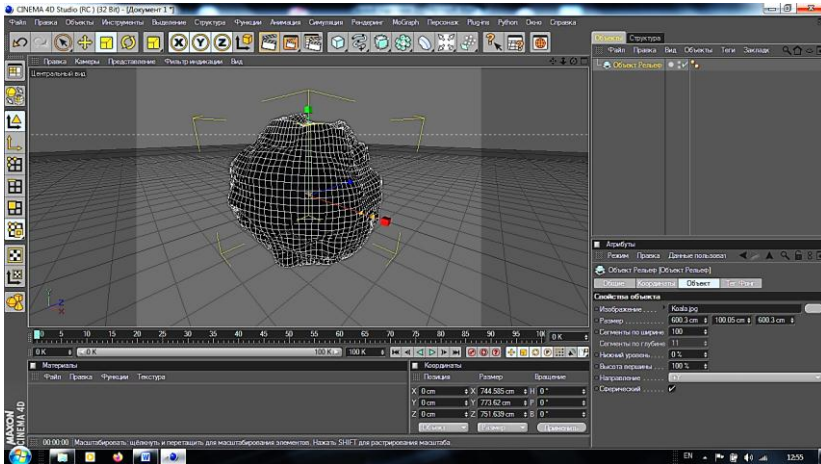


Рисунок 3.29



## 4 Використання генераторів для створення моделей

У попередньому розділі була розглянута техніка моделювання об'єктів за допомогою наборів примітивів. Перевагою цього методу є те, що він дуже наочний, об'єкти створюються легко, швидко і відразу з'являються в сцені. Але, незважаючи на чималий набір примітивів, цей метод все ж досить обмежений. Тому **Cinema 4D** пропонує набір різних інструментів моделювання, що дозволяють істотно розширити діапазон можливих геометричних форм і засобів для їх налаштування.

Значна частина цих інструментів використовує принцип генераторів. Генератори - об'єкти, які використовують інші форми для створення нових об'єктів з новою геометрією. При цьому об'єкти, які використовуються в генераторах, залишаються незалежними, і можна легко змінювати їх геометрію.

Найбільш поширеним типом об'єктів-генераторів є NURBS-об'єкти. NURBS-об'єкти не містять полігонів. Їх сенс у тому, що за допомогою набору сплайнів можна швидко створювати різні форми, які прораховуються програмою швидше, ніж набори полігонів.

Відтак, класично моделювання підрозділяють на полігональне моделювання і моделювання за допомогою NURBS. Проте сказати, що NURBS-об'єкти є незалежними від полігонів, було б не зовсім правильно. Перш ніж програма проводить візуалізацію сцени, вона замінює форми, створені цим генератором, на полігони. Хоч цей процес і не відображається в сцені, однак потребує значного об'єму оперативної пам'яті.

### 4.1 Принцип організації сплайнів

Ключовими елементами при створенні більшості NURBS-об'єктів є **сплайни**.

Застосування сплайнів не обмежене лише використанням в NURBS. Можна незалежно використовувати сплайни для створення різного роду об'єктів, наприклад, траєкторій анімації або організації об'єктів у цифровому просторі. Проте найбільш ефективно у програмі використовуються сплайни саме у якості засобу моделювання.

Сплайнами називають лінії, що сполучають контрольні точки (вершини) і згинаються в них під потрібним кутом. Сплайн складають два елементи (рис. 4.1):

- вершина - точка, що має певне, задане X,Y,Z координатами, положення у просторі;
- сегмент - лінія, що сполучає дві сусідні вершини.

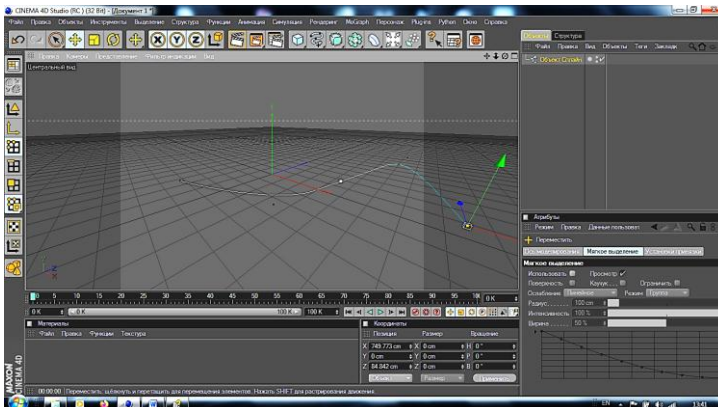


Рисунок 4.1

## 4.2 Види сплайнів

Сегменти, що сполучають вершини майбутнього сплайна, можуть мати різний вигляд: прямі або зігнуті, з гострими кутами або плавні, які проходять точно через контрольні вершини або лежать поряд із ними. Залежно від типу вживаних сегментів розрізняють п'ять видів сплайнів:

- Лінійний;
- Кубічний;
- Акіма;
- В-сплайн;
- Безье.

**Лінійний** сплайн є найпростішим видом сплайнів і представляється вершинами, які з'єднані прямими лініями. При цьому у вершинах сплайна утворюються гострі кути (рис. 4.2).

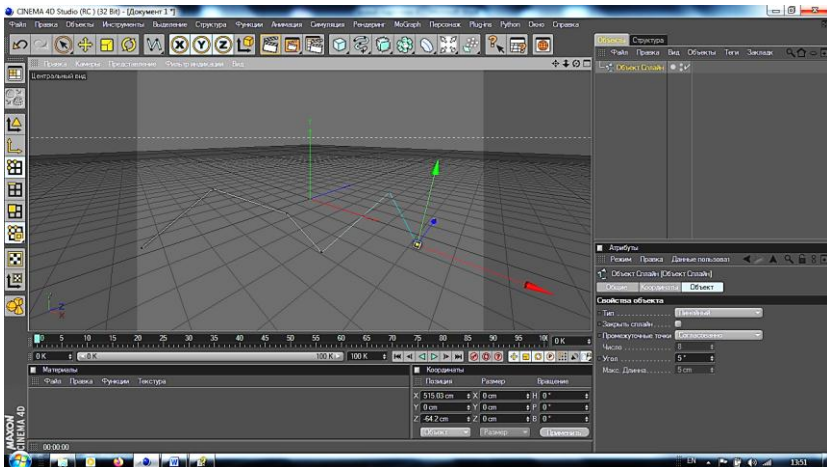


Рисунок 4.2

**Кубічний сплайн** - сегменти, що сполучають вершини, є криволінійними. Формовані криві можуть суттєво відходити від прямолінійної траєкторії між вершинами. Завдяки таким відхиленням сплайн виглядає гладкішим - рис. 4.3.

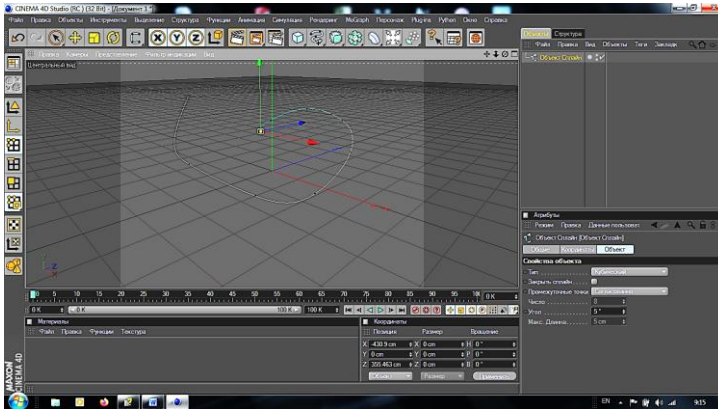


Рисунок 4.3

**Сплайн Акіма** - на відміну від кубічного сплайна, сплайн Акіма не має відхилень, і інтерпольована крива завжди точно проходить через вершини близько до прямолінійного шляху. Це робить її точнішою, але різкішою і ламаною - рис. 4.4.

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

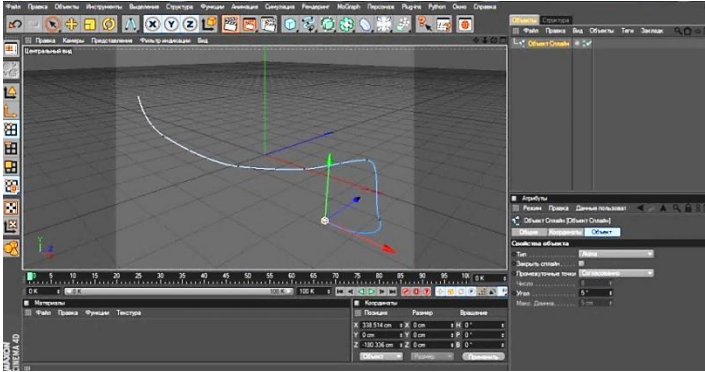


Рисунок 4.4

**В-сплайн** - цей сплайн дає можливість моделювати найбільш гладкі криві, проте вони не проходять безпосередньо через вершини, а лише спрямовуються ними. Чим ближче вершина розташована до кривої, тим більший вплив вона має на форму кривої (рис 4.5).

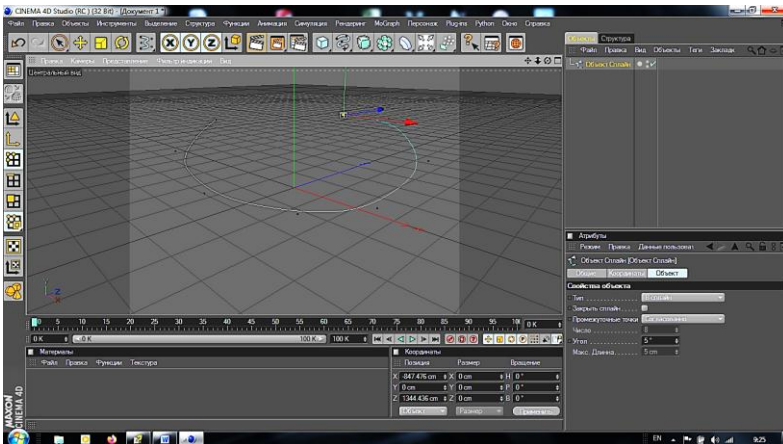


Рисунок 4.5

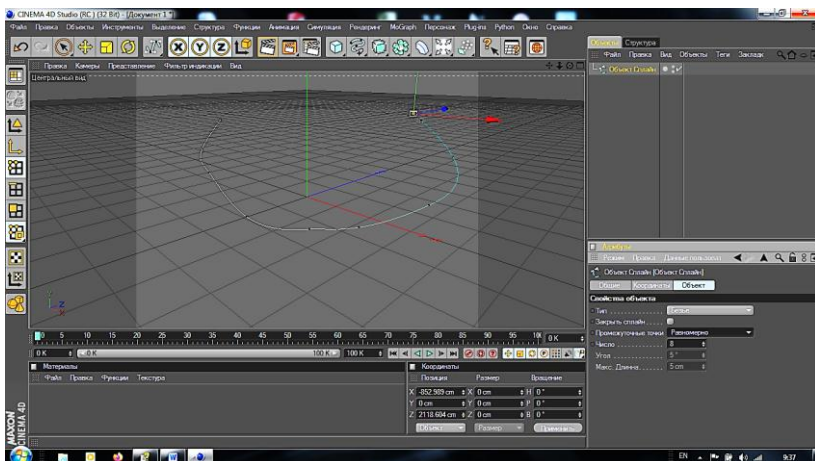


Рисунок 4.6

**Сплайн Безье** - утворює плавну криву з великими можливостями управління її кривизною. При створенні вершини або її виділенні з'являються ручки управління. Змінюючи їх довжини, можна налаштовувати радіус кривизни сегменту в цій вершині, а змінюючи напрям - визначати дотичну до кривої в цій точці, тобто напрям кривизни (рис. 4.6).

Сплайнові форми не візуалізуються, а відображаються тільки у вікні редактора. Вони є лініями нульової товщини, що розташовані у тривимірному просторі. Тільки застосувавши до них певний генератор можна побачити результат у візуалізованій сцені.

За допомогою **Cinema 4D** можна створювати об'єкти, як самостійно встановлюючи вершини і визначаючи сегменти, так і на основі сплайнів-примітивів.

**Cinema 4D** містить 20 сплайнових форм (рис. 4.7): 6 типів сплайнів і 14 примітивів.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

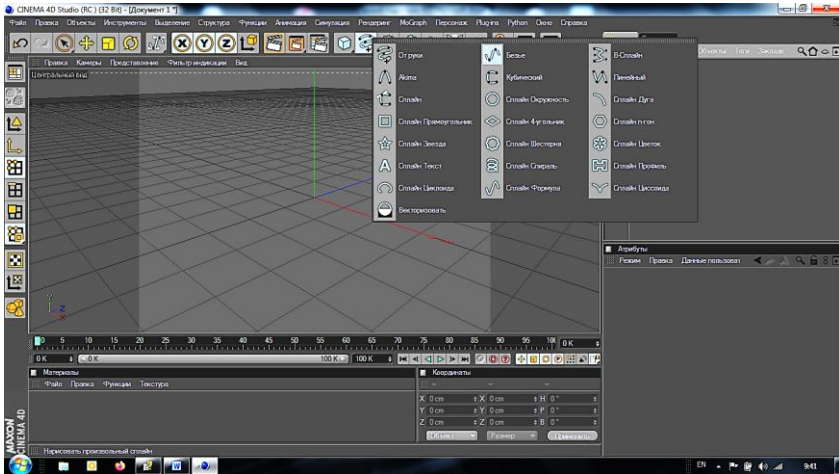


Рисунок 4.7

Іконки, які розташовані у перших двох стрічках, викликають інструменти моделювання шести типів сплайнів вручну. Інші кнопки створюють сплайнові примітиви: коло, прямокутник, дуга, зірка, багатокутник, текст та ін.

Використання сплайнових примітивів аналогічно застосуванню примітивів, описаному у попередньому розділі. При створенні сплайна-примітиву на екрані відразу ж з'являється потрібна фігура, яка має параметри, що встановлюються за умовчанням. Є можливість задавати потрібні параметри, використовуючи відповідні елементи управління, і отримати сплайн необхідного виду. Однак, на відміну від сплайнів, які створюються вручну, в сплайнах-примітивах не доступні вершини і засоби управління ними.

Розглянемо види сплайнів, що створюються за допомогою примітивів. Кожен із цих сплайнів має

індивідуальні характеристики, які можуть бути як простими, наприклад розмір або положення фігури, так і складнішими. Крім того, усі сплайни мають загальні параметри, однакові для усіх. До них відносяться параметри інтерполяції, що визначають розбиття сплайна на сегменти і їх поведінку поблизу вершин. Змінюючи ці налаштування, можна впливати на гладкість кривих, яка змінюється завдяки створенню нових додаткових точок окрім вершин, через які проходить сплайн. Налаштування матимуть ефект тільки при використанні сплайнів в генераторах або при конвертації об'єктів у полігони.

Метод інтерполяції вибирається в полі «Проміжні точки» групи параметрів «Об'єкт» вкладки «Атрибути» - рис. 4.8.

Можливе використання наступних методів:

- «Ні» - при його використанні в сплайні застосовуються основні вершини, без створення додаткових проміжних точок;
- «Природний» - при використанні цього методу сплайн буде розбитий на точки, число яких визначене нижче в полі «Число»;
- «Рівномірно» - цей метод створює точки, число яких визначене нижче у полі «Число», але в цьому випадку вони будуть розташовані на рівній відстані одна від одної;
- «Адаптивний» - метод, який створює додаткові проміжні точки при зміні кута сплайна на величину, вказану у полі «Кут». Чим менше значення



цього поля, тим більше додаткових точок і тим більше гладкий сплайн.

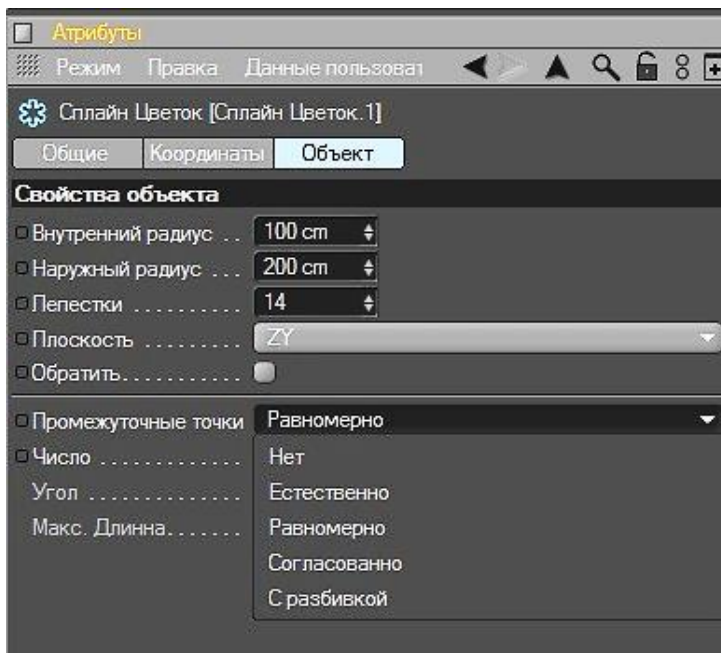


Рисунок 4.8

Окрім методу інтерполяції загальними для усіх сплайнових примітивів є параметри «Площина» і «Обернути». У меню «Площина» можна вибрати одну з трьох площин, у якій лежатиме сплайн: XY, ZY і XZ.

Кожен сплайн має першу і останню вершини, положення яких має значення при визначенні траєкторії анімації або застосування генератора лофтинга.

Прапорець «Обернути» дозволяє розташувати вершини в зворотному порядку і зробити першу вершину останньою.

Окрім безпосереднього використання сплайнових примітивів у сцені, можна застосовувати їх як основу для власних оригінальних форм. Створивши певний сплайн-примітив і налаштувавши його параметри, можна перетворити об'єкт в непараметричний. Для перетворення сплайнового примітиву в непараметричний сплайновий об'єкт клацніть по кнопці «Зробити об'єкт редагованим» панелі інструментів «Інструменти».

### 4.3 Особливості створення окремих сплайнів-примітивів

#### 4.3.1 Дуга

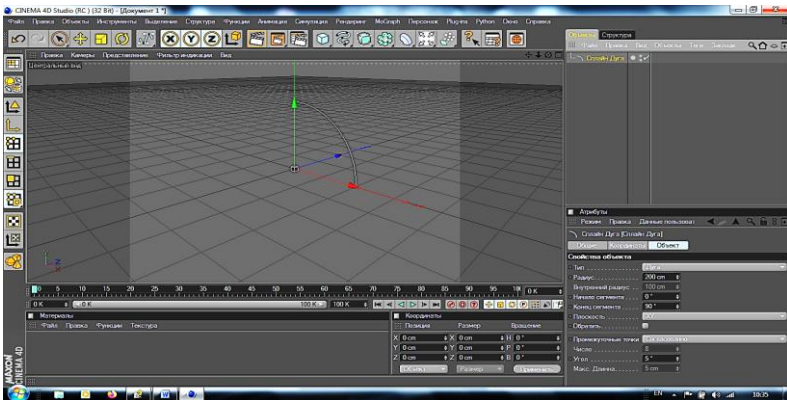


Рисунок 4.9

Для створення дуги використовується об'єкт «Дуга». Окрім дуги можна створити сектор (дуга із лінією,

що сполучає її кінці), сегмент (частина круга, що визначена дугою) або кільце (рис. 4.9).

Основні характеристики і положення сплайнового примітиву задаються аналогічно примітивам, розглянутим вище, в групах параметрів «Загальні» і «Координати» вкладки «Атрибути».

У групі «Об'єкт» містяться параметри, що визначають форму сплайна:

- меню «Тип» - дозволяє вибрати один із чотирьох типів об'єктів: «Дуга», «Сектор», «Сегмент» або «Кільце»;
- поле «Радіус» - визначає радіус кола, з якого вирізується дуга;
- поле «Внутрішній радіус» - доступне при створенні кільця і задає його внутрішній радіус;
- поле «Початковий кут» - дозволяє вказати кут початку дуги;
- поле «Кінцевий кут» - дозволяє вказати кут кінця дуги.

Інші параметри застосовуються для усіх сплайнів і описані вище у цьому розділі.

### 4.3.2 Коло

Об'єкт «Коло» дозволяє створювати сплайни у формі кола, еліпса або кільця (рис. 4.10).

Можна змінювати наступні параметри:

- прапорець «Еліпс» - при його установці стає активним поле «Радіус по X», де можна задати значення радіусу, що відрізняється від основного, і отримати еліпс;

- прапорець «Кільце» - при його установці стає активним поле «Внутрішній радіус», де можна вказати внутрішній радіус дуги. Причому, якщо встановлений прапорець «Еліпс», внутрішній радіус по Y буде пропорційний зовнішньому радіусу;
- поле «Радіус» - задає основний радіус кола або еліпса;
- поле «Радіус по Y» - визначає другий радіус еліпса по осі Y (чи по осі Z, якщо сплайн розташований в площині XZ);
- поле «Внутрішній радіус» - задає внутрішній радіус дуги.

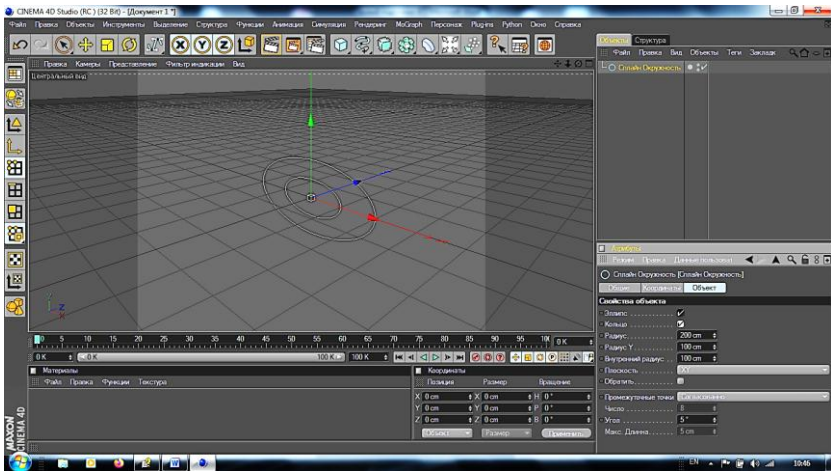


Рисунок 4.10

### 4.3.3 Створення сплайна «Від руки»

Якщо для створення потрібної сцени недостатньо колекції сплайнових примітивів, в **Cinema 4D** передбачено



С. Пустюльга, І. Головачук

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

створення сплайнів методом кривих. При цьому на першому етапі призначаються вершини майбутнього сплайна і визначається метод їх з'єднання. Потім, налаштовуючи положення вершин і кривизну сегментів, визначається остаточний вид сплайна.

Перший із інструментів створення сплайнів - «Сплайн «від руки»» надає найбільшу свободу при їх викреслюванні, але, в той же час, обмежує можливості управління геометрією форми. З його допомогою можна, натиснувши один раз кнопку миші і провівши курсором лінію, створити потрібний сплайн. При поєднанні першої і початкової точки сплайн буде закритий.

Таким чином, без особливих зусиль можна створити потрібну форму. Проте число і розташування вершин визначає тільки програма. Можна налаштувати точність сплайнової кривої за допомогою поля «Допуск», розташованого на вкладці «Атрибути» - рис. 4.11.

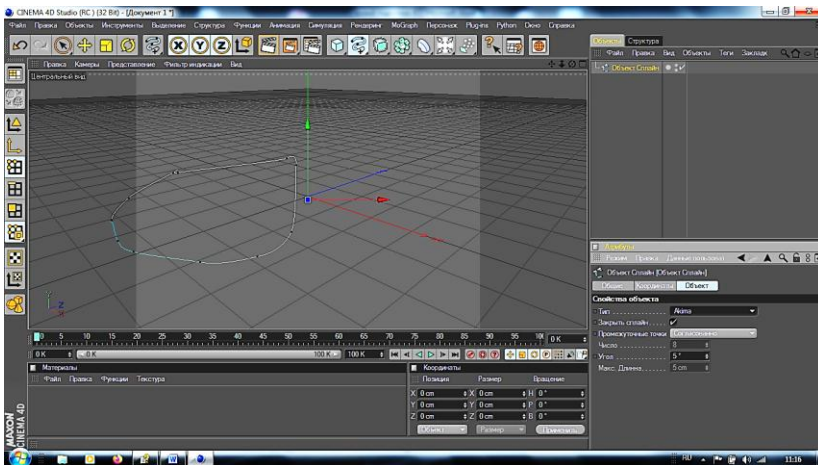


Рисунок 4.11

Значення поля «Допуск» встановлюється після вибору інструменту «Сплайн «від руки»», але до початку викреслювання. Чим вище значення цього поля, тим менш точно сплайн повторює накреслену лінію і тим менше вершин буде встановлено на ньому.

На відміну від інших видів сплайнів, сплайн «від руки» створюється не на робочій площині, а в площині камери, і якщо потрібно розмістити його на площинах XY, ZY або XZ, то необхідно рисувати сплайн у відповідному вікні проекції.

#### 4.3.4 Редагування сплайнів

Другим етапом моделювання сплайнових фігур після створення сплайна є точне налаштування форми і параметрів сплайна.

Для правки сплайнових примітивів необхідно спочатку перетворити їх в непараметричні об'єкти. Для цього натисніть кнопку «Зробити об'єкт редагованим» панелі інструментів. При цьому, редагований об'єкт втрачає можливість бути налаштованим за допомогою параметрів, що містяться в групі параметрів «Атрибути».

У режимі точок при натиснутій кнопці «Використати інструмент точок» можна бачити усі вершини сплайна і редагувати їх.

Розглянемо детальніше способи виділення точок. Якщо вибраний один із інструментів переміщення, то для виділення точки досить клацнути по ній кнопкою миші. При цьому вершина набуде рожево-білого кольору, і біля неї з'являться осі координат. Для виділення декількох точок слід утримувати натиснутою клавішу «Shift». Також



за допомогою клавіші «Shift» можна зняти виділення із точки, клацнувши по ній.

Окрім переміщення, обертання і масштабування можна використати і інші інструменти редагування сплайнів. Вони доступні за допомогою контекстного меню, що викликається натисненням правої кнопки у вікні перегляду (рис. 4.12).

Інструмент «Жорстка інтерполяція» застосовується до сплайнів Безье і перемикає виділені точки на жорстку інтерполяцію.

Інструмент «М'яка інтерполяція» також застосовується до сплайнів Безье і перемикає виділені точки на м'яку інтерполяцію. Це означає, що довжини усіх управляючих ручок будуть мати стандартну довжину і напрям, що призведе до згладжування сплайна.

Інструмент «Вирівняти довжини дотичних» дозволяє налаштувати довжини ручок виділених вершин Безье так, щоб їх довжини з правого боку відповідали довжинам з лівого боку вершини.

Інструмент «Вирівняти напрям дотичних» застосовується для вершин Безье, у яких управляючі ручки з різних сторін мають різний напрям. Використання інструменту примушує ручки виділених вершин вирівняти свій напрям уздовж однієї прямої.

Сплайн може складатися із декількох сегментів, наприклад, кільце або текст. Об'єднати декілька кривих сплайна в одну фігуру дозволяє інструмент «Зв'язати сегмент». Для цього необхідно виділити одну або декілька точок обох кривих і використати цей інструмент.

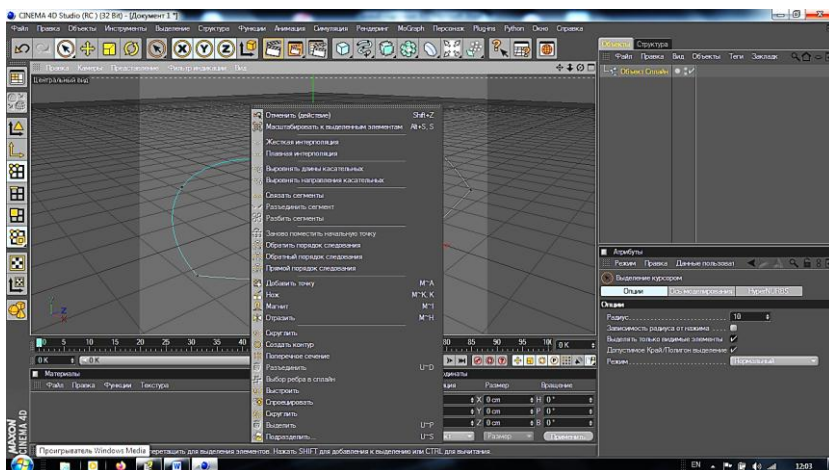


Рисунок 4.12

Зворотну дію здійснює інструмент «Розбити сегмент». Використовуючи його для отримання нової кривої сплайна, виділяється точка або декілька точок, які треба виокремити, і застосовується команда.

При використанні інструменту «Встановити першу вершину» порядок дотримання вершин перебудовується таким чином, що виділена вершина стає першою. Візуально це відіб'ється кольором кривої.

Інструмент «Обернути послідовність» перебудовує порядок дотримання вершин так, що початкова точка стає кінцевою, а кінцева - початковою.

Інструмент «Округлення» розбиває виділену вершину на дві, сполучені сегментом з м'якою інтерполяцією. При створенні округлення можна управляти його радіусом, якщо мишею перетягувати курсор.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

За допомогою інструменту «Створити контур» можна швидко створити контур сплайна, подібний до нього (рис. 4.13). Вибравши цей інструмент, мишкою переміщаємо виділений об'єкт. Утвориться нова крива, подібна до проєктованої.

Інструмент «Поперечний переріз» створює сплайн, що є поперечним перерізом групи сплайнів. Створивши декілька сплайнів, що лежать у різних площинах, і згрупувавши їх, виберемо цей інструмент і намалюємо лінію, що є проєкцією поперечного перерізу.

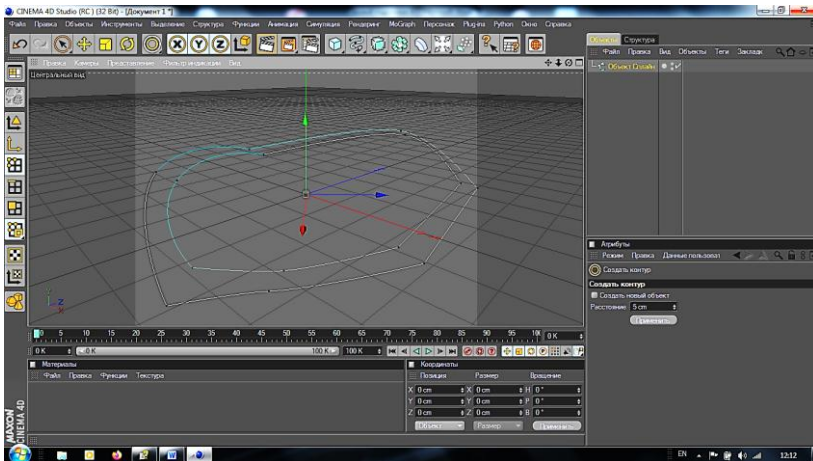


Рисунок 4.13

Інструмент «Збудувати» вирівнює усі виділені точки в лінію, що утворюється першою і останньою точкою виділення. Якщо точки не виділені, вибудовується увесь сплайн між початковою і кінцевою точкою.

Інструмент «Округлити» перетворює криву у більш зглажену, додаючи додаткові вершини на сегментах, що

сполучають виділені точки, або на усьому масиві, якщо точки не виділені.

Інструмент «Спроеціювати» дозволяє спроеціювати сплайн на будь-який об'єкт сцени. При використанні інструменту з'являється діалогове вікно «Спроеціювати сплайн». Воно містить меню «Проекція», у якому можна вибрати наступні опції:

- «Вид» - точки проеціюються згідно з поточним видом вікна редактора;
- «XY, ZY і XZ Площина» - проеціює точки згідно виділеної площини, тобто переміщає їх перпендикулярно до площини;
- «XY, ZY і XZ Радіально» - проеціює точки на циліндричну поверхню згідно вибраної площини;
- «Радіально» - проеціює точки на сферичну поверхню.

#### 4.4 Застосування об'єктів NURBS

**NURBS**-об'єкти - генератори, що використовують сплайнні об'єкти для створення власної геометрії. Гнучкішим цей інструмент робить те, що можна у будь-який момент змінити базовий об'єкт і перебудувати таким чином NURBS.

NURBS-об'єкти не містять точок і полігонів. Проте їх можна редагувати на полігональному рівні, якщо конвертувати в редагований об'єкт за допомогою кнопки «Зробити об'єкт редагованим» панелі інструментів або команди (Структура> Зробити Редагованим).



Цей генератор має п'ять інструментів створення NURBS-об'єктів: витискування, обертання, розгортка із замітанням, лофтинг, створення Безье NURBS.

Для доступу до цих інструментів слід натиснути і утримувати кнопку «НурєгNURBS» панелі інструментів. З'явиться меню, що містить кнопки створення NURBS-об'єктів (рис. 4.14).

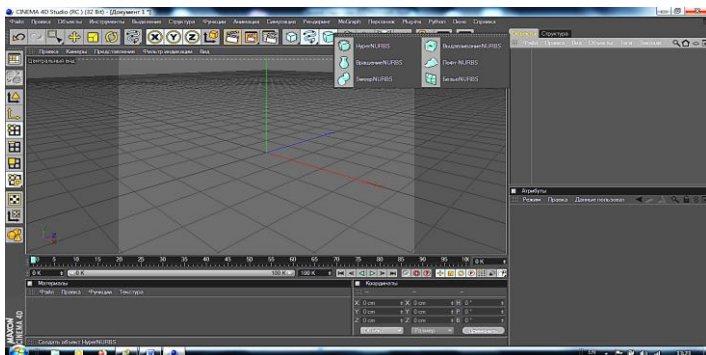


Рисунок 4.14

Розглянемо детально застосування усіх цих інструментів.

#### 4.4.1 Витискування

За допомогою інструменту «Витискування» можна створити тривимірний об'єкт, витягаючи сплайн у будь-якому напрямі. Для виклику інструменту витискування скористаймося командами (Об'єкт>NURBS>Витиснути NURBS).

При виклику даного інструменту в менеджері об'єктів з'являється новий об'єкт Extrude NURBS.

Поміщаємо початковий сплайн на рівень підоб'єкту NURBS (рис. 4.15).

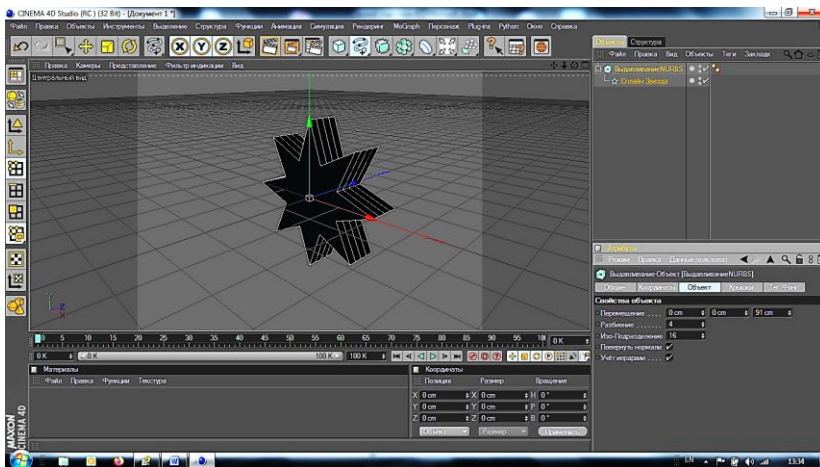


Рисунок 4.15

Якщо користувач хоче видавити об'єкт з декількох сплайнів, то необхідно згрупувати їх. З декількох об'єктів, поміщених в NURBS, сприйматися буде тільки перший в списку.

Для налаштування параметрів витисненого об'єкту використовується налаштування у вкладці «Атрибути». Перші дві групи параметрів «Загальні» і «Координати» містять загальні для усіх об'єктів параметри, які були розглянуті вище.

У групі параметрів «Об'єкт» містяться (рис. 4.16):



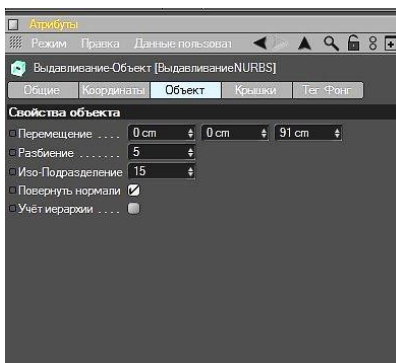


Рисунок 4.16

- поля «Переміщення» - дозволяють задати величину витискування по трьох напрямках: X, Y і Z;
- поле «Розбиття» - визначає число розбиття уздовж напрямку витискування;
- поле «Ізо-Розбиття» - дозволяє вказати число ізобат, що відображають витискування при включеному режимі відображення ізобатами;
- прапорець «Повернути нормалі» - змінює на протилежний напрям нормалей об'єкту;
- прапорець «Ієрархія» - встановивши цей прапорець, можна згрупувати декілька сплайнів, помістити їх в якості підоб'єкту NURBS і отримати витискування для кожного окремого сплайна.

#### 4.4.2 Обертання

Інструмент «ОбертанняNURBS» дозволяє створити поверхню обертання, закручуючи початковий сплайн навколо осі Y (рис. 4.17).

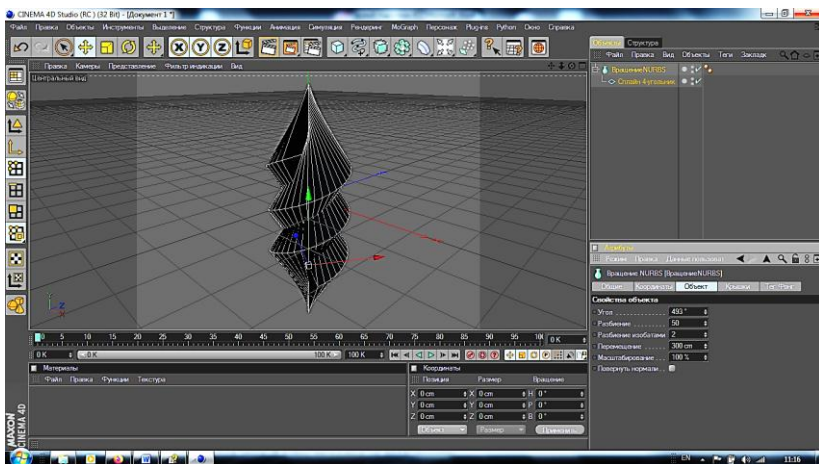


Рисунок 4.17

Для отримання NURBS-об'єкту методом обертання слід помістити базовий сплайн у якості підоб'єкту NURBS. При цьому сплайн лежатиме у площині XY або ZY, оскільки обертання відбувається навколо осі Y.

Налаштувати параметри обертання можна в групі параметрів «Об'єкт» (рис. 4.17):

- поле «Кут» - дозволяє задати кут закручування сплайна;
- поле «Розбиття» - визначає число розбиття уздовж напрямку обертання;
- поле «Ізо-Розбиття» - дозволяє вказати число ізобат, що відображають обертання при включеному режимі відображення ізобатами;
- поле «Переміщення» - дозволяє створити обертання по спіралі. Значення, введене в поле, означає крок спіралі, тобто відстань, на яку буде переміщений кожен виток відносно попереднього;



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

- поле «Масштаб» - визначає відносний розмір сплайна, що обертається;
- прапорець «Обернути нормалі» - при його установці напрям нормалей об'єкту змінюється на протилежний.

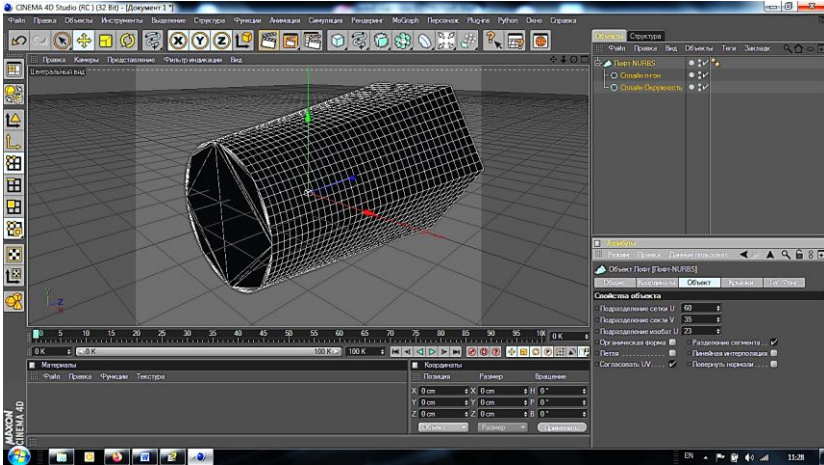


Рисунок 4.18

### 4.4.3 Лофт-NURBS

Інструмент «Лофт-NURBS» дозволяє створити об'єкт на основі двох або більше опорних перерізів (рис. 4.18).

Сплайни, що відповідають опорним перерізам, мають бути розміщені в якості підоб'єктів у порядку їх з'єднання об'єктом лофтинга. Якщо в якості підоб'єкту використовується тільки один сплайн, то в результаті отримаєте плоску фігуру у формі, визначеній сплайном.

Для налаштування використовуються параметри у вкладці «Об'єкт» (рис. 4.19):

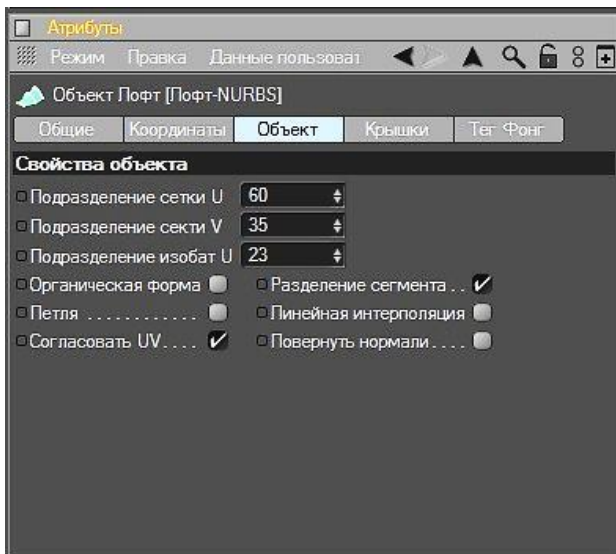


Рисунок 4.19

- поле «Розбиття сітки у напрямі U» - визначає число розбиття об'єкту по контуру;
- поле «Розбиття сітки у напрямі V» - визначає число розбиття по довжині лофта;
- поле «Ізопараметричне розбиття сітки у напрямі U» - визначає число ізопараметричного розбиття об'єкту по контуру;
- прапорець «Органічна форма» - його встановлення дозволяє створити замість чіткої і натягнутої форми органічнішу в результаті того, що лофтинговий об'єкт проходить не точно через опорні перерізи;

- прапорець «Петля» - при його встановленні перший опорний сплайн безпосередньо буде сполучений з останнім;
- прапорець «Розбити сегменти» - визначає чи буде об'єкт розбиватися на осередки по усій довжині або рівномірно на кожен сегмент, тобто ділянка між двома сплайнами;
- прапорець «Погоджувати U і V» - діє аналогічно прапорцю «Розбити сегменти», але стосовно текстурам, що мають відображення UVW;
- прапорець «Лінійна інтерполяція» - при його встановленні до ліній сполучення буде застосована лінійна інтерполяція, тобто вони будуть прямолінійними;
- прапорець «Обернути нормалі» - при його встановленні напрям нормалей об'єкту змінюється на протилежний.

#### 4.4.4 Sweep-NURBS

Назва інструменту стосовно тривимірної графіки означає розгортку із замітанням. Під цим терміном мається на увазі просторове витискування сплайнової форми по нелінійному шляху. Створюються дві криві, одна з яких є твірною, яка витягується уздовж другого сплайна, що називається направляючою кривою (рис. 4.20).

Сплайн контура повинен лежати в площині XY. Можна також працювати зі сплайнами, які складаються з декількох кривих. Крім того, можна використати і третій сплайн, що називається рейкою, яка упорядкує масштаб контура по довжині шляху.

Для моделювання слід помістити сплайн контуру в якості першого підоб'єкту, а сплайн направляючий - другим підоб'єктом.

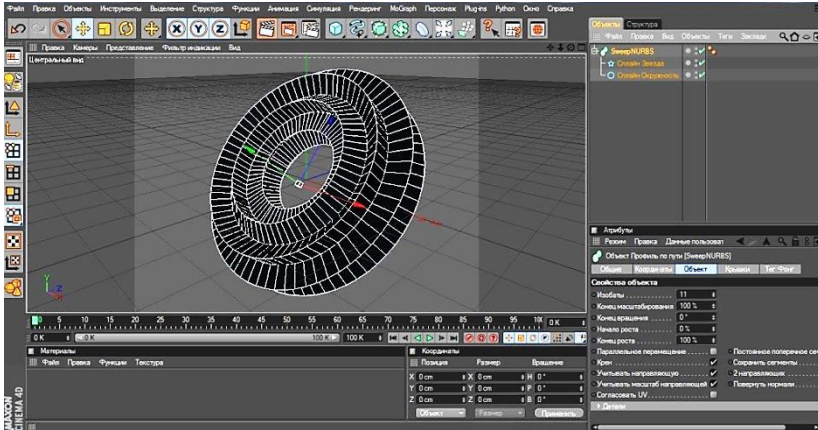


Рисунок 4.20

У групі параметрів «Об'єкт» можна налаштувати наступні параметри (рис. 4.21):

- поле «Изобаты» - задає число ізобат, що відображають обертання при включеному режимі відображення ізобатами;
- поле «Масштабирования» - дозволяє створити плавну зміну розміру контуру по довжині шляху. Значення в полі відповідає розміру контуру у кінці шляху у відсотках від розміру початкового контуру;
- поле «Обертания» - визначає кут повороту контуру в кінці шляху відносно початкового контуру. При цьому уздовж шляху об'єкту контур плавно обертається відносно направляючої від кута початкового контуру до кута кінцевого;



- поле «Ріст» - визначає міру проходження контуром шляху. При 100% контур досягає кінця шляху. Цей параметр можна анімувати, що дозволить отримати цікавий ефект;

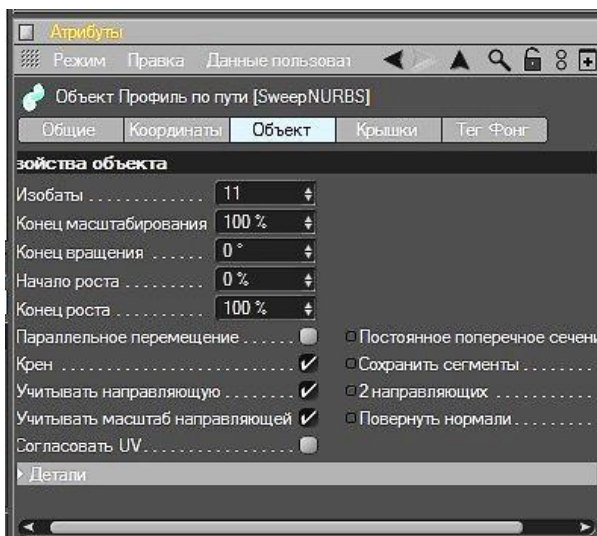


Рисунок 4.21

- прапорець «Паралельне переміщення» - при його встановленні контури в усіх перерізах залишаються паралельними початковому контуру;
- прапорець «Крен» - при його встановленні контур обертається відносно шляху відповідно до кривизни шляху в кожній точці. Початковий кут відповідає кривизні в середньому перерізі;
- прапорець «Використати направляючу» - дозволяє використати направляючу, яка має бути додана в якості третього підоб'єкту NURBS;

- прапорець «Дві направляючі» - при його встановленні контур буде пов'язаний між сплайном шляху і направляючою;
- прапорець «Використати направляючу для масштабу» - якщо цей прапорець встановлений, масштаб контуру по перерізу визначатиметься направляючою;
- прапорець «Постійний поперечний переріз» - забезпечує однаковий поперечний переріз об'єкту по усій довжині шляху;
- прапорець «Зберегти сегменти» - якщо цей прапорець встановлений, то, змінюючи параметр «Ріст», можна добитися дискретної зміни форми перерізу;
- прапорець «Обернути нормалі» - при його встановленні напрям нормалей об'єкту змінюється на протилежний.

#### 4.4.5 Безье-NURBS

При використанні інструменту «Безье-NURBS» утворюється поверхня, яка контролюється певними точками, що притягують до себе поверхню. При її створенні додаткові сплайни не використовуються (рис. 4.22).

У групі параметрів «Об'єкт» можна налаштовувати наступні параметри (рис. 4.22):

- поле «Розбиття по X» - визначає число розбиття по осі X;
- поле «Розбиття по Y» - визначає число розбиття по осі Y;



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

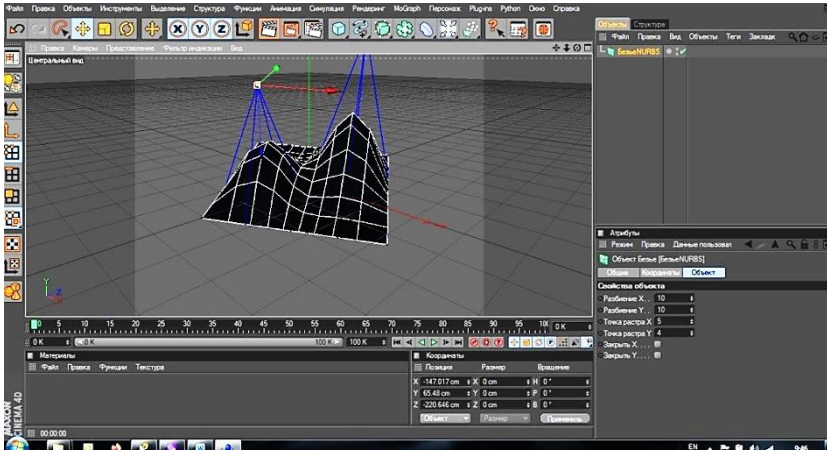


Рисунок 4.22

- поле «Точки сітки по X» - дозволяє задати число точок, що управляють формою поверхні, по осі X;
- поле «Точки сітки по Y» - дозволяє задати число точок, що управляють формою поверхні, по осі Y;
- прапорець «Закритий по X» - при установці прапорця грані поверхні з'єднуються у напрямі осі X;
- прапорець «Закритий по Y» - при установці прапорця грані поверхні з'єднуються у напрямі осі Y.

### 4.4.6 Робота із кришками NURBS-об'єктів



Рисунок 4.23

Усі NURBS-об'єкти, за винятком Безье-NURBS, мають на вкладці «Атрибути» групу параметрів «Кришки», які визначають характер торцевих поверхонь на початку і в кінці об'єкту (рис. 4.23).

Меню «Початок» і «Кінець» дозволяють вибрати декілька типів торцевих поверхонь:

- «Ні» - торцеві поверхні відсутні, об'єкт тонкостінний;
- «Кришка» - торцева поверхня закривається площиною-кришкою;
- «Закруглення» - кромки тонкостінного об'єкту закругляються всередину;
- «Закруглення з кришкою» - створюється кришка на торцевій поверхні, яка закруглятиметься по краях.

При виборі закруглення об'єкту стають доступні параметри:

- поле «Крок» - визначає число розбиття закруглення;
- поле «Радіус» - дозволяє задати радіус закруглення;
- меню «Тип закруглення» - містить декілька типів закруглення: Лінійне; Опукле; Увігнуте; Півколо; 1 крок; 2 кроки і Вигравійовано;
- поле «Кут по Фонгу» - значення поля впливає на параметру затінювання по методу Фонга;
- прапорець «Оболонка всередину» - при його установці закруглення створює перехід на внутрішню сторону;
- прапорець «Отвір всередину» - при його установці сегменти отворів звертаються всередину;
- прапорець «Обмежити» - при його установці збільшення радіусу закруглення відбувається за рахунок зменшення внутрішнього радіусу, а не зовнішнього;
- прапорець «Регулярна сітка» - доступний при виборі в якості торцевої поверхні кришки. При установці прапорця торцева поверхня розбиватиметься не на довгі трикутники, а на правильні прямокутники;
- поле «Ширина» - дозволяє задати ширину правильних прямокутників, на які розбивається кришка.

#### 4.4.7 Застосування об'єктів Hyper-NURBS

Інструмент Hyper-NURBS - найшвидший і найпростіший інструмент створення високополігональних форм. Він використовує метод розбиття поверхонь та заокруглення низькополігональних форм.

Низькополігональна модель, яка створена Hyper-NURBS, називається каркасом. Для створення Hyper-NURBS використовується кнопка «Додати Hyper-NURBS». Об'єкт-каркас поміщається на рівень підоб'єкту Hyper-NURBS.

Для налаштування відображення Hyper-NURBS у вікнах проєкцій і при візуалізації використовуються параметри «Об'єкт» (рис. 4.24):

- поле «Розбиття в редакторі» - визначає число розбиття і згладжене відображення у вікні редактора;
- поле «Розбиття при візуалізації» - визначає число розбиття і якість відображення візуалізованої сцени.

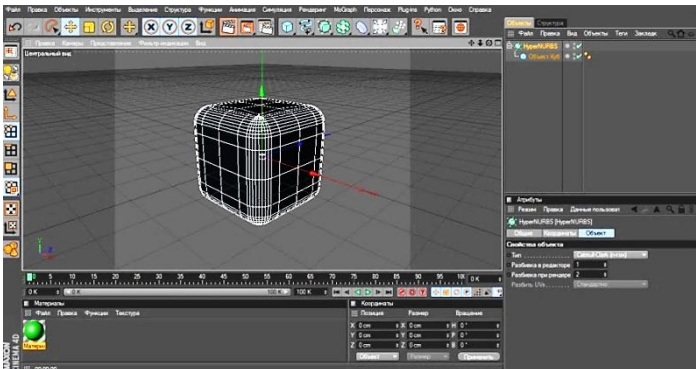


Рисунок 4.24

На практиці рекомендується встановлювати більше значення для розбиття при візуалізації і менше - у вікні редактора. Це дозволить прискорити роботу і, в той же час, зберегти високу якість кінцевого результату.

Якщо помістити в Hyper-NURBS декілька об'єктів, то відбудеться розбиття тільки одного об'єкту. Для роботи із декількома - необхідно заздалегідь згрупувати їх, помістивши в нульовий об'єкт.

Результат застосування Hyper-NURBS залежить від числа сегментів, що становлять об'єкт-каркас. Якщо куб, що є каркасом, має один сегмент на кожній стороні, згладжений об'єкт нагадуватиме сферу, якщо ж сегментів буде багато, то в результаті отримаємо куб із заокругленими ребрами (рис. 4.24).

У низькополігональній моделі кожен полігон повинен мати тільки один сусідній полігон на одному ребрі. Також важливо враховувати, що Hyper-NURBS краще працює з чотирикутними сегментами, чим із трикутними.

Створення геометричної форми, як правило, розпочинають із моделювання низькополігонального каркаса, який потім розбивається і округлюється. Для створення каркаса можна використати будь-який примітив, який потім може бути модифікований за допомогою відповідних інструментів. Крім того, можна створити полігональний об'єкт, використовуючи окремі полігони, і помістити його в Hyper-NURBS.

### **Основні інструменти для роботи з Hyper-NURBS.**

При використанні будь-якого із способів створення каркасів та обробляючи їх, необхідно буде скористатися

інструментами обробки полігональних об'єктів, до яких можна віднести:

### ➤ Додавання вершин.

Інструмент «Додати вершини» доступний при роботі з полігонами в режимі редагування вершин при натиснутій кнопці «Використати інструмент вершин» (рис. 4.25).

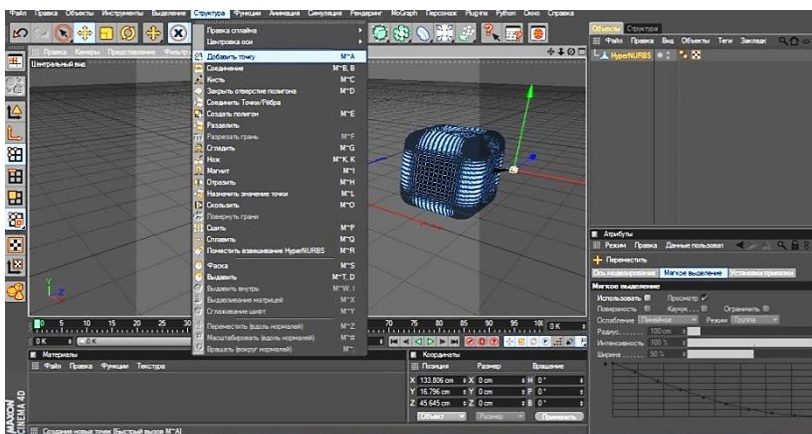


Рисунок 4.25

### ➤ Інструмент Ніж.

За допомогою інструменту «Ніж» можна «розрізати» полігони, розділяючи їх на нові, ще дрібніші. Для виклику інструменту використовуємо команду (Структура>Ніж) із контекстного меню. Після цього клацанням миші, утримуючи кнопку натиснутою, проведемо на полігоні лінію розрізу. У вкладці

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

«Атрибути» можна знайти ряд параметрів налаштування даного інструменту (рис. 4.26).

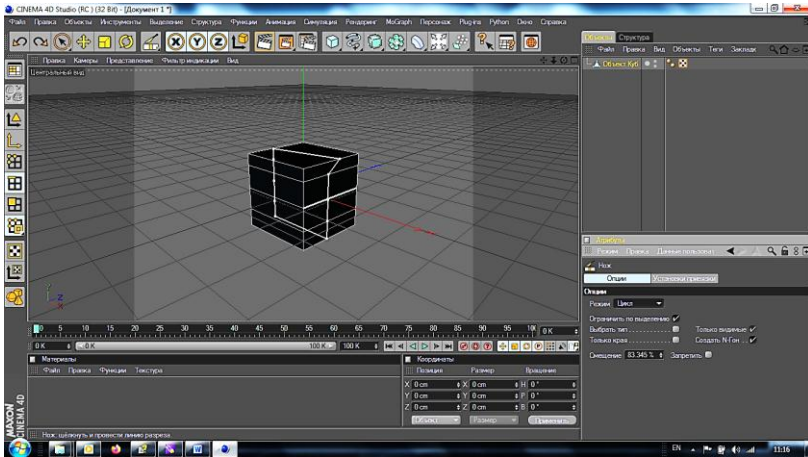


Рисунок 4.26

### ➤ Інструмент Витискання.

Інструмент «Витиснути» дозволяє витискати по нормалі один або декілька полігонів (рис. 4.27). При цьому створюються нові полігони, що сполучають витиснутий полігон із його первинним положенням.

Для роботи з інструментом «Витискання» необхідно використати полігональний об'єкт або примітив, конвертований в полігональний. Виділивши потрібні полігони, викликаємо команду (Структура>Витиснути). Після цього, захопившись мишею за полігон, витягуємо його на потрібну відстань.

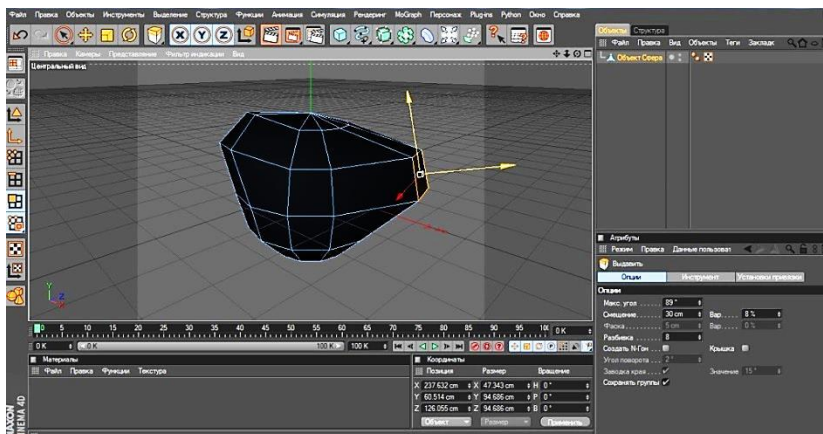


Рисунок 4.27

Для точнішого налаштування параметрів витискування скористаємося вкладкою «Атрибути», яка містить наступні елементи налаштування (рис. 4.27):

- поле «Максимальний кут» - доступно при встановленому прапорці «Зберігати групи» і визначає найбільший кут між нормальми полігонів, при якому сусідні полігони витискатимуться разом. При перевищенні цього кута витиснуті елементи об'єкту будуть розділені;
- поле «Зміщення» - дозволяє задати вручну величину витискування;
- поле «Варіація» - доступно при встановленому прапорці «Зберігати групи» і дозволяє задати варіації у величині витискування для кожного полігону;

- поле «Скіс ребра» - доступно при виділенні ребра полігонального об'єкту. Поле містить величину, на яку буде зрізане ребро при витискуванні.

## 5 Використання допоміжних інструментів для створення 3D-моделей

Незважаючи на різноманіття, пропонованих у програмі **Cinema 4D**, примітивів, при створенні будь-якої більш-менш складної моделі або сцени практично не можливо обійтися без спеціальних інструментів для роботи з такими об'єктами: деформаторами, масивами, дзеркальними відображеннями, булевими об'єктами і т. і. З їх допомогою можна швидко змінити форму і зовнішній вигляд примітиву, зробити дзеркальні копії або впорядкований набір копій, натягнути оболонку на об'єкт, згрупувати об'єкти і створити нові об'єкти за допомогою логічних операцій. Більшість, із наведених вище, інструментів може ефективно застосовуватися не лише до примітивів та параметричних об'єктів, але і до сплайнів, полігональних об'єктів, а також NURBS.

### 5.1 Деформація об'єктів

Дуже ефективною складовою процесу моделювання є геометричне перетворення об'єктів за допомогою деформацій. Інструменти деформації **Cinema 4D** дозволяють змінювати геометрію будь-якого об'єкту, будь то примітив, об'єкт NURBS, сплайн або полігональний об'єкт (рис. 5.1).

Перелік інструментів деформації об'єктів можна побачити за допомогою натиснення і утримування лівої клавіші миші на значку (рис. 5.2). При утриманні клавіші миші з'явиться список із набору різних інструментів, серед яких 18 - є саме інструментами деформації.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

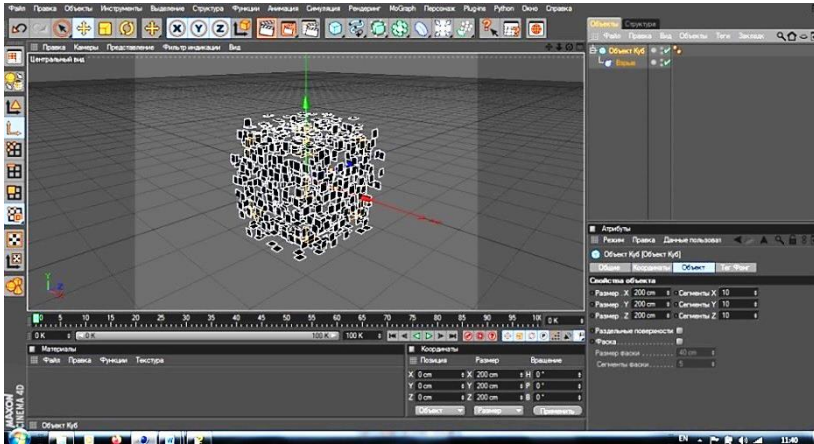


Рисунок 5.1

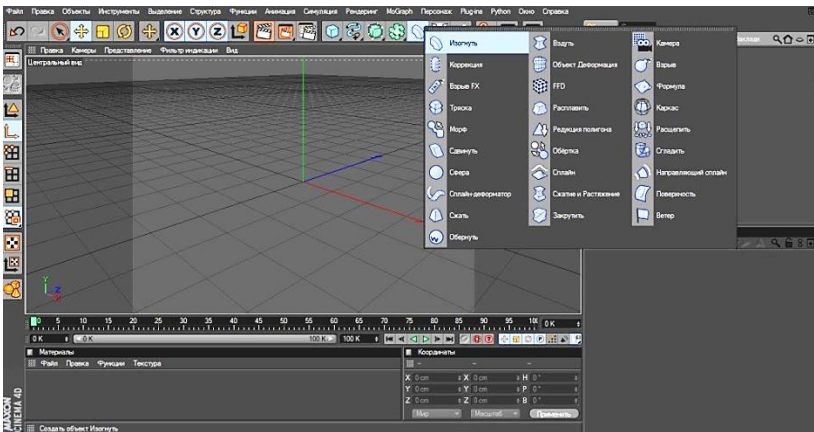


Рисунок 5.2

Така множина інструментів дозволяє перетворити прості примітиви на твердотілі об'єкти із самою різною по складності формою. Застосовуючи до об'єкту послідовно різні види деформації і комбінуючи їх, можна добитися

реалізації практично будь-якого проекту. Серед способів деформації слід виділити: закручування, розплавлення, вигин, кручення, стискування, зрушення, деформація вибухом і багато інших. При використанні інструменту деформації створюється відповідний об'єкт, так званий деформатор.

Для того, щоб застосувати деформацію до будь-якого об'єкту, необхідно, щоб деформатор став прямим підоб'єктом об'єкту (рис. 5.3), що деформується. Переміщення по менеджері об'єктів здійснюється простим натисненням і перетяганням клавішею миші. Утримуючи кнопку натиснутої на назві деформатора, підводимо покажчик до об'єкту, що деформується, поки не з'явиться значок із стрілкою.

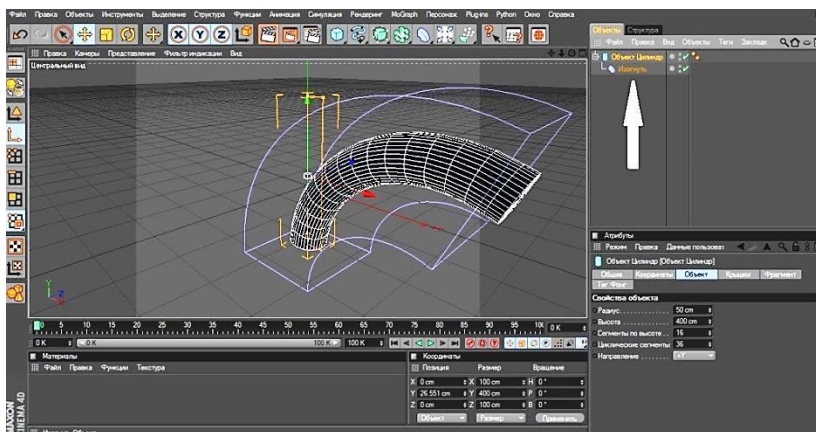


Рисунок 5.3

Якщо до об'єкту необхідно застосувати декілька деформацій, то слід розташувати їх в менеджері об'єктів так, щоб усі деформатори знаходилися на одному рівні



ієрархії, але перший застосований деформатор знаходився вище за наступний. Зміна порядку застосування деформаторів значною мірою впливає на кінцевий результат. Також менеджер об'єктів дозволяє просто активувати і деактивувати деформації. При включеному деформаторі праворуч від назви знаходиться значок із зеленою галочкою. Для деактивації деформатора слід клацнути по ньому, і значок зміниться на значок із червоним хрестиком, а деформації перестануть діяти на об'єкт. Повторне клацання по значку - знову активує деформацію.

Слід пам'ятати про те, що на ефект деформації і його якість впливає кількість сегментів на відповідній поверхні, яка була вказана при створенні того чи іншого об'єкту.

Експериментуючи із цим параметром, можна побачити, що число сегментів при їх невеликій кількості впливає на характер деформації об'єкту, а при великій - на його якість і гладкість.

При створенні деформатора у вікні з'являється габаритний контейнер, забарвлений у блакитний колір. Контейнер показує характер деформації, і його розташування на об'єкті, який деформується (рис. 5.4).

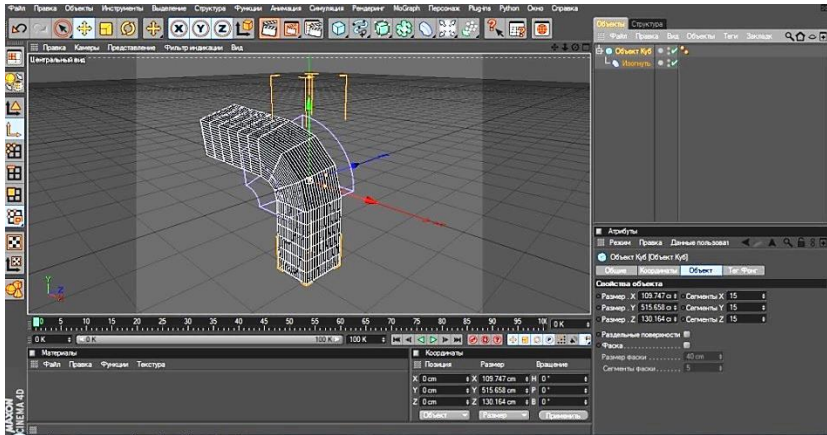


Рисунок 5.4

### 5.1.1 Вигин

Деформатор «Вигин» виконує просте згинання об'єкту в одному із напрямів. Для об'єкту, до якого застосовується цей деформатор, має значення число сегментів, розташованих по осі деформації (зазвичай - це вісь Y), тоді як по інших осях число сегментів може бути мінімальним.

Найпростіший спосіб зігнути об'єкт - використати ручки управління. Після того, як викликана деформація і вона задана підоб'єктом відповідного об'єкту, слід переміщати помаранчеву ручку, перпендикулярну осі Y. При цьому, інтерактивно змінюватимуться і параметри деформації. Віддалення помаранчевої точки від осі Y відповідає силі вигину. Для точного налаштування параметрів вигину можна використати групу параметрів вікна «Атрибути». У полях «Розміри» задаються розміри

габаритного контейнера деформатора по осях X, Y і Z (рис. 5.4).

Значення поля «Інтенсивність» задає міру вигину - кут в градусах. А кут у полі «Напрямок» - кут, що показує напрям вигину. Випадне меню «Режим» визначає спосіб перетворення об'єкту залежно від того, настільки він знаходиться у середині контейнера. Є три можливі варіанти:

- «Обмежений» - при використанні цього типу деформації деформується тільки та частина об'єкту, яка розташована у середині габаритного контейнера деформатора. Проте частина об'єкту, що залишилася, переміщається і обертається так, щоб зберегти неперервність об'єкту в цілому;
- «У контейнері» - при цьому типі деформація впливає тільки на частину об'єкту, розташовану усередині контейнера. Частина, що залишилася, набуває первинного вигляду;
- «Необмежений» - при використанні цього типу деформатор впливає на увесь об'єкт, незалежно від того, де він розташований відносно габаритного контейнера деформатора.

### 5.1.2 Кручення

Якщо необхідно закрутити об'єкт відносно його осі Y, необхідно використати деформатор «Кручення» (рис. 5.5). Розмістивши деформатор у якості підоб'єкту об'єкту, що деформується, можна за допомогою помаранчевої ручки закручувати об'єкт в інтерактивному режимі. При віддаленні помаранчевої точки від осі Y збільшується кут

закручування. Точне налаштування закручування здійснюється у вікні «Атрибути», за правилами налаштувань деформації вигину, наведених вище.

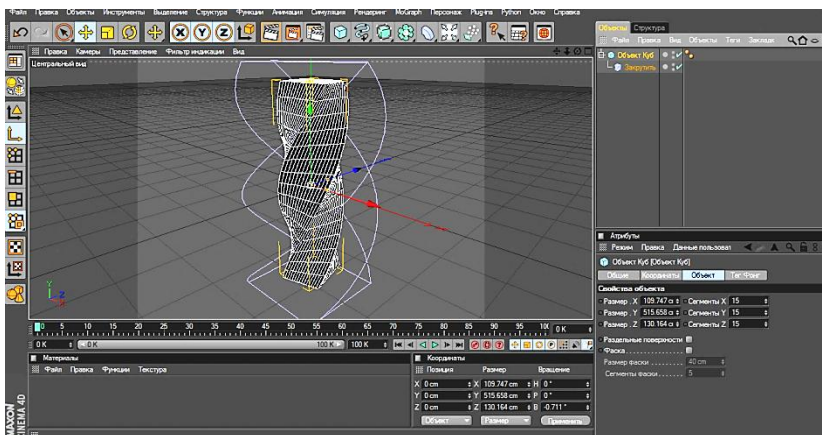


Рисунок 5.5

### 5.1.3 Роздуття

Деформатор роздуття дозволяє зробити об'єкт опуклим або стислим (рис. 5.6). Викликається деформатор натисненням кнопки «Додати деформацію роздуття» або за допомогою команд (Об'єкт>Деформація>Роздуття).

Деформація роздуття має два основні параметри:

- «Інтенсивність», що визначає міру дії деформатора;
- «Кривизна», що визначає міру криволінійності роздуття.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

За допомогою помаранчевої ручки управління інтерактивно можна контролювати тільки параметр «Інтенсивність». Інші параметри, у тому числі і розмір габаритного контейнера, спосіб і кривизна роздуття, задаються у вікні «Атрибути» (рис. 5.6).

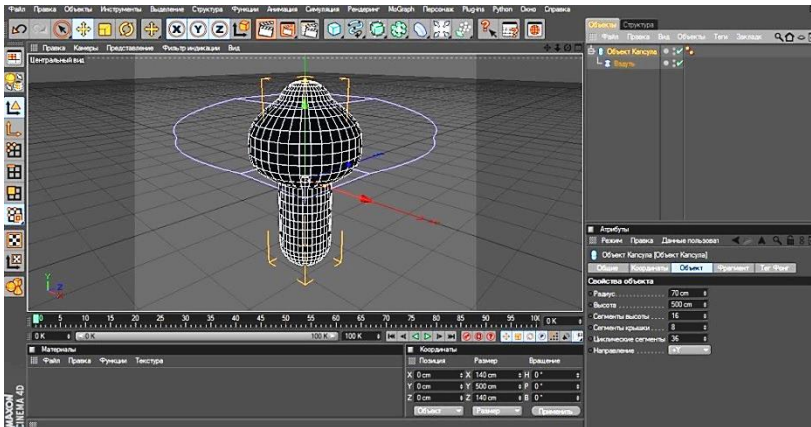


Рисунок 5.6

У вікні «Атрибути» можна також встановити прапорець «Округлення», завдяки чому деформований об'єкт буде згладжений у верхній і нижній частині.

### 5.1.4 Зсув

Для того, щоб здійснити зсув частини об'єкту, слід застосувати до нього деформатор «Зсув». Деформатор «Зсув» викликається за допомогою кнопки «Додати деформацію зсуву» або команди (Об'єкт>Деформація>Зсув).

Створивши деформатор і застосувавши його до об'єкту, можна використати помаранчеву ручку управління для налаштування зсуву (рис. 5.7). Віддалення помаранчевої точки від осі Y відповідає за інтенсивність зсуву, тобто відстань між зсунутими і нерухомими частинами. Напрямок, в якому відходить ручка управління, вказує на напрям зсуву.

Можна налаштувати відповідні параметри і у вікні «Атрибути». Сила зсуву вказується у полі «Інтенсивність». Напрямок зсуву задається у полі «Кут», в якому вказується кут між віссю X і напрямом зсуву.

Крім того, у вікні налаштовуються: розмір контейнера деформатора, режим деформації і встановлюється прапорець «Фаска» для згладжування верхньої і нижньої частин об'єкту. Також можливо налаштувати значення поля «Кривизна» для завдання кривизни зсуву.

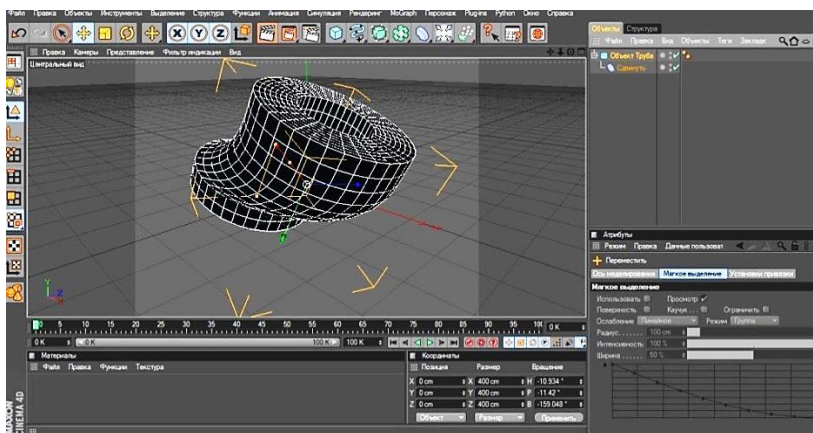


Рисунок 5.7



### 5.1.5 Звуження

Деформатор звуження дозволяє звужити або розширити верхню частину об'єкту (рис 5.8). Викликається деформатор натисненням кнопки «Додати деформацію звуження» або за допомогою команди (Об'єкт > Деформація > Звуження). За допомогою помаранчевої ручки управління можна налаштовувати силу звуження, тобто конусність деформатора. При віддаленні помаранчевої точки від осі Y сила звуження збільшується.

У вікні «Атрибути» можна також налаштувати розмір контейнера деформатора, спосіб деформації, кривизну звуження у полі «Кривизна» і встановити прапорець «Фаска» для округлення об'єкту у верхній і нижній частинах.

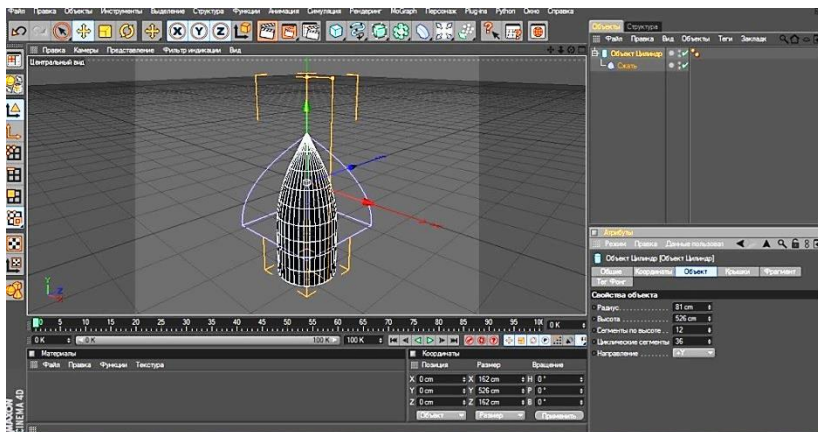


Рисунок 5.8

### 5.1.6 Деформація з вільною формою

Деформатор FFD – «Деформація з вільною формою» дозволяє деформувати не на основі певної залежності, а за допомогою, створюваного вручну, контейнера деформації. Точки, розташовані у вузлах сітки контейнера вільної деформації, мають властивість «притягувати» поверхню об'єкту, що деформується. Створивши деформатор і застосувавши його до об'єкту, можна призначити число управляючих точок уздовж кожної осі і, переміщаючи окремо кожну точку, створювати форму, яка деформуватиме об'єкт.

Для створення деформатора слід клацнути по кнопці «Додати деформацію з вільною формою» або викликати команду (Об'єкт>Деформація>FFD).

На відміну від розглянутих вище деформаторів, деформатор з вільною формою не має інтерактивної ручки управління. Проте, його налаштування не зводиться тільки до установки значень параметрів у вікні «Атрибути»:

- поле «Розмір сітки» - задає розмір деформуючого контейнера уздовж осей X, Y і Z;
- поле «Точки сітки по X» - задає число управляючих точок уздовж осі X;
- поле «Точки сітки по Y» - задає число управляючих точок уздовж осі Y;
- поле «Точки сітки по Z» - задає число управляючих точок уздовж осі Z.

Налаштувавши дані параметри, можна констатувати, що з об'єктом нічого не сталося. Для деформації об'єкту слід виділити деформатор і перейти на рівень редагування точок, клацнувши по кнопці



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

«Використати інструмент точок», розташований на панелі інструментів «Інструменти». Після цього, виділяємо окремі точки або групи точок і перетягуємо їх у потрібному напрямі. Одночасно із рухом точок деформується об'єкт.

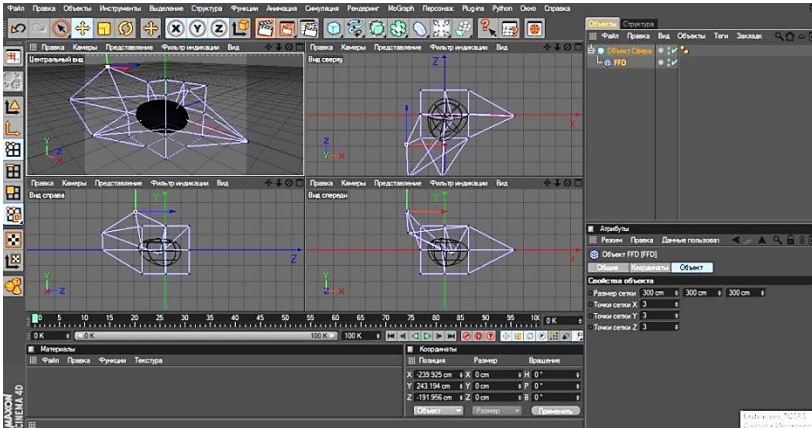


Рисунок 5.9

Використання деформації розглянемо на прикладі (рис. 5.9). Об'єктом деформації є звичайна сфера, яка після деформації буде перетворена у неправильну форму замкнутої поверхні. Для цього:

- Створимо об'єкт сферу із певною сегментацією.
- Створимо об'єкт FFD і зробимо об'єкт FFD під-об'єктом сфери.
- У будь-яких двох вікнах проєкцій налаштуємо положення, поворот і розмір сітки деформатора так, щоб вона знаходилася поверх сфери.

- У групі «Об'єкт» задамо кількість сегментів для кожної грані. Для даного деформатора вистачатиме по п'ять сегментів на кожній грані.
- Переходимо в режим редагування вершин, клацнувши по кнопці «Використати інструмент вершин» панелі інструментів «Інструменти». Вершини сегментів стануть відображатися у вигляді червоних точок.
- Виділяючи окремі вершини або групи вершин за допомогою інструментів виділення на панелі інструментів, переміщаємо їх так, щоб отримати потрібні контури модельованого об'єкта. Отримавши потрібний результат, можна відключити сітку деформатора. Для цього слід двічі натиснути на верхню точку, розташовану праворуч від значка деформатора FFD в менеджері об'єктів. При цьому точка стане червоною, а сітка деформатора - невидимою.

### 5.1.7 Деформація за формулою

Деформацію можна задати і параметрично, використовуючи математичну формулу в деформаторі «Формула». Викликається цей деформатор натисненням кнопки «Додати деформацію за формулою» або командою (Об'єкт>Деформація>Формула) - рис. 5.10.



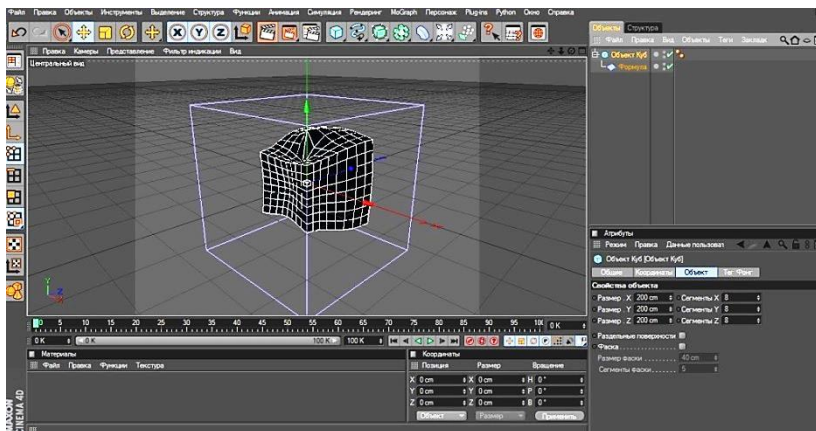


Рисунок 5.10

За допомогою трьох ручок управління помаранчевого кольору можна змінювати розміри габаритного контейнера деформатора. Інші параметри налаштовуються у вікні «Атрибути». Окрім полів «Розмір», там міститься меню «Ефекти», яке визначає формулу для деформації об'єкту. Меню містить наступні опції:

- «Вручну» - при виборі цієї опції необхідно задати формулу деформації для кожної із осей;
- «Сферична» - у цьому випадку формула діятиме радіально, від початку системи координат деформатора по всіх напрямках;
- «Циліндрична» - для цієї опції формула діє уздовж осей X і Z. Уздовж осі Y деформації не відбувається;
- «Радіальний по X» - у цьому випадку формула діє від початку координат уздовж осі X;

- «Радіальний по Y» - тут формула аналогічним чином діє від початку координат уздовж осі Y;
- «Радіальний по Z» - формула діє від початку координат уздовж осі Z.

Якщо вибрано спосіб задання «Вручну», нижче у вікні активізуються поля  $X(x, y, z, t)$ ,  $Y(x, y, z, t)$  і  $Z(x, y, z, t)$ . У них необхідно вказати для кожної із трьох осей математичні залежності від трьох координат і змінної часу  $t$ . Останнє використовується для *анімації* деформації у часі. При виборі інших опцій активізується поле  $d(u, v, x, y, z, t)$ , в якому вказується залежність від тимчасового параметра  $t$  та від трьох лінійних геометричних координат  $x, y, z$  і двох сферичних координат  $u$  і  $v$ .

### 5.1.8 Вітер

Деформатор «Вітер» створює коливання поверхні XY, утвореної під впливом вітру, що «дує» уздовж осі X. Викликається деформатор натисненням кнопки «Додати деформацію вітром» або за допомогою команд (Об'єкт>Деформація>Вітер).

Змінювати амплітуду і довжину утворюваних хвиль можна за допомогою помаранчевих ручок управління. Ручка, спрямована уздовж осі Z, відповідає за амплітуду коливання хвиль, при віддаленні помаранчевої точки - амплітуда збільшується. Ручка, спрямована уздовж осі X, визначає довжини хвилі у напрямі X і Y (рис. 5.11).

Ці ж параметри можна налаштувати також у вікні «Атрибути». Окрім них там містяться:



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

- поле «Частота» - значення цього поля впливає на швидкість поширення хвиль;
- поле «Турбулентність» - відповідає за розмір хвиль у напрямі  $Y$ , значення вказується у відсотках від розміру хвиль по осі  $X$ ;

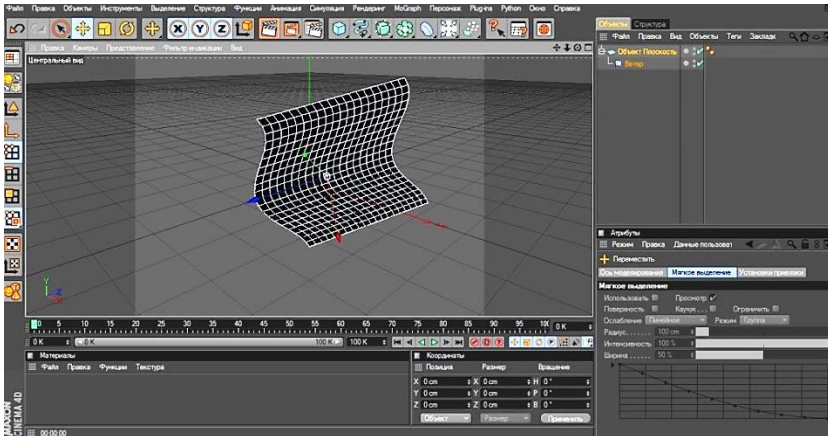


Рисунок 5.11

- поле  $f_x$  - визначає число хвиль у напрямі осі  $X$ ;
- поле  $f_y$  - визначає число хвиль у напрямі осі  $Y$ ;
- прапорець «Прапор» - при його установці всі точки, що лежать у площині  $YZ$  системи координат деформатора, будуть нерухомі. Якщо потрібно створити прапор із закріпленим на «флагштоці» краєм, слід перемістити деформатор так, щоб вісь  $Y$  співпадала з нерухомим краєм прапора.

### 5.1.9 Вибух

Деформатор «Вибух» розриває об'єкт на осколки і розносить їх по всіх напрямках. При цьому, осколки закручуються, а із віддаленням від об'єкту можуть зменшуватися або збільшуватися.

Для створення деформації вибухом слід клацнути по кнопці «Додати деформацію вибухом» або викликати команду (Об'єкт>Деформація>Вибух).

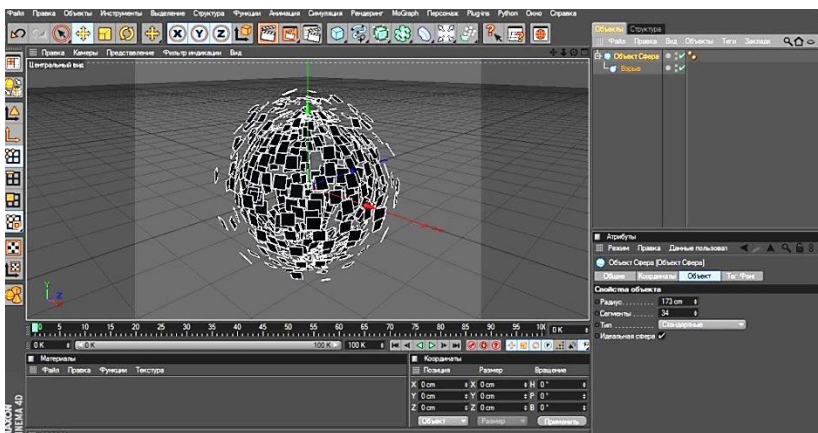


Рисунок 5.12

Число утворюваних осколків визначається числом сегментів, із яких складається об'єкт (рис. 5.12), що деформується.

Для налаштування параметрів вибуху використовуються наступні елементи вікна «Атрибути»:



- поле «Інтенсивність» - визначає момент вибуху, в якому знаходяться частки. При значенні 0% - початок вибуху, при значенні 100% - кінець;
  - поле «Швидкість» - визначає швидкість розльоту осколків. Чим більша швидкість, тим більший радіус розльоту осколків;
  - поле «Кутова швидкість» - визначає кутову швидкість обертання осколків при їх розльоті;
  - поле «Кінцевий розмір» - визначає розмір осколків до кінця вибуху. Якщо кінцевий розмір дорівнює одиниці, то розміри частки залишаються постійними. При розмірі меншому одиниці частки зменшуються, при нулі - зникають у кінці вибуху;
  - поле «Хаотичність» - визначає хаотичність вибуху. Значення поля відповідає відсоткам, на які може змінюватися швидкість і кутова швидкість осколків.
- Крім того, можна налаштовувати силу вибуху за допомогою помаранчевої руки управління у вікні проєкцій.

### 5.1.10 Вибух FX

Цей тип вибуху істотно складніший і містить безліч параметрів, що налаштовуються. Завдяки ним можна отримати цікавий і правдоподібний ефект вибуху.

Щоб створити вибух FX, слід клацнути по кнопці «Додати деформацію вибухом FX» або викликати команду (Об'єкт>Деформація>Вибух FX).

Серед можливих ефектів у цьому інструменті можна знайти такі ефекти, як вибухова хвиля, гравітація, товщина осколків, обертання часток, закручування, вітер та ін.

Для налаштування вибуху окрім звичайних трьох груп параметрів є ще п'ять груп: «Вибух», «Жмуток осколків», «Гравітація», «Обертання» і «Додаткові ефекти».

Група параметрів вибуху містить:

- поле «Сила» - визначає значення сили, діючої на частки при вибуху. Необхідна сила залежить від розміру і щільності жмутка осколків;
- поле «Послаблення» - містить значення у відсотках, що означають міру послаблення інтенсивності вибуху. При 0% послаблення не відбувається, при 100% сила вибуху стає рівною нулю при досягненні осколками меж вибуху;
- поле «Відхилення» - задає значення у відсотках, на яке може змінюватися інтенсивність вибуху для різних осколків. Значення 100% показує, що сила може змінюватися від 0 до подвоєного значення, вказаного у полі «Сила»;
- меню «Напрямок» - дозволяє вибрати напрям, в якому поширюється вибух: відносно усіх осей, уздовж однієї осі або відносно усіх за винятком однієї;
- прапорець «Лінійне» - доступний, якщо у попередньому меню вибрана тільки одна вісь. При установці цього прапорця до усіх осколків застосовується рівна сила;
- поле «Час вибухової хвилі» - визначає силу вибухової хвилі;
- поле «Швидкість вибухової хвилі» - задає швидкість вибухової хвилі в метрах за секунду;
- поле «Область вибухової хвилі» - визначає радіус, в межах якого вибухова хвиля діє на об'єкт. Значення



поля можна також варіювати в деякому діапазоні для різних часток.

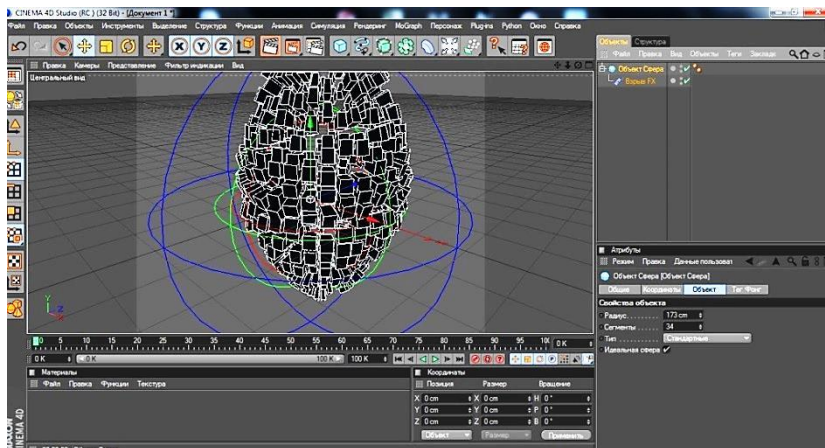


Рисунок 5.13

Група параметрів, що відносяться до осколків включає:

- поле «Товщина» - дозволяє визначити товщину осколків;
- поле «Відхилення» - дозволяє змінювати в заданих межах товщину часток;
- поле «Щільність» - визначає щільність матеріалу об'єкту, що дозволяє враховувати вагу кожного осколка;
- поле «Відхилення» - дозволяє змінювати в заданих межах щільність матеріалу часток;
- меню «Тип осколків» - включає декілька видів осколків: (Полігони) - об'єкт розбивається на осколки згідно із полігональним розділенням;

(Автоматично) - програма автоматично генерує осколки, комбінуючи полігони; (Використати мітки виділення) - осколки формуються із виділених полігонів, інші полігони утворюють невиділений осколок; (Виділення і полігони) - осколки утворюються із виділень і окремих полігонів;

- поле «Маска» - містить назву виділення полігонів;
- прапорець «Фіксувати невиділений» - доступний, якщо вибраний тип осколків примушує невиділений осколок залишатися нерухомим при вибуху;
- поля «Мінімальне число полігонів» і «Максимальне число полігонів» - доступні при виборі в меню опцій (Автоматично). У полях вказуються максимальне і мінімальне число полігонів, що становлять осколки. Чим більша різниця між значеннями цих полів, тим більш різнорідними будуть осколки;
- прапорець «Зникнення» - включає режим зникнення осколків в процесі вибуху і робить доступними параметри налаштування зникнення;
- меню «Тип» - дозволяє вибрати параметр, відносно якого налаштуватимуться початок і тривалість зникнення осколків: (Час) або (Відстань);
- поле «Початок» - вказує, в залежності від вибору в меню, початковий момент часу або мінімальну відстань, з яких розпочинається зникнення осколків;
- поле «Тривалість» - вказує період зникнення, після закінчення якого осколки будуть вже не видимі.



Група параметрів «Гравітація» містить налаштування ефекту гравітації, тобто застосовує до осколків силу тяжіння.

Прискорення часток під дією сили тяжіння вказується в полі «Прискорення». За умовчанням значення прискорення є рівним прискоренню вільного падіння.

Напрямок дії сили тяжіння вибирається у меню «Напрями», де вказані осі координат. Якщо вибирається опція (Ні), ефект гравітації не діятиме.

У полі «Зона дії» визначається діапазон, при попаданні в який на частки діятиме сила тяжіння.

Група параметрів «Обертання» описує налаштування обертання кожного осколка відносно власної осі при вибуху. Швидкість обертання задається в полі (Швидкість). Можна вказати послаблення обертання при віддаленні від епіцентру вибуху в полі «Послаблення». Так, при значенні 100%, досягши межі вибуху - частки припиняють обертання.

Група параметрів «Додаткові» налаштовує ефекти вітру і закручування. Вітер, діючий на частки, «дує» уздовж осі Z, його сила налаштовується у полі «Вітер» і може змінюватися для різних часток. За допомогою ефекту «Закручування» можна створити ефект обертання часток об'єкту відносно осі Y.

Відмітимо, що при створенні деформатора FX, навколо об'єкту з'являються різноколірні кола. Два кола одного кольору обмежують в просторі сферичні області, що відповідають зоні дії того або іншого параметра.

Так, зелені кола відповідають області впливу вибуху, а зміна їх радіусу відповідає зміні значення поля «Швидкість вибухової хвилі» і «Час».

Кола червоної дії відносяться до параметра «Область вибухової хвилі» і відмічають область, в межах якої вибухова хвиля діє на об'єкт.

Кола синього кольору обмежують зону дії ефекту гравітації і відповідають параметру «Зона дії».

У місцях перетину кіл з віссю X розташовані помаранчеві точки, переміщаючи які, можна налаштовувати радіуси характеристичних сфер.

### 5.1.11 Розплавлення

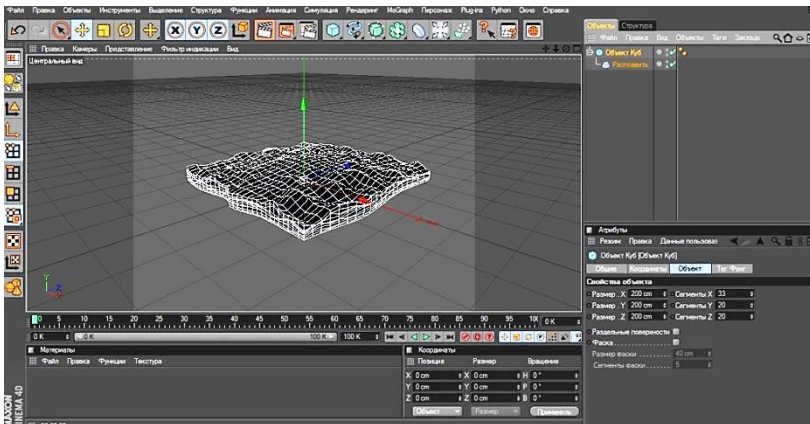


Рисунок 5.14

Деформатор «Розплавлення» дозволяє створити ефект плавлення об'єкту (рис. 5.14), що деформується. При цьому об'єкт «стікає» у вертикальному напрямі і розтікається по площині XY.

Деформатор створюється натисненням кнопки «Додати деформацію розплавленням» або викликом



команд (Об'єкт>Деформація>Розплавлення). Інтенсивність розплавлення налаштовується в полі «Інтенсивність» або за допомогою ручки управління. Інтенсивність означає міру розплавлення у відсотках: при 0% - об'єкт не деформований, при 100% - повністю розплавлений і «розтікся по горизонтальній площині».

У полі «Радіус» задається радіус, що визначає частину поверхні, тобто розплавлення задає більш рівномірно. Поля (Вертикальна хаотичність) і (Радіальна хаотичність) вказують на нерівномірність плавлення по висоті об'єкту і залежить від кута.

Розмір розплавленого об'єкту визначається в полі (Розмір розплавленого), де у відсотках від первинного розміру вказується остаточний розмір.

Значення поля (Масштаб) визначає нерівність поверхні розплавлення.

### 5.1.12 Подрібнення

Дія деформатора «Подрібнення» схожа на дію деформатора вибуху. Відмінність у тому, що при подрібненні осколки об'єкту, що деформується, не розлітаються на всі боки, а падають ніби вниз і поширюються по площині XZ.

Для створення подрібнення слід клацнути по кнопці «Додати деформацію подрібнення» або викликати команду (Об'єкт>Деформація>Подрібнення).

Так як і при вибуху, число осколків визначається числом сегментів, що складають об'єкт, який деформується. Сила подрібнення, тобто міра здійснення процесу, від 0% до 100%, вказується у полі

«Інтенсивність» або налаштовується за допомогою помаранчевої ручки управління (рис. 5.15). Поле «Кутова швидкість» визначає в градусах кут закручування осколків у кінці процесу і, таким чином, швидкість закручування.

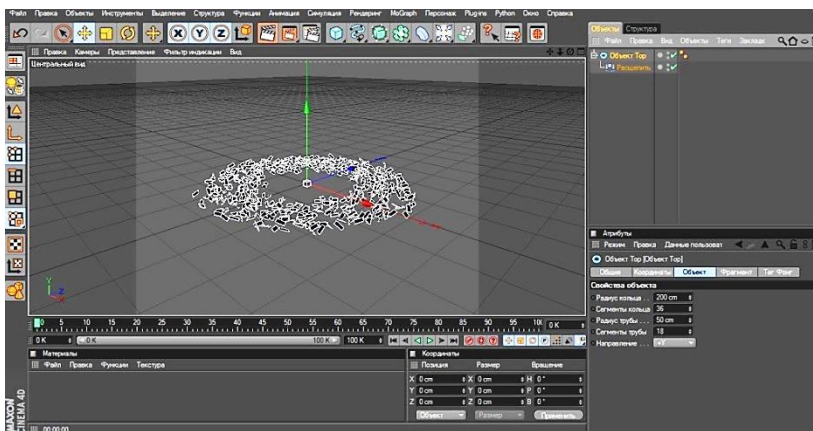


Рисунок 5.15

Поле «Кінцевий розмір», аналогічно вибуху, характеризує розмір осколків у кінці подрібнення. У полі «Хаотичність» вказуються відсотки відхилення розміру і кутової швидкості осколків.

### 5.1.13 Обертання

Використовуючи деформатор «Обертання», можна обернути об'єкт, що деформується, навколо сферичної або циліндричної поверхні (рис. 5.16). Для створення деформатора слід використати кнопку «Додати деформацію обертанням» або викликати команду (Об'єкт>Деформація>Обертання).



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

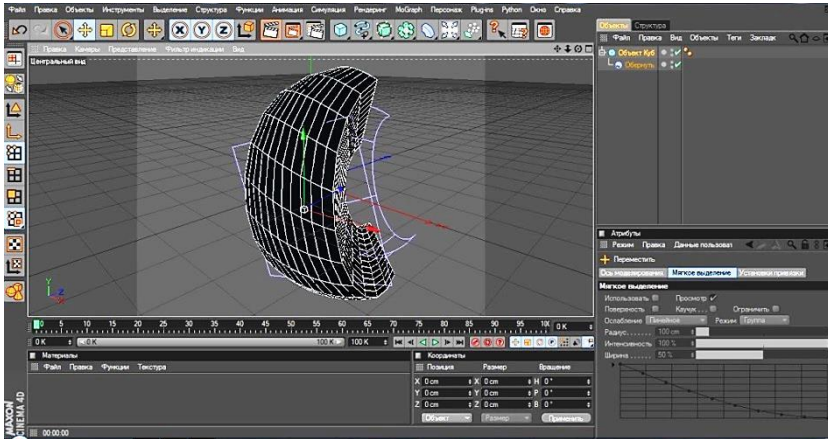


Рисунок 5.16

Створивши деформатор, можна побачити дві блакитні поверхні: плоску і криволінійну. Плоска поверхня відповідає первинному об'єкту, а криволінійна - поверхні, на яку він буде накладений (рис. 5.16). Змінюючи співвідношення їх площ, можна визначати, настільки закриватиме об'єкт криволінійну поверхню.

Для налаштування обертання використовуються наступні параметри:

- «Ширина» - визначає ширину плоскої поверхні. Чим менша ширина, тим більший сектор криволінійної поверхні закриватиме об'єкт і навпаки;
- «Висота» - визначає висоту плоскої поверхні і, відповідно, площу криволінійної поверхні, що закривається по висоті;
- «Радіус» - визначає радіус циліндра або сфери, навколо яких обертається об'єкт;

- «Обертання» - меню, що містить два види криволінійних поверхонь для обертання: (Сферична) і (Циліндрична);
- «Початкова довгота» - поле, що визначає кут прив'язки початку об'єкту, що обертається по горизонталі;
- «Кінцева довгота» - поле, що визначає кут прив'язки кінця об'єкту, що обертається по горизонталі;
- «Початкова широта» - це поле доступно тільки при обертанні об'єкту навколо сферичної поверхні. У полі вказується кут прив'язки початку об'єкту, що обертається по вертикалі;
- «Кінцева широта» - це поле доступно тільки при обертанні об'єкту навколо сферичної поверхні. У полі вказується кут прив'язки кінця об'єкту, що обертається по вертикалі;
- «Зміщення» - якщо значення цього параметра відрізняється від нуля, об'єкт, що деформується, обертатиметься по спіралі. Значення поля визначає крок зміщення витка спіралі;
- «Масштаб Z» - поле містить значення у відсотках, що визначає масштаб об'єкту по осі Z;
- «Напруга» - визначає міру викривлення первинного об'єкту. При 100% - викривлення відповідає радіусу кривизни сфери або циліндра.

Такі параметри, як ширина, висота і радіус можна налаштовувати за допомогою помаранчевих ручок управління, спрямованих відповідно по осях X, Y і Z.



### 5.1.14 Редукція полігонів (зниження числа полігонів об'єкту)

Одне із основних завдань тривимірного моделювання полягає у тому, щоб, створюючи реалістичну модель, використати мінімальне число полігонів. Це дозволяє, економлячи системні ресурси, спростити анімацію складних об'єктів і понизити час візуалізації сцен. Проте, дуже часто створені різними способами моделі містять надмірне число полігонів. Понизити кількість полігонів дозволяє деформатор «Редукція полігонів». Для його виклику слід скористатися кнопкою «Додати редукцію числа полігонів» або викликати команду (Об'єкт>Деформація>Редукція числа полігонів).

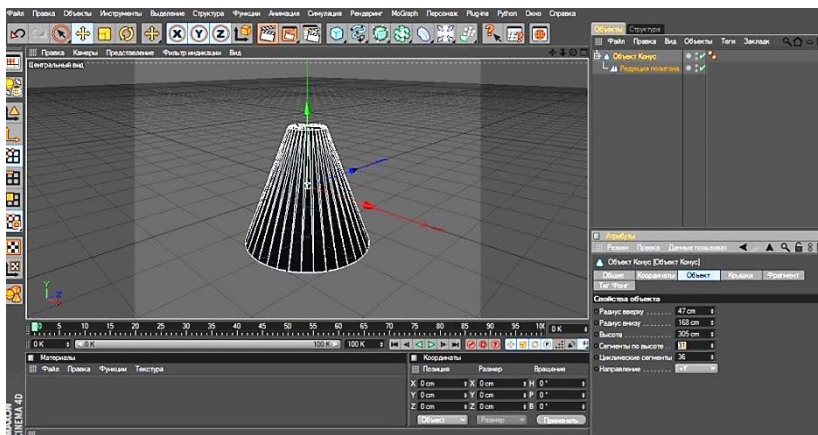


Рисунок 5.17

У вікні «Атрибути» налаштовуються наступні параметри деформатора (рис. 5.17):

- у полі «Міра зниження» вказується міра зниження числа полігонів, тобто число полігонів деформованого об'єкту у відсотках від початкового числа полігонів;
- у полі «Коефіцієнт якості сітки» задається числом в діапазоні від 0 до 2000. Збільшення цього коефіцієнта підвищує якість поверхні. Слід використовувати значення, пропоноване програмою за замовчуванням, і збільшувати його при виникненні проблем;
- прапорець (Компланарна оптимізація) включає режим прискореного процесу зниження числа полігонів для об'єктів, що містять велике число компланарних поверхонь;
- встановлений прапорець (Збереження граничної кривої) дозволяє зберегти межі плоских об'єктів при скороченні полігонів. Це уповільнює процес зниження числа полігонів, але зберігає границі криволінійних об'єктів;
- прапорець (Збереження якості полігону) - установка цього прапорця призводить до оптимального розподілу осередків об'єкту. Програма перевіряє наявність полігонів з кутом менше 15 і намагається усунути їх. Має сенс використовувати цей прапорець для полігонів розташованих в одній площині.

### 5.1.15 Округлення

Деформатор «Округлення» дозволяє створити округлішим об'єкт будь-якої геометричної форми.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

Деформатор створюється натисненням кнопки «Додати деформацію округлення» або викликом команд (Об'єкт>Деформація>Округлення).

Для налаштування деформатора використовуються два параметри у вікні «Атрибути» (рис. 5.18):

- у полі «Радіус» задається радіус сфери, до якої буде прагнути форма об'єкту, що деформується;
- у полі «Інтенсивність» визначається міра перетворення об'єкту в сферу.

Обидва ці параметри можуть бути налаштовані в інтерактивному режимі за допомогою ручок управління, спрямованих по осі X.

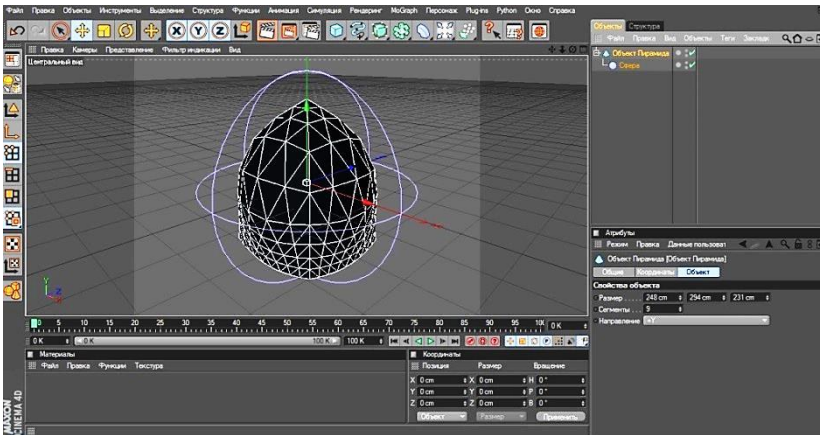


Рисунок 5.18

Слід звернути увагу, об'єкт, що деформується, роздувається рівномірно до форми сфери, тільки якщо він знаходиться в центрі блакитної сфери деформатора. При переміщенні сфери відносно об'єкту характер деформації

зміниться, об'єкт роздуватиметься в радіальному напрямі. Чим далі об'єкт знаходиться від центру блакитної сфери, тим у меншій мірі він деформований.

## 5.2 Інструменти функціонального моделювання

Інструменти функціонального моделювання зібрані у вкладці (Об'єкти>Моделювання) або викликаються натисненням кнопки (рис. 5.19).



Рисунок 5.19

### 5.2.1 Створення масивів

Для створення кругового масиву копій об'єкту, розташованих по колу в одній площині або які мають форму просторової хвилі (рис. 5.20), необхідно використати об'єкт «Розмістити». Для його створення застосовуємо кнопку «Додати масив», розташовану на панелі інструментів «Стандарт», або викликаємо команду (Об'єкти>Моделювання>Розмістити).

Створивши масив і розмножений об'єкт, необхідно помістити об'єкт на нижній рівень ієрархії відносно об'єкту масиву в менеджері об'єктів (рис. 5.20). Відразу після цього можна побачити ефект застосування масиву - ряд копій, розташованих по колу радіусом 250 м



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

відносно центру первинного об'єкту. Останній, при застосуванні масиву не зникає, а також вибудовується в коло.

Після цього, можна налаштувати параметри масиву за допомогою елементів управління у вікні «Атрибути». Поле (Радіус) визначає, на якій відстані від центру масиву розташовані задані об'єкти. Задати число копій, що створюються масивом, дозволяє поле (Копії). Слід мати на увазі, що число об'єктів в масиві дорівнює числу копій плюс первинний об'єкт.

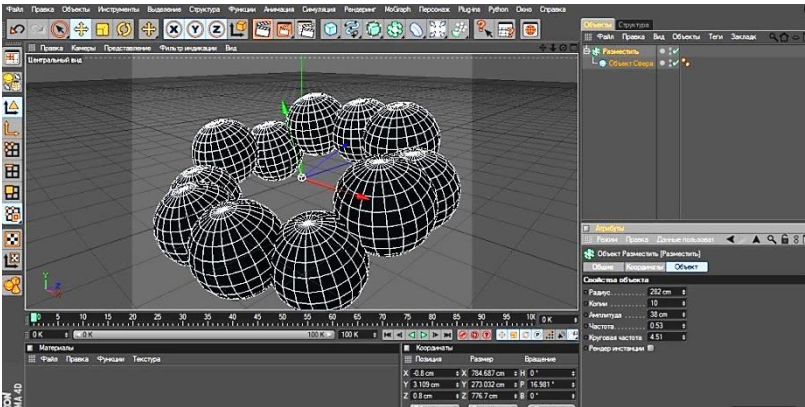


Рисунок 5.20

Амплітуда хвилеподібного масиву, тобто розкид об'єктів по осі перпендикулярній площині масиву, визначається у полі (Амплітуда). Побачити хвильовий характер масиву при зміні амплітуди можливо тільки у тому випадку, якщо в масиві міститься велике число об'єктів. Хвилеподібний масив анімований, тобто при

відтворенні хвилі «бігтимуть» по колу масиву. Швидкість переміщення хвиль вказується у полі (Частота), а число хвиль в масиві визначається у полі (Кругова частота).

### 5.2.2 Булеві об'єкти

Булеві, або логічні, об'єкти названі так, оскільки для своєї побудови застосовують булеву алгебру, розроблену англійським математиком Д. Булем. Застосовуючи булеві операції до примітивів або полігональних об'єктів, можна отримати ефекти виключення, об'єднання, вирізування і перетину об'єктів.

Для створення булевого об'єкту слід натиснути на кнопку «Додати булевий об'єкт». Можна також викликати команду (Об'єкти>Моделювання>Булевий об'єкт). Після цього, необхідно створити і помістити два об'єкти, над якими треба провести логічні операції на нижній рівень ієрархії булевого об'єкту в менеджері об'єктів. При цьому перший у списку об'єкт отримає ім'я операнд А, а другий - операнд В (рис. 5.21).

Логічна операція булевого об'єкту визначається у меню (Тип булевої операції) вікна «Атрибути». Тут можна вибрати:

- «Об'єднання А і В» - створює із двох операндів один цілісний об'єкт;
- «Виключення В з А» - при виборі цього пункту з об'єму операнда А віднімається об'єм операнда В. При цьому операнд В зникає, а на операнді А будуються поверхні, що відповідають поверхням операнда В;



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

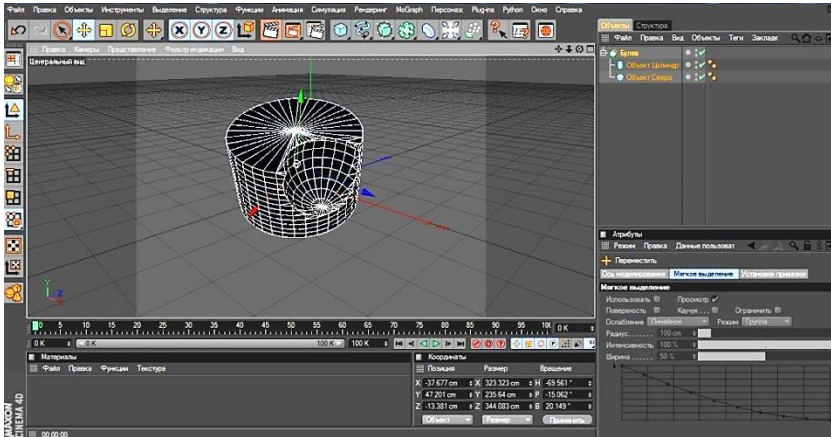


Рисунок 5.21

- «Перетин A і B» - з об'ємів операндів A і B залишаються лише ті частини, які співпадають при перетині. При цьому поверхні перетину стають межами нового об'єкту;
- «A без B» - з об'єму A вирізується об'єм операнда B. Тільки у цьому випадку, на операнді A не будуються ніякі поверхні, отвори у гранях A залишаються.

Якщо необхідно використати у булевому об'єкті декілька об'єктів у якості одного з операндів, то слід зробити усі ці об'єкти одним об'єктом цього операнда.

### 5.2.3 Екземпляр

Використовуючи об'єкт «Інстанція» (Екземпляр), можна створити копії об'єкту, що мають усі параметри

оригіналу. При зміні параметрів початкового об'єкту усі екземпляри також будуть змінені відповідним чином.

Для створення екземпляра об'єкту слід клацнути по кнопці «Додати екземпляр» або вибрати команду (Об'єкти>Моделювання>Інстанція) (рис. 5.22).

Переваги створення екземплярів при великому числі копій очевидні. По-перше, це істотно економить системні ресурси, оскільки екземпляри не є окремими об'єктами, а відображенням початкового об'єкту. По-друге, якщо у модельованій сцені міститься безліч однотипних об'єктів, то при зміні будь-якого параметра налаштування він працює для всіх екземплярів. Застосування екземплярів до анімованих об'єктів дозволить створити набір об'єктів, що мають однакову анімацію з оригіналом.

Щоб створити інстанцію необхідно:

- створити і виділити початковий об'єкт;
- викликати команду (Об'єкти>Моделювання>Екземпляр);
- у полі вікна «Атрибути» ввести ім'я для екземпляра;
- перетягнути об'єкт у вікні перегляду, щоб побачити копію.

Для створення екземпляра декількох об'єктів одночасно, необхідно заздалегідь згрупувати їх.



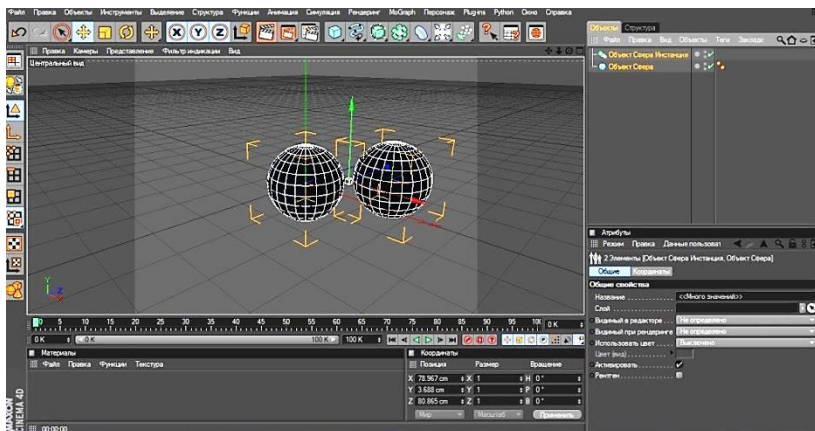


Рисунок 5.22

#### 5.2.4 Створення груп об'єктів за допомогою нульового об'єкту

Нульовий об'єкт містить в собі тільки систему координат, однак знаходить велике застосування при практичному моделюванні. Іноді необхідно об'єднати декілька об'єктів в одну групу. Це дозволяє виділяти, змінювати і анімувати усю групу об'єктів в цілому. Для групування об'єктів досить створити об'єкт і помістити у нього у якості підоб'єктів груповані об'єкти.

Щоб створити групу об'єктів, слід натиснути кнопку «Додати нульовий об'єкт», у вкладці примітиви (рис. 5.23), після чого у менеджері об'єктів переміщаємо груповані об'єкти під нульовий об'єкт у якості його підоб'єктів.

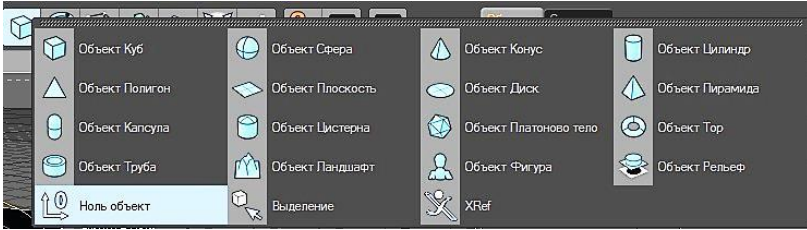


Рисунок 5.23

Крім того, нульовий об'єкт ефективно використовується для обертання об'єктів. У разі, коли об'єкт вже повернений відносно будь-якої осі разом зі своєю локальною системою координат, буває досить важко повернути його відносно осей світової системи координат (чи системи координат батьківського об'єкту) (рис. 5.24).

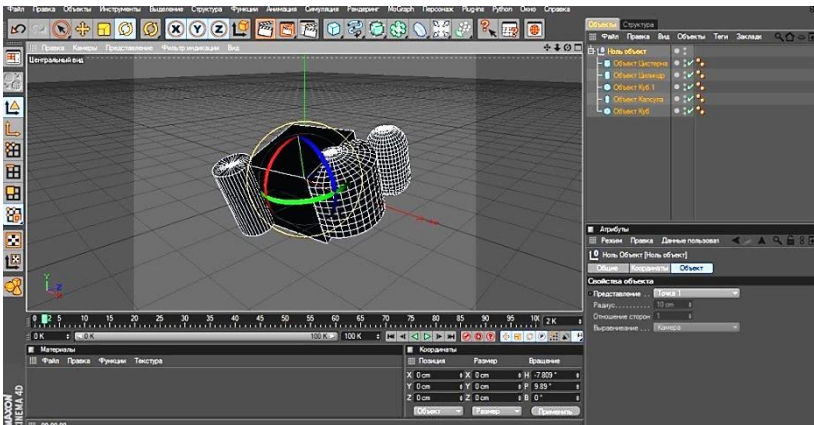


Рисунок 5.24

В цьому випадку об'єкт також поміщається в нульовий об'єкт, який і обертається в потрібному напрямі.

Для налаштування нульового об'єкту застосовуються параметри вікна «Атрибути»:

- меню «Відображення» - дозволяє вибрати спосіб відображення нульового об'єкту. Можна вибрати точку, коло, прямокутник, зірку та інші геометричні фігури;
- поле (Радіус) - визначає розмір фігури, що відображає нульовий об'єкт;
- поле (Відношення ширини до висоти) - задає витягнутість знаку по вертикалі;
- меню «Напрямок» - визначає орієнтацію фігури у просторі: в площинах XY, YZ, XZ або по нормалі до камери.

### 5.2.5 Дзеркальне відображення

Істотно спростити створення симетричних об'єктів дозволяє об'єкт «Симетрія». Можна створити лише половину об'єкту, наприклад, половину автомобіля або живої істоти, а потім симетрично відбити його, утворюючи цілу модель. При цьому, необхідно враховувати, що при зміні параметрів початкової половини її відображення також змінюватиметься, завжди залишаючись дзеркальною копією.

Дзеркальне відображення створюється при натисненні кнопки «Додати об'єкт симетрії» або при виклику команди (Об'єкти>Моделювання>Симетрія).

Створивши об'єкт симетрії, необхідно помістити початковий об'єкт на нижній рівень ієрархії симетрії,

тобто зробити першу половину підоб'єктом симетрії (рис. 5.25).

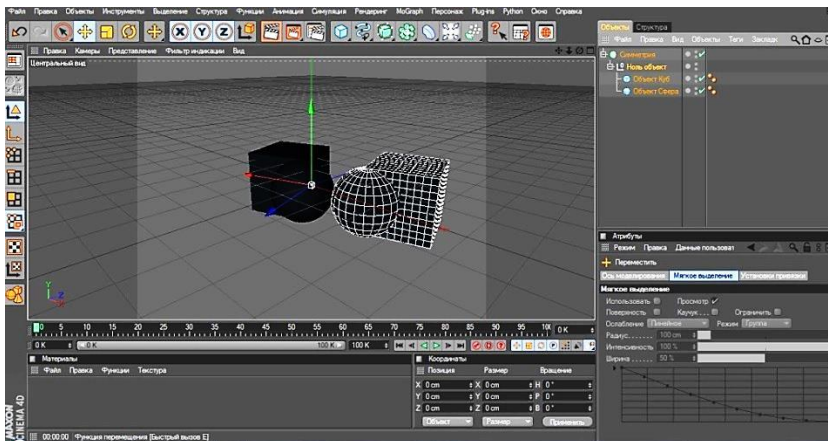


Рисунок 5.25

Налаштувати параметри симетрії дозволяє вікно «Атрибути», що містить елементи управління:

- меню «Площина симетрії» - визначає площину (XZ, ZY, XY), відносно якої відбувається відображення об'єкту;
- прапорець (Сумістити точки) - дозволяє отримати безшовне з'єднання поверхонь що перетинаються;
- поле «Допуск» - дозволяє ввести радіус, в межах якого будуть суміщені точки на лінії перетину поверхонь;
- прапорець (Симетричний) - при його встановленні точки, трохи віддалені від лінії симетрії, будуть поміщені безпосередньо на неї.

## 5.2.6 Метабол

Метабол призначений для створення еластичної оболонки для різного типу об'єктів, таких як сфери, сплайни і полігональні об'єкти. Причому в останніх - точки вершин розглядаються як сфери.

Для створення екземпляра об'єкту слід клацнути по кнопці «Додати метабол» або вибрати команду (Об'єкти>Моделювання>Метабол).

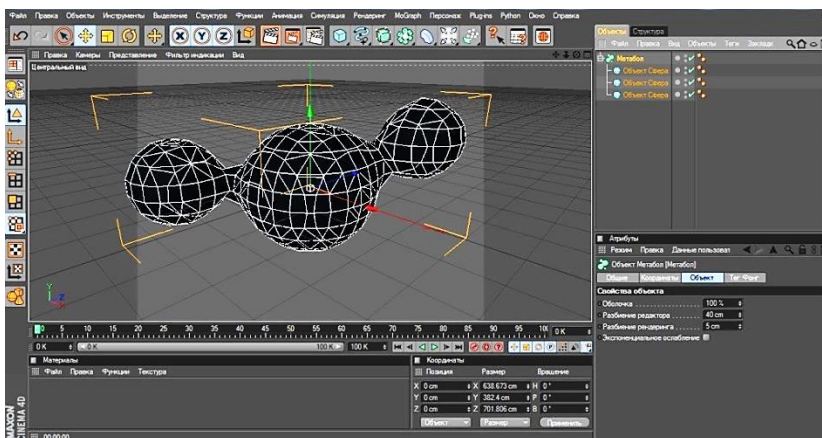


Рисунок 5.26

Обтягнуті оболонкою об'єкти мають бути підоб'єктами метаболу (рис. 5.26).

Для налаштування метаболу у вікні «Атрибути» можна використати:

- поле «Оболонка» - визначає міру натягнення оболонки. Чим вище значення, тим більша щільність метаболу;

- поле «Розбиття в редакторі» - визначає число розбиття оболонки у вікні редактора. Чим нижче значення, тим більш гладкою відображається оболонка;
- поле «Розбиття в рендері» - визначає число розбиття оболонки при візуалізації. Зазвичай, число розбиття при рендері менше числа, встановленого у вікні редактора;
- прапорець (Експоненціальний спад) - при його установці метабали притягуються один до одного не лінійно, а з розривами.

### 5.2.7 Атомарна гратка

Цей інструмент дозволяє розміщувати сфери у вершинах полігональних об'єктів. За зовнішнім виглядом такі моделі схожі із атомарними гратками (рис. 5.27).

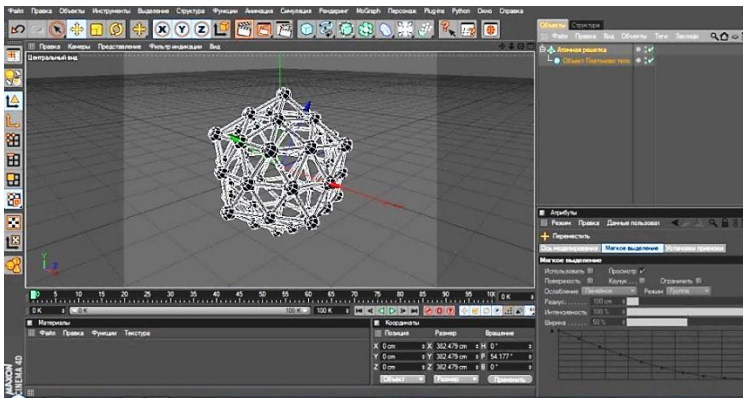


Рисунок 5.27

Атомарна ґратка створюється при натисненні кнопки «Додати об'єкт атомарна ґратка» або при виклику команди (Об'єкти>Моделювання>Атомарна ґратка).

Для налаштування атомарної ґратки у вікні «Атрибути» можна використати налаштування:

- «Радіус циліндра» - задає радіус циліндра, що створює ребра каркасу атомарної ґратки;
- «Радіус сфери» - задає радіус сфери, що утворює вершини атомарної ґратки;
- «Сегменти» - задає кількість сегментів на поверхні сфер.

## 6 Інструменти освітлення сцени

При моделюванні будь-якої сцени важливу роль грає освітлення. За допомогою освітлення можна передати характер сцени, виділити ключові об'єкти, створити цікаві ефекти в анімації.

На практиці, не слід нехтувати кропіткою роботою із створення і налаштування освітлення, оскільки навіть вміло змодельована сцена із точно підібраними матеріалами, текстурою і складною анімацією може бути цілковито зіпсована, якщо освітленню не було приділено досить уваги.

Можлива і зворотна ситуація, коли добре підібране освітлення не тільки якісно удосконалює усю сцену, але і затушовує її окремі недоліки. Оптимально, на практиці, слід витрачати рівні зусилля на усіх етапах роботи із 3D-моделями.

Підбір освітлення може суттєво відрізнятись для випадків візуалізації нерухомої картинки і анімованої сцени. У першому випадку, зазвичай, використовується будь-яка кількість різноманітних джерел освітлення, потрібних для досягнення потрібного ефекту. При світловій обробці анімованої сцени, рекомендується використовувати мінімальну кількість джерел, достатніх для передачі візуальної інформації. Це пов'язано із тим, що при створенні освітлення, велике значення має взаємне розташування освітлюваного об'єкту і джерела освітлення. Але навіть найакуратніша робота по підборі і розставлянню джерел світла може привести до непередбачуваних результатів при зміні положення об'єкту, тобто - анімації.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

### 6.1 Основи створення джерел освітлення

Якщо сцена не містить створених користувачем джерел освітлення, Cinema 4D автоматично розставляє освітлення за умовчанням, що забезпечує нормальне відображення сцени. При створенні першого ж джерела світла, стандартне освітлення зникає.

Освітлення за умовчанням містить джерело світла, що розташоване зліва від виду вікна з перспективною проекцією. Можна змінити стандартне освітлення самостійно і кожного разу, при створенні нової сцени, використовуватиметься саме встановлене освітлення.

**Cinema 4D** містить три об'єкти освітлення: «Джерело освітлення», «Спрямоване джерело освітлення» і «Сонце» - рис. 6.1.

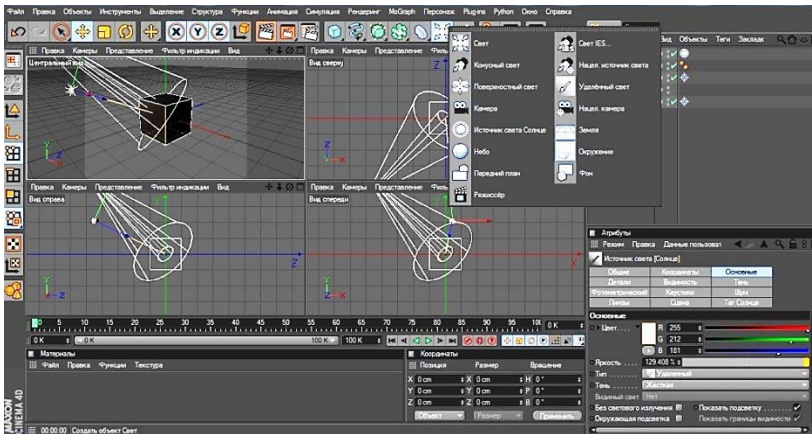


Рисунок 6.1

«Джерело освітлення» є універсальним об'єктом для освітлення, що містить безліч налаштувань і дозволяє створювати різні типи джерел. Тип джерела визначає спосіб випускання світлового потоку. Можна використати декілька типів джерел:

- «різнонаправлене джерело» - точкове джерело світла, що нагадує за своїми властивостями лампу розжарювання (рис. 6.2). Його характерна особливість у тому, що він випускає промені по всіх напрямках (рис. 6.3);
- «кругла пляма» - точкове джерело світла, що нагадує за своїми властивостями прожектор. Випускає конусоподібний промінь, що утворює на освітлюваному предметі пляму, яка має форму круга. Можна налаштувати напрям променю і розмір світлової плями (рис. 6.4);

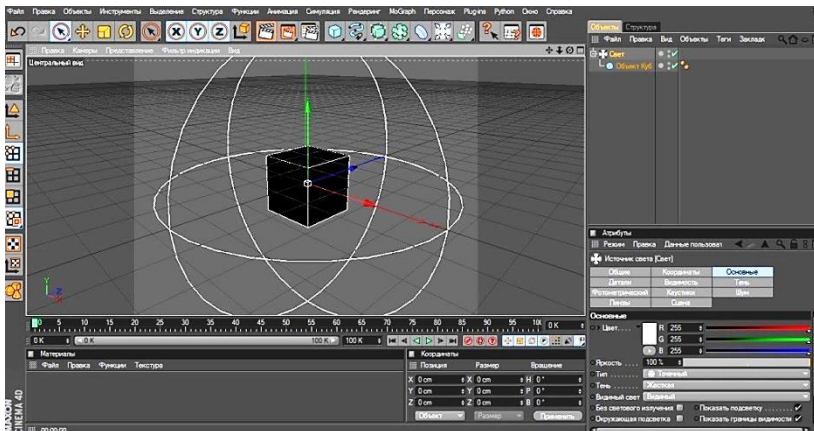


Рисунок 6.2

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

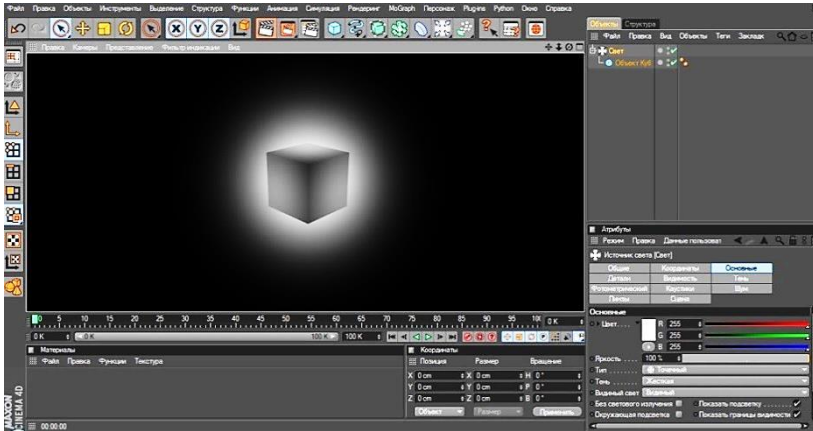


Рисунок 6.3

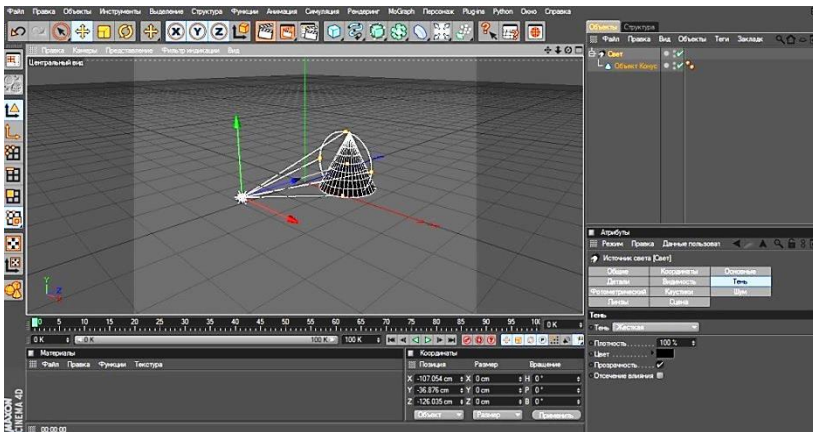


Рисунок 6.4

- «квадратна пляма» - джерело, аналогічне попередньому, з тією лише відмінністю, що воно випускає промінь у вигляді піраміди і утворює на освітлюваному об'єкті квадратну світлову пляму;

- «віддалене джерело» - точкове джерело світла, віднесене на велику відстань від освітлюваних об'єктів. Положення самого джерела значення не має, оскільки освітлюватися будуть усі об'єкти сцени. Визначальним параметром є напрям освітлення (рис. 6.5);
- «паралельне джерело» - плоске джерело світла, що є площиною, яка випускає паралельні промені в заданому напрямі. На відміну від віддаленого джерела, паралельне - має початок координат, тобто його положення в сцені є дуже важливим параметром;

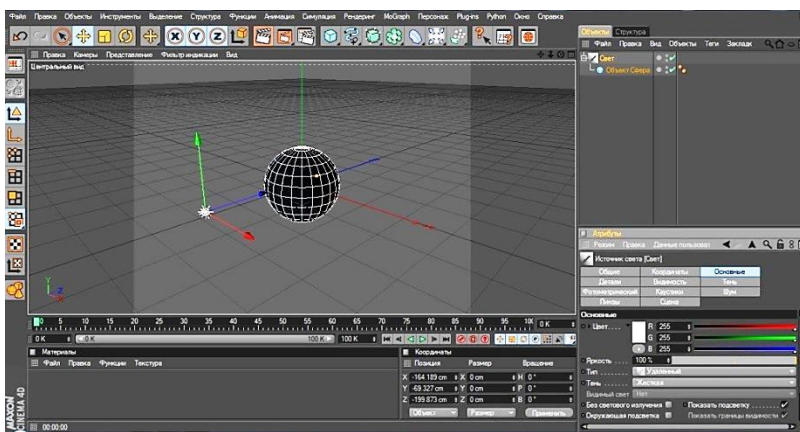


Рисунок 6.5

- «циліндричне джерело» - плоске джерело, яке випромінює в одному напрямі паралельні промені світла, поміщені в циліндричну поверхню. Аналогічно, як і для паралельного джерела, при

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

налаштуванні цього джерела має значення його положення і напрям (рис. 6.6);

- «паралельна трубчаста пляма» - плоске джерело, аналогічне циліндричному джерелу. Відмінність полягає тільки у тому, що промінь прожектора має квадратний переріз і створює прямокутну пляму на освітлюваному предметі (рис. 6.7);
- «область» - плоске джерело, що є прямокутною поверхнею свічення, яке випускає світло по всіх напрямках.

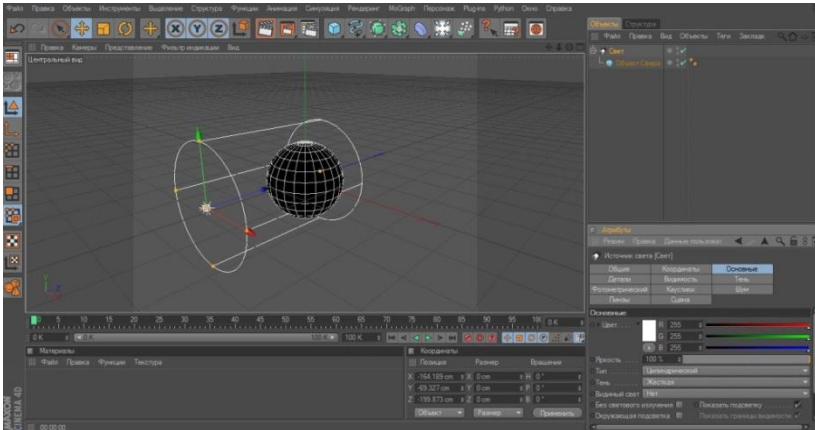


Рисунок 6.6

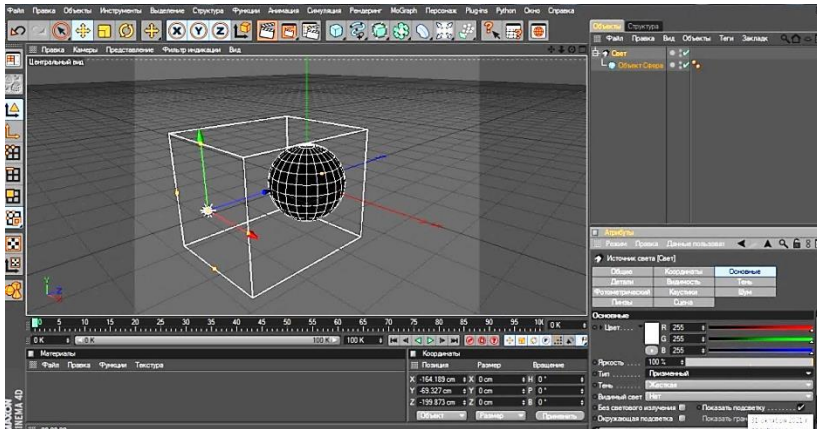


Рисунок 6.7

«Спрямоване джерело освітлення» відрізняється від звичайного джерела освітлення наявністю прицілу на об'єкт (рис. 6.8).

Ціль є нульовим об'єктом, на який автоматично націлюється джерело світла. Приціл дозволяє спростити анімацію джерела, яке має бути постійно націлене на якийсь предмет, що рухається, а напрям його руху змінюється у часі. Можна анімувати ціль, створюючи «блукаючий промінь», або помістити нульовий об'єкт цілі у якості підоб'єкту освітлюваних предметів, на які буде завжди спрямовано освітлення від джерела. Є можливість також залишити ціль нерухомою, при цьому анімувати положення самого джерела, освітлюючи ним даний предмет із різних сторін.

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

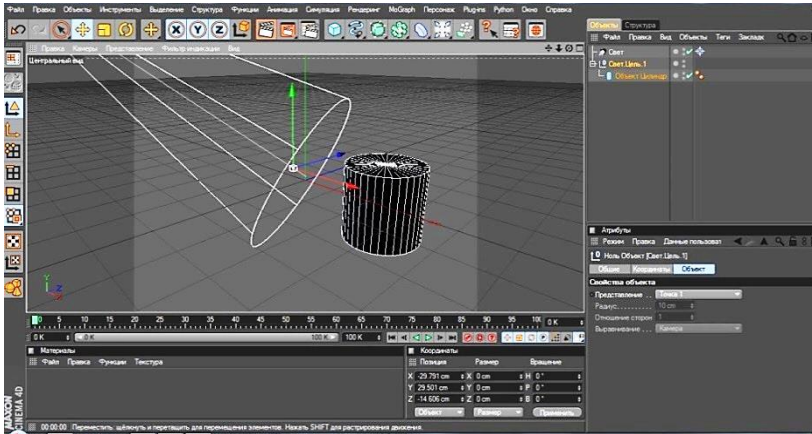


Рисунок 6.8

Третій об'єкт освітлення у Cinema 4D більш специфічний, але викликає певний інтерес. Джерело «Сонце» є різновидом джерела освітлення «віддалене джерело». Він дозволяє створити сонячне освітлення, що точно відповідає вказаним часу доби, даті і географічному положенню. Світло при цьому матиме відповідний колір і напрям (рис. 6.9).

Редаговані параметри джерела «Сонце» аналогічні параметрам звичайного джерела освітлення. Не можна змінювати тільки тип джерела і характер тіні, яку він утворює. Проте можна обійти це обмеження, якщо помістити інше джерело у якості підоб'єкту джерела «Сонце» і задати йому потрібні налаштування. Можна також помістити у якості підоб'єкту будь-який інший об'єкт, наприклад геометричну сферу, що зображує небесне світило.

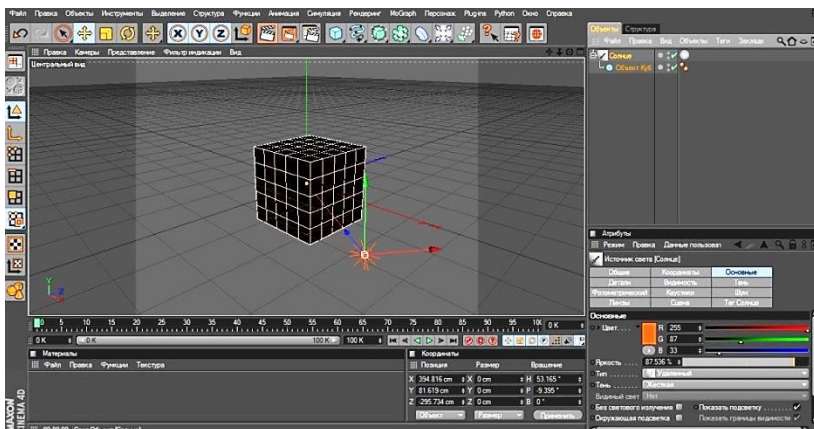


Рисунок 6.9

Усі джерела світла мають загальні налаштування, наприклад, інтенсивність джерела, яке і визначає яскравість освітлення. Окрім інтенсивності освітлення важливу роль відіграє контрастність.

Яскравість освітлення поверхні залежить від кута падіння променя світла: при перпендикулярному розміщенні променя до поверхні - яскравість максимальна, а зі збільшенням кута падіння - яскравість падає. Якщо поверхня об'єкту не плоска, наприклад, у сфери, то розподіл яскравості по ній, залежно від кута нахилу, буде нерівномірним. Значення контрастності визначає плавність переходу від найяскравіше освітленої ділянки до неосвітлених областей (рис. 6.10).

При значенні контрастності 100% утворюється чітка межа переходу між освітленою і неосвітленою областями.

При максимальному значенні яскравості 1000% уся освітлювана поверхня має однакове значення яскравості.

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

При нульовому значенні - найбільш плавний перехід між освітленою і неосвітленою областями.

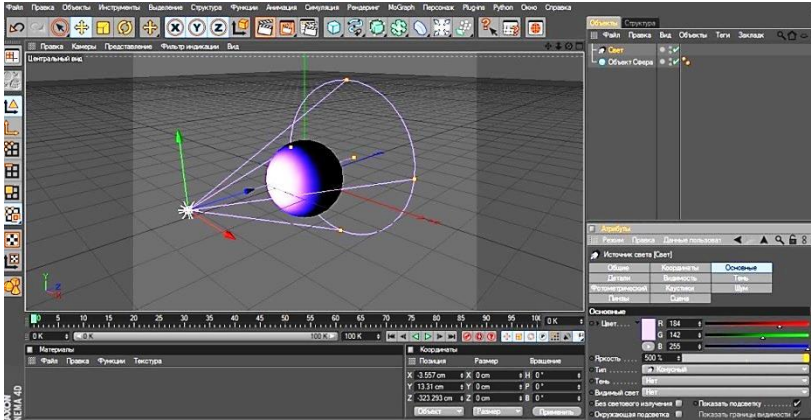


Рисунок 6.10

У певних випадках буває необхідно створити таке освітлення, при якому кут падіння світла не робив би впливу на інтенсивність освітлення. У цьому випадку використовується опція «Навколишнє освітлення» для рівномірного освітлення поверхні об'єктів. При цьому, пропадає ефект об'ємності зображення, стають невидимими грані і вигини поверхонь. Об'єкти, що потрапляють у зону дії джерела, забарвлюються повністю, у тому числі і з неосвітлених сторін.

За умовчанням енергія світла постійна, незалежно від відстані. Проте в реальності вона обернено пропорційна квадрату відстані до джерела освітлення, і можна призначити джерелу послаблення енергії світла у міру його віддалення від джерела.

Є можливість вибрати чотири способи послаблення:

- «Лінійний» - інтенсивність зменшується лінійно у міру віддалення від джерела освітлення;
- «Обернено пропорційний» - інтенсивність обернено пропорційна відстані до джерела освітлення;
- «Обернено пропорційний до квадрата» - інтенсивність обернено пропорційна квадрату відстані до джерела освітлення;
- «Обернено пропорційний до куба» - інтенсивність обернено пропорційна кубу відстані до джерела освітлення.

Можна задати внутрішню границю - з неї і почнеться послаблення світла. На проміжку від джерела до внутрішньої границі послаблення енергія світла буде постійною. Досягнувши зовнішньої межі - інтенсивність світла досягає значення нуля.

Кожне джерело світла може мати власний колір, який налаштовується за допомогою каналів RGB або вибирається із палітри кольорів. Колір дуже важливий елемент освітлення, оскільки дозволяє надати настрої освітленню. Він дозволяє зробити освітлення холодним, якщо застосовуються, наприклад, сині або фіолетові відтінки, або теплим - з червонястим або помаранчевим відтінком.

У реальному житті пучок світла залишається невидимим для людського ока до тих пір, поки не зіткнеться з якою-небудь перешкодою. Промінь світла, що пробивається уранці у вікно, видно нам тільки завдяки мікрочасткам, наявним у повітрі, а світло софітів і прожекторів на концерті стає видимим із-за спеціально створеного там диму.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

Частки в повітрі відбивають частину світлового потоку, і це відбите світло сприймається як видимий пучок світла. У тривимірній графіці немає потреби створювати мікрочастки на шляху променя світла, щоб побачити його. Світло можна зробити видимим просто змінивши його налаштування. При цьому, в пучку світла імітуватимуться частки, які дозволяють побачити його (рис. 6.11).



Рисунок 6.11

У реальному житті частки трохи послаблюють інтенсивність світла, що падає на освітлюваний об'єкт, але у цьому випадку вони не послаблюють світло, а збільшують його яскравість.

Видиме світло може бути використане не з усіма джерелами освітлення. Наприклад, не можливо зробити видимим світло від джерел типу «віддалений», «паралельний» і «область». Видиме світло стане таким тільки при візуалізації сцени, а у вікні редактора

відображається тільки світлова пляма на освітлюваних об'єктах.

Програма дозволяє використати три типи видимого світла: (видимий), (об'ємний) і (інверсно-об'ємний). На відміну від простого видимого світла, об'ємне світло дозволяє отримати об'ємну тінь за предметом, що зустрівся на шляху світлового потоку (рис. 6.12). Це відповідає реальному стану речей, оскільки частки, розташовані за об'єктом, не освітлюються.

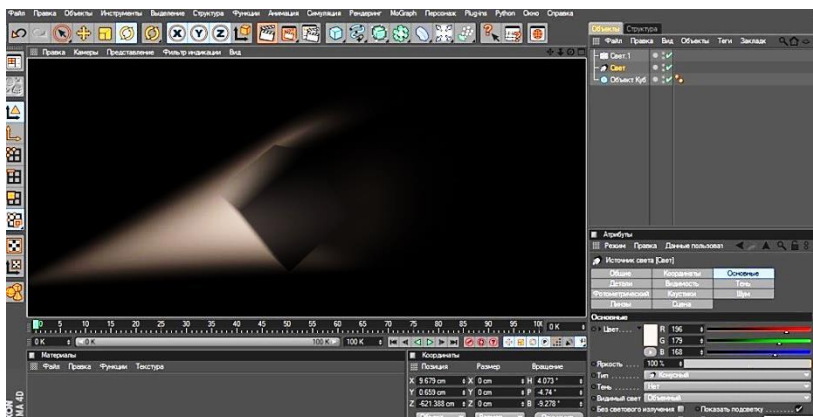


Рисунок 6.12

Окрім вибору типу видимого світла можна налаштувати і інші його параметри, об'єднані в окрему групу параметрів «Видимість». Можна задати колір видимості, причому як внутрішній, так і зовнішній. Вибраним кольором забарвлюються лише частки у світловому промені, що не впливає на колір освітлення об'єктів сцени, заданий для усього джерела.

Внутрішній колір відповідає кольору в центрі джерела, а зовнішнім кольором забарвлюється його периферія. Між двома кольорами існує плавний перехід. Можна налаштувати параметр радіального послаблення світла, завдяки якому світло змінюватиметься не лише лінійно, - від внутрішнього до зовнішнього, а також радіально - від ядра пучка до його границі.

Можна також налаштовувати спадання щільності світла в пучку у міру його поширення. У реальному житті інтенсивність світлового потоку спадає пропорційно квадрату відстані від джерела світла, тут же можна встановлювати значення довільно.

Обробка програмою об'ємного світла вимагає великої кількості ресурсів і займає велику кількість часу, що пов'язано із складними розрахунками при візуалізації сцени. Слід застосовувати його тільки у випадках, коли це дійсно потрібно. При цьому, чим більше об'єктів освітлюється таким джерелом, тим більший час знадобиться програмі для візуалізації.

Впливати на час обробки видимого світла можна за допомогою параметра, що називається «Відстанню між зразками». Його значення визначає, як прораховуватиметься тінь від джерела з об'ємним освітленням. Велике значення відстані дозволяє здійснити швидкий розрахунок, що дає, проте, досить грубий результат. Менші значення - дають точніший результат, проте вимагають більшого часу для розрахунку.

Створивши джерело видимого світла, можна також налаштувати його так, щоб частки в промені розташовувалися нерівномірно, внаслідок чого створюватиметься ефект туману або клубів диму, що

освітлюються променем. Також можна отримати ефект нерівномірного освітлення поверхні за рахунок проходження світлового пучка через неоднорідне середовище. Усі ці можливості забезпечує такий параметр освітлення, як шум, який можна створити для будь-якого джерела освітлення.

Існує три види шумів:

- «Підсвітка» - створює шум на освітлюваній поверхні, залишаючи розташування часток в промені видимого світла рівномірним;
- «Видимість» - створює шум в промені видимого світла, причому поверхня освітлюється однорідним світлом;
- «Підсвітка+видимість» - використовуються обидва типи шуму: для променя світла і освітлюваної поверхні.

Шум створюється на основі карти шуму, що є чорно-білою растровою картою. Можна налаштувати її вид за допомогою деяких параметрів. Першим кроком є вибір типу карти шуму. Існує чотири типи карт:

- «Шум» - карта, що створює звичайний шум, який складається із суміші темних і світлих областей;
- «М'яка турбулентність» - карта, в якій чорні і білі області мають деякі завихрення, утворюючи ефект хмар або клубів диму;
- «Жорстка турбулентність» - карта, аналогічна попередній, але з більш вираженими завихреннями (рис. 6.13);





Рисунок 6.13

- «Хвилева турбулентність» - карта, що має специфічні завихрення, властиві швидше для рідких середовищ, чим газоподібних. З її допомогою можна створити, наприклад, ефект освітлення підводного світу світлом сонця, що проходить через водяну поверхню.

Якщо вибрано одну із турбулентних карт, то можна налаштувати величину завихрення шуму, встановлюючи значення параметра (Октави). Крім того, можна налаштувати яскравість і контрастність карти, змінюючи співвідношення світлих і темних областей.

Накладення карт визначається масштабами накладення. Параметр масштабу для видимого кольору складається із трьох полів, що відповідають трьом осям координат. У них вказується розмір карти шуму, що накладається, яка потім тиражується по усіх напрямках в зоні дії джерела видимого світла.

Масштаб освітлення задається одним полем, що визначає число карт на одиницю поверхні. Чим більше значення масштабу, тим дрібнішим є шум. Якщо створювати освітлення в анімованій сцені, то шум може автоматично анімуватися.

Одним із найважливіших і цікавих моментів при налаштуванні освітлення є робота з тінями. Завдяки тіням можна уявити взаємне розташування об'єктів у просторі.

Існує 3 типи тіней:

- «Жорсткі»;
- «М'які»;
- «Поверхневі».

**Жорсткі тіні** утворюються за допомогою множини променів, що випускаються джерелом відповідно до законів геометричної оптики і при переміщенні заломлюються та відбиваються. Основна особливість таких тіней полягає у тому, що границі отримуваних тіней абсолютно чіткі і рівні (рис. 6.14).

Друга особливість - цей метод вимагає досить великої кількості часу для розрахунку тіней. У реальному житті чіткі тіні зустрічаються рідко, в тих випадках, коли об'єкт освітлюється тільки одним джерелом. Частіше ж об'єкт знаходиться під дією декількох джерел або відбитого світла. При цьому отримувана тінь має нечіткі розмиті межі (рис. 6.15).



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

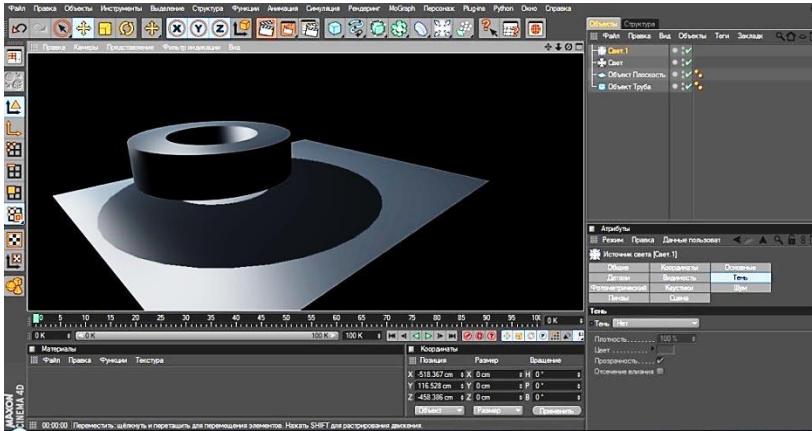


Рисунок 6.14

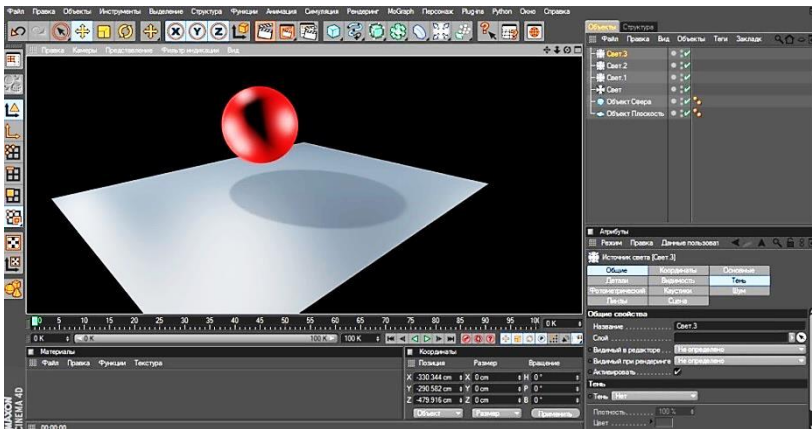


Рисунок 6.15

**М'яка тінь** розраховується на основі півтонової растрової карти, що створюється перед візуалізацією сцени і відображає сцену з позиції джерела світла. Окрім згладжених границь тіні, цей метод зручний тим, що вимагає найменший час для розрахунку, проте у разі

складної сцени може знадобитися велика кількість оперативної пам'яті для обробки карти тіней.

**Метод поверхневої тіні** дозволяє створити найбільш реалістичну тінь: поблизу об'єкту тінь має чіткі границі, а у міру віддалення - границі тіні розмиваються (рис. 6.16). Цей метод є найдовшим, він вимагає багато ресурсів, тому слід використовувати його раціонально.

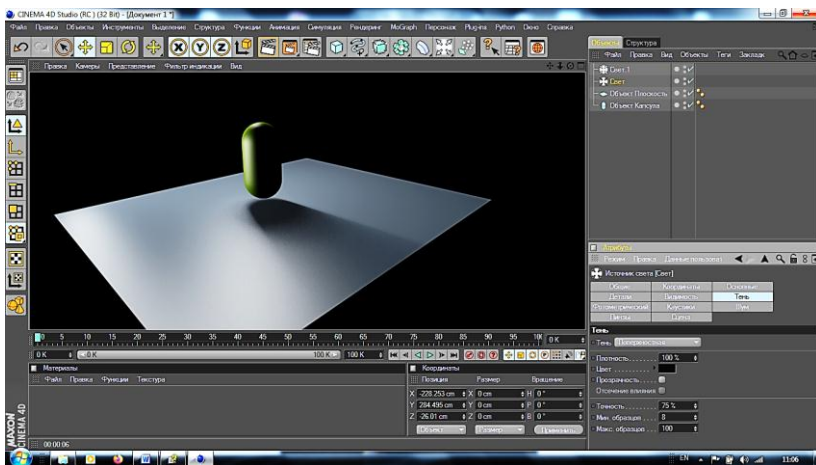


Рисунок 6.16

Вибравши тип тіні, можна налаштувати і її параметри, наприклад, колір тіні і її щільність. Щільність тіні визначає міру її прозорості. Якщо потрібно, щоб при освітленні напівпрозорого об'єкту створювані тіні мали відповідну прозорість і колір, слід використати опцію (Прозорість). При цьому, збільшується час на візуалізацію сцени.



Якщо до джерела застосовується метод м'якої тіні, то можна скористатися додатковими інструментами для налаштування карти тіні.

Створюючи різні джерела з певними ефектами, можна зіткнутися з необхідністю виключити дію джерела світла на які-небудь об'єкти. У цьому випадку слід створити для кожного джерела список об'єктів, які ігноруватимуть світло від них.

Додатковий ефект, який можна створити в сцені за допомогою джерела освітлення, - це каустики. Каустикою називаються відблиски, що з'являються на навколишніх предметах при відображенні або заломленні світла, яке освітлює напівпрозорий або дзеркальний об'єкт. Такі відблиски можна бачити біля поверхні води, освітленої сонячним світлом.

Ще один допоміжний ефект може бути корисний при створенні сцен, що містять видимі джерела світла. Зазвичай яскраві джерела створюють навколо себе ореол і промені, що розходяться, наприклад, промені зірок або сонця. Для свого джерела можна вибрати в стандартній бібліотеці один із понад двадцяти видів свічення або створити свій на основі наявних. Серед стандартних видів свічення є ефекти спалаху, зірки, сонця, свічки та ін.

## 6.2 Стандартне джерело освітлення

Для створення стандартного джерела освітлення використовується кнопка «Додати об'єкт освітлення». За замовчуванням створюється джерело типу «Різноюнаправлений» білого кольору, що не створює тіні, видимого світла і шумів.

Для налаштування усіх властивостей джерела використовується вікно «Атрибути», у якому для об'єкту «Різнонаправлений» з'являється безліч груп параметрів, що містять додаткові налаштування.

Групи параметрів «Загальні» і «Координати», аналогічні вже вивченим вище об'єктам і тому не розглядаються. Для простого джерела цілком можна обійтися групою «Основні», яка містить усі основні налаштування.

### 6.2.1 Група параметрів «Основні»

У верхній частині вікна розташовані елементи управління, що дозволяють налаштувати колір об'єкту (рис. 6.17). Можна використати бігунки RGB, що налаштовують відповідні канали кольору або вибрати колір в палітрі, клацнувши по кольоровому прямокутнику із зразком кольору.

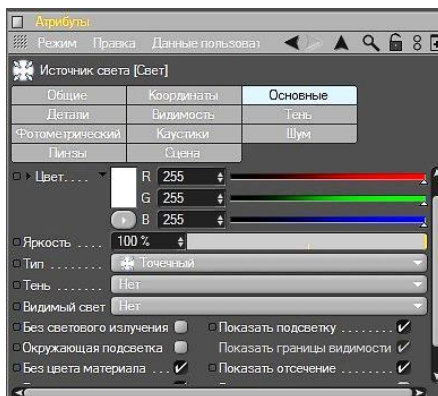


Рисунок 6.17



Окрім кольору тут знаходиться:

- бігунок «Яскравість» - дозволяє налаштувати інтенсивність освітлення в межах від 0 до 100%. Для задання більшого значення (від 100%) використовується поле праворуч числа;
- **випадне меню «Тип»** - містить набір із дев'яти типів джерел освітлення (рис. 6.18):
  - ✓ «Точкове джерело» - точкове джерело світла, яке випускає промені по всіх напрямках;

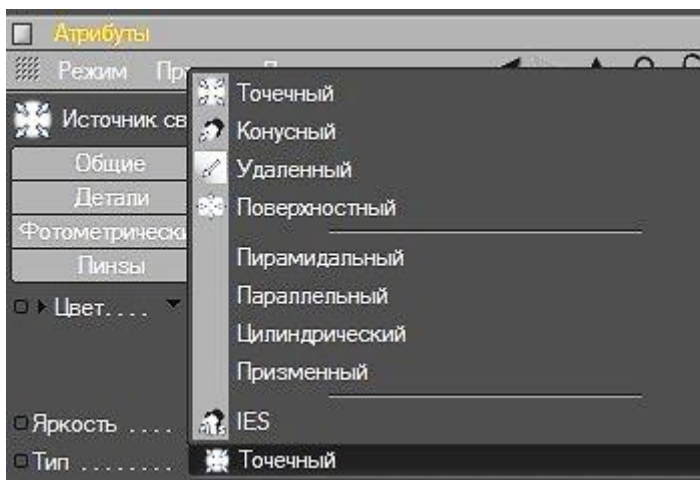


Рисунок 6.18

- ✓ «Конусне джерело» - точкове джерело світла, яке випускає конусоподібний промінь, що утворює на освітлюваному предметі освітлену пляму, яка має форму круга;

- ✓ «Пірамідальне джерело» - джерело, аналогічне попередньому, з тією лише відмінністю, що він випускає промінь у вигляді піраміди і утворює на освітлюваному об'єкті квадратну світлову пляму;
- ✓ «Віддалене джерело» - точкове джерело світла, віднесене на велику відстань від освітлюваних об'єктів;
- ✓ «Паралельне джерело» - плоске джерело світла, що є площиною, яка випускає паралельні промені в заданому напрямі. На відміну від віддаленого джерела, паралельний має початок координат;
- ✓ «Циліндричне джерело» - плоске джерело, що випромінює в одному напрямі паралельні промені світла, поміщені в циліндричну поверхню і яке утворює круглу пляму на освітлюваному об'єкті;
- ✓ «Призматичне джерело» - плоске джерело, аналогічне круглій паралельній плямі. Відмінність полягає в тому, що промінь прожектора має квадратний переріз і створює прямокутну пляму на освітлюваному предметі;
- ✓ «IES» - лінійне джерело, що є прямою, яка випускає промені по всіх напрямках;
- ✓ «Поверхнєве джерело» - плоске джерело, що є прямокутною поверхнею свічення, яка випускає світло по всіх напрямках;



- **випадне меню «Тінь»** - містить декілька можливих видів тіней:
  - ✓ «Немає» - для джерел, світло яких не створює тіні;
  - ✓ «М'які» - для створення тіней з розмитими краями на основі півтонової карти. Вимагає найменшої кількості часу для обробки;
  - ✓ «Жорсткі» - для створення чітких тіней, що утворюються прямими променями. Для цього типу тіні час візуалізації збільшується;
  - ✓ «Поверхневі» - для створення тіней, межі яких розмиваються у міру віддалення від об'єкту, що відкидає тінь. Метод вимагає максимальної кількості ресурсів для обробки;
  
- **випадне меню «Видиме світло»** - дозволяє зробити промінь світла видимим. Можна вибрати наступні типи видимого світла:
  - ✓ «Немає» - при виборі цього пункту джерело не створює видимого світла;
  - ✓ «Видимий» - у цьому випадку пучок світла буде видимим, як при освітленні запиленого приміщення або туману. За об'єктом, поміщеним на шляху променя, не створюватиметься об'ємна тінь;
  - ✓ «Об'ємний» - створює видиме світло, в якому за освітлюваним об'єктом утворюється об'ємна тінь;
  - ✓ «Інверсно-об'ємний» - у цьому випадку світло джерела буде невидиме до тих пір,

поки на шляху пучка світла не з'явиться об'єкт. Об'ємна тінь, що створюється об'єктом, буде видима;

- **випадне меню «Шум»** - містить варіанти вибору для шуму видимого світла або самого освітлення:
  - ✓ «Немає» - не створює шуму у видимому світлі і на освітлюваному об'єкті;
  - ✓ «Свічення» - створює нерівномірність світлової плями, що утворюється на освітлюваному об'єкті;
  - ✓ «Видимість» - створює нерівномірність у видимому світлі;
  - ✓ «Свічення+Видимість» - у цьому методі поєднуються два попередні типи шумів;
  
- прапорець «Без випромінювання світла» - при установці цього прапорця джерело не освітлюватиме об'єкти сцени, а тільки створюватиме видиме світло або ефекти лінз;
- прапорець «Показати видиме світло» - встановивши його, отримаємо у вікні редактора зону дії кола, що означає зовнішній і внутрішній радіуси видимого світла. Колір і яскравість кіл відповідає кольору і яскравості світла джерела. Використовуючи помаранчеві точки на колах, можна змінювати їх радіус;
- прапорець «Показати свічення» - встановивши його, отримаємо у вікні редактора кола, що відмічають зону дії джерела освітлення. Кола будуть видні, якщо для джерела використовується послаблення

світла. Використовуючи помаранчеві точки на колах, можна змінювати їх радіус;

- прапорець «Показати відсікання» - якщо використовується відсікання джерела світла, то за допомогою цього прапорця можна відобразити їх у вікні редактора.

Нижче відображається поле «Вимоги пам'яті», де позначається міра використання пам'яті ПК цим джерелом освітлення. У цьому полі і в полі «Час візуалізації», можуть бути відображені значення (Низьке), (Середнє) або (Високе).

### 6.2.2 Група параметрів «Деталі»

Група параметрів «Деталі» містить більш специфічні налаштування освітлення, які можуть відрізнитися для різних джерел.

Перший набір параметрів в цій групі може бути доступний або недоступний, залежно від типу джерела, окрім параметрів (Яскравість) і (Контраст), загальних для усіх типів. Також для деяких джерел змінюються самі параметри. Нижче перераховані усі можливі налаштування:

- прапорець «Внутрішній» - дозволяє активувати поля (Внутрішній радіус) або (Внутрішній кут) для відповідних типів джерел;

Наступний набір параметрів визначає параметри послаблення світлового випромінювання:

- **випадне меню «Послаблення»** - дозволяє вибрати один із типів спаду інтенсивності світла у міру віддалення від джерела:

- ✓ «Лінійне» - при виборі цього пункту інтенсивність зменшується лінійно;
- ✓ «Обернено пропорційне» - дозволяє зменшувати інтенсивність пропорційно відстані до джерела освітлення;
- ✓ «Обернено пропорційне до квадрата» - дозволяє зменшувати інтенсивність пропорційно квадрату відстані до джерела освітлення;
- ✓ «Обернено пропорційне до куба» - дозволяє зменшувати інтенсивність пропорційно кубу відстані до джерела освітлення;
- поле «Внутрішня відстань» - при виборі одного із типів послаблення потрібно вказати відстань, до якої не відбуватиметься послаблення світла. Якщо вона дорівнює нулю, то освітлення плавно спадатиме, починаючи з самого джерела;
- поле «Зовнішня відстань» - у цьому полі задається відстань, на якій інтенсивність світла падає до 0%. Ця відстань обмежує зону дії джерела освітлення. Далі слідує набір параметрів, що визначають параметри світла, яке падає на освітлюваний об'єкт:
  - прапорець «Навколишнє освітлення» - дозволяє освітити об'єкт рівномірно з усіх боків, роблячи непомітними грані об'єкту (рис. 6.19);



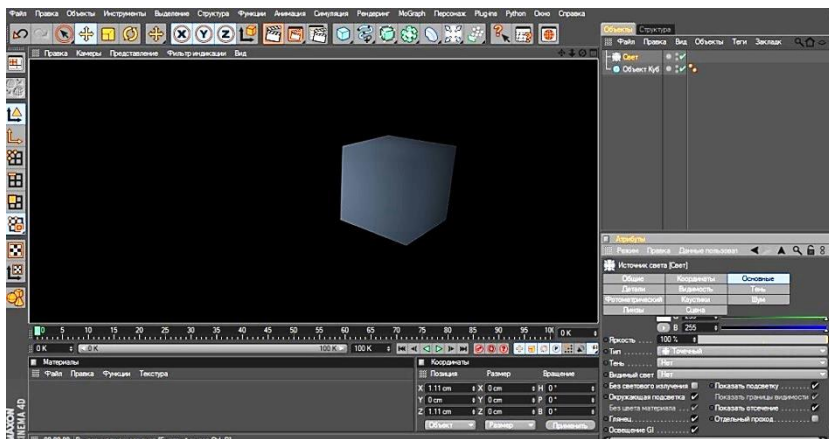


Рисунок 6.19

- прапорець «Без відблиску» - призначений для відключення здатності об'єктів відбивати світло цього джерела. При встановленому прапорці на поверхні об'єкту будуть відсутні відблиски;
- прапорець «Послаблення кольору до границі» - опція дозволяє послаблювати внутрішній колір джерела від осі до краю променя, замінюючи його загальним кольором джерела;
- прапорець «Внутрішній колір» - дозволяє вибрати колір для внутрішньої частини променя;
- прапорець «Без дифузії» - дозволяє відключити розсіювання світла, залишаючи лише відблиск на об'єкті;
- прапорець «Окремий прохід» - дозволяє створювати окремі шари для дифузії, гляцю і тіней при включенні багатопрохідної візуалізації.

У нижній частині вікна розташовані **параметри відсікання світла**.

Вони дозволяють налаштувати світловий потік так, щоб він розпочинався із відступу деякої дистанції від джерела і закінчувався на певній відстані. Поля «Ближнє відсічення Від ... До» дозволяють ввести відстані, між якими з'являтиметься світловий потік. Поля «Далеке відсічення Від ... До» визначають відстані, між якими станеться повний спад інтенсивності світла до 0%.

### 6.2.3 Група параметрів «Видимість»

Параметри, що входять до групи «Видимість» (рис. 6.20):

- прапорець «Використати послаблення» - дозволяє встановити спад щільності видимого світла по довжині променя;
- поле «Осьове послаблення» - встановлює процентне значення видимості зовнішньої границі видимого світла;
- прапорець «Використати послаблення до краю» - при його установці можна задати послаблення щільності видимого світла від центру потоку до краю;
- поле «Послаблення до краю» - встановлює процентне значення щільності видимого світла на краю конуса світла;



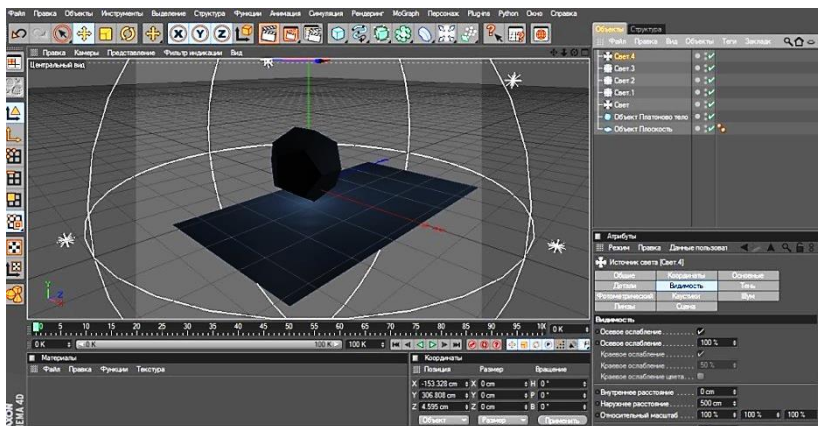


Рисунок 6.20

- прапорець «Послаблення кольорових країв» - при його установці створюється послаблення внутрішнього кольору видимого світла від центру потоку до краю;
- поле «Внутрішня відстань» - призначено для введення значення відстані, в межах якої зберігатиметься 100% значення щільності видимого світла;
- поле «Зовнішня відстань» - дозволяє ввести відстань, яка разом з внутрішньою відстанню визначає область зміни щільності світлового потоку від 100% до 0%;
- поля «Відносний масштаб» - дозволяють визначити значення зовнішньої відстані для кожної осі у відсотках;
- поле «Відстань між зразками» - визначає міру точності і час розрахунку тіні об'ємного світла;

- поле «Яскравість» - визначає яскравість видимого світла;
- поле «Пил» - дозволяє задати міру «запиленості» видимого світла, інтенсивність якого знижується за рахунок темних часток в його промені;
- поле «Розмиття» - робить неоднорідним видиме світло, що дозволяє уникнути його оконтурювання;
- прапорець «Призначений для користувача колір» - дозволяє задати додаткові кольори для видимого кольору;
- палітра «Внутрішній колір» - служить для вибору кольору в центрі видимого світла. Якщо клацнути по стрілці зліва від колірної зразка, з'являться додаткові елементи управління, що дозволяють задати колір за допомогою каналів RGB;
- палітра «Зовнішній колір» - служить для визначення кольору країв видимого світла;
- прапорець «Адитивне» - при установці цього прапорця світло, розташованих близько джерел видимого світла, зливатиметься;
- прапорець «Погоджувати яскравість» - налаштовує яскравість таким чином, щоб не виникав ефект перетримування для видимого світла.

#### 6.2.4 Група параметрів «Тінь»

Якщо у проєкті використовуються тіні для джерел освітлення, то їх точне налаштування можна виконати за допомогою параметрів групи «Тінь»:

- поле «Щільність» - визначає міру прозорості тіні в інтервалі від 0 до 100%;



- палітра «Колір» - дозволяє задати колір для тіні;
- прапорець «Прозорість» - при його установці програма прораховує тінь з урахуванням прозорості об'єкту;
- прапорець «Вплив відсікання» - дозволяє враховувати параметри відсікання, задані в групі параметрів «Деталі».

Для джерел, що створюють м'яку тінь, яка використовує півтонові карти, можна також налаштувати наступні параметри:

- випадне меню «Тінь» - дозволяє вибрати параметри для карти;
- поле «Роздільність по X» - якщо потрібно визначити роздільність карти відносно кожної з осей;
- поле «Використання пам'яті» - відображає кількість необхідної пам'яті для прорахунку карти вибраної роздільності;
- поле «Радіус зразка» - визначає точність і час розрахунку карти тіні;
- прапорець «Абсолютне зміщення» - встановлений за умовчанням і активує поле (Абсолютне зміщення), при його знятті стає доступним поле (Відносне зміщення);
- поле «Відносне зміщення» - визначає зміщення тіні від об'єкту;
- поле «Абсолютне зміщення» - задає відстань між об'єктом і створеною ним тінню;
- поле «Паралельна ширина» - дозволяє визначити область, в якій об'єктами буде створюватись тінь;

- прапорець «Контур тіні» - при його установці замість тіні створюється тільки її контур (рис. 6.21);

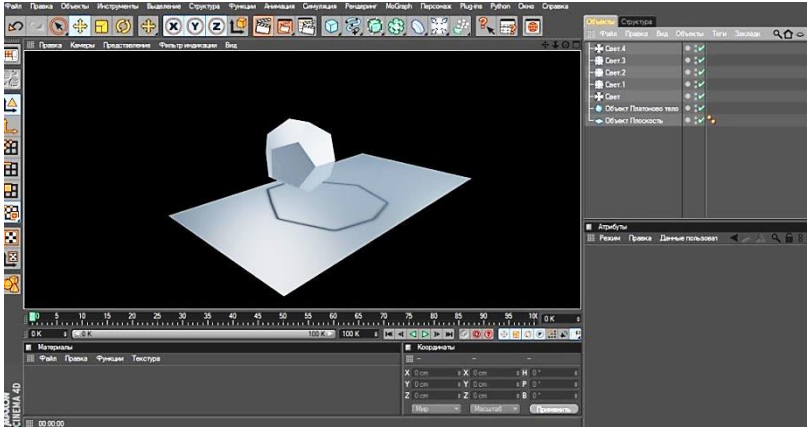


Рисунок 6.21

- «Конус тіні» - дозволяє спростити прорахунок тіней;
- поле «Кут» - дозволяє задати кут конуса тіні;
- прапорець «М'який конус» - задає м'які тіні для усіх об'єктів, що потрапляють в конус тіні;
- поле «Ширина поверхневої тіні» - визначає міру м'якості створюваної тіні;
- поле «Зразки поверхневої тіні» - визначає якість і час розрахунку поверхневої тіні.

### 6.2.5 Група параметрів «Каустики»

Якщо необхідно використати ефект відблисків із-за заломлення або відблиску світла від об'єктів, слід вибрати



для їх налаштування групу параметрів «Каустики» (рис. 6.22).

Налаштування каустик відбувається наступним чином:

- прапорець «Поверхнева каустика» - встановлюється при створенні каустики на поверхні довколишніх об'єктів;

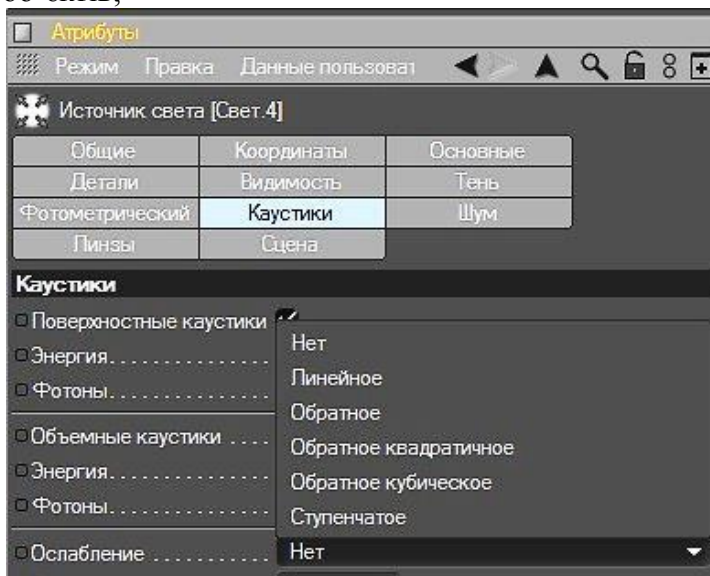


Рисунок 6.22

- поле «Енергія» - визначає інтенсивність поверхневої каустики і кількість поверхонь, в яких може бути заломлений або відбитий промінь світла;
- поле «Фотони» - визначає число фотонів, що використовується в поверхневій каустиці і впливає на точність її розрахунку;

- прапорець «Об'ємна каустика» - встановлюється при створенні об'ємної каустики для джерел з видимим світлом;
- поле «Енергія» - визначає інтенсивність об'ємної каустики і кількість поверхонь, в яких може бути заломлений або відбитий промінь світла;
- поле «Фотони» - визначає число фотонів, що використовуються в об'ємних каустиках і впливає на точність їх розрахунку;
- випадне меню «Послаблення» - дозволяє вибрати один із типів послаблення інтенсивності каустики:
  - ✓ «Немає»;
  - ✓ «Лінійне»;
  - ✓ «Обернено пропорційне»;
  - ✓ «Обернено пропорційне до квадрата»;
  - ✓ «Обернено пропорційне до куба»;
  - ✓ «Ступінчасте»;
- поле «Внутрішня відстань» - визначає відстань, до досягнення якого інтенсивність світла залишається постійною;
- поле «Зовнішня відстань» - визначає відстань, досягши якої інтенсивність, яка падає починаючи з внутрішньої відстані, досягає 0%.

### 6.2.6 Група параметрів «Шум»

Наступна група параметрів «Шум» визначає налаштування шумів у видимому світлі і в освітленні об'єктів (рис. 6.23):

- випадне меню «Тип» - дозволяє вибрати один із типів карт шумів:



- ✓ «Шум» - карта, що створює звичайний шум, який складається із темних і світлих областей, що чергуються;
- ✓ «М'яка турбулентність» - карта, в якій чорні і білі області мають деякі завихрення;
- ✓ «Жорстка турбулентність» - карта, аналогічна попередній, але із більш вираженими завихреннями;
- ✓ «Хвилева турбулентність» - карта, що має завихрення, характерні для рідин;

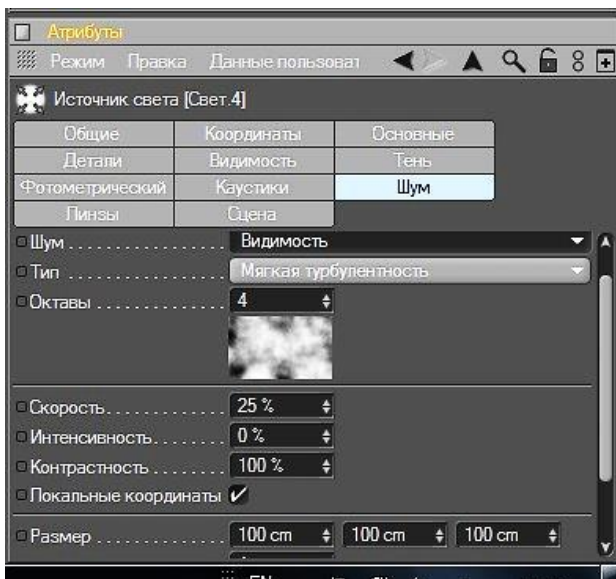


Рисунок 6.23

- поле «Октавы» - визначає зернистість для шумів з турбулентністю;

- поле «Швидкість» - визначає швидкість зміни карти шумів при анімації сцени;
- поле «Яскравість» - дозволяє задати яскравість карти шуму;
- поле «Контраст» - визначає контраст між світлими і темними областями шуму;
- прапорець «Локальні» - з його допомогою можна закріпити локальні координати джерела світла так, щоб при його переміщенні відповідно змінювався б створюваний ним шум;
- поля «Масштаб для видимого світла» - служать для задання розміру карти, що накладається на видиме світло;
- поле «Масштаб для освітлення» - визначає число карт на одиницю поверхні;
- поля «Вітер» - дозволяють задати напрям вітру, яким можуть «здуватися» шуми при анімації сцени;
- поле «Швидкість вітру» - визначає швидкість вітру при використанні ефекту віднесення шумів.

### 6.2.7 Група параметрів «Лінзи»

Щоб створити ефекти лінз, такі як ореол або відблиски, використовуються параметри групи «Лінзи» (рис. 6.24).

У верхній частині розташовано вікно попереднього перегляду ефекту, де можна побачити проміжний результат, не роблячи візуалізації сцени. Нижче містяться параметри:

- випадне меню «Ореол» - містить більше 20 видів ореолів, окрім яких можна вибрати:



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

- ✓ «Неактивний» - для відключення ефекту ореолу;
- ✓ «Призначений для користувача» - створюється користувачем при редагуванні стандартного ореолу;
- ✓ «За замовчуванням» - створює ореол, використовуваний за умовчанням;
- поле «Яскравість» - визначає яскравість свічення ореолу;
- поле «Співвідношення розмірів» - визначає співвідношення висоти і ширини ореолу для створення витягнутих ефектів;
- кнопка «Правка» - відкриває діалогове вікно (Редактор ореолу), що дозволяє налаштувати багато параметрів ореолу;

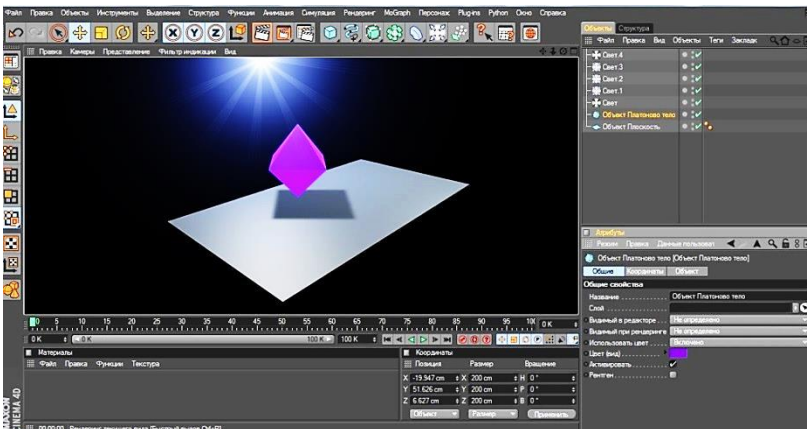


Рисунок 6.24

- випадне меню «Відблиски» - містить великий набір всіляких видів ефекту відблиску лінз, а також опції:

- ✓ «Неактивний»;
- ✓ «Призначений для користувача»;
- ✓ «За замовчуванням»;
- поле «Яскравість» - визначає яскравість ефекту;
- поле «Співвідношення розмірів» - визначає співвідношення висоти і ширини відблисків;
- кнопка «Правка» - відкриває діалогове вікно (Редактор лінз), що дозволяє налаштувати такі параметри відблисків, як тип лінзи, положення, розмір, колір та ін.;
- поле «Масштаб» - дозволяє змінювати розмір усього ефекту лінз, включаючи ореол і відблиски;
- поле «Обертання» - з його допомогою можна обертати ефект лінз;
- прапорець «Використати параметр освітлення» - при його установці налаштування освітлення, встановлені в групі параметрів «Основні», враховуватимуться в ефекті лінз;
- прапорець «Спад, якщо позаду об'єкту» - цей прапорець дозволяє ослабити ефект у тому випадку, якщо джерело освітлення знаходиться за об'єктом;
- прапорець «Спад, якщо поблизу границі» - при установці цього прапорця інтенсивність ефекту лінз буде ослаблена біля меж кадру;
- прапорець «Спад досягши об'єкту» - при установці цього прапорця інтенсивність ефекту лінз ослабляється у момент наближення джерела світла до об'єкту;
- прапорець «Масштаб ореолу з відстанню» - дозволяє змінювати розмір ореолу залежно від відстані від камери до джерела;



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

- прапорець «Масштаб відблиску з відстанню» - дозволяє змінювати розмір відблиску залежно від відстані від камери до джерела.

### 6.2.8 Група параметрів «Сцена»

Остання група параметрів «Сцена» дозволяє визначити об'єкти, на які чинитиме дію джерело світла (рис. 6.25).

Випадне меню «Режим» дозволяє вибрати спосіб вибору об'єктів:

- «Виключити» - для виключення об'єктів списку з області дії джерела світла;
- «Включити» - для обмеження дії джерела тільки на об'єкти списку.

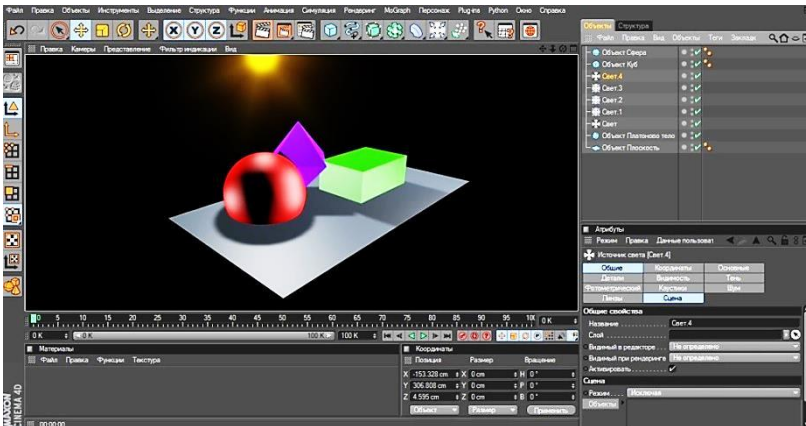


Рисунок 6.25

Для створення списку можна перетягувати об'єкти з менеджера об'єктів в полі «Об'єкти», яке може бути розкрито при натисненні на стрілку зліва від поля.

### 6.3 Створення спрямованого джерела світла

Спрямоване джерело світла відрізняється від звичайного наявністю додаткового підоб'єкту, що називається ціллю. Користувач може переміщати і джерело освітлення, і його ціль незалежно один від одного, однак при цьому промінь джерела світла буде завжди спрямований на ціль.

Для створення націленого джерела натисніть на кнопку «Спрямоване джерело світла». За умовчанням буде створено джерело освітлення типу (Кругла пляма), розташоване на висоті 500 м, і на стільки ж зміщене по осях X і Z (рис. 6.26).

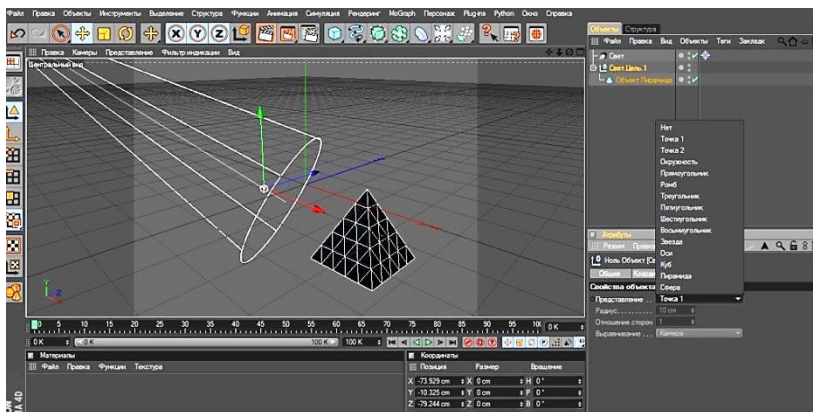


Рисунок 6.26



Об'єкт цілі розташований точно на початку координат. Ціль є нульовим об'єктом, в який можна поміщати у якості підоб'єктів будь-які освітлювані об'єкти.

Об'єкт джерела має налаштування, аналогічні налаштуванням стандартного джерела, а об'єкт цілі має декілька параметрів, що визначають його зовнішній вигляд. Ці налаштування містяться у вікні «Атрибути» (рис. 6.26):

- випадне меню «Відображення» - дозволяє вибрати спосіб відображення цілі у вікні редактора. Тут можливо вибрати наступні типи: (Точка), (Покажчик), (Коло), (Прямокутник), (Ромб), (П'ятикутник), (Шестикутник), (Восьмикутник), (Зірка), (Осі), (Куб), (Піраміда);
- поле «Радіус» - визначає розмір значка, що відображає ціль у вікні редактора;
- поле «Співвідношення розмірів» - визначає відношення висоти і ширини значка, що відображає ціль у вікні редактора;
- випадне меню «Орієнтація» - дозволяє вибрати площину вирівнювання значка: (Камера), площини XY, ZY, XZ.

Для прикладу розглянемо створення спрямованого джерела світла, яке освітлює деяку довільну сцену:

1. Створюємо нову робочу сцену. Для цього, перш за все, задаємо об'єкт «Підлога», який необхідний для роботи із тіннями від встановлених на ньому об'єктів.

2. Задаємо на створеній площині деяку кількість стандартних об'єктів біля початку координат, які взаємодіятимуть із джерелом світла (рис. 6.27).
3. Додаємо «Спрямоване джерело світла». В результаті, з'являється джерело освітлення, спрямоване на групу створених нами об'єктів. В цілому, картина є досить недосконалою, оскільки стандартне освітлення Cinema 4D зникло, а створене джерело - не налагоджено належним чином.
4. За умовчанням, спрямоване джерело має тип (Кругла пляма). Залишимо тип незмінним, але налаштуємо його параметри. Якщо промінь світла занадто малий, щоб освітити усю сцену, можна або віддалити джерело від сцени, перетягнувши його у вікні редактора, або збільшити його зовнішній кут. Зовнішній кут можна змінити вручну або задавши певне значення:

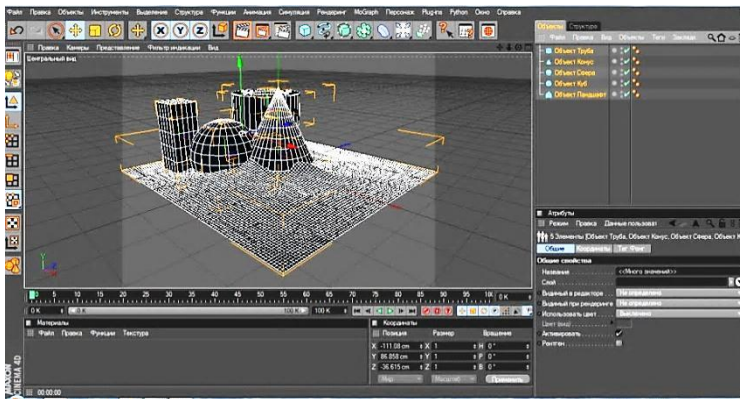


Рисунок 6.27

- ✓ щоб змінити зовнішній кут вручну, слід переконатися, що у вікні «Атрибути» встановлено прапорець (Показати свічення), після чого необхідно захопитися мишею за одну із помаранчевих точок і перетягнути її до потрібного розміру кола;
  - ✓ щоб задати точне значення кута, слід перейти до групи параметрів (Деталі) і вказати у полі (Зовнішній кут) необхідне значення.
5. Якщо необхідно, можна налаштувати колір і яскравість освітлення за допомогою елементів управління (Колір) і (Яскравість) (рис. 6.28).
  6. Якщо сцена освітлюється нерівномірно, слід налаштувати положення цілі. Для цього треба виділити в менеджері об'єктів (Ціль об'єкту) і перетягнути його за допомогою миші у вікні редактора.

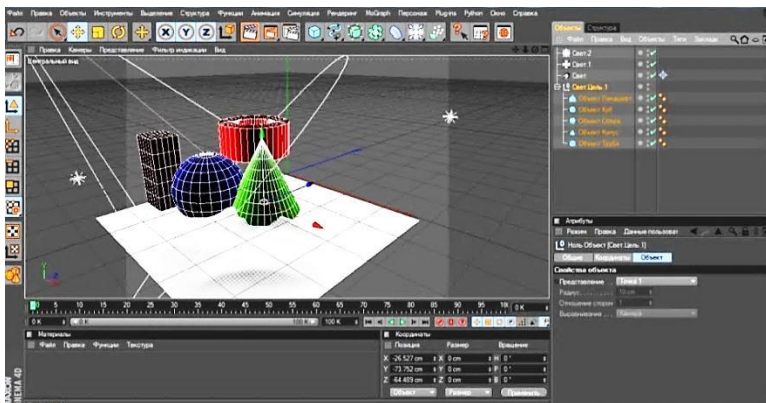


Рисунок 6.28

- Візуалізуємо сцену, щоб упевнитися, що об'єкти освітлені правильно. Для цього необхідно вибрати вид, який візуалізується її задати його рендер.

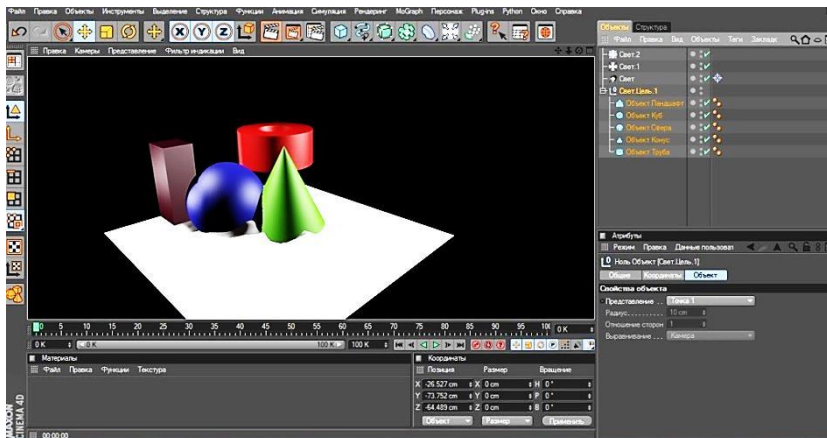


Рисунок 6.29

- Створюємо тінь, що відкидається об'єктами. Для цього в меню (Тінь) вибираємо тип тіні.
- Щоб налаштувати положення тіні, слід поміняти положення джерела, покрутивши його навколо сцени. При цьому міняти положення цілі не обов'язково, оскільки джерело завжди буде спрямовано на неї (рис. 6.29).

#### 6.4 Створення об'єкту освітлення «Сонце»

Як було зазначено вище, джерело освітлення «Сонце» є спрямованим джерелом, що використовує тінь



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

тільки типу (Жорстка). Для створення націленого джерела натиснемо на кнопку «Освітлення» і, утримуючи її, виберемо у меню «Додати об'єкт сонце».

Головна особливість джерела «Сонце» полягає у тому, що воно займає строго вказане положення і відповідний колір, виходячи із заданих географічних координат і часу. Для відображення цих параметрів слід натиснути на зображенні «сонця» у менеджері (рис. 6.30).

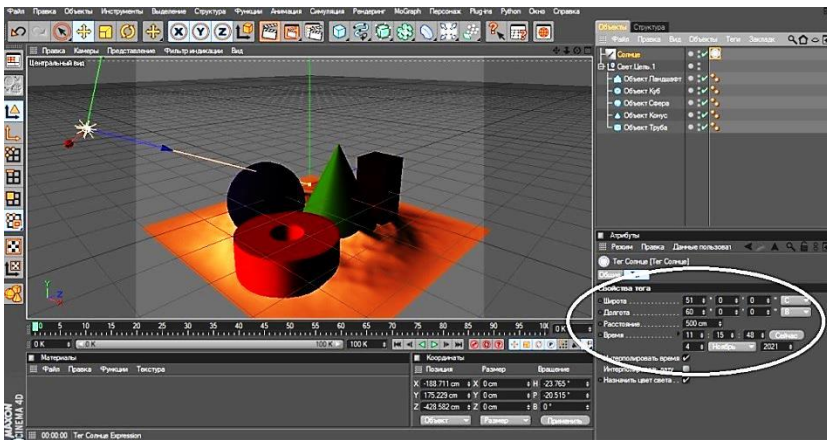


Рисунок 6.30

Для налаштування параметрів необхідно клацнути по цьому значку, після чого у вікні «Атрибути» з'явиться група параметрів (Тег):

- поле «Широта» - дозволяє ввести географічну широту місця розташування сцени;
- поле «Довгота» - дозволяє ввести географічну довготу місця розташування сцени;

- поле «Відстань» - служить для задання відстані від центру координат до положення джерела «Сонце»;
- поля «Час» - у цих полях можна ввести необхідну дату і час, яким відповідатиме положення сонця на небосхилі і його колір.

Щоб вказати поточну дату і час, досить клацнути по кнопці (Зараз), яка підставить значення дати і часу, використовувані комп'ютером, у відповідні поля.

Прапорці (Інтерполювати час) і (Інтерполювати дату) дозволяють створювати анімацію руху сонця, коли користувач задає два (чи більше) моменти часу, що визначають положення, а програма прораховує проміжні положення.

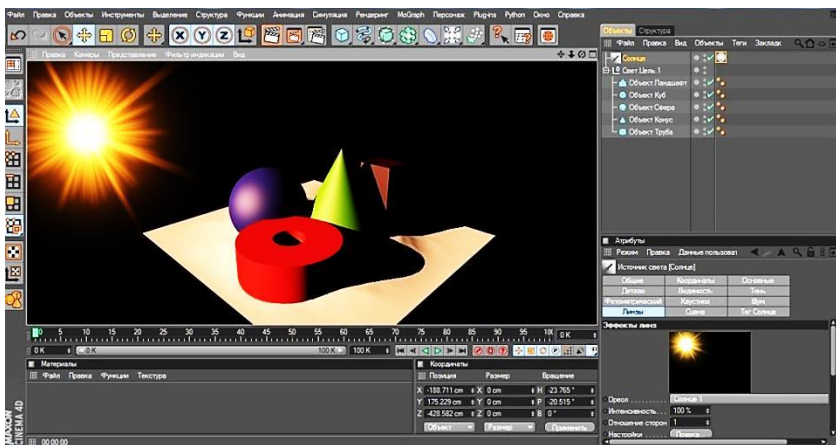


Рисунок 6.31

Щоб додати ефект лінзи, слід перейти до групи параметрів (Лінзи) і вибрати у випадному меню (Ореол)

опцію Сонце 1 – рис. 6.31. Можна також вибрати відблиск у випадному меню (Відблиски).

## 7 Менеджер «Матеріали та текстури»

### 7.1 Поняття матеріалів і текстури в сценах

Яким би не був досвідченим користувач програми Cinema 4D, без застосування матеріалів ніяка, навіть найпростіша сцена не виглядатиме правдоподібною. Застосування матеріалів дозволяє не просто призначати кольори модельованим об'єктам, а налаштовувати численні параметри їх поверхонь, до яких відносяться: прозорість, дифузія, рельєф поверхні, відбивання, відблиски та інші. Нижче для прикладу, у створеному проекті на рис. 7.1, різним об'єктам присвоєні матеріали із різними властивостями.



Рисунок 7.1

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

В основі налаштування багатьох із цих параметрів лежить налаштування кольору і призначення текстури, або, як її ще називають, текстурної карти. Під текстурою в Сінема 4D розуміється растрове зображення, тобто яке використовується для задання властивостей поверхні (рис. 7.2).

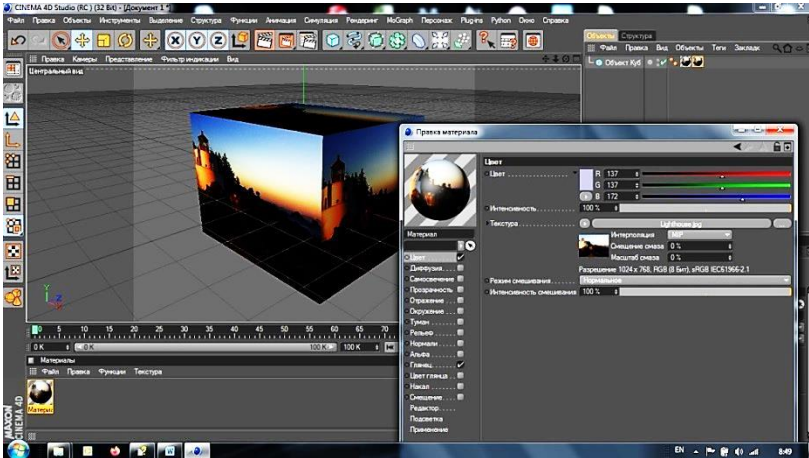


Рисунок 7.2

Накладення текстури визначається декількома параметрами, серед яких - метод дискретизації, який визначає характер згладжування пікселів, зміщення розмиття і силу розмиття, які управляють згладжуванням і змішуванням текстури з основним кольором.

Окрім растрових текстур в Сінема 4D широко застосовуються затінювачі. Затінювачі - це процедурні текстури, які визначаються не растровими картами, а алгоритмічно прораховуються для об'єкту, до якого вони застосовані. Оскільки затінювачі не використовують

піксельні зображення, то при близькому їх розгляді не проявляються дефекти, пов'язані з відображенням пікселів. Затінювачі можуть бути двох видів: двовимірні (плоскі) і тривимірні (об'ємні). Двовимірні процедурні текстури, як і звичайні текстури, застосовуються до поверхні об'єкту, тоді як тривимірні - розраховуються для усього об'єму об'єкту, до якого вони застосовуються. Різниця особливо помітна, коли із об'єкту вирізується якась його частина. У цьому випадку, якщо використовується тривимірний затінювач, в моделі не помітно швів і грубих переходів (рис. 7.3).

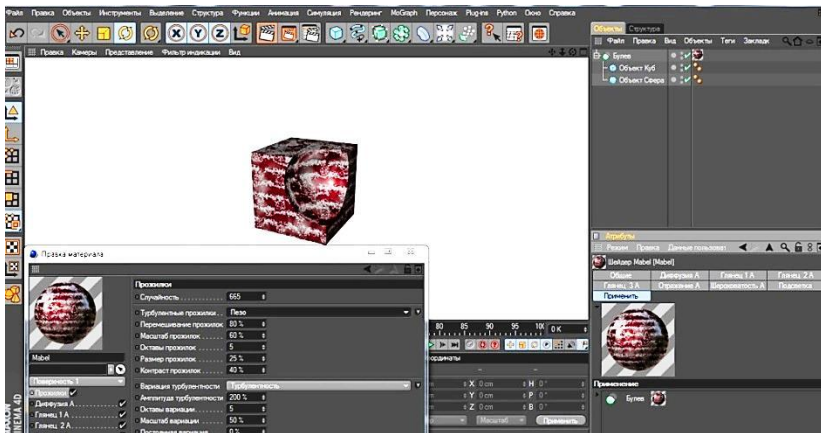


Рисунок 7.3

За допомогою тривимірних затінювачів можна також створювати такі об'ємні явища, як наприклад, туман або хмари.

Робота із матеріалами здійснюється на різних рівнях. Самий нижній рівень - це створення текстури, яке



здійснюється у будь-якому графічному редакторі, або підбір вже готової картинки. Потім, необхідно задати застосування текстури до різних параметрів матеріалу, здійснити налаштування їх кольору та інших характеристик, формуючи новий матеріал.

Наступний рівень роботи - організація набору створених нових матеріалів. Це завдання виконує менеджер матеріалів, який містить палітру зразків матеріалів і дозволяє здійснювати з ними різні операції, такі як збереження, застосування, копіювання, зміну параметрів відображення і багато інших функцій.

Останній етап роботи з матеріалом - накладення його на об'єкт. При накладенні створюється (тег) матеріалу. Кожен (тег) містить параметри накладення матеріалу. Можна також використати змішення текстур, а також застосувати функцію видалення швів.

## 7.2 Використання менеджера матеріалів

Для задання об'єктам матеріалів використовується менеджер матеріалів, розташований у вікні «Матеріали» - рис.7.4.

Вікно «Матеріали» розташоване під вікнами проєкцій. Для створення нового матеріалу використовується команда (Файл>Новий матеріал) рядка меню вікна «Матеріали» (рис. 7.5).

При цьому в менеджері з'являється зразок матеріалу з його назвою, який за умовчанням має сірий колір. Щоб завантажити бібліотеку із готовими матеріалами, слід викликати команду (Файл>Завантажити матеріал) і вказати файл бібліотеки в діалоговому вікні.

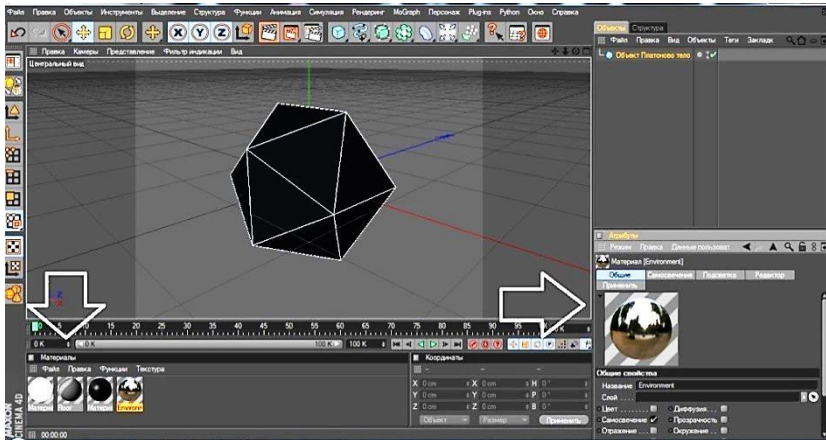


Рисунок 7.4

Зразок матеріалу, за допомогою миші, можна перетягти на потрібний об'єкт, а подвійне клацання по ньому відкриває вікно «Матеріал», у якому здійснюється налаштування матеріалу. Зразок матеріалу містить сферичний об'єкт із застосованими до нього параметрами матеріалу. У менеджері об'єктів можна вибрати розмір зразка: великий, середній або маленький.

При виділенні об'єкту, до якого застосований матеріал, зразок матеріалу «підсвічується» у менеджері, а при виділенні самого матеріалу колір його назви стає червоним. Можна також виділити матеріали усіх, вибраних у вікні редактора, об'єктів за допомогою команди меню (Функція>Виділити матеріали активних об'єктів).

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

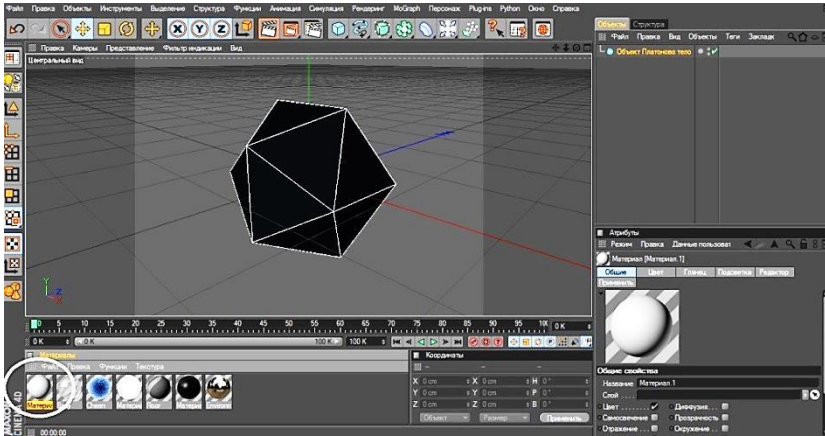


Рисунок 7.5

Окрім цього, меню «Функція» містить і інші, необхідні при роботі з багатьма матеріалами, команди (рис. 7.6):

- «Знайти перший активний матеріал»;
- «Розрахувати матеріали» - ця команда дозволяє перерисувувати зразок виділеного матеріалу, що необхідно при завантаженні збереженої раніше сцени;
- «Розрахувати усі матеріали» - команда, аналогічна попередній, але застосовувана до усіх матеріалів в менеджері;
- «Сортувати матеріали» - дозволяє відсортувати матеріал по назвах в алфавітному порядку;
- «Правка» - відкриває вікно редагування матеріалу;
- «Застосувати» - призначає, виділений в менеджері, матеріал виділеному у вікні проєкції об'єкту;

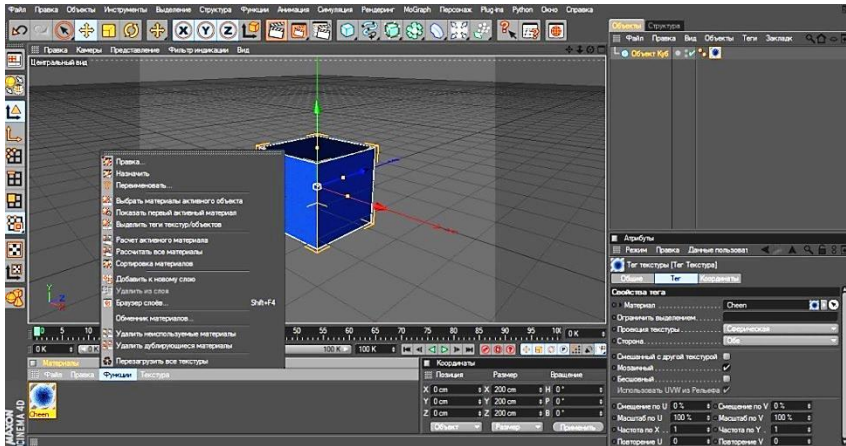


Рисунок 7.6

- «Перейменувати» - дозволяє задати матеріалам індивідуальні назви, що відрізняються від призначених за умовчанням. Це особливо рекомендується робити, коли сцена містить велику кількість матеріалів, щоб швидко визначати, до якого об'єкту призначений той або інший матеріал;
- «Видалити невживані матеріали»;
- «Видалити матеріали, що дублюються» - видаляє матеріали, що мають однакові параметри і назву;
- «Виділити теги текстур» - якщо виділений матеріал застосований до якогось об'єкту, то при активації у вкладці «Атрибути» відображаються параметри накладення матеріалу на об'єкти.

Створені користувачем матеріали можна зберігати для використання в інших сценах. Для збереження необхідно використати команду (Файл>Зберегти як) рядка меню вікна «Матеріали».



### 7.3 Налаштування матеріалів

Налаштування матеріалів здійснюється за допомогою вікна «Матеріал», що викликається подвійним клацанням зразка матеріалу або за допомогою команди (Функція>Правка матеріалу) - рис. 7.7.

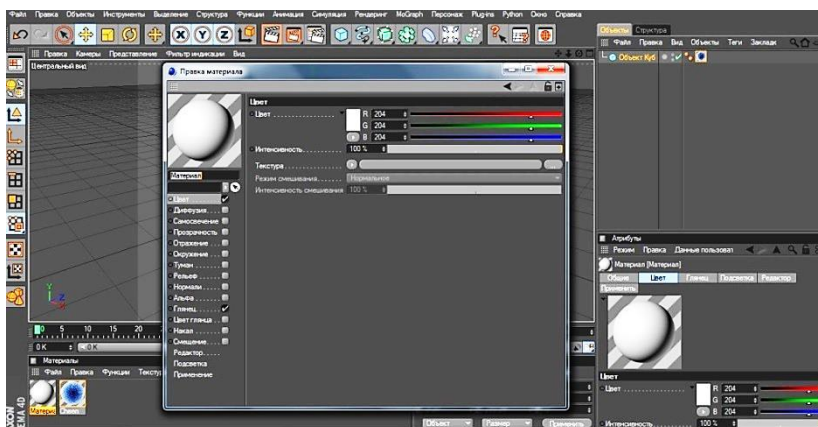


Рисунок 7.7

Вікно розділене на дві частини. У лівій частині, вгорі знаходиться вікно попереднього перегляду матеріалу, в полі під ним можна змінити його назву. Нижче розташований список усіх можливих параметрів матеріалу.

Щоб встановити той або інший параметр необхідно поставити прапорець біля його назви, а для налаштування параметра клацнути по його назві у списку. При цьому в правій частині вікна відображаються налаштування цього параметра, найчастіше колір і текстура. Усі параметри налаштовуються незалежно і можуть використовувати власні текстури.

Усі зміни, що виконуються у вікні «Правка матеріалу», відразу застосовуються до зразка матеріалу і відображаються у вікнах проєкцій, якщо даний матеріал застосований до якогось об'єкту.

Для налаштування кольору використовується стандартний набір інструментів. Користувач може підбирати колір за допомогою бігунків або колірної палітри. У лівій частині групи (Колір) розташовано віконце, що відображає вибраний колір. При подвійному клацанні на ньому відкривається вікно, що дозволяє вибрати колір із палітри (рис. 7.8).

Якщо натиснути кнопку із стрілкою, розташовану під зразком кольору, то відобразиться таблиця кольорів: для каналів RGB або HSV, а також спосіб зміни значень: в процентному співвідношенні, в діапазоні 0...255 або діапазоні 0...65 535.

Останній інструмент налаштування кольору - бігунок «Інтенсивність», за допомогою якого налаштовуються значення в діапазоні від 0 до 100%.

Група «Текстура», що визначає параметри текстури, міститься у налаштуваннях більшої частини параметрів. Для завантаження текстури призначена кнопка (Зображення). В якості текстур Cinema 4D може використовувати такі графічні формати, як JPEG, IFF, TIFF, TGA, BMP, PICT, PSD, а також відео формати AVI і MOV. Назва вибраного файлу відображається у полі ліворуч, а сама текстура - в правій частині вікна у вигляді зразка. Якщо клацнути мишею по одному із пікселів текстури, то його колір буде вибраний в якості основного кольору в групі «Колір».



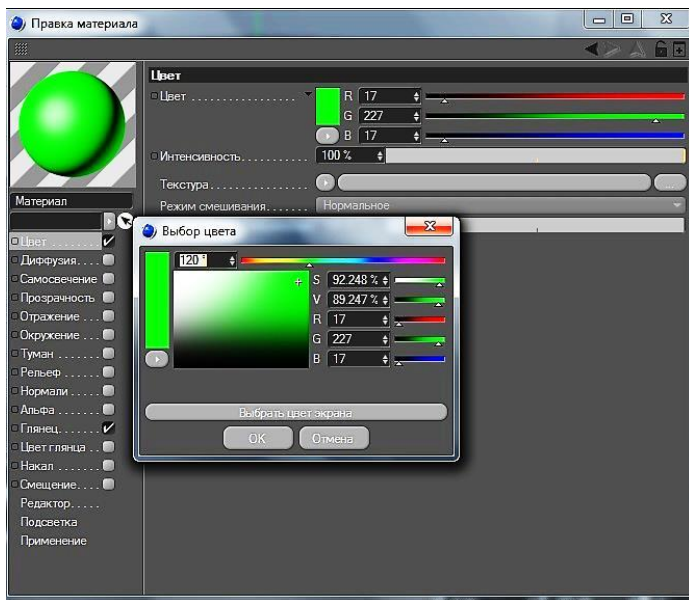


Рисунок 7.8

Окрім растрових зображень в якості текстур можуть бути вибрані стандартні текстури, для чого необхідно натиснути кнопку із стрілкою праворуч від поля текстури.

Додаткове поле (Зміщення розмиття) дозволяє збільшувати або зменшувати згладжування текстури. При значенні 0% згладжування відсутнє, а при 100% воно максимальне. У полі (Сила розмиття) можна задати міру розмиття текстури. При збільшенні значення від 0% до 100% зображення стає більше розмитим, але зменшуються спотворення при анімації. При збільшенні значення від 0% до 100% збільшується різкість текстури, що може привести до візуальних дефектів при анімації (рис. 7.9).

Щоб визначити взаємодію основного кольору і текстури, використовується випадне меню «Змішати». За умовчанням текстура повністю визначає параметри поверхні, що налаштовується. Для зміни співвідношення впливу кольору і текстури необхідно переміщати бігунок зліва від зразка текстури або задати значення у відповідному полі. Значення визначає долю впливу текстури - при значенні 0% - визначальним стає колір.

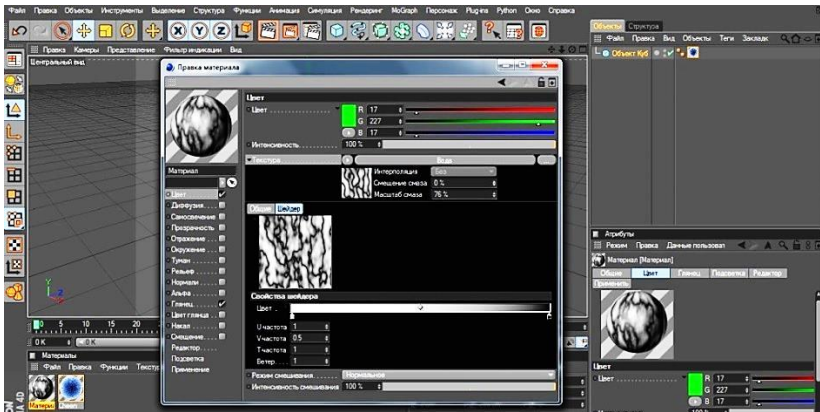


Рисунок 7.9

Є ще цілий ряд налаштувань у полі «Текстура», які дозволяють суттєво удосконалити реалістичність створюваної сцени.

Наступний параметр «Дифузія» визначає області затінення і освітлення основного кольору, використовуючи карту дифузії (рис.7.10).



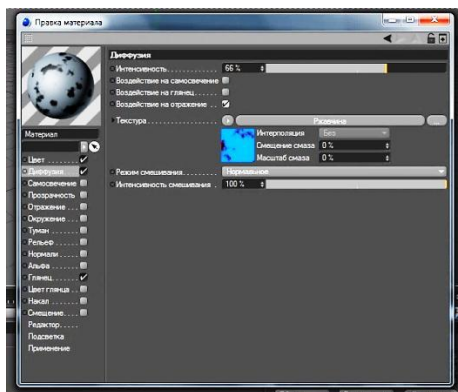


Рисунок 7.10

Карта дифузії - це півтонова карта, темні пікселі якої відповідають темним областям поверхні. В якості карти дифузії можна використати як растрові текстури, так і стандартні зразки. При цьому, коли застосовуються кольорові зображення, параметр дифузії використовує тільки інформацію про яскравість пікселів карти (рис. 7.11).

Існує два види освітлення моделей: дифузне і дзеркальне. У першому випадку промені світла відбиваються від поверхні хаотично, що дозволяє створити її однорідне освітлення з рівномірним забарвленням. При дзеркальному освітленні промені світла відбиваються у певному напрямі, завдяки чому на поверхні освітлені області виглядають світловими плямами.

Налаштування дифузії визначається трьома групами властивостей. Перша група «Інтенсивність» містить бігунок, що управляє мірою затінення моделі. Наступна група - «Текстура» - використовується для вибору і налаштування дифузної карти. Остання група «Вплив»

містить три прапорці: (Світіння), (Відблиск) і (Відбивання). При установці цих прапорців можна призначити ефект дифузії відповідним параметрам.

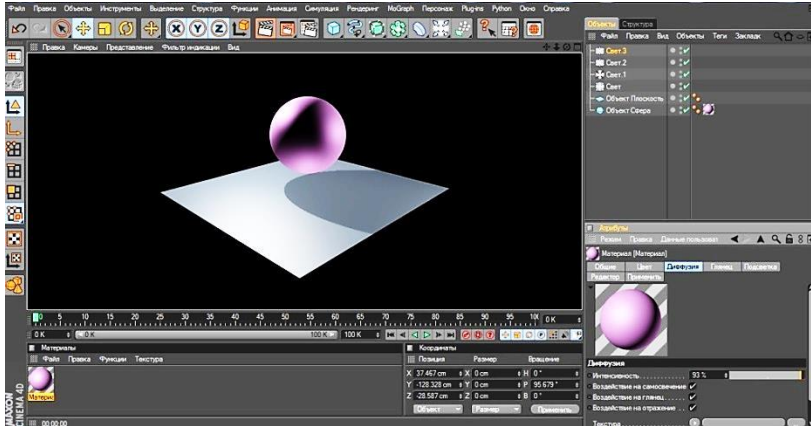


Рисунок 7.11

Параметр «Самосвітіння» (рис. 7.12), дозволяє задати колір і текстуру, які надаватимуть забарвлення усім областям - і освітленим, і тим, що знаходяться в тіні.

Можна призначити колір і текстуру світінню. Там, де колір текстури світліший, інтенсивність світіння збільшується. За допомогою параметра світіння можна створювати люмінесцентні об'єкти, здатні світитися власним кольором, наприклад, неонна реклама, екран телевізора і інші подібні об'єкти.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

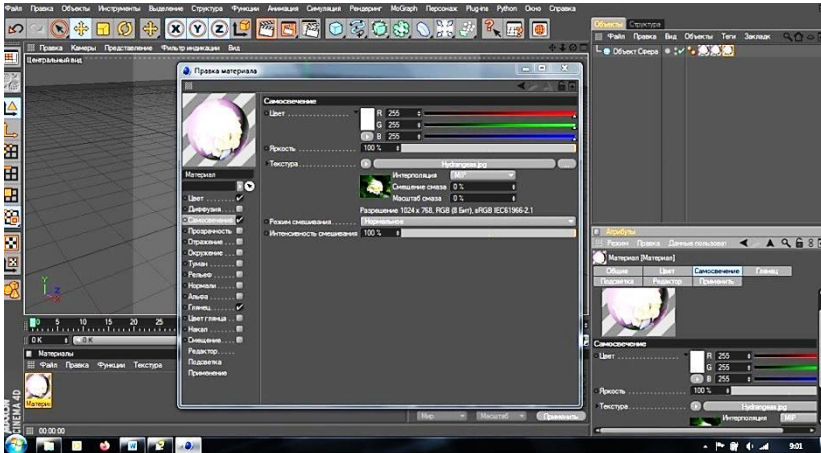


Рисунок 7.12

Дуже корисним при моделюванні буває параметр - «Прозорість», який робить матеріал напівпрозорим і дозволяє йому пропускати світло (рис. 7.13). Це може бути використано, наприклад, для створення скляних предметів або води.

Міра прозорості регулюється за допомогою бігунка «Інтенсивність» у групі «Колір».

Чим вищий рівень прозорості, тим менша інтенсивність основного кольору. Можна також використати текстуру, яка відіграватиме роль карти прозорості.

Імітувати різні прозорі матеріали дозволяє група «Заломлення» (рис. 7.13). У полі  $n$  можна задати коефіцієнт заломлення в інтервалі від 0.25 до 4. Цей коефіцієнт визначає зміну напрямку променя світла під час переходу через межу розділу двох середовищ з різною

щільністю, якими в сцені є об'єкт з напівпрозорим матеріалом і довшілля.

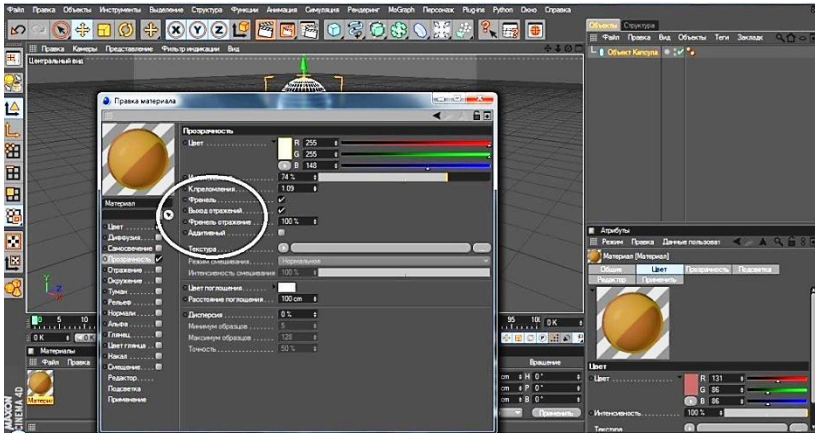


Рисунок 7.13

Наприклад, для води коефіцієнт заломлення відносно повітря дорівнює 1.33, а для скла - від 1.47 до 2.04.

Нижче коефіцієнта заломлення розташований прапорець (Френель). При його установці співвідношення між заломленням і відбиттям світла від поверхні матеріалу мінятиметься залежно від точки огляду. Установка прапорця (Адитивне) дозволяє кольору матеріалу не зменшуватися автоматично при зміні прозорості. Є ще ряд різних налаштувань прозорості, з якими можна експериментувати.

Параметр матеріалу «Відбиття» дозволяє створити матеріал, який відбиватиме предмети, що його оточують. Можна задати колір відбиття, а також задати текстуру, що

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

визначає карту відбиття. Півтонова карта відбиття дозволяє створювати матеріал із різними областями прозорості. Области карти, що мають чорний колір, створюватимуть ділянки матеріалу, що не відбивають світло. Міра відбиття регулюється бігунком (Інтенсивність) групи (Колір відображення) – рис. 7.14.

Якщо необхідно, щоб матеріал відбивав предмети, що не оточують його, можна завантажити картинку у якості текстури параметра «Довкілля». Завдяки цьому параметру можна не лише створювати потрібне відбиття, але і зменшувати час, що витрачається на візуалізацію матеріалу.

Параметр «Довкілля» має вже знайомі групи «Колір» і «Текстура».

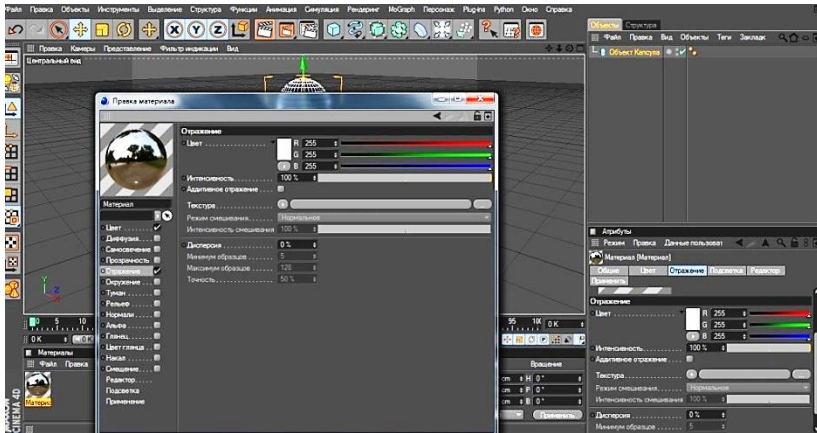


Рисунок 7.14

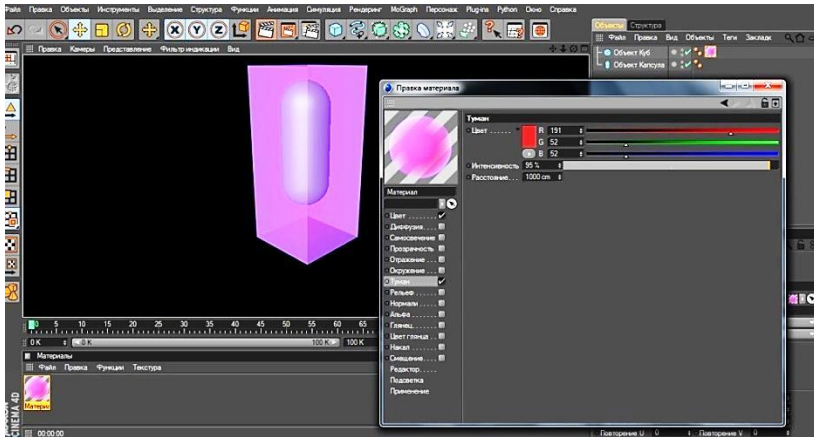


Рисунок 7.15

Параметр «Туман» дозволяє об'єкти, що використовуються як туман, хмари, клуби диму і струмені пари, зробити напівпрозорими і підсвітити (рис. 7.15).

Об'єкт, із застосованим до нього матеріалом з туманом, має коефіцієнт заломлення, вказаний в налаштуваннях параметра «Прозорість». При використанні туману дія параметра прозорості анулюється. Параметри туману включають колір і яскравість туману, які визначаються в групі «Туман».

За допомогою наступного параметра - «Рельєф» можна отримати на поверхні об'єкту видавлений рисунок (рис. 7.16). Рисунок рельєфу визначається півтоною картою витискування, в основі якої лежить текстура.

Завантаження текстури здійснюється так само, як і для інших параметрів, окрім можливості використати прапорець (Послаблення MIP), що дозволяє змінювати

вплив карти текстури на рельєф залежно від відстані до камери.

Чим яскравіше піксель карти витискування, тим вище над поверхнею піднімається рельєф в цій точці. Використання однієї текстури для визначення кольору матеріалу і його рельєфу часто дають дуже реалістичний результат. Можна також регулювати міру витискування, використовуючи бігунок (Інтенсивність). Якщо встановити бігунок вправо від центру, то замість витискування рельєфу - отримаємо втискування. При цьому яскравіші пікселі текстури відповідатимуть глибшому втискуванню.

Параметр «Альфа» використовується для маскуванню частини об'єкту на основі певного кольору текстури або альфа-канала зображення. За умовчанням в групі «Текстура» встановлено прапорець (М'який). Це означає, що завантажена текстура визначає діапазон переходу, тобто її білий колір відповідає абсолютно прозорим областям, а чорний колір - абсолютно непрозорим.

Якщо зображення містить альфа-канал, то для його використання необхідно встановити прапорець (Альфа-канал зображення) в групі «Текстура». Інший прапорець - (Інвертувати) - дозволяє обернути результат дії альфа, тобто поміняти місцями прозорі і видимі області.

Параметр «Відблиск» дозволяє налаштувати властивості глянцю, що утворюється при освітленні матеріалу (рис. 7.17). У верхній частині вікна при налаштуванні цього параметра відображається діаграма, що показує характер відблиску.

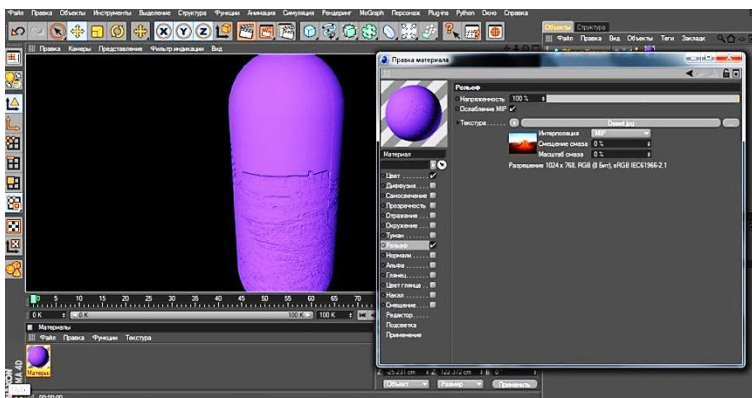


Рисунок 7.16

Нижче розташовано випадне меню «Режим», що містить наступні опції:

- «Пластиковий» - застосовується для імітації відблиску таких матеріалів, як пластик, дерево або скло. В цьому випадку колір відблиску не залежить від основного кольору матеріалу, а завжди залишається білим;
- «Металевий» - дозволяє імітувати відблиски на матових металевих поверхнях. В цьому випадку колір відблиску визначається основним кольором матеріалу;
- «Кольоровий» - також використовує як колір відблиску основний колір матеріалу, але не затемнює області, що залишилися.

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D



Рисунок 7.17

Дивлячись на діаграму відблиску і на зразок матеріалу, можна налаштовувати параметри плями відблиску за допомогою наступних бігунків:

- (Ширина) - визначає геометричний розмір плями відблиску;
- (Висота) - налаштовує висоту відблиску, тобто інтенсивність світла в центрі відблиску;
- (Послаблення) - визначає плавність переходу і інтенсивність світла від центру відблиску до його країв;
- (Внутрішня ширина) - визначає розмір внутрішньої області в центрі відблиску, інтенсивність світла в якій постійна і рівна максимальній.

Для налаштування кольору відблиску використовується параметр «Колір відблиску».

Параметр «Ореол» призначений для створення світіння навколо об'єкту (рис. 7.18).



Рисунок 7.18

Ефект ореолу можна побачити тільки у попередньому перегляді матеріалу або при візуалізації об'єкту з матеріалом - у вікні редактора світіння не відображається.

Якщо встановлено прапорець (Використати колір матеріалу), то колір ореолу визначатиметься основним кольором матеріалу. Якщо прапорець знятий, то можна визначати в групі (Колір ореолу) колір, який буде змішаний з основним кольором матеріалу для отримання остаточного кольору світіння.

Параметр «Зміщення» зовні схожий на дію параметра «Рельєф». Відмінність полягає у тому, що в цьому випадку об'єкт деформується не візуально, а фактично.

Останнім параметром в списку є параметр «Підсвічування» - рис. 7.19.

З його допомогою можна визначити властивості і модель підсвічування, а також налаштувати каустики



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

(відблиски). Вікно параметра складається з трьох груп (Глобальне освітлення), (Модель підсвічування) і (Каустики), у кожному із яких можна провести потрібні налаштування.

Слід зазначити, що робити налаштування властивостей матеріалу можна не лише у вікні «Матеріал» При виділенні в менеджері об'єктів матеріалу у вікні «Атрибути» з'являються теж відповідні параметри.

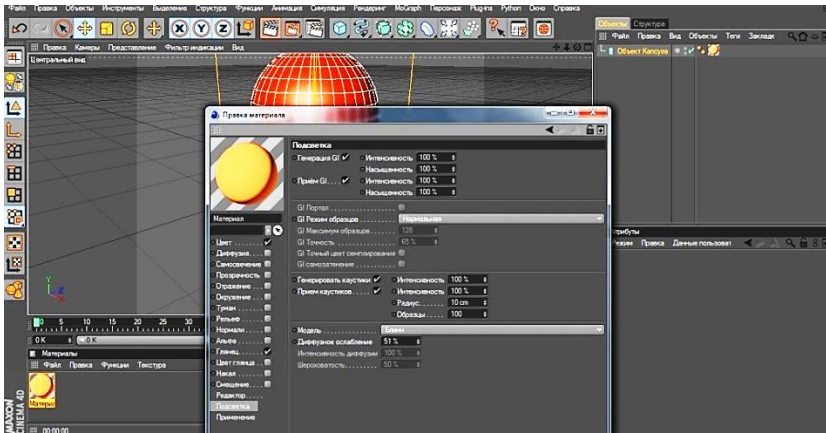


Рисунок 7.19

Перша група параметрів цього вікна - (Загальні) - містить список параметрів матеріалу, які можна налаштувати (рис. 7.20). Список повністю відповідає списку в лівій частині вікна «Матеріали». Для кожного, встановленого біля одного з параметрів, прапорця створюється група параметрів, аналогічних таким же параметрам у вікні «Матеріали».

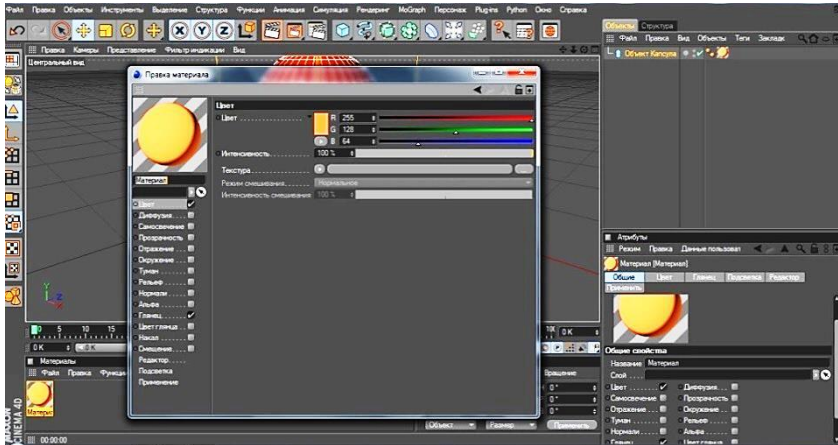


Рисунок 7.20

## 7.4 Накладення матеріалів

Створивши і налаштувавши матеріали в менеджері матеріалів, можна призначити їх об'єктам сцени. Накладення може здійснюватися декількома способами. По-перше, можна просто перетягнути зразок матеріалу з менеджера матеріалів на об'єкт у вікні редактора або в менеджері об'єктів. Після цього відпустити кнопку миші, і об'єкт тут же використовуватиме новий матеріал.

При цьому праворуч від назви об'єкту в менеджері об'єктів з'явиться значок із зразком текстури. Тег текстури має безліч налаштувань, що визначають спосіб накладення матеріалу на об'єкт.

Якщо потрібно призначити декілька матеріалів одному об'єкту, то усі теги текстур залишаються в списку тегів праворуч від об'єкту. Застосовуватися до об'єкту

буде тільки тег, що стоїть останнім у списку. Можна також змішувати теги текстур.

Другий спосіб накладення текстури вимагає більше дій. Необхідно виділити об'єкт у вікні редактора або в менеджері об'єктів, після чого виділити потрібний матеріал в менеджері матеріалів і викликати команду (Функція>Застосувати).

Третій спосіб менш зручний, чим другий. Можна клацнути по об'єкту правою кнопкою миші і вибрати в контекстному меню Cinema 4D (Тег Cinema 4D>Текстура).

Після застосування матеріалу можна легко перейти до налаштування накладання. Для цього у вікні «Атрибути» слід відкрити групу параметрів (Тег), клацнувши лівою кнопкою миші по значку тега в менеджері об'єктів. Першим параметром в групі (Тег) є поле (Матеріал), що містить зразок і назву вибраного матеріалу.

Випадне меню «Проекція текстури» дозволяє визначити координати накладення плоскої прямокутної текстурної карти на об'єкт, який може мати довільну форму. Необхідно вибрати один із видів контейнерів, найбільш близьких за формою до об'єкту. Меню «Проекція текстури» містить наступні координати накладення (рис. 7.21):

- (Сферичні) - використовують як контейнер сферу і погано поєднуються з плоскими об'єктами, створюючи спотворення;
- (Циліндричні) - використовують як контейнер циліндр і також можуть створювати спотворення;

- (Плоскі) - найкраще підходять для площини. При використанні з іншими об'єктами текстура проектується правильно тільки в одній площині;

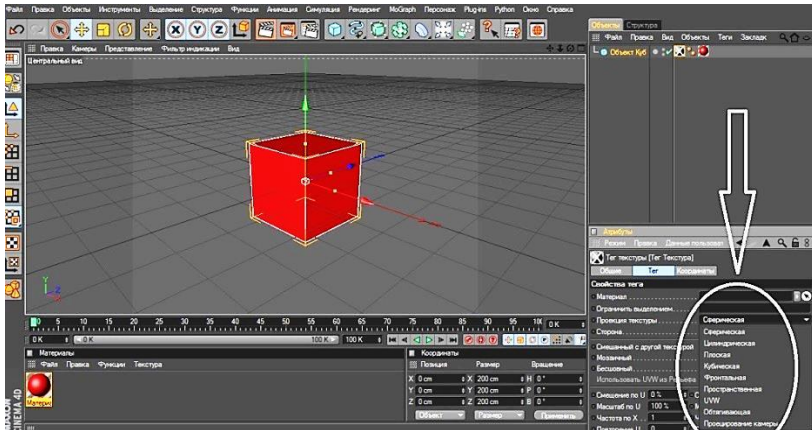


Рисунок 7.21

- (Кубічні) - використовує кубічний контейнер і проектується на об'єкт з шести граней;
- (Фронтальні) - при будь-якому положенні поверхні текстура, накладена на неї, вирівнюватиметься по площині камери. При цьому координати текстури не пов'язані з координатами об'єкту, тобто при переміщенні об'єкту текстура буде нерухома в абсолютних координатах і, значить, переміщатиметься по об'єкту. Крім того, при накладенні об'єктів їх текстури повністю співпадатимуть, що дозволяє замаскувати якийсь об'єкт на тлі іншого, залишивши лише його тінь і відблиски;

- (Просторові) - накладення з просторовими координатами схоже на накладення з плоскими, але в цьому випадку текстура не просто простягається в напрямі перпендикулярному площині накладення, а видавлюється назовні і управо;
- (Накладення UVW) - використовує як координати накладення UVW-координати, які має кожен об'єкт. Це дозволяє при деформації об'єкту змінювати також накладену текстуру;
- (Обертання) - у цьому випадку об'єкт «завертається» в текстуру, як в оболонку. При цьому на одній із сторін утворюється «полос», де текстура збирається в точку.

Можна налаштувати відображення текстури і за допомогою випадного меню «Сторона», яке визначає, на яку сторону поверхні буде спроектована текстура.

Щоб використати для одного об'єкту декілька тегів текстур і поєднати їх в матеріалі, можна застосувати прапорець (Змішати текстури). При цьому порядок шарів текстур визначається порядком розташування тегів в менеджері об'єктів - чим правіше розташований тег, тим вище шар відповідного матеріалу. Щоб через верхній шар побачити що лежить нижче, слід застосувати до верхнього не параметр прозорості, а параметр альфа. Щоб уникнути появи між плитками текстур швів, слід встановити прапорець (Безшовний).

## 8 Анімація у Cinema 4D

Термін «анімація» пішов від латинського слова «animate», яке перекладається як «оживляти». Анімація здатна оживити нерухоме зображення, змусивши об'єкти сцени змінювати свої параметри, наприклад, положення, масштаб, орієнтацію, матеріал і багато інших.

Окрім оживлення самих об'єктів можна створити анімацію для камер або освітлення сцени, що дозволить зробити відео більш природним і натуральним.

Традиційна анімація, вживана при створенні, наприклад, мультфільмів, має на увазі послідовність нерухомих зображень, які змінюють один одного зі швидкістю від 24 до 30 кадрів в секунду. Завдяки інерції зорового сприйняття в людському мозку створюється ефект плавного і безперервного руху. Із-за високої частоти кадрів анімація досить тривалого ролика вимагає дуже великого числа картинок.

У традиційній мультиплікації робота зі створення відеоролика, як правило, розподіляється наступним чином: старший мультиплікатор малює ключові кадри, що відображають важливі і перехідні моменти анімації, а молодші, менш досвідчені помічники, домальовують усі проміжні кадри, створюючи ефект безперервності.

При роботі у Cinema 4D використовується такий же метод. Старшим мультиплікатором виступає користувач, а програма автоматично заповнює кадри між вказаними ним ключовими кадрами.

Одним із основних прийомів створення анімованих зображень є сплющення і розтягування тіла при русі. Так, при стрибку тіло розтягується на висхідній лінії польоту і



стискається при русі вниз, а при торканні поверхні сплющується. При цьому об'єм об'єкту повинен залишатися постійним, якої б форми він не набував.

## 8.1 Інструменти створення анімації

При створенні тривимірної анімації користувачу необхідно визначити ключові кадри, задаючи параметри або трансформуючи об'єкти у часі. З ключів анімації формуються послідовності, що визначають характер інтерполяції між ключовими кадрами.

Управління анімацією здійснюється за допомогою панелі інструментів «Анімація», що містять елементи управління відтворенням і параметрами послідовностей. Для зручності доступу до цих інструментів і оптимальної організації робочого простору можна використати стандартне компонування для анімації. Для цього необхідно натиснути кнопку (Повернутися до компонування за умовчанням) і вибрати в меню пункт «Анімація». В результаті, у нижній частині екрану з'явиться спеціальна панель інструментів управління відтворенням анімації (рис. 8.1). Нижче розглянемо їх зміст і призначення.

Елементи управління на панелі досить прості. Ліворуч розташовується бігунок, який називається (Маркер поточного часу). Переміщаючи прямокутник бігунка, можна змінювати моменти часу і переходити від кадру до кадру, при цьому у вікнах проекцій буде відображена змінена сцена у цей момент часу.

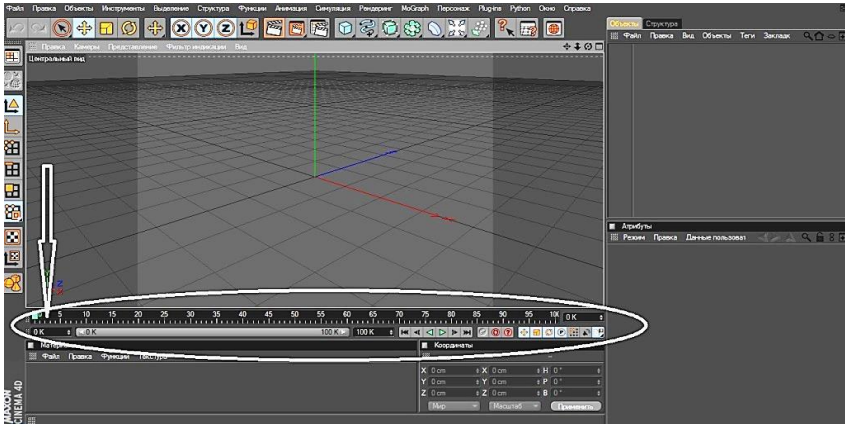


Рисунок 8.1

На бігунку позначений номер кадру, на якому в даний момент він знаходиться. У правій частині рядка прокрутки вказується загальне число кадрів в анімації.

Праворуч від маркера поточного часу розташовані кнопки управління відтворенням. Вони включають наступні функції:

- (Перейти до початку анімації) - встановлює маркер поточного часу на нульовий кадр (можна перейти до початку анімації, використовуючи поєднання клавіш Shift+G);
- (Перейти до попереднього кадру) - встановлює маркер поточного часу на попередній кадр;
- (Програвати назад) - відтворює анімацію у зворотному напрямі;
- (Зупинити відтворення) - зупиняє маркер в поточному положенні;
- (Програвати вперед) - відтворює анімацію в нормальному напрямі;

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

- (Перейти до наступного кадру) - встановлює маркер поточного часу на наступний кадр;
- (Перейти до кінця анімації) - встановлює маркер поточного часу на останній кадр.

Коли натиснути на кнопку (Програти вперед), програма намагається програти усі кадри із максимально можливою швидкістю. Проте, чим складнішою стає сцена, тим повільніше програма обробляє дані і швидкість відтворення зменшується. Щоб оцінити дійсний час анімації, використовують попередній перегляд, який викликається за допомогою команди (Візуалізувати>Створити попередній перегляд) - рис. 8.2. При цьому створюється чорновий варіант відеокліпа, по якому можна оцінити тривалість відтворення.

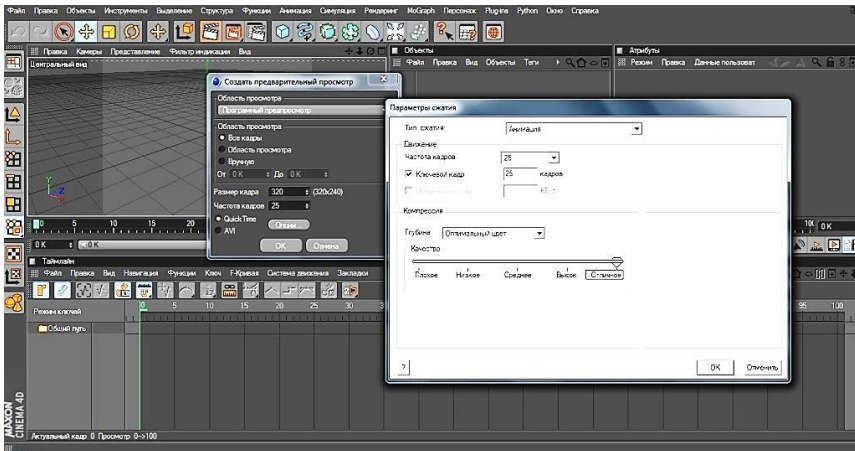


Рисунок 8.2

Слідом за кнопками управління відтворенням слідує кнопка (Звук), яка дозволяє включати і відключати звук в анімації.

Наступні кнопки дозволяють визначити, як і коли записувати ключові кадри. Це кнопки:

- (Запис ключових кадрів) - натисненням кнопки при зміні положення, обертання, масштабу і інших параметрів активних об'єктів можна задавати ключові кадри, які записуватимуться послідовно (для запису ключового кадру можна використати «гарячу» клавішу F9);
- (Автоматичне розставляння ключів) - якщо кнопка натиснута, то при будь-якій зміні положення, обертання, масштабу і інших параметрів активних об'єктів автоматично створюватимуться ключові кадри, які утворюють послідовність. Слід обережно використовувати цю функцію, оскільки при редагуванні об'єкту з включеною функцією автоматичного розставляння кадрів можна створити велику кількість зайвих ключів, які потім доведеться видаляти;
- (Виділення об'єкту) - дозволяє встановити виділення об'єктів для створення ключових кадрів.

Якщо вибрано режим автоматичного запису ключових кадрів, то навколо вікна проєкції з'явиться червона рамка. Окрім рамки з'явиться виділення червоним кольором назв параметрів, які можуть бути анімовані.

Наступні три кнопки визначають, які типи ключових кадрів записуватимуться:



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

- (Положення) - записує ключові кадри переміщення об'єктів;
- (Масштаб) - записує ключові кадри масштабування об'єктів;
- (Обертання) - записує ключові кадри зміни орієнтації об'єктів.

Кнопка (Параметр) дозволяє включати або відключати запис ключових кадрів для зміни параметрів об'єктів, а кнопка (Анімація на рівні вершин), зазвичай за умовчанням відключена і відповідає режиму запису анімації на рівні вершин сіткових об'єктів.

Кнопки, що визначають записувані параметри, дуже важливі. Якщо користувач не використовує в анімації об'єкту який-небудь із видів трансформації, наприклад масштабування, то при натиснутій кнопці (Масштаб) програма все одно створюватиме ключові кадри для масштабування, які не нестимуть корисної інформації. І хоча це не позначається на остаточному результаті роботи, але призводить до того, що програма обробляє непотрібні дані, витрачаючи на це додатковий час. Тому перед початком анімації слід вирішити, які параметри використовуватимуться в анімації і відключити непотрібні на панелі «Анімація».

Остання кнопка на панелі називається (Опції). При її натисненні і утримуванні кнопки миші на ній з'явиться випадне меню, що містить набір опцій (рис. 8.3).

Перші три відносяться до інтерполяції, тобто до способу заповнення програмою проміжних кадрів між ключовими. Перший пункт - (Інтерполяція за умовчанням), який дозволяє задати стандартну інтерполяцію. Другий пункт - (Комбінована інтерполяція) - дасть можливість

доступу до третього пункту - (Редагувати інтерполяцію). При його виборі відкриється вікно, у якому можна налаштувати інтерполяцію вручну.

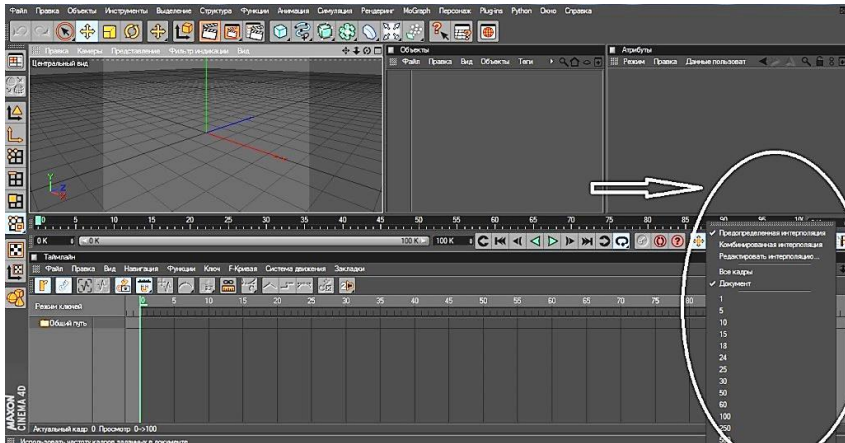


Рисунок 8.3

Наступні два пункти відповідають за швидкість відтворення анімації. Якщо встановлений прапорець (Усі кадри), програма намагатиметься програти усі кадри анімації, при цьому тривалість відтворення залежатиме від складності сцени і потужності комп'ютера і може набагато перевищувати реальну тривалість анімації. Коли прапорець відключений, Cinema 4D прагнучиме відтворити анімацію за реальний час, проте при цьому відобразатимуться не усі кадри, наприклад один або два кадри в секунду. Якщо встановлений прапорець (Документ), то анімація відтворюватиметься із частотою зміни кадрів, яка задана в налаштуваннях програми. При цьому також можуть пропускатися деякі кадри.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

Нижче слідують значення частоти зміни кадрів, які можна вибрати для відтворення анімації. Можливість вибору частоти зміни кадрів може бути використана в окремих випадках, коли треба отримати дуже високі або дуже низькі частоти зміни кадрів.

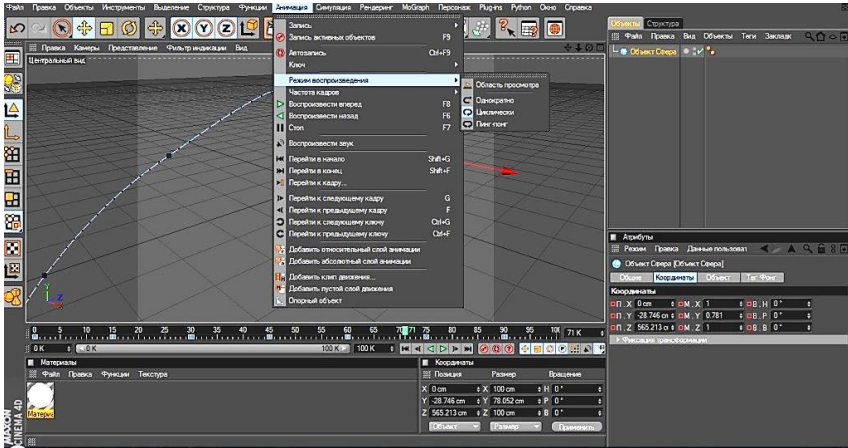


Рисунок 8.4

Усі функції, що виконуються за допомогою панелі «Анімація», можуть бути викликані і у випадковому меню «Анімація». Можна також визначити характер відтворення анімації: (одиничне), коли анімація програться один раз, після чого відтворення зупиняється, (циклічне), коли анімація програться безперервно раз за разом, і (пінг-понг), коли досягши кінця анімації відтворення відбувається у зворотному напрямі (рис. 8.4).

На закінчення знайомства із панеллю управління «Анімація» наведемо приклад невеликої анімації за допомогою тільки цієї панелі.

Змусимо резиновий м'ячик у формі кулі підстрибнути на певну висоту та впасти. Розглянемо процес створення такого проекту детально:

1. Спершу створимо об'єкт у вигляді кулі діаметром 50 мм. В результаті отримаємо кулю, розташовану в центрі екрану.
2. Встановимо кулю так, щоб вона мала початкове положення, яке зафіксоване заданими координатами (рис. 8.5).

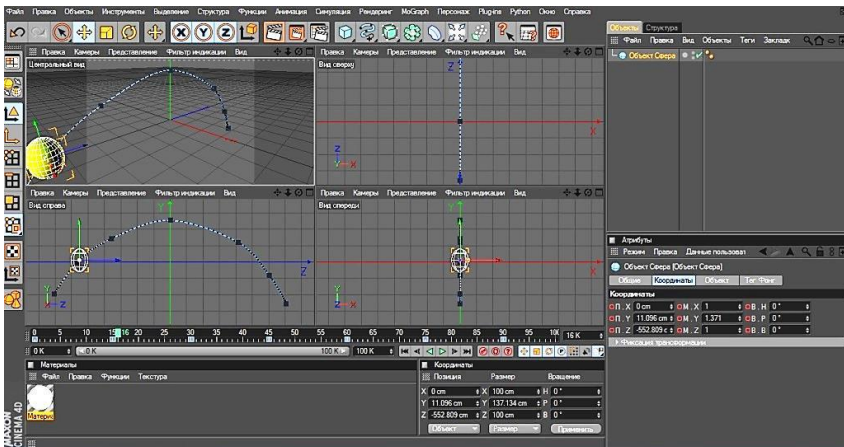


Рисунок 8.5

3. Створимо перший кадр анімації, клацнувши по кнопці (Запис ключових кадрів). Ніяких видимих змін не станеться, тільки біля назв параметрів групи (Координати) з'являться зафарбовані червоні точки, що означають, що для цих параметрів створені ключі.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

4. Встановимо бігунок на п'ятнадцятому кадрі, перетягнувши його за допомогою миші і налаштувавши його точне положення.
5. Перетягнемо кулю за допомогою миші у потрібне місце траєкторії і витягнемо її форму по вертикалі за допомогою параметрів масштабу (рис. 8.6). Куля в анімації ніби витягується, рухаючись угору.
6. Фіксуємо цей ключовий кадр, клацнувши по кнопці (Запис ключових кадрів). І повторюємо ту ж процедуру для тридцятого кадру. На рисунку 8.6 видно, що у вікні проєкції поступово з'являтиметься сплайн, що сполучає положення кулі для трьох ключових кадрів. Він є складовою майбутньої анімації.

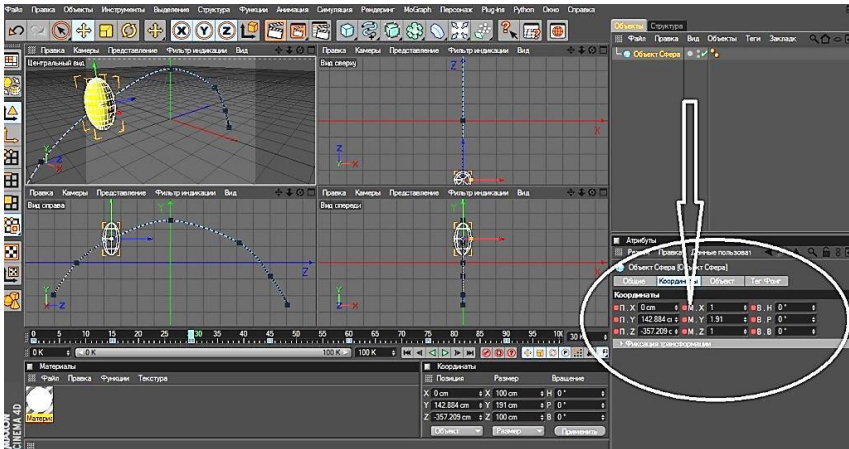


Рисунок 8.6

7. За такою ж методикою створюємо наступні ключові кадри, змінюючи геометрію нашого об'єкту.

Падаючи, кулька із видовженої форми переходить до приплюснutoї, що наближено відповідає її природній поведінці для такого руху (рис. 8.7). При цьому можна помітити, що траєкторія руху забезпечується плавними переходами. Це відбувається завдяки застосуванню м'якої інтерполяції, у разі жорсткої - сплайни залишилися б хаотично криволінійними. Можна також помітити, що у вершинах траєкторії є точки. Точка означає наявність у цьому місці на сплайні ключового кадру і в той же час є вершиною сплайна. Переміщаючи цю точку, можна легко змінювати форму сплайна і характер траєкторії.

8. Програвши анімацію і коректуючи вид траєкторії, можна побачити результат проекту найпростішої анімації всіх етапів руху кулі на різних ділянках заданої траєкторії.

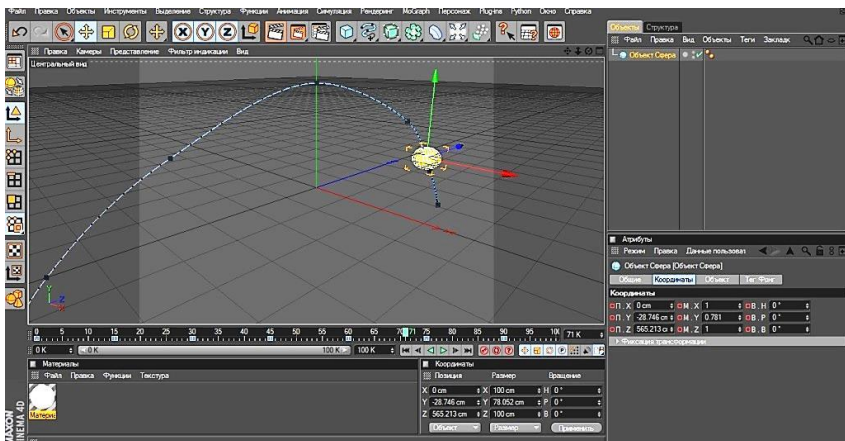


Рисунок 8.7



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

### 8.2 Вікно «Таймлайн»

Анімаційний трек - це послідовність дій, керована контроллерами анімації. Вони складаються з наборів ключів анімації або графічного відображення вхідних даних.

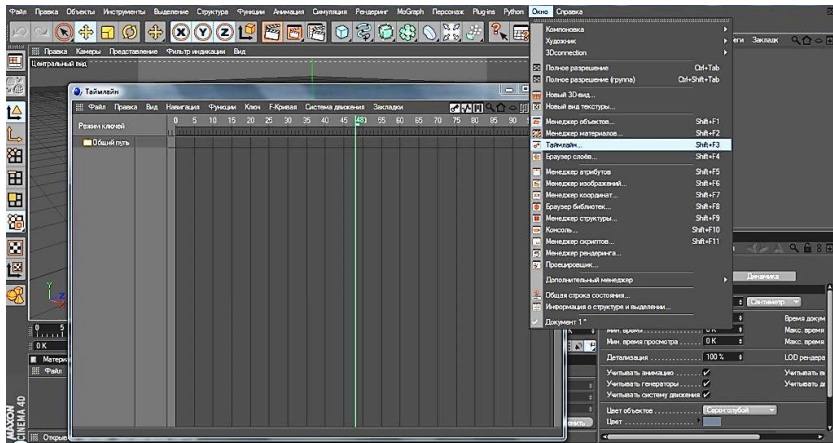


Рисунок 8.8

Для управління цими механізмами в Cinema 4D є спеціальне вікно «Timeline» (Тимчасова шкала), що забезпечує просту і наочну роботу по налаштуванню треків і ключів.

Вікно «Timeline» викликається в меню (Вікно>Тимчасова шкала). Вікно складається з декількох областей, що виконують окремі функції. У верхній частині вікна знаходяться випадні меню, що містять основні команди по налаштуванню анімації і роботі з вікном (рис. 8.8).

## 9 Візуалізація сцен

Завершуючим етапом створення будь-якого 3D-зображення або анімації на основі комп'ютерної графіки завжди є якісна візуалізація. Вона також додатково виконує функцію контролю за налаштуванням і виконанням різного роду ефектів у Cinema 4D. За допомогою візуалізації сцени можна отримати максимально якісне її плоске зображення на основі тривимірної моделі. Звичайне стандартне відображення сцени у вікнах перегляду не можна віднести до візуалізованих, хоча вони і є проекцією тривимірної сцени на площину. Рендер сцени відрізняється високою якістю і значним часом для візуалізації результату. Через високі вимоги до протяжності розрахунку в реальному часі використати такі зображення практично не можливо. Залежно від якості, час обробки одного кадру може займати від декількох секунд до багатьох годин.

Візуалізація може сприйматися користувачем двояко: з одного боку, на процес йде багато часу, але, з іншого - в цей час працює тільки комп'ютер. Проте не слід забувати, що підготовка до візуалізації вартує того, щоб витратити на неї зайвий час. Приділивши достатню увагу налаштуванням рендера, можна заощадити значно більше часу та отримати кращий результат.

Налаштування візуалізації ускладнюється і тим, що Cinema 4D містить велику кількість функціональних можливостей, що дозволяють отримувати різноманітні ефекти. Коли усі налаштування проекту виконані, можна приступати до візуалізації.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

Найзручніше здійснити її за допомогою двох кнопок, розташованих на панелі інструментів «Стандарт». Перша кнопка називається (Візуалізувати активний вид). Ця команда застосовується у тому випадку, якщо при роботі зі сценою користувач хоче проглянути попередній результат. При цьому візуалізується тільки зображення активного вікна перегляду, яке відображається там же. Тут не можна зберегти візуалізовану картинку, оскільки вона зникне при клацанні миші у вікні перегляду. Швидко здійснити візуалізацію активного вікна можна за допомогою поєднання клавіш Ctrl+R (рис. 9.1).

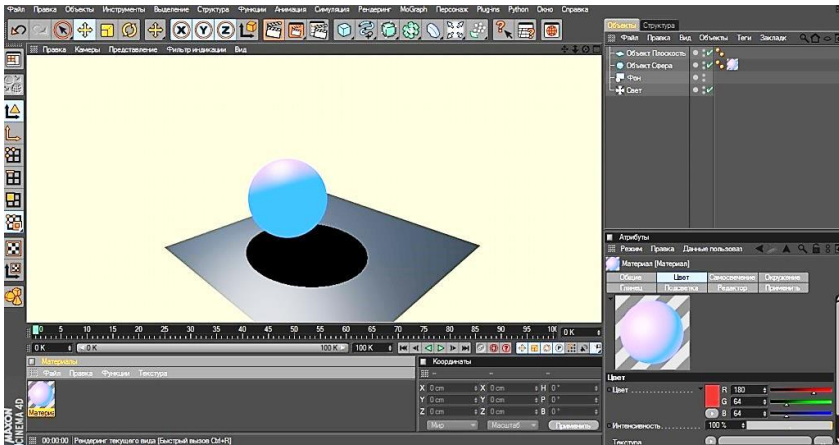


Рисунок 9.1

Для того, щоб зберегти картинку, слід використати кнопку (Візуалізувати в перегляд зображень). У цьому випадку буде відкрито нове вікно (Зображення) (рис. 9.2).

У ньому здійснюватиметься візуалізація виду вікна проєкції, в меню (Правка) якого встановлено прапорець

(Використати як вид для візуалізації). У цьому вікні можна задати параметри вихідного файлу, якщо викликати команду (Зберегти зображення як). В результаті відкриється діалогове вікно (Зберегти), в якому можна вибрати формат файлу у випадному меню (Формат), глибину зображення в меню (Глибина), роздільну здатність зображення в полі DPI (Точки на дюйм), а також встановлювати прапорці (Зберегти багатопрохідним) і (Альфа-канал) (рис. 9.3).

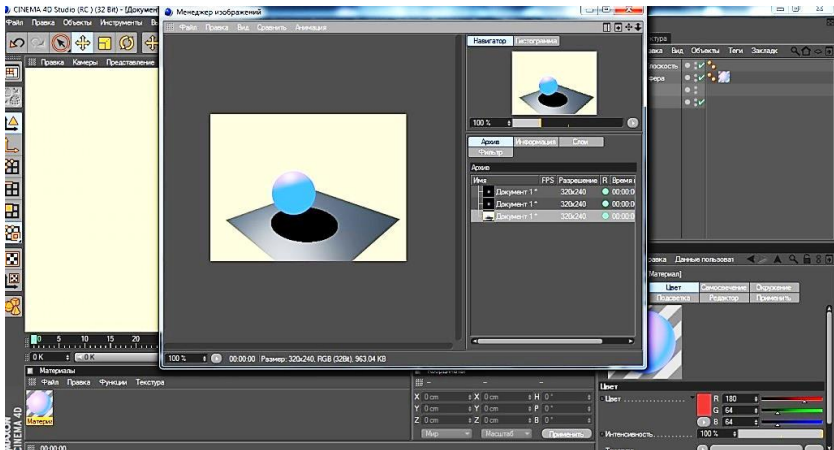


Рисунок 9.2

Окрім цих двох способів візуалізації, користувач може використати і інші. Щоб побачити їх, слід натиснути на кнопку (Візуалізувати в перегляд зображень) і утримувати кнопку миші натиснутою. З'явиться випадне меню, що містить можливі команди рендеринга.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

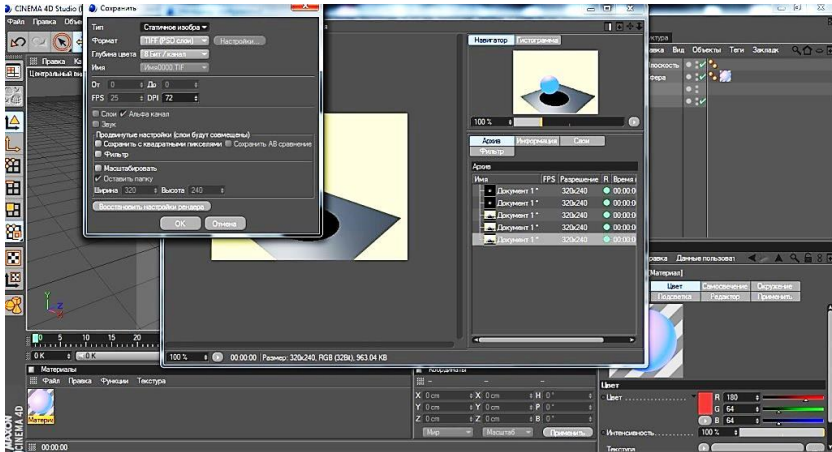


Рисунок 9.3

Команда (Візуалізувати фрагмент, область). При її використанні курсор миші набирає вигляду перехрестя, за допомогою якого можна задати у будь-якому вікні перегляду область, яка буде візуалізована (рис. 9.4).

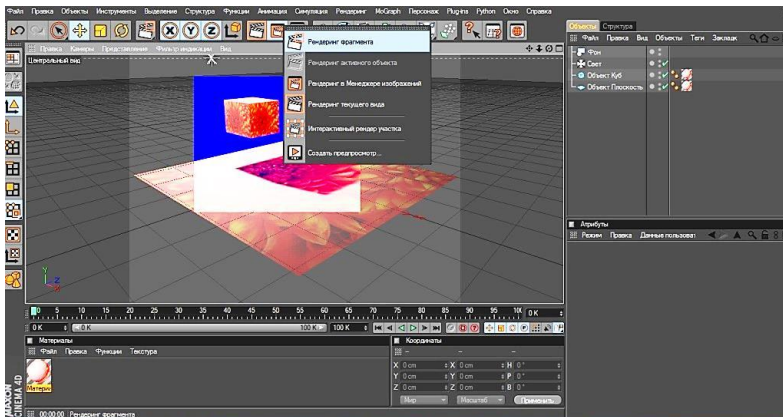


Рисунок 9.4

Наступна команда дозволяє здійснювати візуалізацію не усієї сцени, а лише потрібних об'єктів. Для цього слід виділити потрібні об'єкти і натиснути на кнопку (Візуалізувати активні об'єкти).

У попередніх розділах ми вже знайомилися із командою (Створити попередній перегляд), за допомогою якої можна було проглянути анімацію у процесі роботи над нею.

У діалоговому вікні (Створити попередній перегляд) можна встановити один із режимів (рис. 9.5):

- (Як у редакторі) - для створення попереднього перегляду вікна редактора, що відображає вид;
- (Повна візуалізація) - для створення попереднього перегляду з усіма властивостями візуалізації, тобто відображенням текстур, освітлення і так далі.

У групі параметрів (Діапазон попереднього перегляду) можна вибрати область візуалізації. У полі (Розмір зображення) задається роздільна здатність ролика попереднього перегляду, а у полі (Частота кадрів) - частота зміни кадрів. Кнопка (Опції) служить для вибору програми стискування відео і відкриває діалогове вікно (Програма стискування відео), що дозволяє налаштувати програму стискування.

Для візуалізації зображень в окремому вікні - можна використати поєднання клавіш Shift+R.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

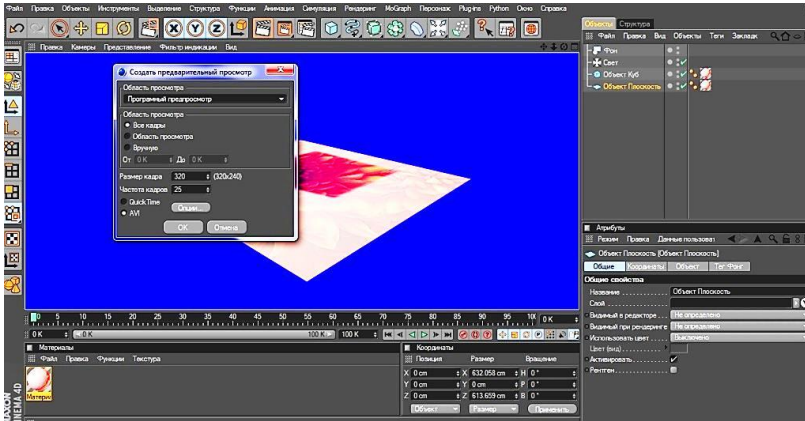


Рисунок 9.5

**Налаштування візуалізації.** При натисненні на кнопку (Установки візуалізації) відкривається діалогове вікно, що складається з безлічі категорій параметрів (рис. 9.6).

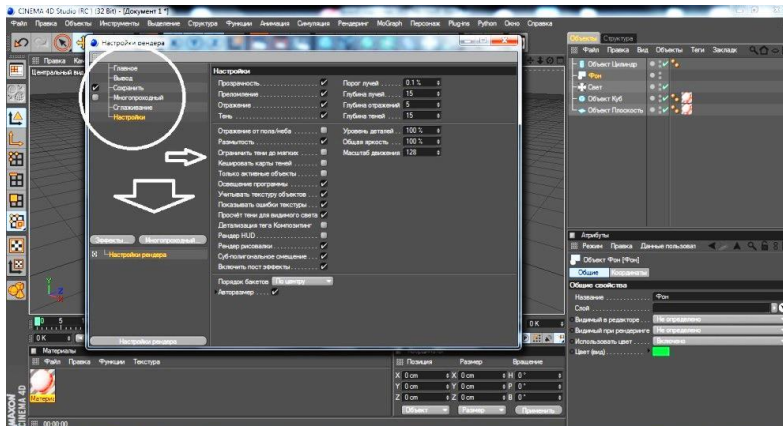


Рисунок 9.6

Перша категорія (Загальні) дозволяє здійснювати налаштування основних параметрів візуалізації. За умовчанням Cinema 4D використовує стандартний механізм візуалізації.

Якщо ж користувачу доведеться використати декілька наборів налаштувань у різних випадках, наприклад, спрощені для попередньої візуалізації і складні для остаточної, то зручно створити іменовані набори налаштувань. Ім'я набору налаштувань вводиться в поле (Назва). Усі створені групи налаштувань відображаються в нижній частині випадного меню.

За умовчанням візуалізація здійснюється із згладжуванням зображення. Згладжуванням називають процес створення додаткових пікселів, які дозволяють уникнути отримання контурних нерівностей, тобто нерівних, ступінчастих країв об'єктів. Якщо відключити цю опцію в меню (Згладжування), то можна отримати грубі, порвані краї об'єктів сцени.

Хоча згладжування завжди збільшує час візуалізації, іноді буває необхідним використовувати його для нерухомих зображень або для отримання високоякісного відео. Не слід використовувати згладжування при первинній візуалізації.

Зменшити час візуалізації можна за допомогою наступних трьох меню. За умовчанням при візуалізації враховуються прозорість і відбивні властивості усіх об'єктів, а також падаючі тіні. Можна відключити усі ці опції разом або окремо, що заощадить час.

У категорії (Вивести) можна задати розмір, кількість і частоту кадрів, які необхідно візуалізувати.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

Якщо необхідно зберегти різні властивості зображення, такі як відбиття, колір матеріалів, каустики, тіні і інші параметри в різних шарах, слід використовувати багатопрохідну візуалізацію (рис. 9.7). Завдяки багатопрохідній візуалізації користувач може змінювати кожен параметр у шарі окремо і потім поєднувати їх за допомогою програм растрової графіки, наприклад в Adobe Photoshop. Для налаштування багатопрохідної візуалізації слід використати категорію (Багатопрохідна візуалізація).

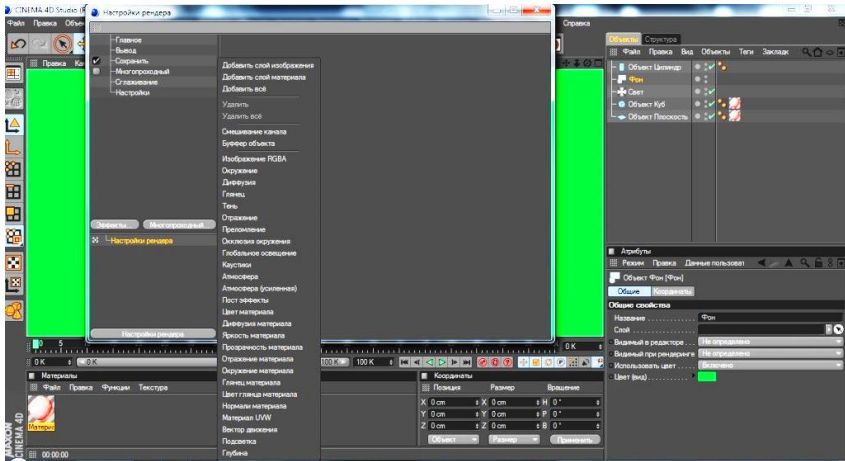


Рисунок 9.7

Окрім встановлених за умовчанням ефектів у рендері можна додавати і так звані пост-ефекти, які прораховуються вже після основного розрахунку, наприклад, відомий ефект лінз.

Для використання ефектів необхідно встановити значок (Активізувати пост-ефекти) і вибрати відповідний ефект у випадному меню (рис. 9.8)

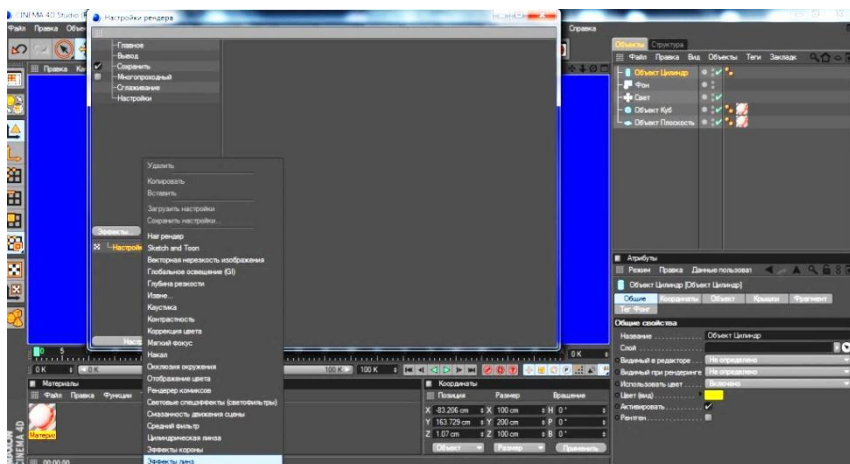


Рисунок 9.8



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

### 10 Принципи створення реалістичних сцен інтер'єру

Розглянуті у попередніх розділах функціональні характеристики Cinema 4D, відкривають широкі можливості для створення та візуалізації конкретних дизайнерських проєктів, пов'язаних перш за все із 3D-моделями сучасних елементів інтер'єру. Окреслимо основні етапи та загальні принципи моделювання кімнат із меблями у Cinema 4D.

Перш за все, в меню закладки (Правка>Налаштування програми>Одиниці розмірів) виставляємо «Сантиметри» (рис. 10.1).

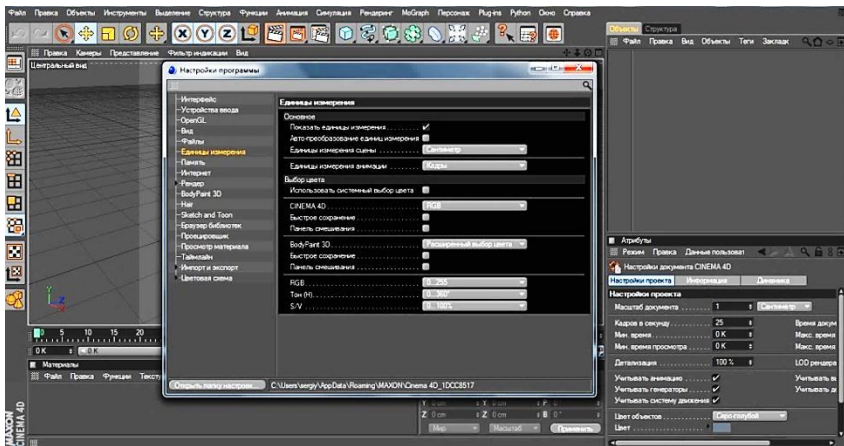


Рисунок 10.1

Створимо довільно перший елемент інтер'єру, наприклад диван. Створення дивану розпочнемо із моделювання його боковини. Для цього, вибираємо примітив «Куб». В меню атрибутів задаємо потрібну

кількість сегментів, розміри об'єкту та, з галочкою «Фаска», налаштуємо скруглення кутів боковини (рис. 10.2).

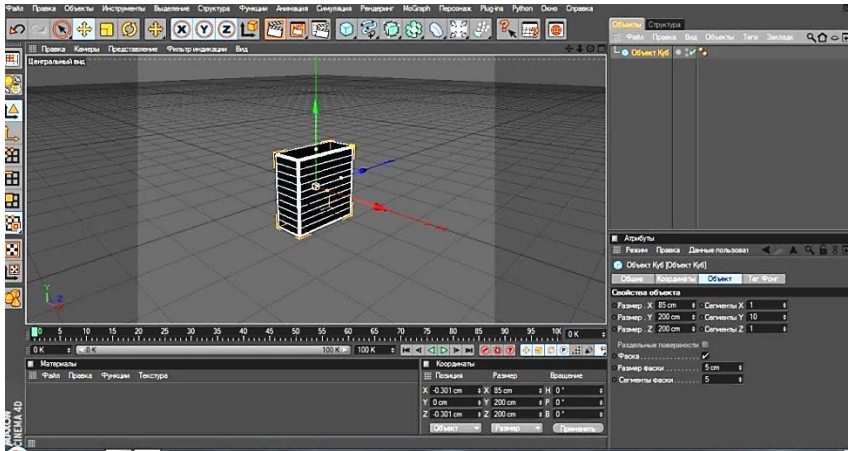


Рисунок 10.2

Щоб деформувати боковину до потрібної нам геометричної форми, використовуємо один із деформерів, а саме елемент «Видути» (рис. 10.3).

Налаштуємо інтенсивність дії деформера, наприклад, на 15% і задаємо інші потрібні параметри. Результат дії опції «Видути» наведено на рис. 10.4.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

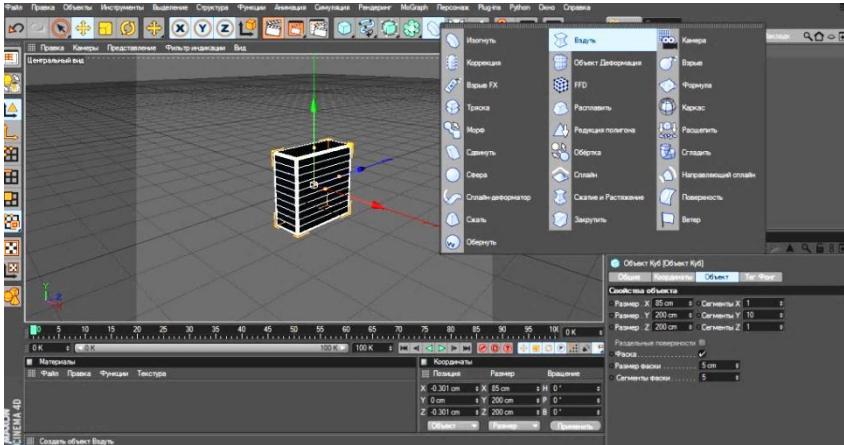


Рисунок 10.3

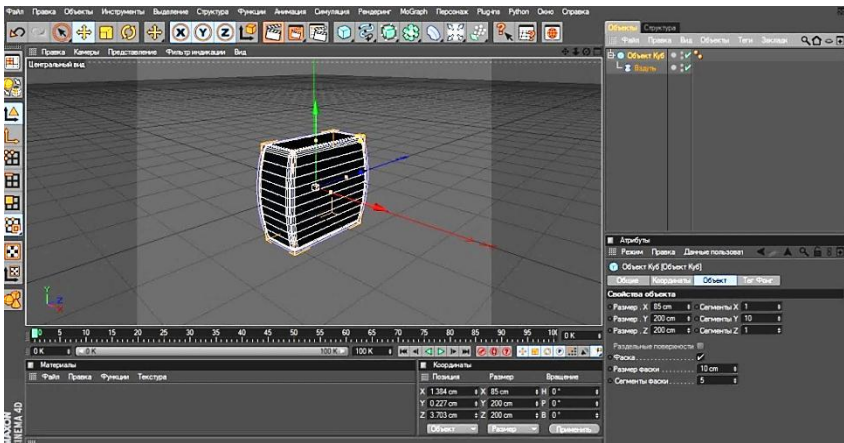


Рисунок 10.4

Вибираємо ще один примітив «Куб», з якого моделюватимемо подушки для сидіння у дивана. Підганяємо розміри подушки до розмірів боковини.

Виставляємо потрібну кількість сегментів, створюємо фаски і додаємо до об'єкту деформер «FFD», за допомогою якого можна моделювати опуклості або вогнутості майбутньої подушки (рис. 10.5).

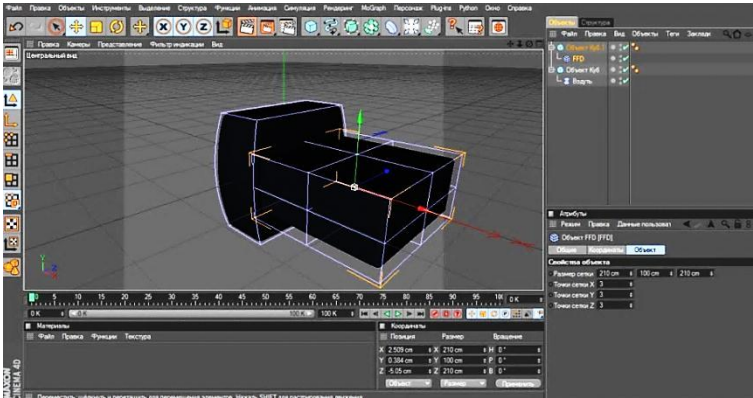


Рисунок 10.5

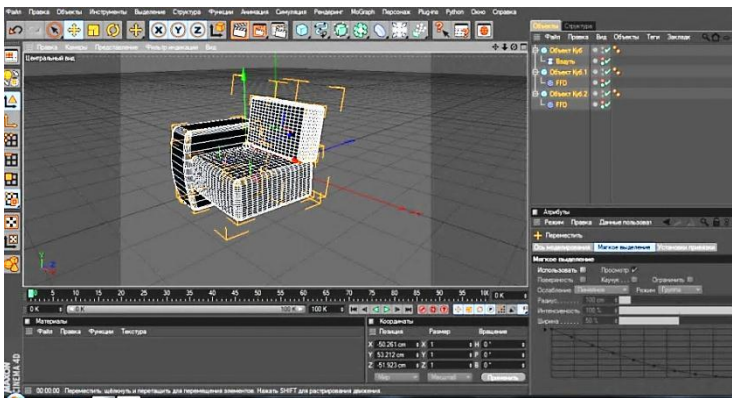


Рисунок 10.6



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

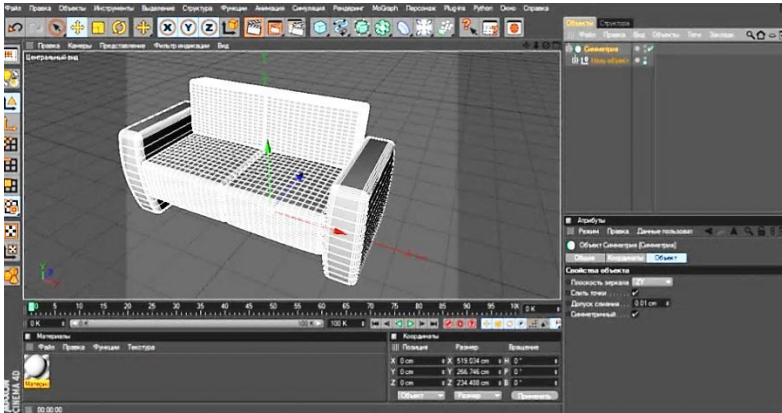


Рисунок 10.7

Дублюємо створену подушку для моделі задньої спинки нашого дивана. Для цього, у вікнах проєкцій підганяємо модель спинки до потрібних розмірів, за допомогою деформера коригуємо опуклості спинки та налаштовуємо інші потрібні параметри (рис. 10.6).

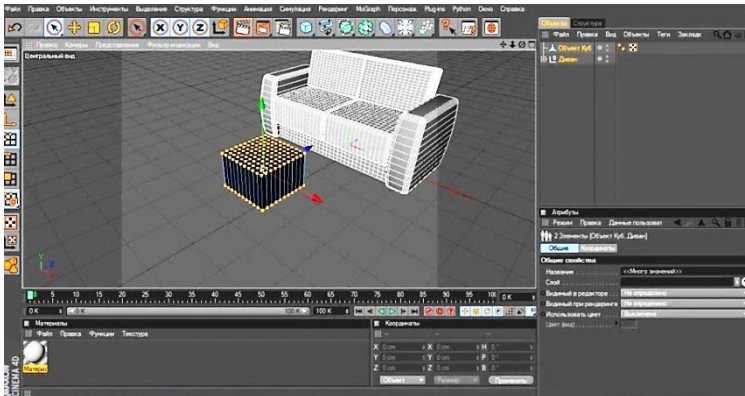


Рисунок 10.8

Далі, об'єднуємо всі створені елементи та додаємо в опцію «Симетрія», тим самим створивши точну копію уже змодельованого. Коригуємо стики об'єктів створених та скопійованих (рис. 10.7). Із ще одного примітиву «Куб» створюємо нижню нішу дивану, де зберігатиметься постіль. Вибираємо два створені слоя і об'єднуємо їх в один об'єкт під назвою «Диван».

Наступний етап. Вибираємо ще раз примітив «Куб» із якого створимо подушку на диван. Для цього, коригуємо розміри куба, задаємо потрібну кількість сегментів, переводимо куб в полігональне представлення та інструментом «Точки» виділяємо всі точки моделі (рис. 10.8).

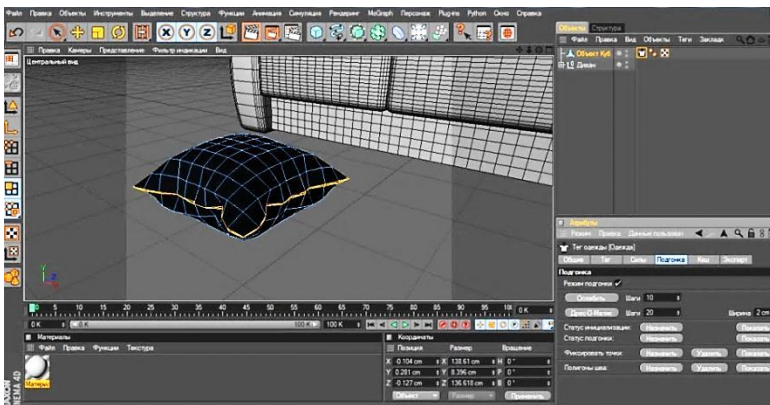


Рисунок 10.9

Інструментом «По колу» виділяємо всі бічні полігони, а в Тегах задаємо матеріал майбутньої подушки – тканина. В атрибутах налаштування тканини виставляємо параметри шва та активуємо клавішу «Дрес-о-матік». Вид

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

подушки наведено на рис. 10.9. За допомогою опції NURBS згладжуємо сегменти сітки подушки (рис. 10.10) та встановлюємо створену модель на потрібне місце дивана (рис. 10.11).

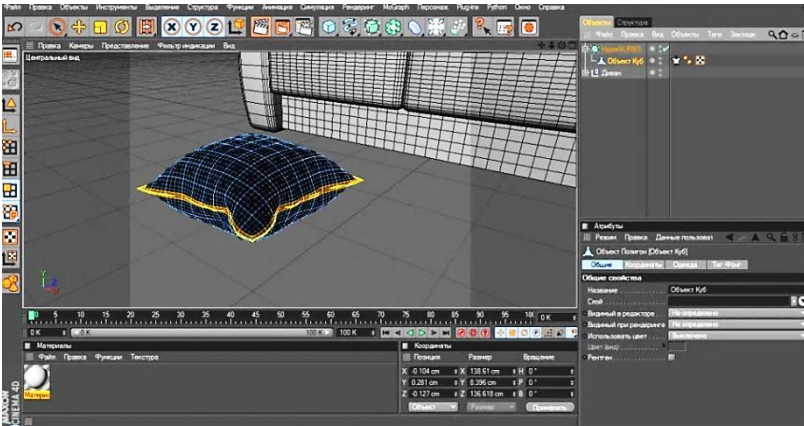


Рисунок 10.10

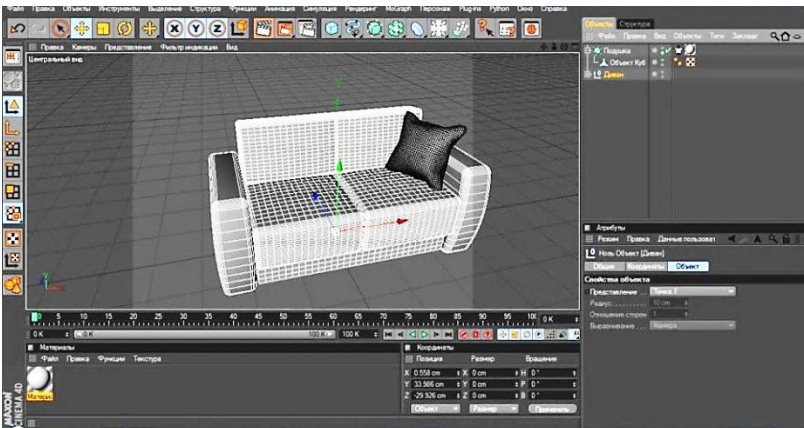


Рисунок 10.11

Використовуючи всю, наведену вище, послідовність операцій створення подушки, із примітиву «Циліндр» створюємо пуф для сидіння біля моделі дивану (рис. 10.12 і рис. 10.13).

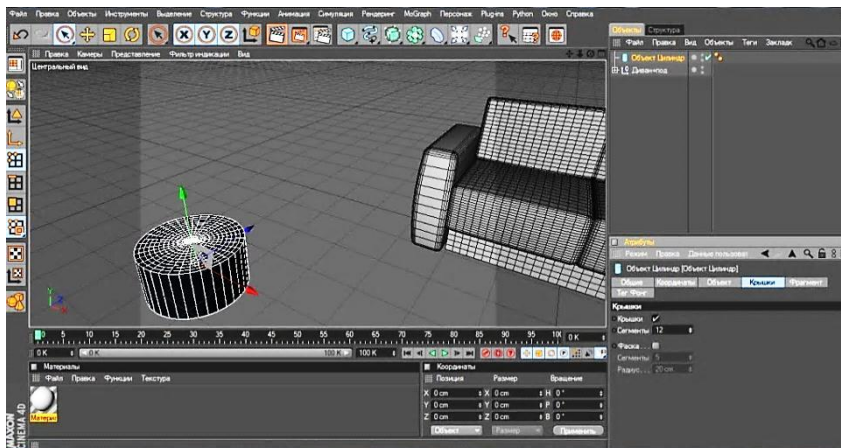


Рисунок 10.12

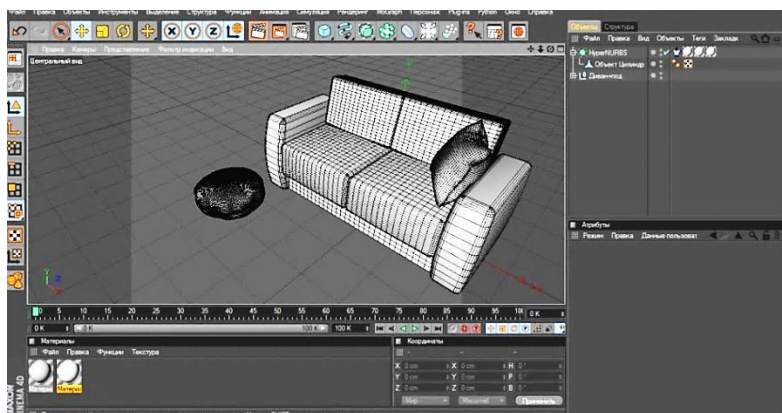


Рисунок 10.13



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

Із примітиву «Площина» моделюємо палас (рис. 10.14), а із примітиву «Куб» - підлогу майбутньої кімнати. Копіюючи підлогу та вставляючи цей елемент у потрібне місце, створюємо стіни нашого приміщення (рис. 10.15).

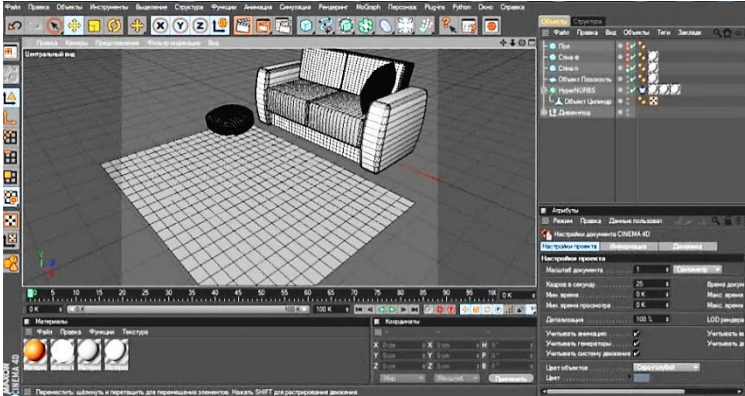


Рисунок 10.14

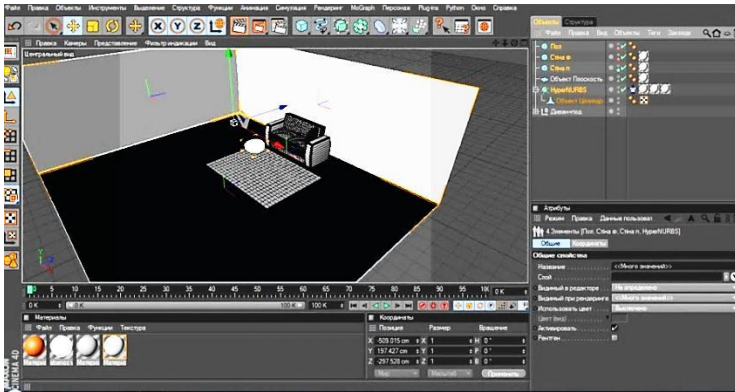


Рисунок 10.15

Далі накладаємо на всі створені елементи інтер'єру необхідні матеріали. При цьому, вирішальна роль належить смаку дизайнера і його уявленню цілісної картини інтер'єру. У вікні рендера постійно контролюємо результати підбору матеріалів та текстур.

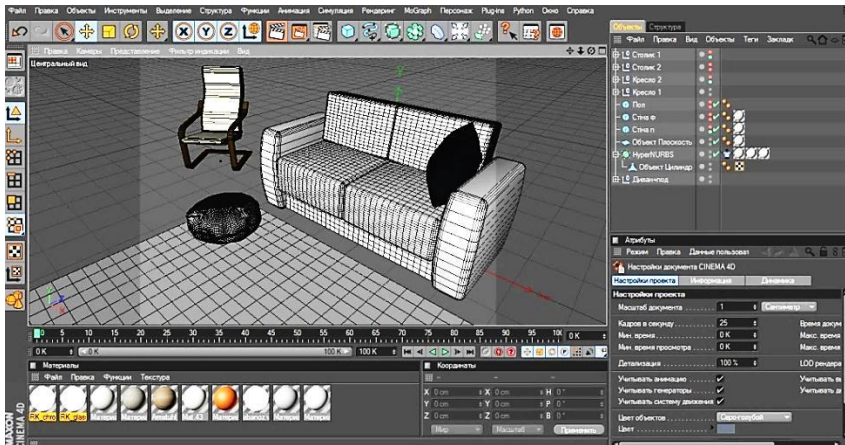


Рисунок 10.16

Аналогічним чином можна далі моделювати і насичувати потрібними елементами сцену інтер'єру. Для спрощення роботи - добавимо до нашої сцени скачані об'єкти інтер'єру, наприклад стілець (рис. 10.16), прозорий столик (рис. 10.17), крісло (рис. 10.18) та світильник (рис. 10.19).



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

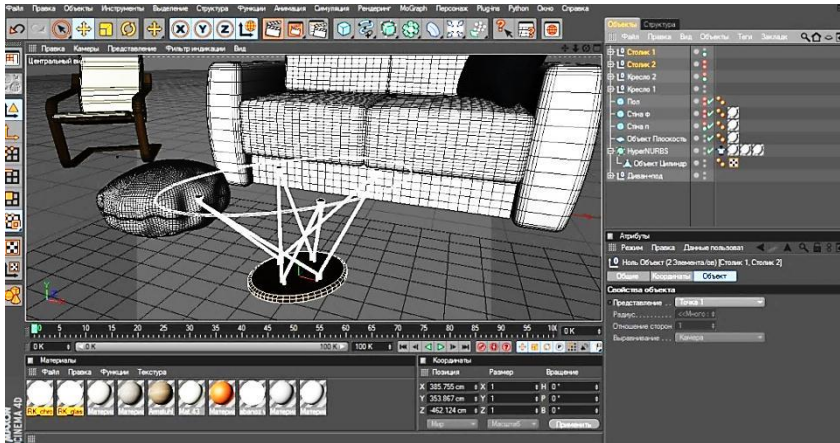


Рисунок 10.17

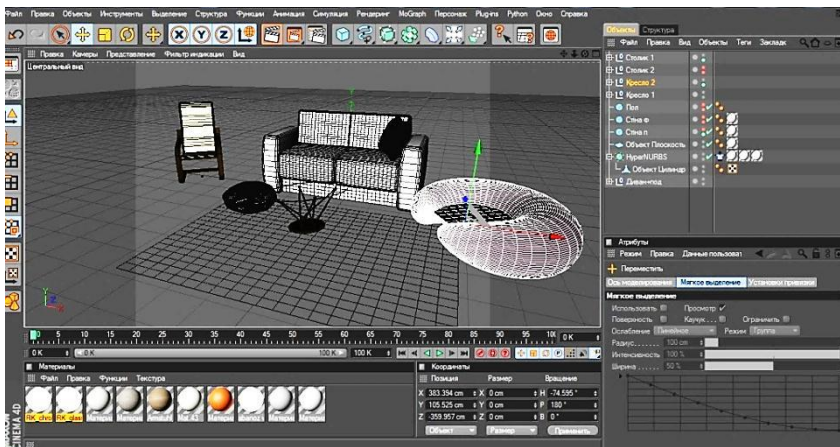


Рисунок 10.18



Рисунок 10.19

При цьому слід уважно контролювати масштаби зображень та плагіни, за допомогою яких скачані об'єкти створені.

На останньому етапі, на задній стіні, створюємо картину фірмового знака Сінема 4D (рис. 10.19) та забезпечуємо сцену потрібним освітленням.



## 11 Базові принципи ригінгу та скінінгу при створенні анімованих персонажів

Одним із найцікавіших видів роботи із тривимірною графікою є моделювання і анімація персонажів. Тривимірне моделювання персонажів сьогодні стає все більш широкодоступним. Тривимірні моделі застосовують у багатьох областях, починаючи із комп'ютерних ігор та кіноматографії і закінчуючи оформленням Internet-сторінок.

В ході удосконалення систем тривимірного моделювання, отримувані з їх допомогою моделі, також ускладнюються. Від так на сьогодні, моделювання та анімація персонажів включає декілька основних етапів: проектування оболонки моделі, створення скелета, налаштування ваги в ієрархії скелета і безпосередньо анімація.

Для створення самого персонажу можна використовувати, вже описані вище, інструменти NURBS і SuperNURBS, які дозволять створити оболонку персонажа по наявних ескізах або «на око». Однак, оболонка так і залишиться статичною оболонкою, яку не можна реалістично анімувати. Тому між створенням будь-якої моделі персонажу і її анімацією стоїть ще один найважливіший етап - це ригінг. Ригінг - це процес побудови скелетона, простіше кажучи, скелета моделі, щоб, прив'язавши до нього модель, можна було її рухати.

Процес створення скелетона досить складний і трудомісткий. Існує навіть окрема професія, пов'язана тільки з його побудовою. Він полягає у побудові по усьому тілу моделі набору або наборів «кісток», так званих

«джоїнтів», що зв'язні між собою у правильній ієрархічній послідовності, зі встановленням певних параметрів для можливих трансформацій цих кісток (рис. 11.1).

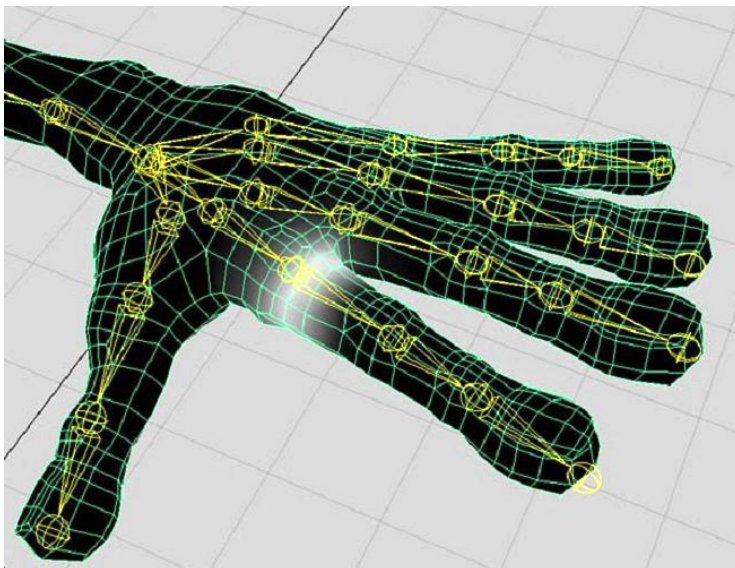


Рисунок 11.1

Після ригінга завжди слідує скінінг - це прив'язка побудованого скелетона до створеної моделі і призначення областей дії кожного джоїнта на моделі, наприклад, щоб при піднятті руки не захоплювалася і не деформувалася частина торсу.

Для того, щоб правильно будувати скелетони треба мати перед собою приклади справжніх скелетів - гуманоїдних або ні, але розташування і кількість джоїнтів зазвичай схожі на реальні скелети.

При створенні скелетонів будь-якої техніки необхідно чітко уявляти, як рухатимуться і будуть анімовуватися ті або інші її частини. Наприклад, при анімації космічного корабля потрібно знати, як відкриваються його двері, або - як повинно рухатися кермо.

Рігінг буває різних рівнів. Від побудови скелетона для мультяшного черв'ячка до рігінга повноцінного людського персонажу із розвиненою мімікою, різноманітним одягом і купою дрібних аксесуарів, на зразок ланцюжків, ножів, браслетів і так далі, які повинні дотримуватися законів фізики.

Загалом, подібна робота є необхідним етапом при створенні анімованого ролика, і вона вкрай затребувана на ринку професій.

Спробуємо, у зрозумілій формі, представити базові принципи створення скелетону персонажу, основні параметри його налаштування для подальшого скінінгу та анімації. У якості найпростішого персонажу приймемо базовий примітив, який називається «Фігура» (рис. 11.2).

Налаштуємо параметри «Фігури». Висоту моделі в атрибутах приймаємо, наприклад – 185 см. Саму фігуру переміщаємо у фронтальному вікні проєкцій на нульовий рівень, тобто на червону вісь.

Переводимо нашу модель у режим редагування полігонів. При цьому, «Фігура» стає батьківським об'єктом, у якого є множина підоб'єктів – торс, ноги, голова і т.і. Правою кнопкою миші виділяємо всі підоб'єкти і викликаємо команду - об'єднати їх.

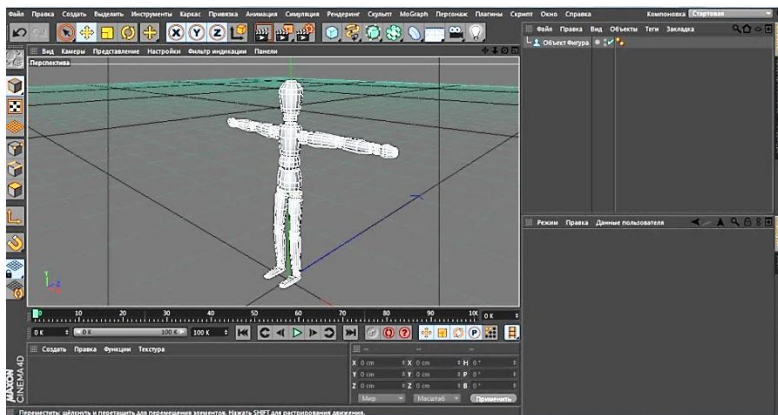


Рисунок 11.2

Для того, щоб почати працювати із параметрами побудови та налаштування скелетона, викликаємо в меню опцію «Персонаж», і натискаємо кнопку «Створення персонажу» (рис. 11.3).



Рисунок 11.3

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

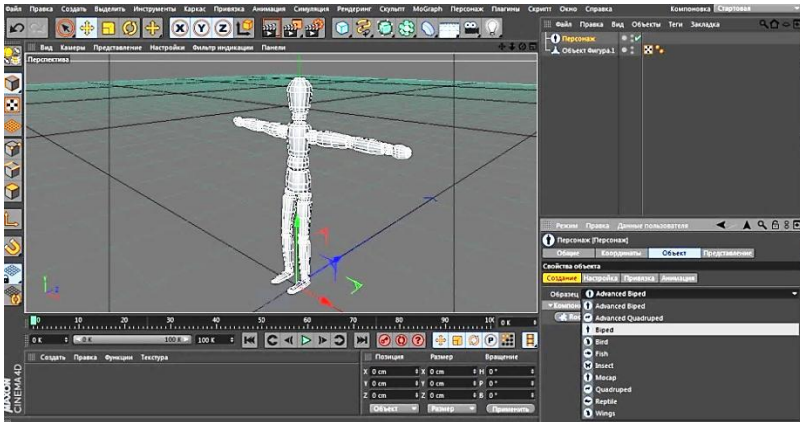


Рисунок 11.4

У вкладці атрибутів персонажу «Створення» вибираємо зразок «Віред», тобто зразок скелета звичайної людини (рис. 11.4). Наступним елементом - є створення «Spine» – тобто тазобедренної кістки і спини, яка стане основою усього скелетона (рис. 11.5).



Рисунок 11.5

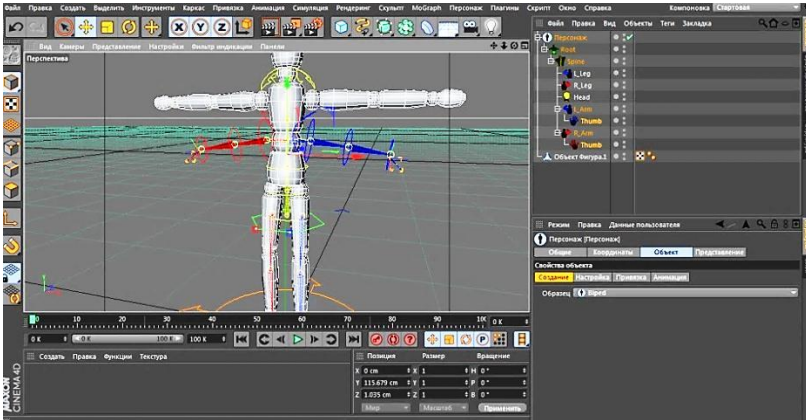


Рисунок 11.6

Після цього, у вікні атрибутів з'являються кнопки для побудови скелетів ніг із пальцями, рук із пальцями та скелету голови (рис. 11.6).

Можна побачити, що створений нами скелетон не підходить за розмірами до прийнятої моделі типу «Фігура». Для того, щоб налаштувати скелет, слід перейти в атрибутах на вкладку «Налаштування». Кістки скелету, при цьому, змінюють колір і форму. Вони набувають геометрію точок, які є характеристикою суставів модельованих кісток (рис. 11.7).



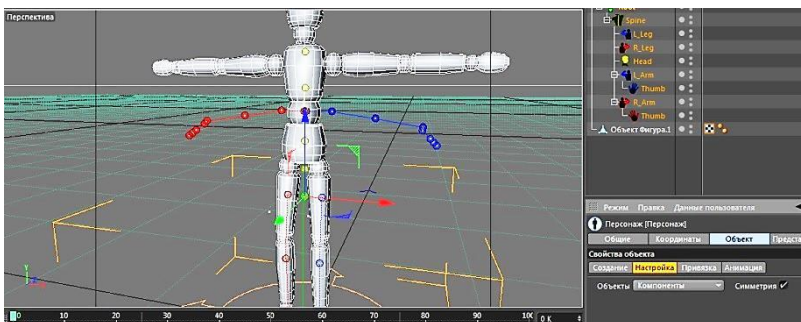


Рисунок 11.7

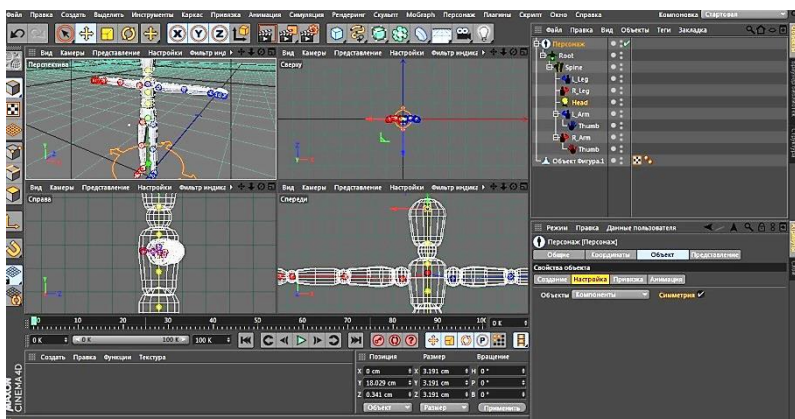


Рисунок 11.8

Починаючи із тазобедреної кістки та спини у вікнах проєкцій почнемо налаштовувати скелетон «Фігури» відносно самої моделі. Всі сугави виставляємо у потрібні місця, весь час контролюючи їх положення у всіх вікнах проєкцій (рис. 11.8).

Наступним етапом стане скінінг, тобто прив'язка скелетона до вибраної «Фігури». Для цього в атрибутах

заходимо на вкладку «Прив'язка». Переміщаємо в об'єкти «Прив'язки» створену модель і перевіряємо у вікнах проєкцій чи правильно прив'язалися скелетон і об'єкт «Фігура» (рис. 11.9)

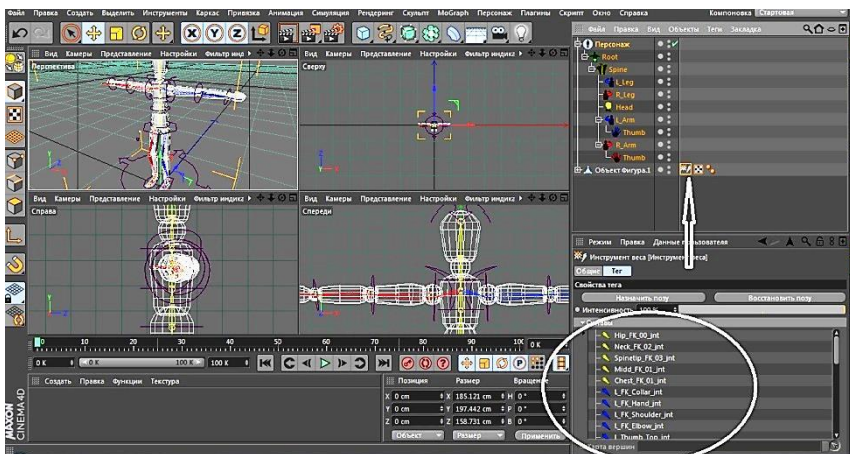


Рисунок 11.9

Переходимо у вкладку «Анімація» і перевіряємо реалістичність руху кожного елемента створеної моделі (рис. 11.10). У разі неточного або не реалістичного відтворення фізики та геометрії рухів, слід зайти до функції налаштування ваги. При цьому, кожному елементу скелетона в атрибутах буде присвоєний свій колір, корегуючи який на «Фігурі» вручну, можна підправити всі помилки в автоматичній прив'язці скелетону до моделі фігури.

Також, можна налаштувати анімацію ходи персонажу, траєкторію руху та інші найбільш необхідні параметри (рис. 11.11).



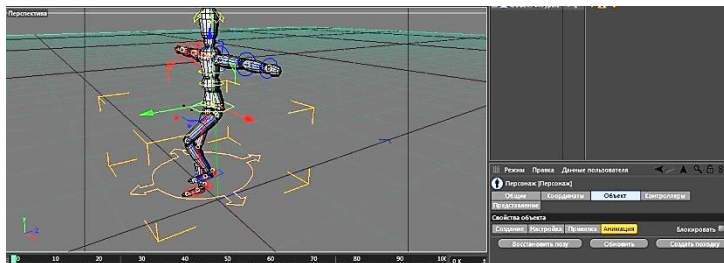


Рисунок 11.10

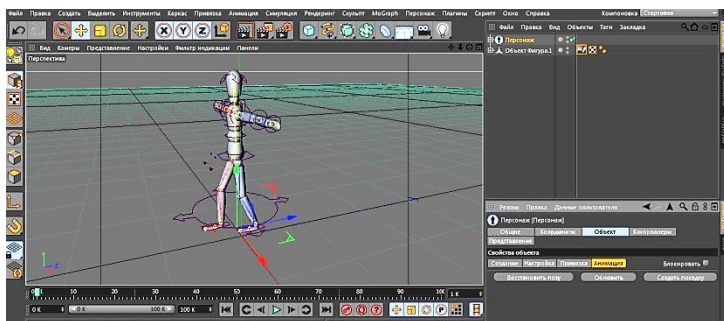


Рисунок 11.11

Коли створюється ієрархія об'єктів так, щоб одні об'єкти виявлялися підоб'єктами інших, відбувається їх зв'язка, яка здійснюється зверху вниз. Це означає, що при зміні, деформації або анімації об'єктів-батьків усі ефекти передаються нащадкам. Зворотної дії не відбувається, зміни об'єктів-нащадків - залишаються локальними змінами. У деяких випадках такий тип зв'язування буває корисним, але його не можна використати для імітації ланцюжків кісток, які застосовуються для анімації живих істот.

У таких випадках, переміщення одного об'єкту призводить до зміни усіх пов'язаних з ним об'єктів на основі їх положень і властивостей кожного із суглобів. Тому, в таких випадках використовується інверсна кінематика.

В інверсній кінематиці увесь ланцюжок кісток управляється за допомогою переміщення і обертання одного із об'єктів ланцюжка об'єкту, що називається «ефектором».

При цьому усі нащадки об'єкта-ефектора наслідують від нього трансформації, аналогічно об'єктам, пов'язаним звичайною ієрархією, а об'єкти-батьки ефектора переміщаються і обертаються відповідно до налаштувань інверсної кінематики так, щоб зберегти цілим кінематичний ланцюжок. Наприклад, при переміщенні кисті руки уся рука буде рухатися за нею, враховуючи задані обмеження.



**ПРАКТИКУМ**



**Умова №1** Задані проекції геометричних тіл та їх розміщення на сцені.

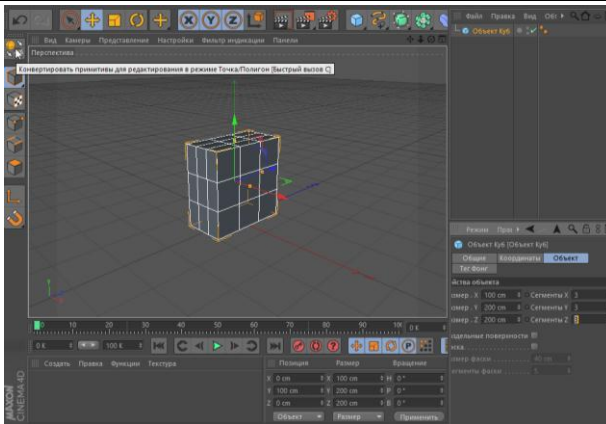
### Завдання:


Створити на сцені тривимірні моделі.

Перетворити гранну поверхню у полігональну та здійснити її поворот навколо власного ребра.


Провести трансформацію вершини, ребра, або ж елементарної комірки полігональної поверхні.

### Методика виконання завдання 1



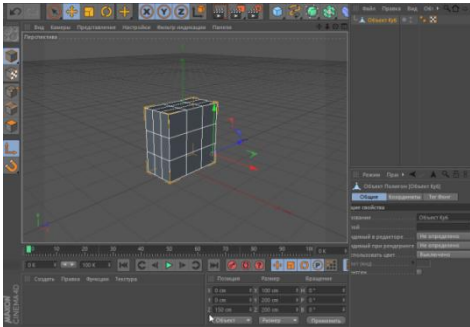
Створення тривимірних моделей здійснюється шляхом активування кнопки  на панелі швидкого доступу.


Редагування геометричних параметрів 3D моделі відбувається у менеджері параметрів **Об'єкти**.


Переміщення у просторі 3D моделі здійснюється за допомогою активації кнопки  та перетягування моделі за осі на сцені, або ж шляхом задання координат X, Y та Z у менеджері **Координати**.

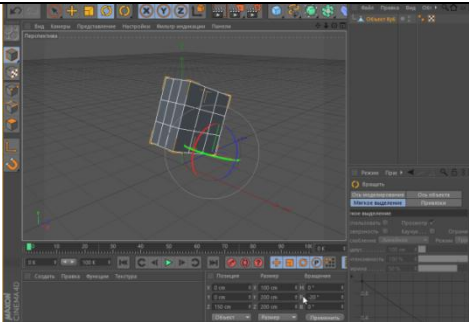



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D



Кількість сегментів  $n$  по кожній з граней задається у менеджері параметрів **Об'єкти**, а перетворення гранної поверхні у полігональну здійснюється, шляхом використання інструменту .


Для повороту навколо ребра необхідно перемістити центр системи координат 3D моделі у нове положення (на ребро). Для цього активуємо кнопку  та використовуємо менеджер **Координати**.

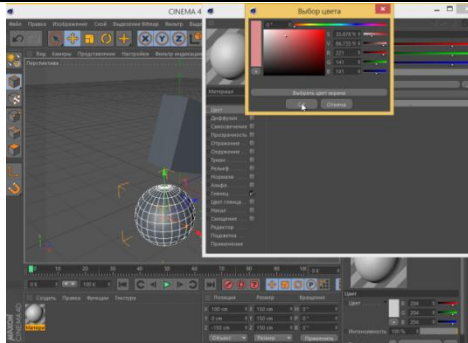


Для обертання моделі використовують кнопку . Кут повороту 3D моделі здійснюється за допомогою червоного, зеленого та синього штурвалів на сцені або ж задається у менеджері **Координати**.



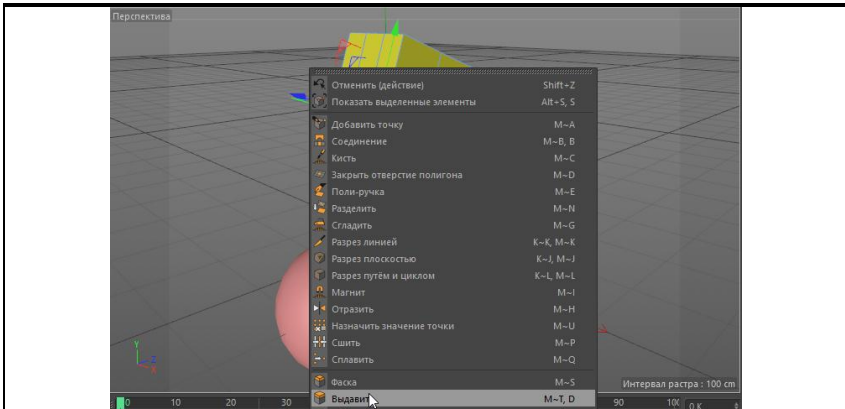
Для того, щоб редагувати вже створені моделі, зокрема переміщувати їх на сцені, необхідно спочатку виділити їх у дереві побудови.


Для покращення роботи з моделями використовують кнопки: переміщення, наближення-віддалення, повороту сцени та проєкціювання на площини проєкцій .

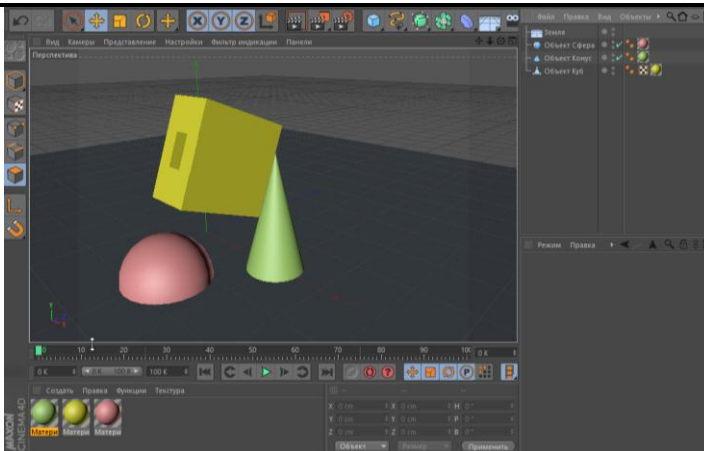



Для задання матеріалу поверхні та текстури використовують менеджер **Матеріали**. У полі якого, шляхом подвійного натискування мишею створюють новий матеріал. Для присвоєння матеріалу окремо взятим коміркам поверхні або ж 3D моделі в цілому, необхідно перемістити піктограму з матеріалом на об'єкт сцени.

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

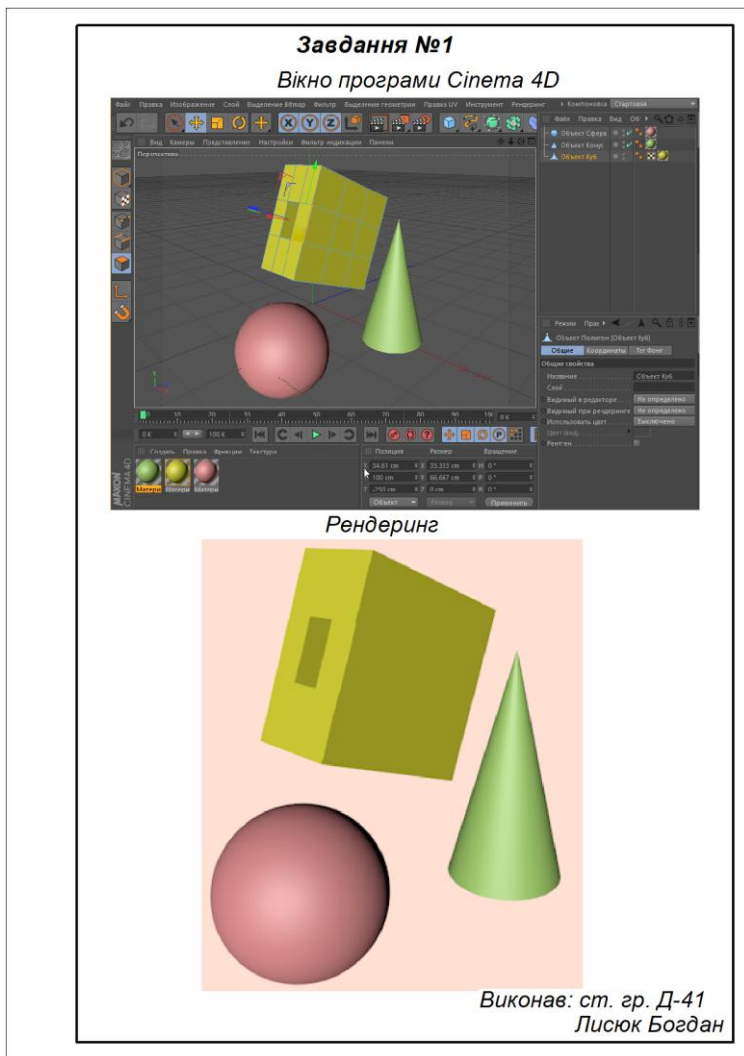


Для переміщення окремо взятої комірки полігональної поверхні необхідно натиснути кнопку , потім виділити саму комірку. На завершальному етапі необхідно викликати правою кнопкою миші меню у якому вибрати пункт **Выдавити** та перемістити комірку.



Вигляд сцени з об'єктами розміщеними на поверхні землі, яка вибирається за допомогою кнопки .

## Зразок виконання завдання до звіту: Варіанти завдань



# Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

**1**

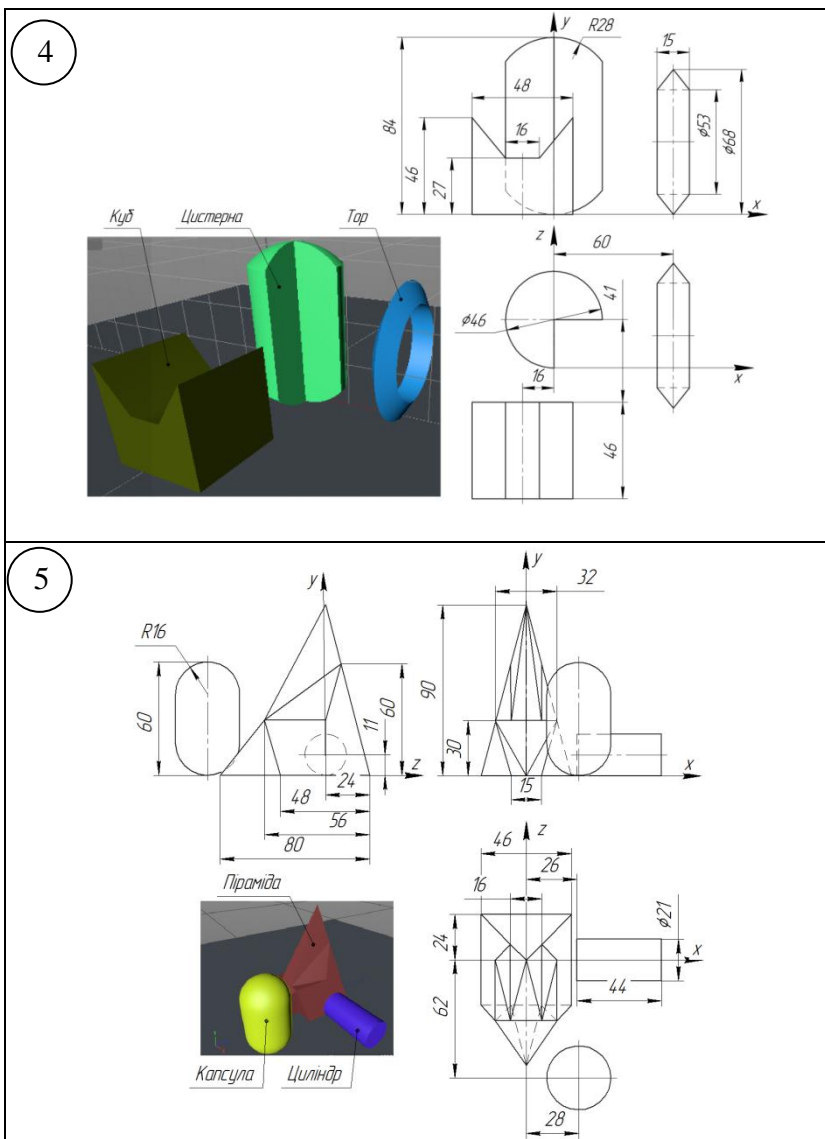
Піраміда      Диск      Капсула

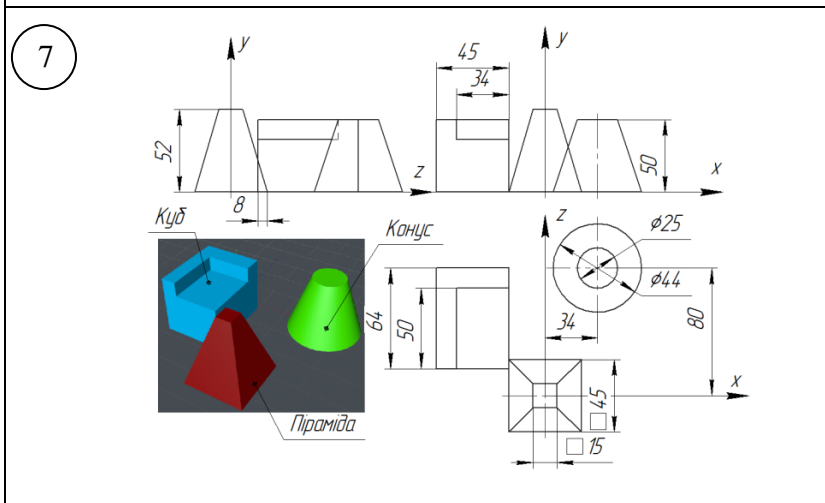
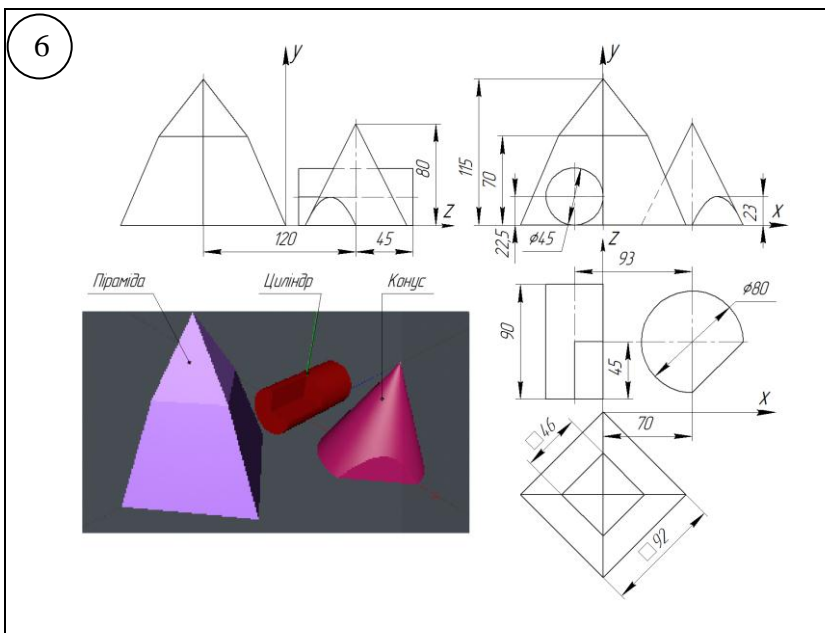
**2**

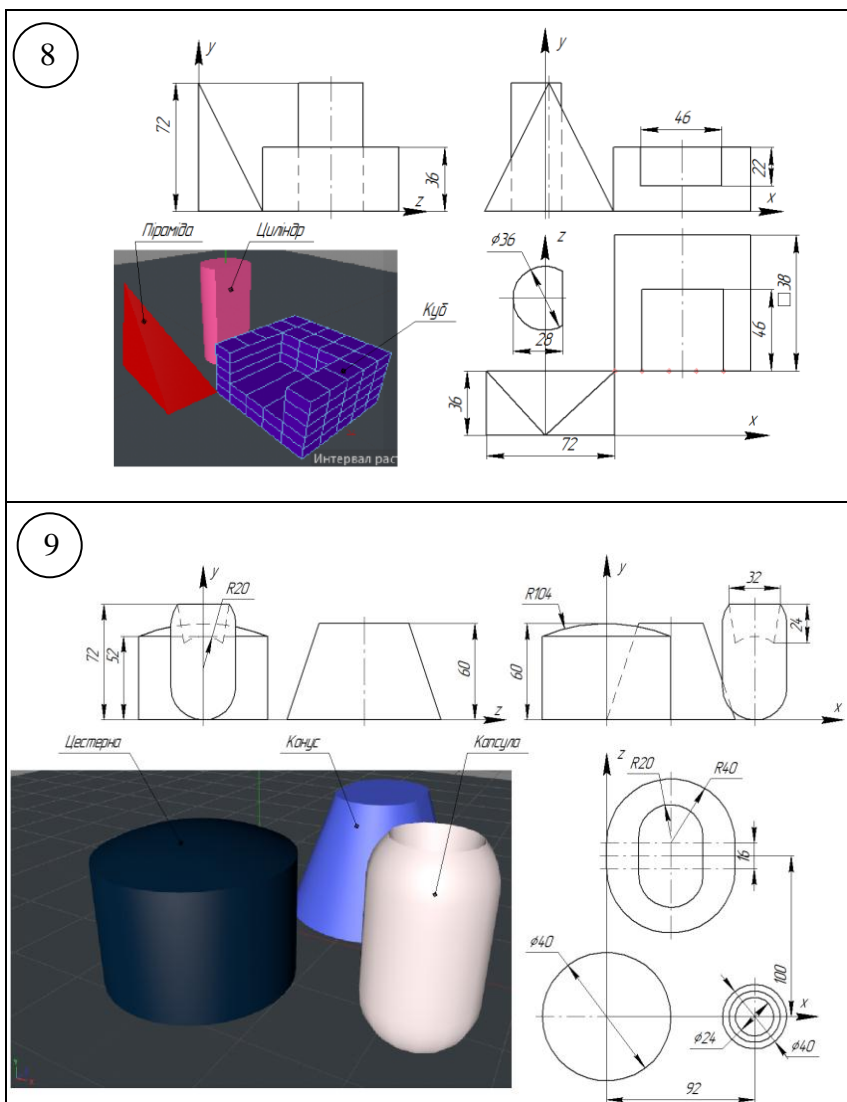
Куб      Тор      Капсула

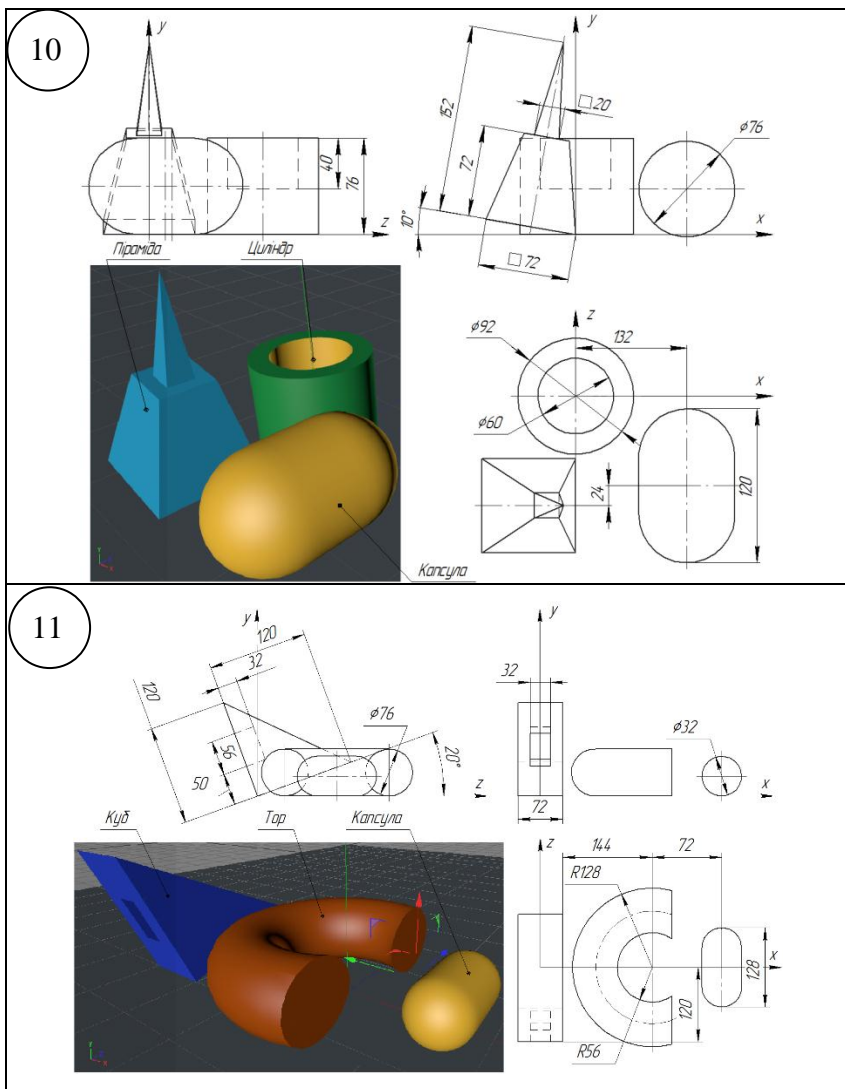
**3**

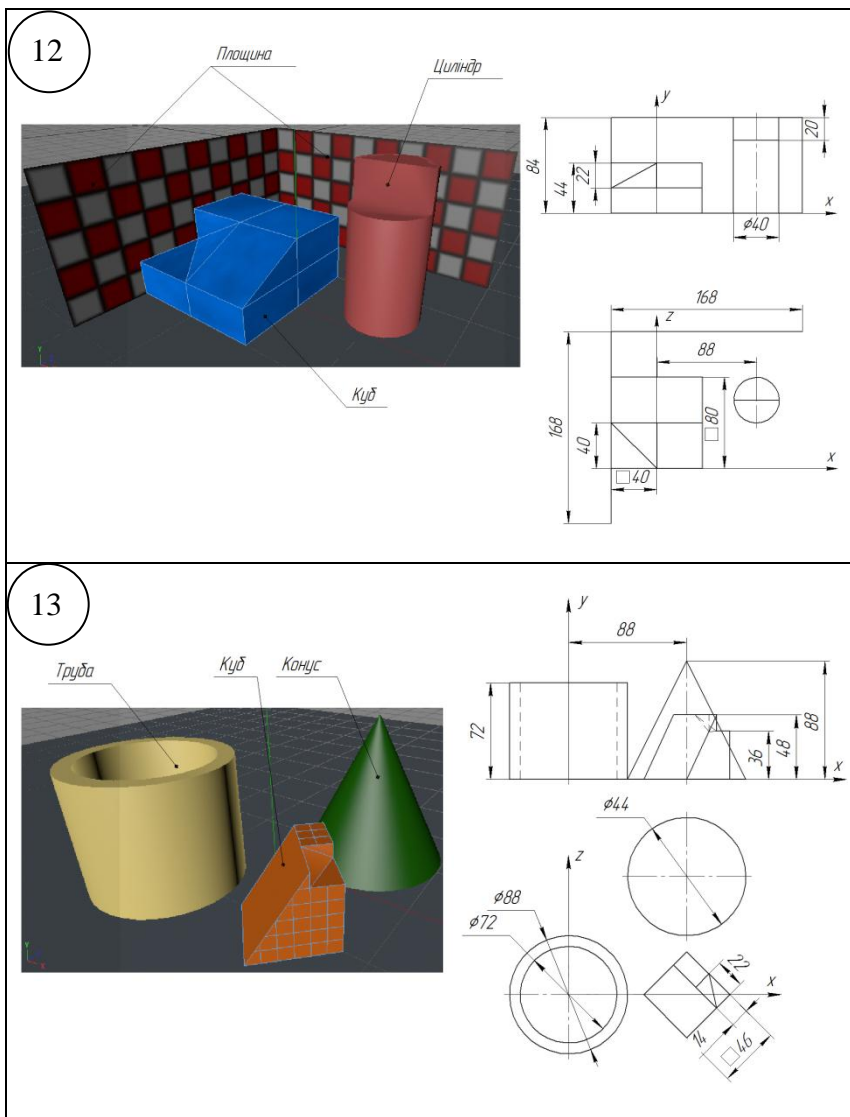
Площина      Куб      Циліндр

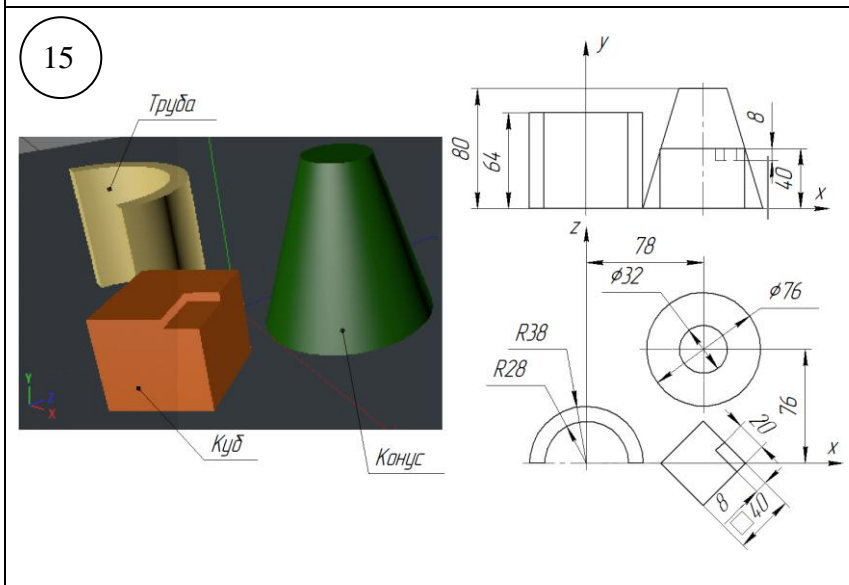
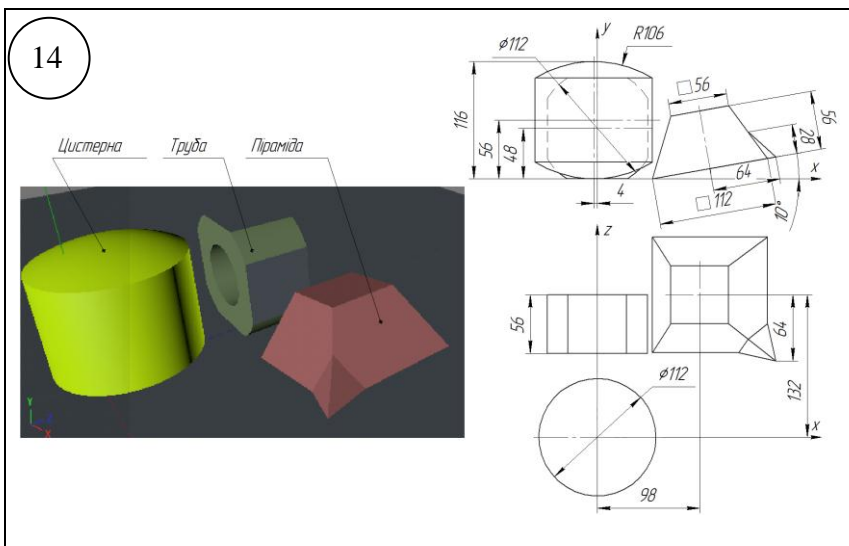












**Умова №2** Задано гранну поверхню з вирізами різної форми.

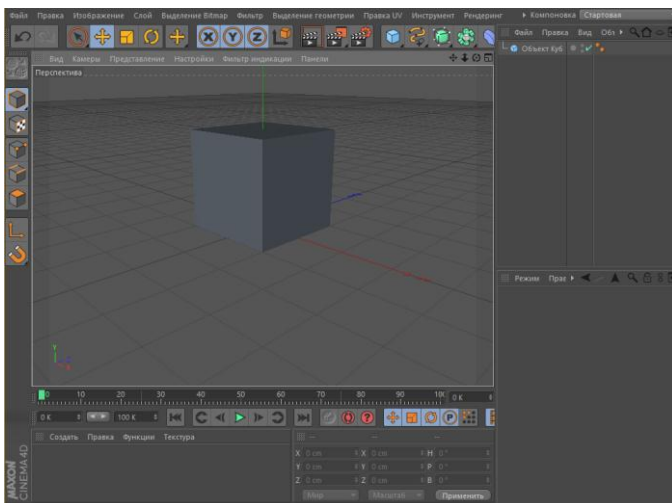
**Завдання:**


Створити на сцені тривимірну гранну модель.

Перетворити гранну поверхню у полігональну та здійснити деформацію.

Використати додатково тривимірні моделі та модифікатори для створення вирізів.

### Методика виконання завдання 2

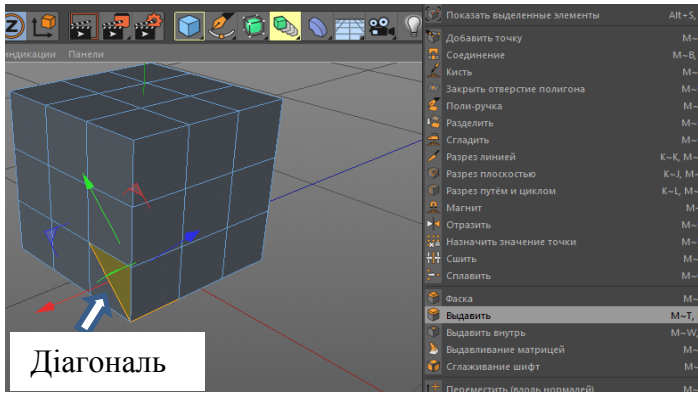



Створення тривимірних моделей здійснюється шляхом активування кнопки  на панелі швидкого доступу.


Редагування геометричних параметрів 3D моделі відбувається у менеджері параметрів **Об'єкти**.

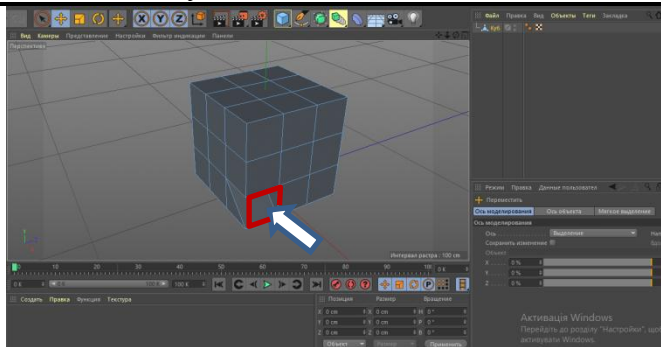


## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

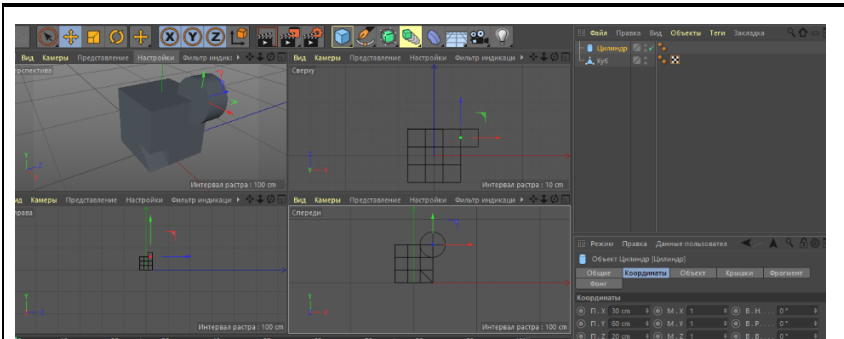


Кількість сегментів  $n$  по кожній з граней задається у менеджері параметрів **Об'єкти**, а перетворення гранної поверхні у полігональну здійснюється, шляхом використання інструменту .

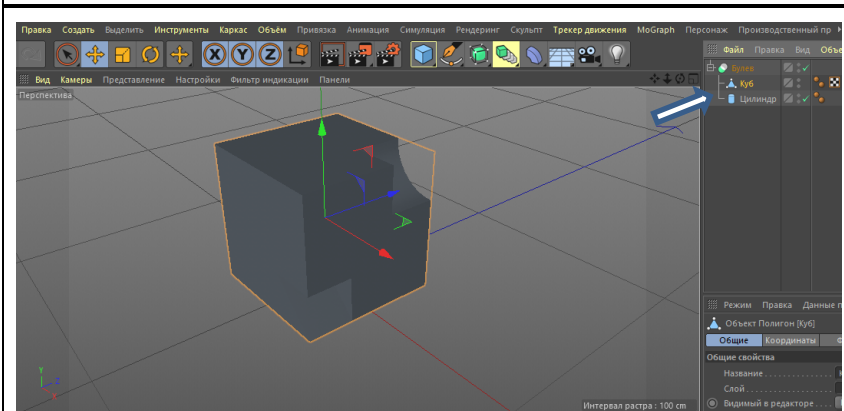
За допомогою інструменту **Ніж**  створимо діагональ. Виділимо трикутну комірку та використаємо інструмент **Видавити** для видавлювання тригранної призми з моделі куба.



Видалимо квадратну комірку. В результаті створимо гранний виріз.

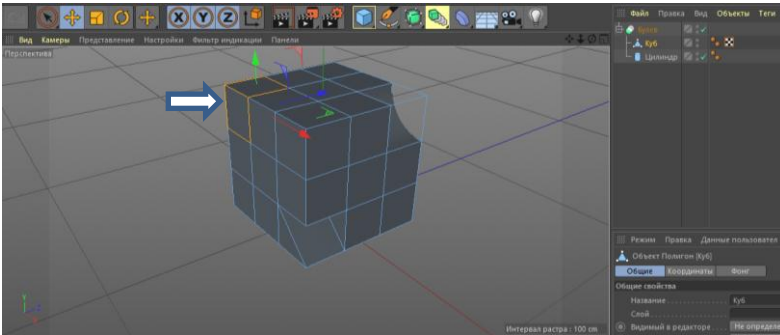


З метою побудови ще одного вирізу створимо об'єкт **Циліндр** та розмістимо його у правому верхньому кутку моделі.

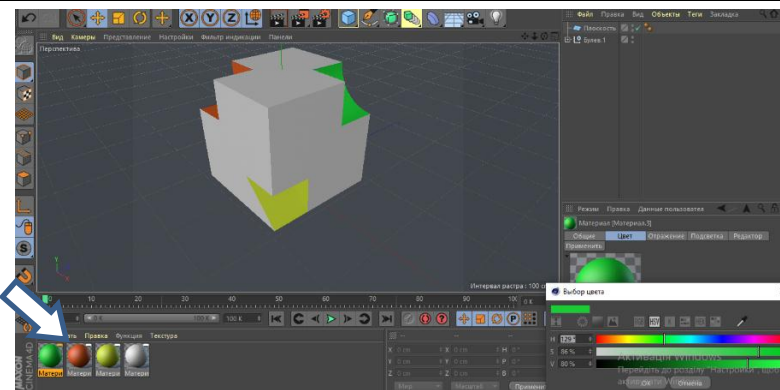


Використаємо булеву операцію для вирізання частини циліндра з куба. Увагу потрібно звертати на те, що у дереві булевої операції спочатку розміщується об'єкт з якого вирізають (**Куб**), а під ним розміщується об'єкт, який вирізають (**Циліндр**).

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

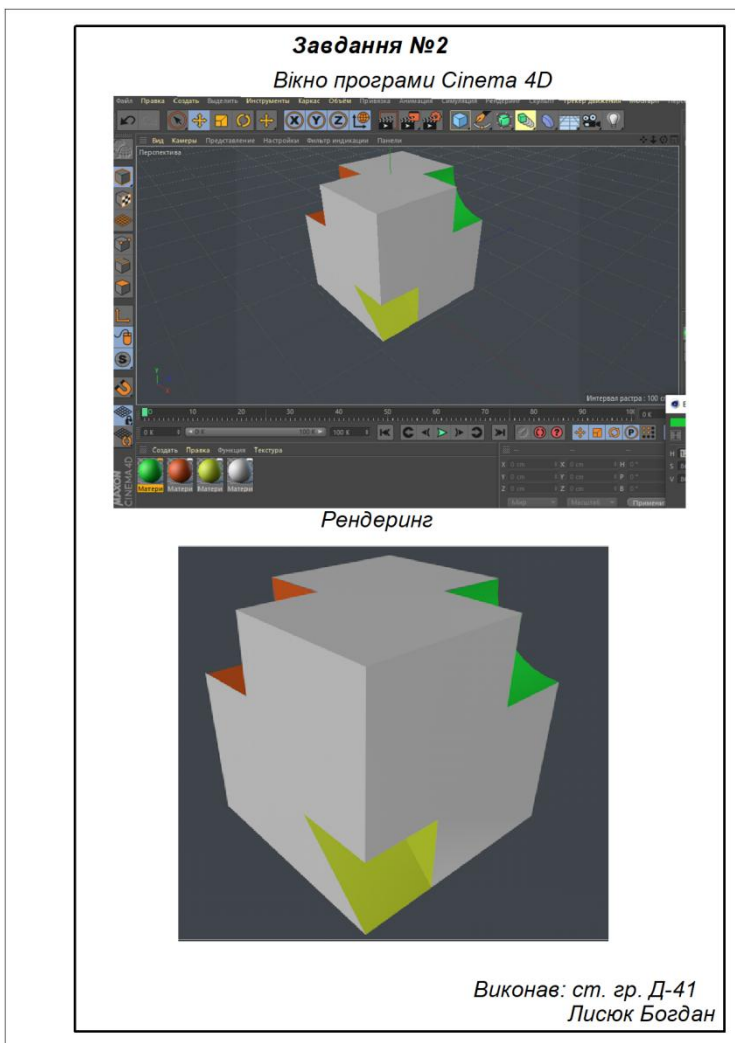


Виріжемо ще один призматичний елемент куба. Спочатку видалимо дві квадратні комірки, а потім використаємо операцію **Видавлювання**.

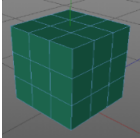
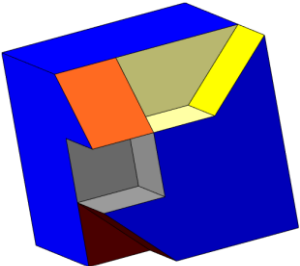
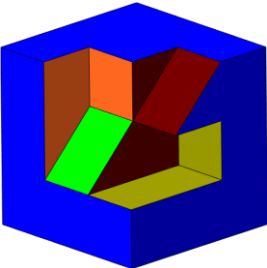
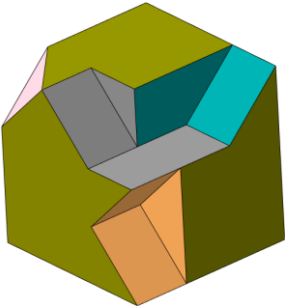
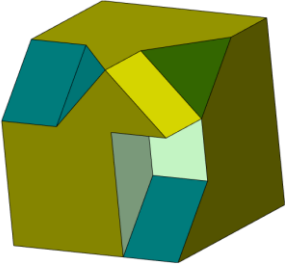


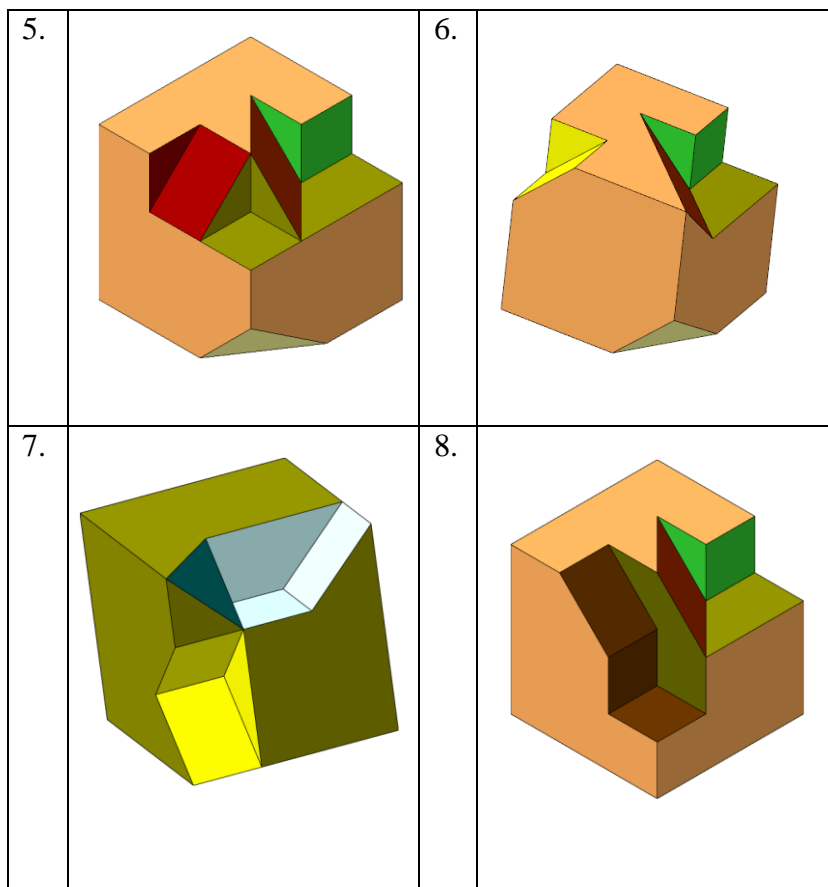
Задамо матеріал поверхні та його колір. Використаємо менеджер **Матеріали**, зокрема вкладку меню **Створити**. Для присвоєння матеріалу окремо взятим коміркам поверхні або ж 3D моделі в цілому, необхідно перемістити піктограму з матеріалом на об'єкт сцени. Вигляд сцени з розміщеними на ній об'єктами.

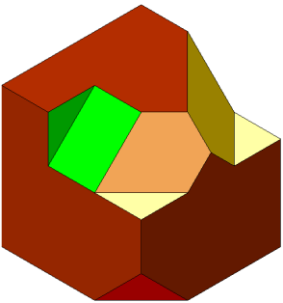

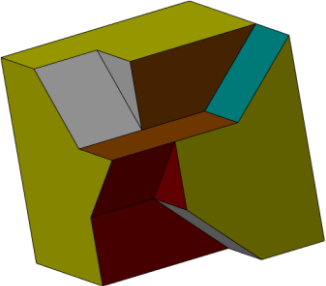
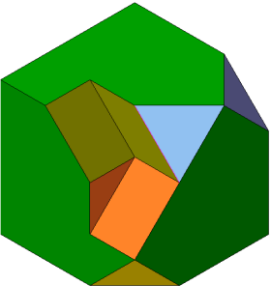
## Зразок виконання завдання до звіту:

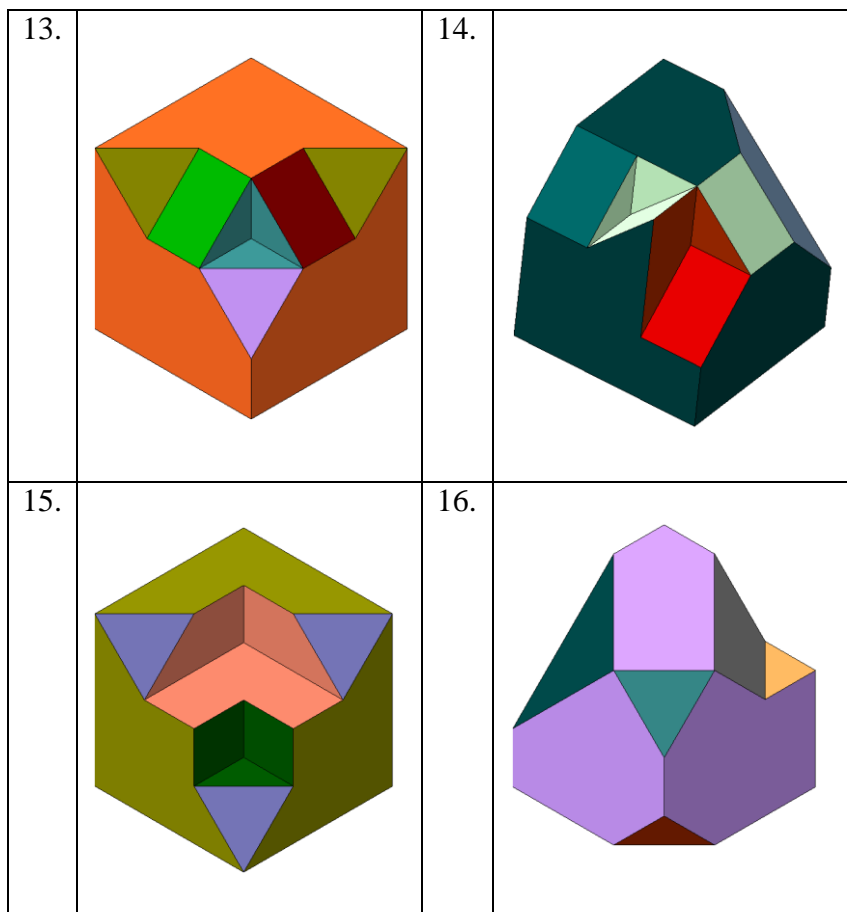


Варіанти завдань

<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Параметри куба:</p> <table border="1" style="background-color: #333; color: #eee; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Свойства объекта</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>Размер . X</td> <td>6 см</td> <td>↑ ↓</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>Размер . Y</td> <td>6 см</td> <td>↑ ↓</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>Размер . Z</td> <td>6 см</td> <td>↑ ↓</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>Сегменты X</td> <td>3</td> <td>↑ ↓</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>Сегменты Y</td> <td>3</td> <td>↑ ↓</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/></td> <td>Сегменты Z</td> <td>3</td> <td>↑ ↓</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		Свойства объекта				<input type="radio"/>	Размер . X	6 см	↑ ↓	<input type="radio"/>	Размер . Y	6 см	↑ ↓	<input type="radio"/>	Размер . Z	6 см	↑ ↓	<input type="radio"/>	Сегменты X	3	↑ ↓	<input type="radio"/>	Сегменты Y	3	↑ ↓	<input type="radio"/>	Сегменты Z	3	↑ ↓
Свойства объекта																													
<input type="radio"/>	Размер . X	6 см	↑ ↓																										
<input type="radio"/>	Размер . Y	6 см	↑ ↓																										
<input type="radio"/>	Размер . Z	6 см	↑ ↓																										
<input type="radio"/>	Сегменты X	3	↑ ↓																										
<input type="radio"/>	Сегменты Y	3	↑ ↓																										
<input type="radio"/>	Сегменты Z	3	↑ ↓																										
1.		2.																											
3.		4.																											



9.		10.	
11.		12.	



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

**Умова №3** Задані гранні та криволінійні поверхні.

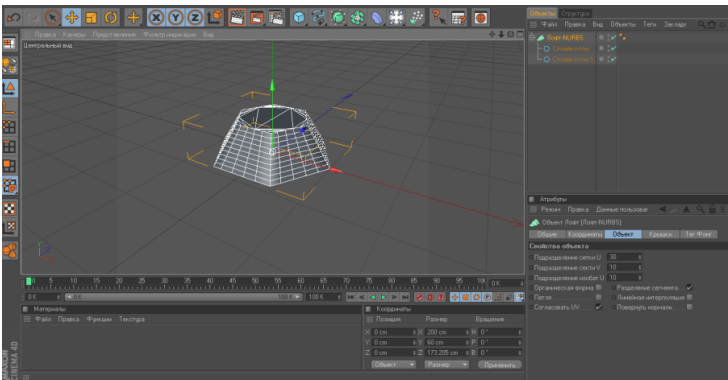
### Завдання:

Створити на сцені тривимірну комбіновану модель.

Побудову окремих геометричних тіл здійснити, використовуючи інструменти побудови плоских фігур сплайну, кола, багатогранника та операцій створення об'ємних тіл обертання, видавлювання тощо.

Для побудови створів використаємо булеві операції.

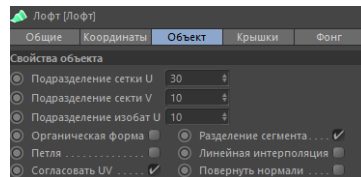
### Методика виконання завдання 3

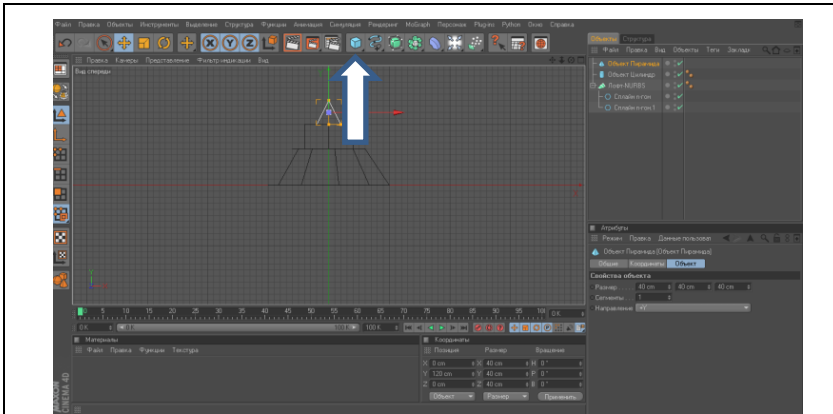


Створення тривимірної моделі почнемо зі побудови плоских фігур, використовуючи інструмент **N-гон** на панелі швидкого доступу.

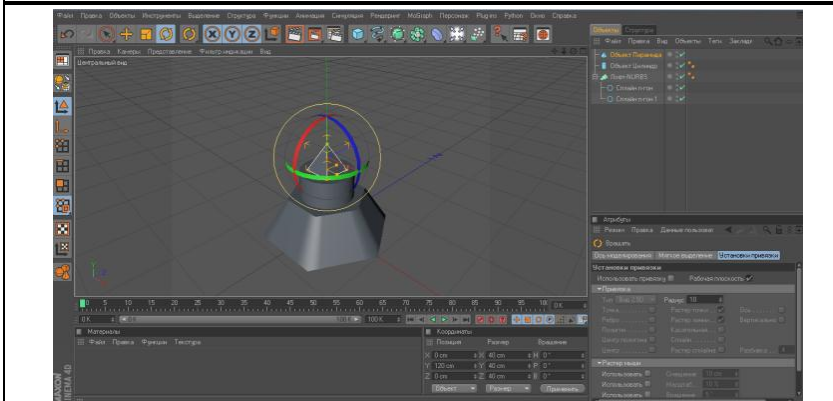
Зрізану піраміду створимо, використовуючи операцію видавлювання **Лофт**.


Параметри операції видавлювання задамо у вікні налаштування.



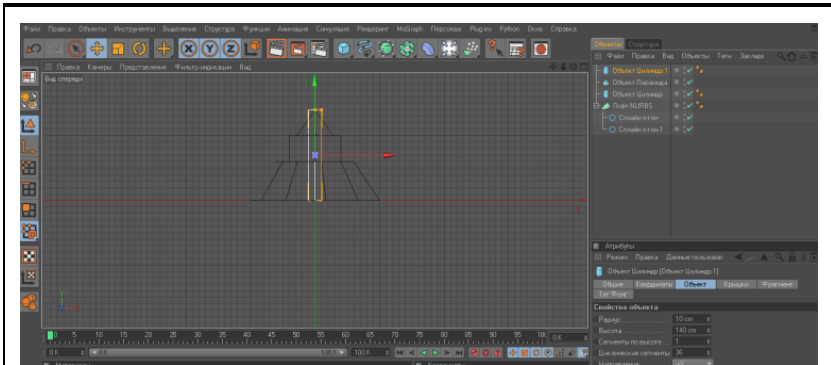


Створимо об'єкти циліндр та піраміда, використовуючи стандартні елементарні просторові тіла програми Cinema 4D.




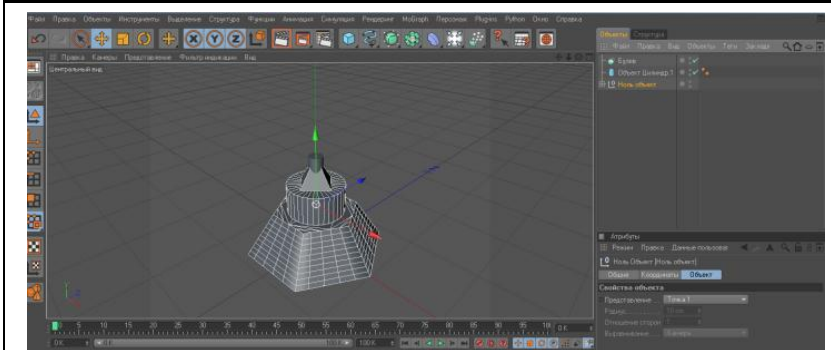
Для обертання об'єкта піраміда, використовують інструмент . Кут повороту 3D моделі здійснюється за допомогою червоного, зеленого та синього штурвалів на сцені, або ж задається у менеджері Координати.

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

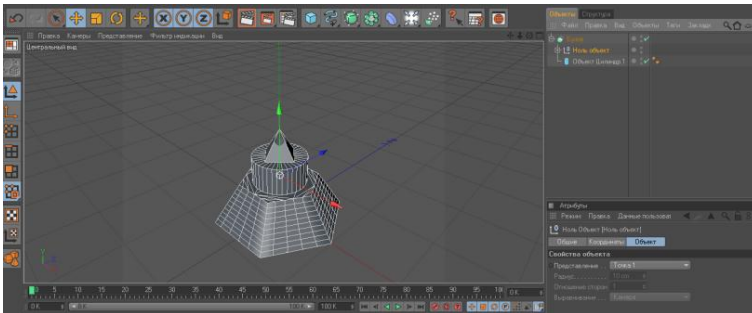



Для того, щоб редагувати вже створені моделі, зокрема переміщувати їх на сцені, необхідно спочатку виділити їх у дереві побудови.

Для покращення роботи з моделями використовують кнопки: переміщення, наближення-віддалення, повороту сцени та проєкціонування на площини проєкції .

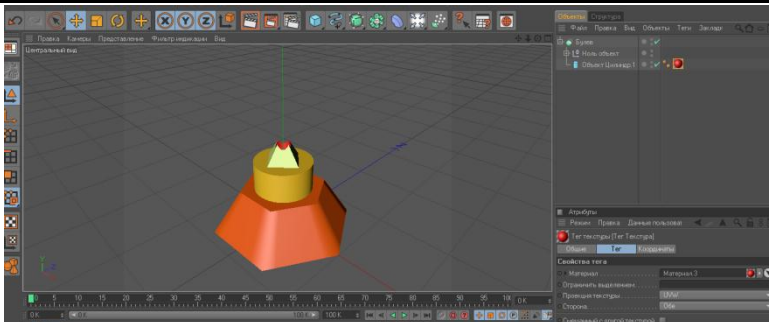
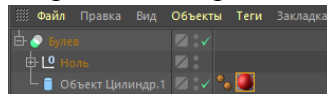


Створимо об'єкт циліндр та розмістимо його у центральній частини комбінованої моделі.



Для видалення циліндричної частини комбінованої моделі та створення вертикального отвору, використовуємо булеву операцію  Булев .

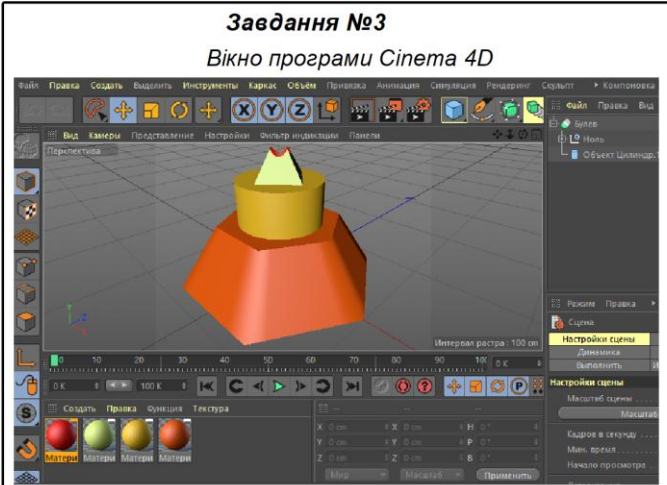
Для того, щоб булева операція працювала правильно необхідно, щоб у дереві об'єкти розміщувались у наступному порядку



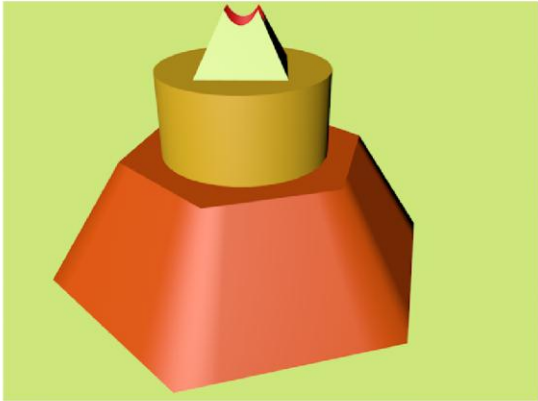
Для задання матеріалу поверхні та текстури використовують менеджер **Матеріали**. У полі якої, шляхом подвійного натискування мишею створюють новий матеріал. Для присвоєння матеріалу окремо взятим коміркам поверхні або ж 3D моделі в цілому, необхідно перемістити піктограму з матеріалом на об'єкт сцени.

**Зразок виконання завдання до звіту:**

**Завдання №3**  
*Вікно програми Сінета 4D*



*Рендеринг*

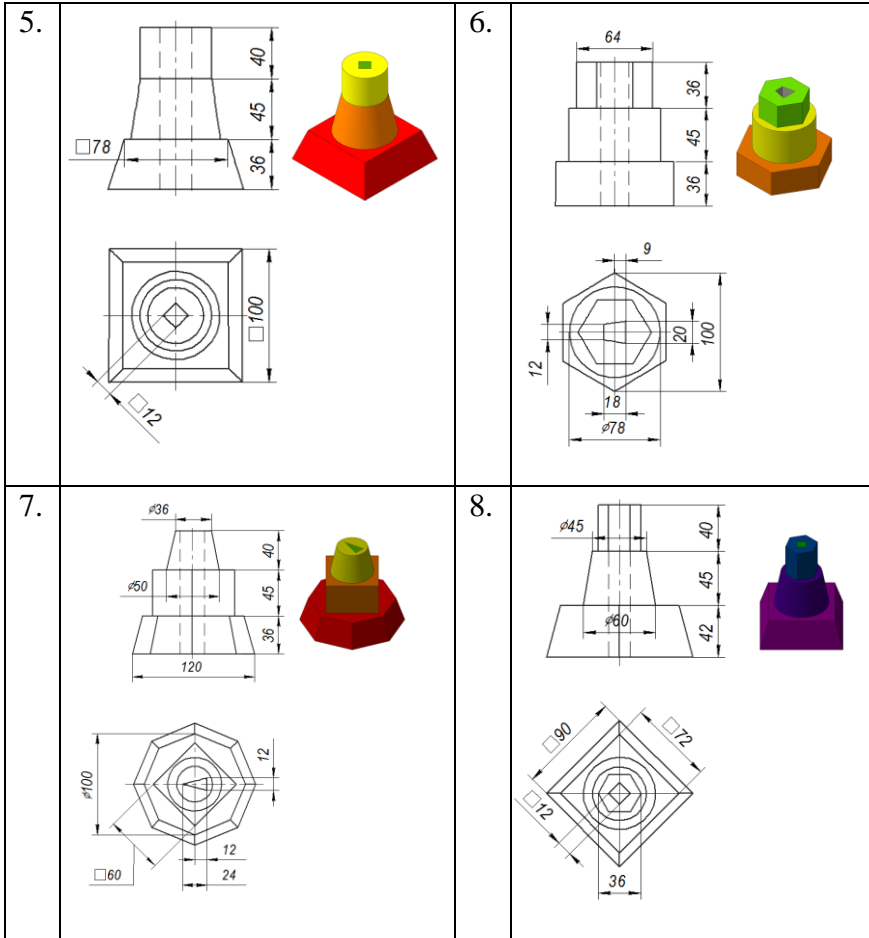


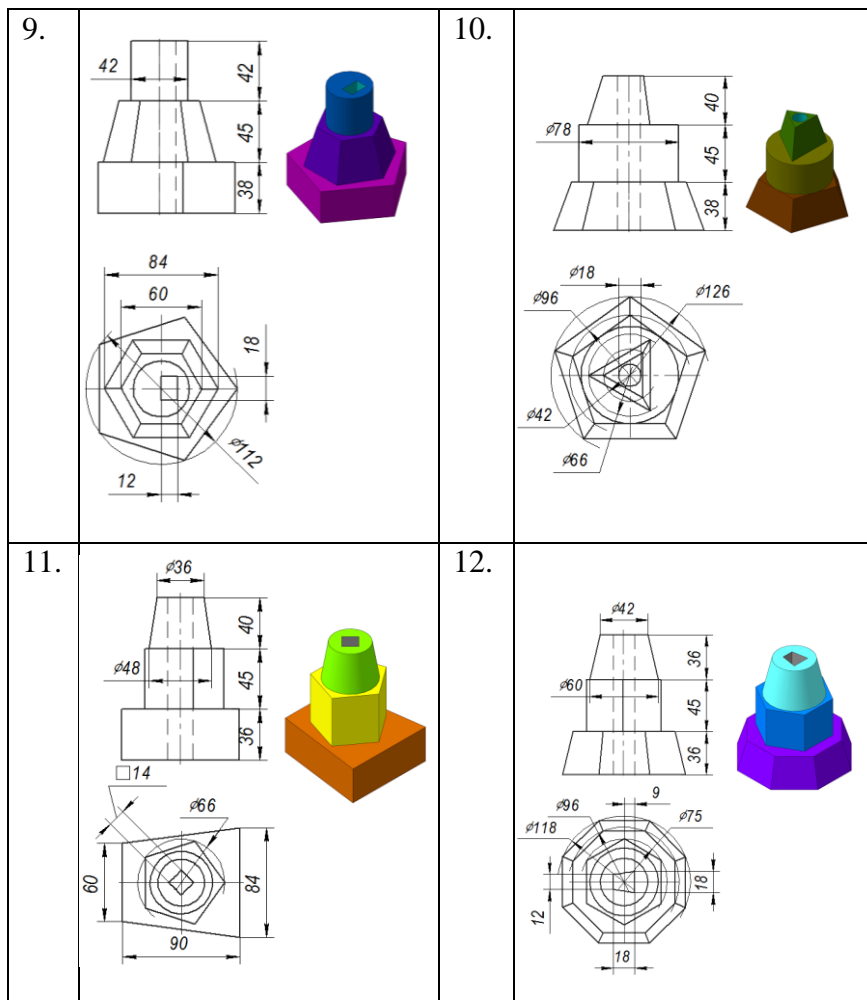
*Виконав: ст. гр. Д-41  
Лисюк Богдан*

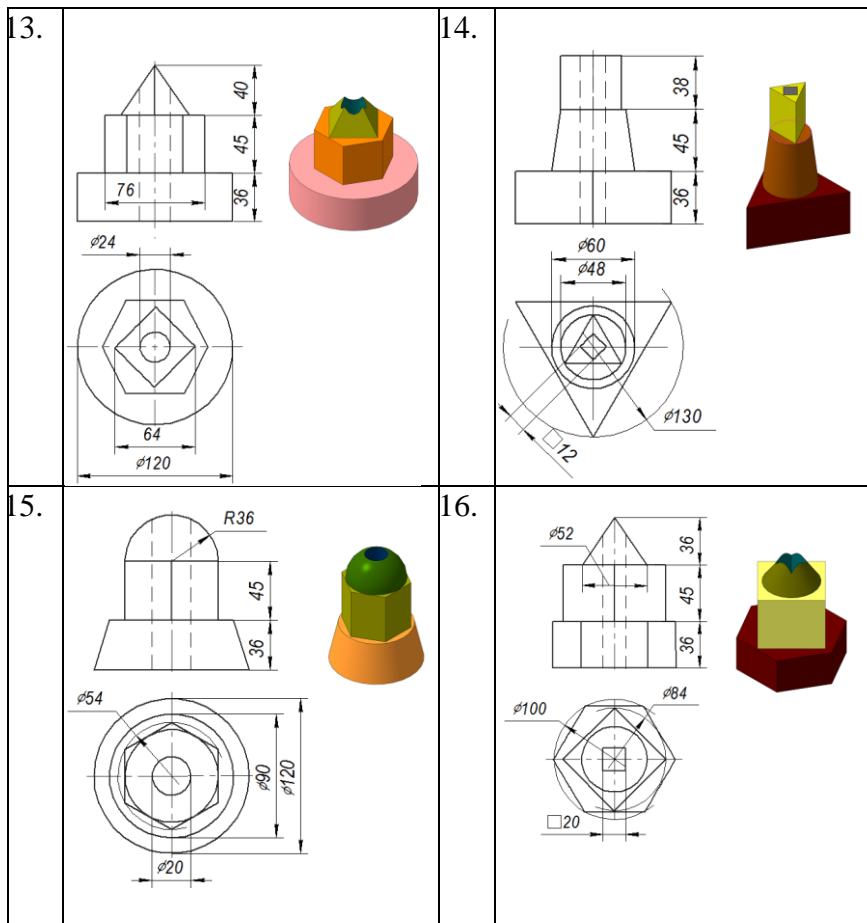
## Варіанти завдань

1.		2.	
3.		4.	

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D







**Умова №4** Задана модель гучномовця з регуляторами.

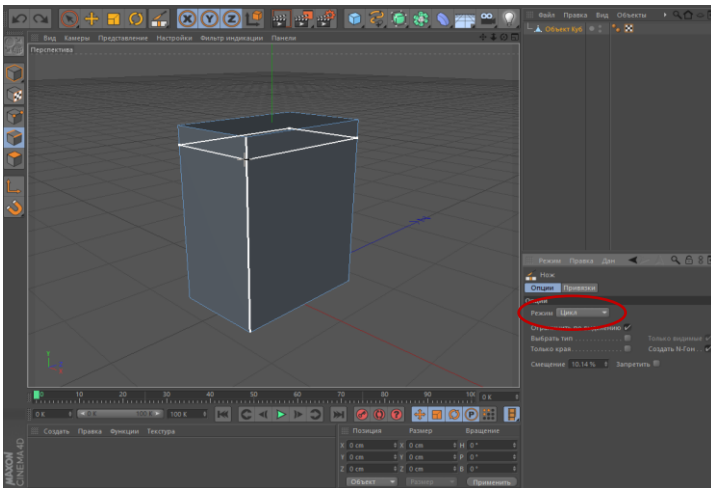
### Завдання:

Створити на сцені модель гучномовця.

Здійснити полігональні перетворення моделі у відповідності зі завданням.

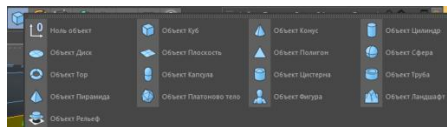
Створити матеріали та призначити їх окремим поверхням.

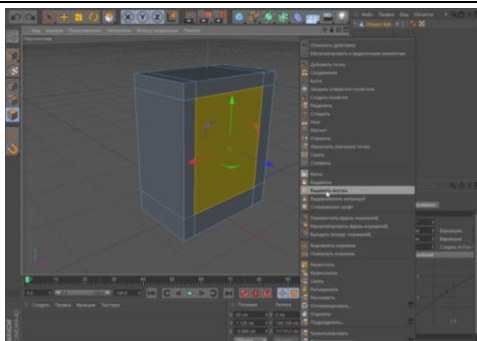
### Методика виконання завдання 4



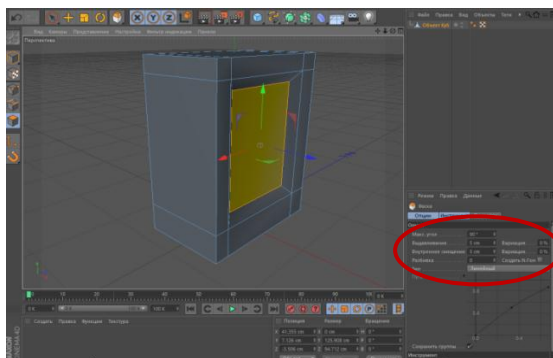
Створення тривимірних моделей здійснюється шляхом вибору необхідного об'єкта на панелі швидкого доступу.


Використаємо інструмент **Ніж** для створення циклічної лінії. Цей режим встановлюється на панелі налаштувань інструменту.

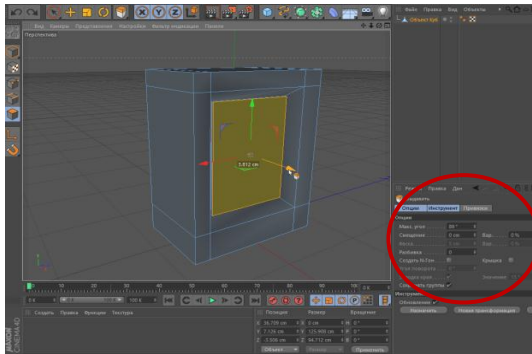





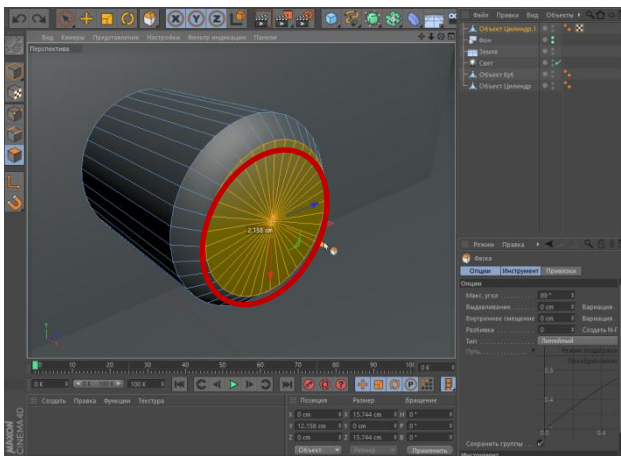
Для створення об'єктів із фасками та з видавлюванням призматичних елементів використовуються інструменти, які можна викликати правою кнопкою миші, клікнувши на сцені. Із списку, що з'явиться вибравуть відповідні інструменти.



Розділимо лініями на полігони поверхню паралелепіпеда. Використаємо інструмент фаска  для створення зрізаної втопленої піраміди. Для коригування параметрів, зокрема, розмірів фасок задіємо панель налаштувань інструменту.

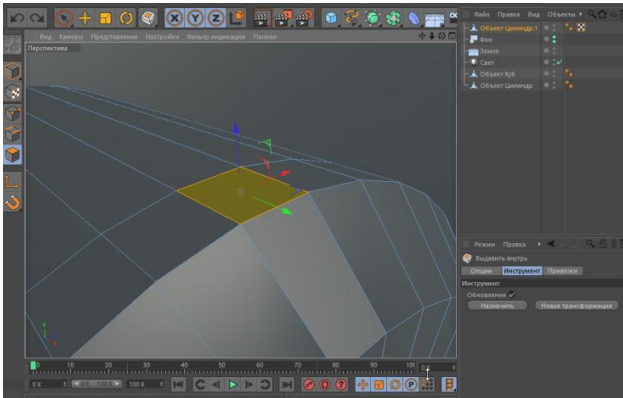



Видавлювання призматичних елементів виконується шляхом використання інструменту видавити . На панелі параметрів здійснюють налаштування.

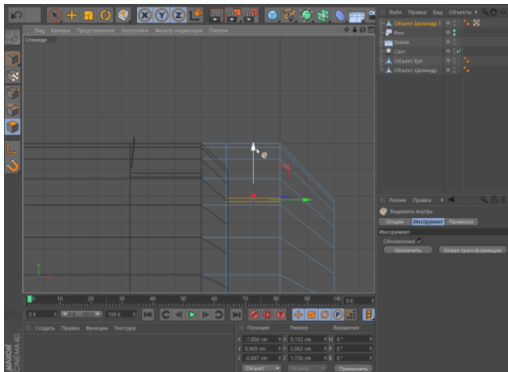
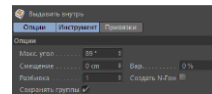



Для створення конічного елемента необхідно на торцевій частині циліндра побудувати лінію, виділену на рисунку червоним. Потім, використавши інструмент фаска, витягнути конічну частину.

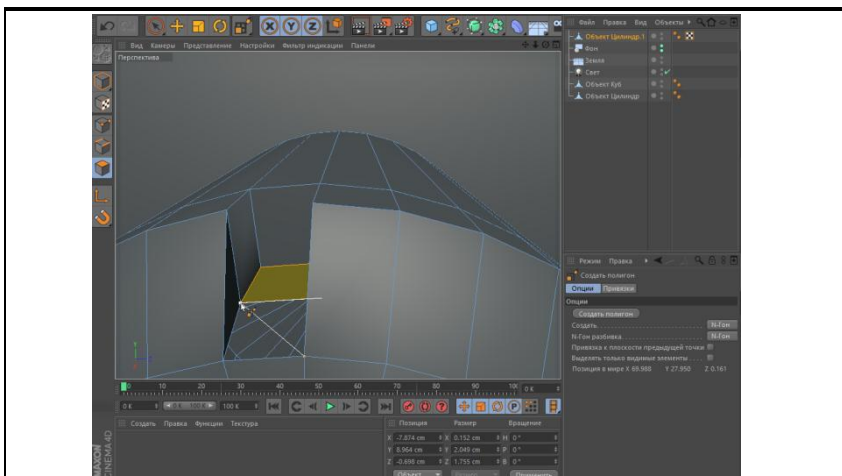
## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D




Виберемо окремо взятую комірку полігональної поверхні та зробимо заглиблення, використавши інструмент . В опціях задають параметри зміщення.




Видавлювання окремих частин рекомендується робити, використовуючи ортогональні проекції об'єктів сцени. У даному випадку на виді **Спереду** можна побачити заглиблення. Використаємо кнопки керування об'єктами сцени .

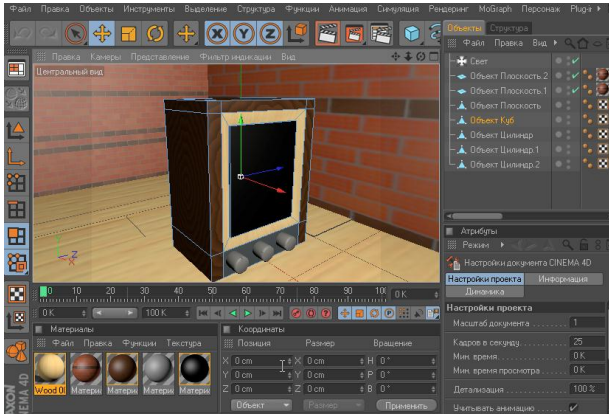


Додаткові полігони створюють, використовуючи інструмент . При цьому вказують точки вершин багатокутника.



Вигляд сцени з моделлю гучномовця розміщеного на поверхні землі, яка вибирається за допомогою кнопки .

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D






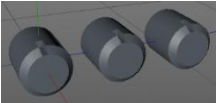
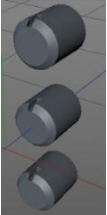

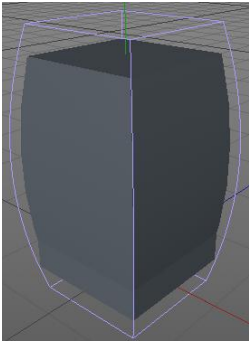
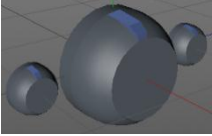
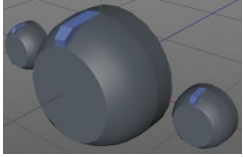
Сцена з моделями. Матеріал та текстура для об'єктів задається у полі розміщеному у нижній частині вікна програми.



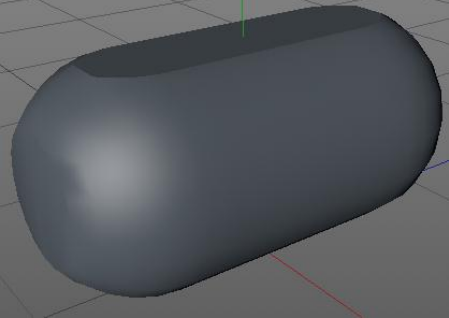
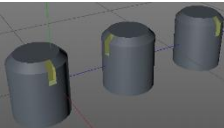
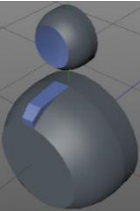


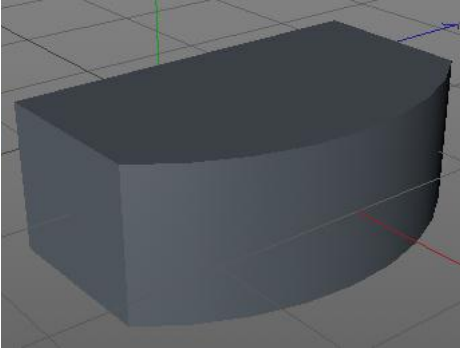
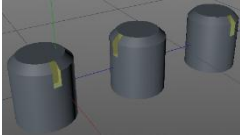
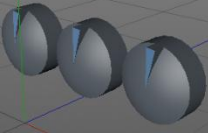
## Зразок виконання завдання до звіту:

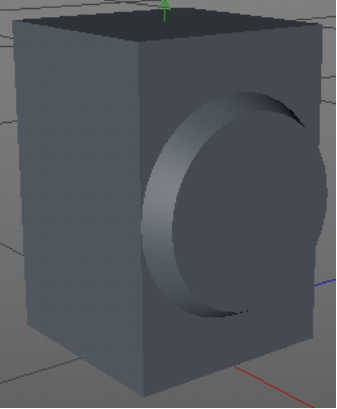
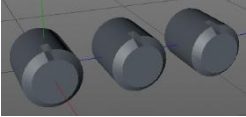
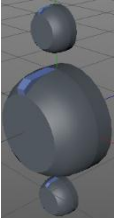

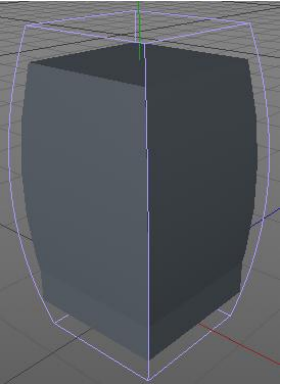
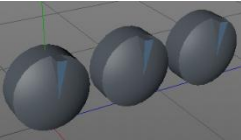
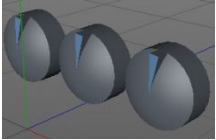


## Варіанти завдань

У завданнях представлено форму корпусу гучномовця та варіант розміщення регуляторів та вмикачів.

Використовуючи інструменти  Булев та  Разместить,		
змодельуйте корпус гучномовця.		
	1	
	2	
Використовуючи інструмент  Вздуть, змодельуйте корпус гучномовця.		
	3	
	4	

<p>Використовуючи інструменти  Булев та  Разместить,</p> <p>змоделуйте корпус гучномовця.</p>		
	<p>5</p>	
	<p>6</p>	
<p>Використовуючи інструменти  та , змоделуйте корпус гучномовця з циліндра.</p>		
	<p>7</p>	
	<p>8</p>	

Шляхом комбінування геометричних об'єктів змоделюйте корпус гучномовця.		
	9	
	10	
Використовуючи інструмент  <b>Вздуць</b> , змоделюйте корпус гучномовця.		
	11	
	12	

Шляхом комбінування геометричних об'єктів

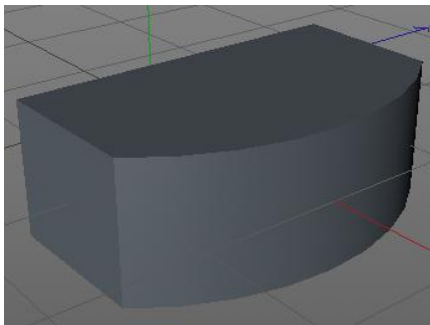


Куб

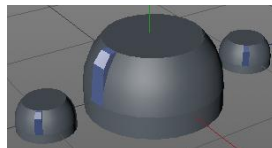


Конус

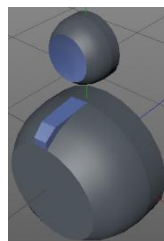
змоделуйте корпус гучномовця.



13



14

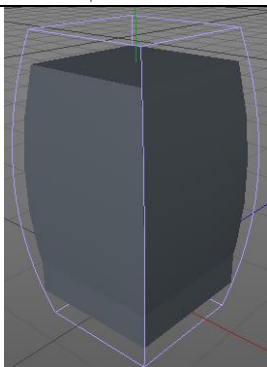


Використовуючи інструмент

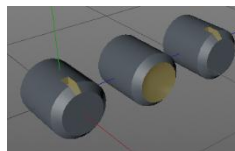


Вздуть

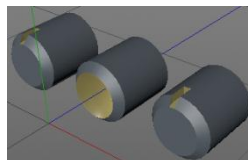
змоделуйте корпус гучномовця.



15



16



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

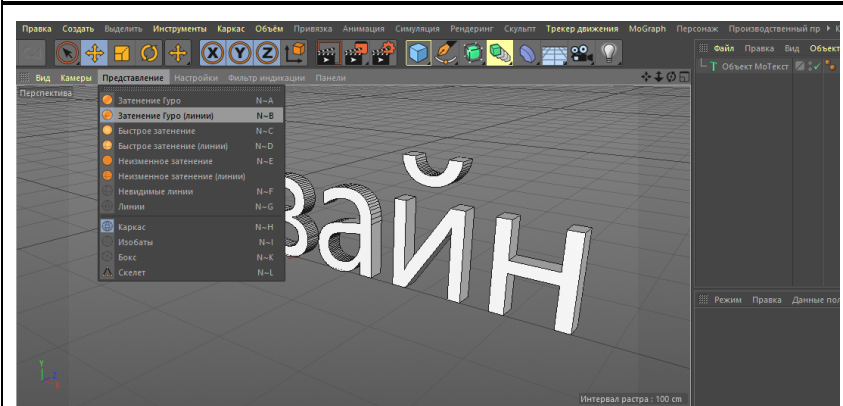
**Умова №5** Задані слово та інструмент, або ж об'єкт, що використовуються для створення спецефекту.

**Завдання:** Створити на сцені модель слова.

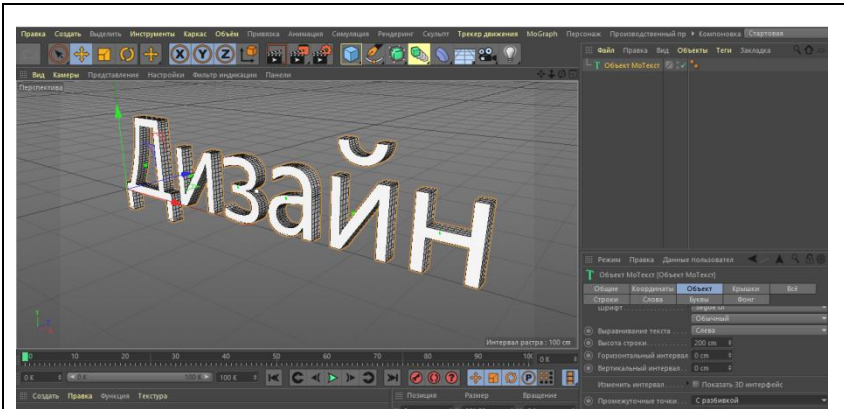
Перетворити надпис у полігональну модель та здійснити її трансформацію.

Задати матеріал та текстуру.

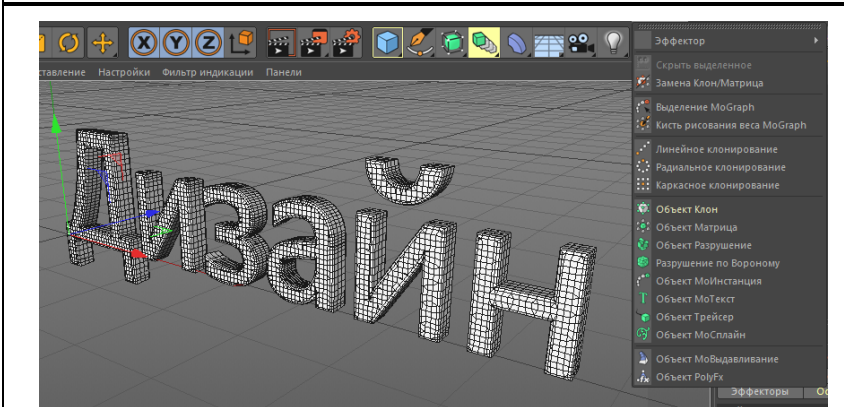
### Методика виконання завдання 5



Створимо надпис, використовуючи об'єкт **MoText** із меню **MoGraph**. Задамо спосіб представлення тексту.

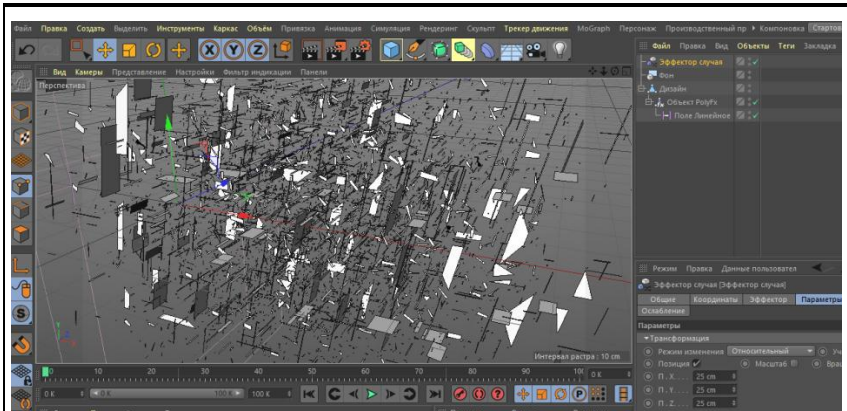


У менеджері параметрів змінюємо шрифт на **Segoe UI**.  
Задаємо геометричні параметри надпису, кришечок та фасок.

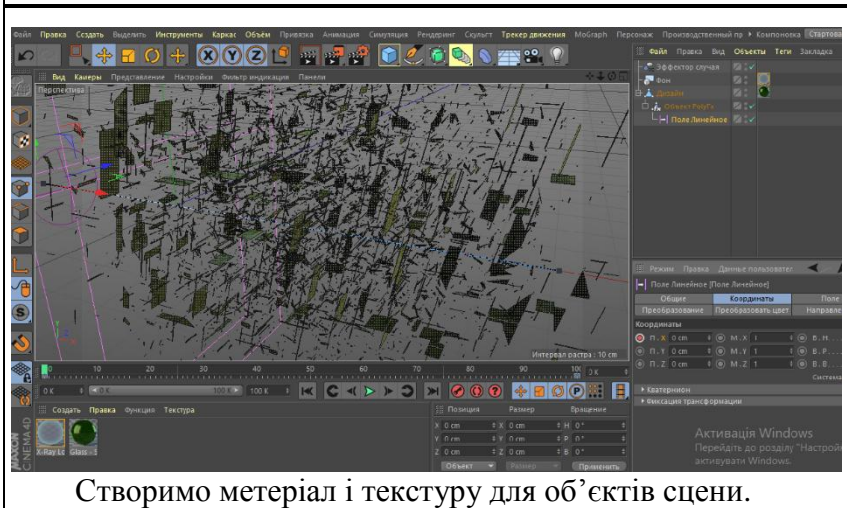


Використаємо об'єкт **PolyFx** та **Ефектор Випадку** для створення ефекту поділу букв на окремі частинки.





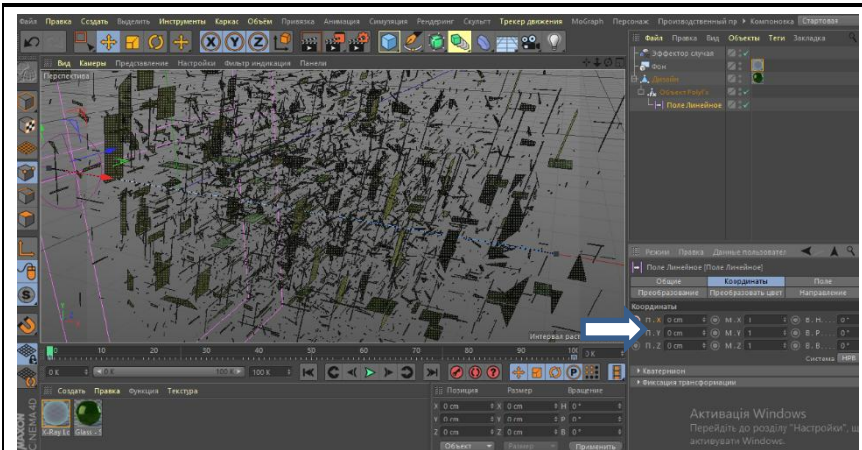
Задамо параметри трансформації:  $X=25$  см,  $Y=25$  см,  $Z=25$  см.



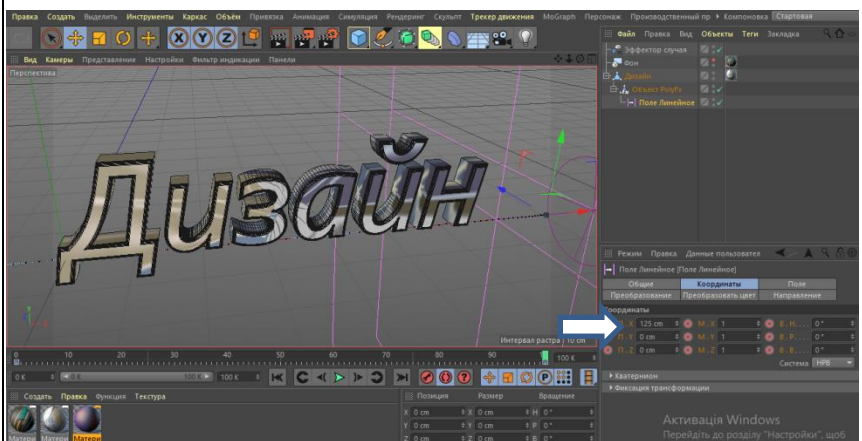
Створимо матеріал і текстуру для об'єктів сцени.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

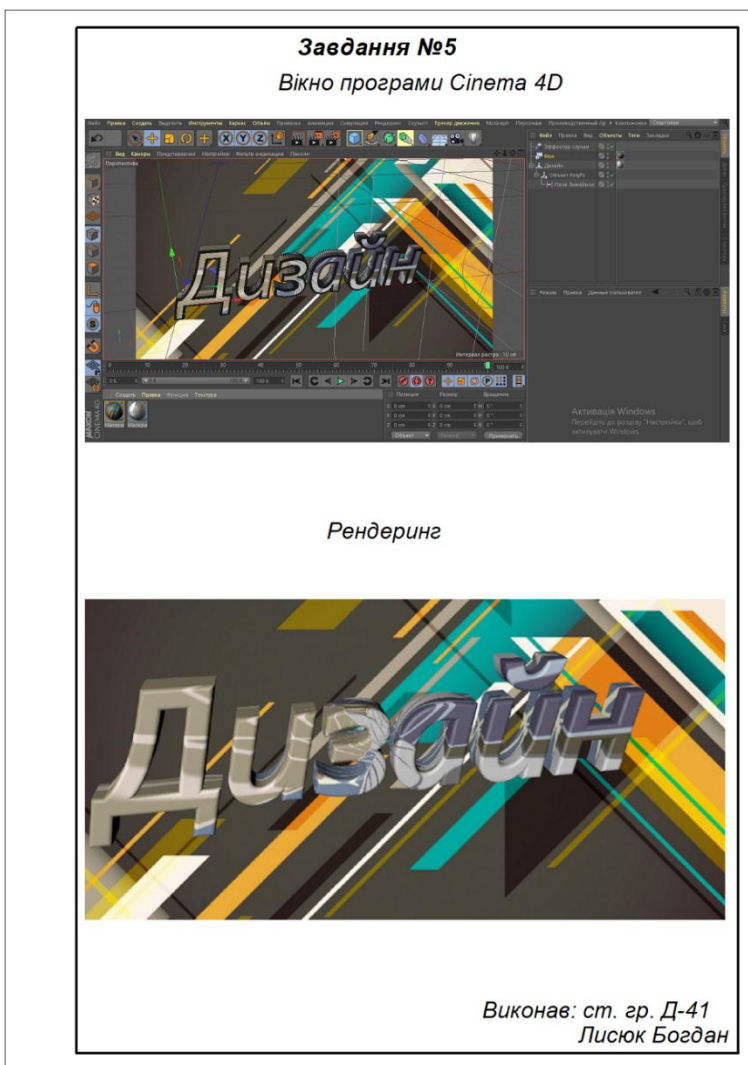


На першому кадрі встановимо для **Лінійного** поля значення координати  $X=0$  та ключ шляхом активації маркера.








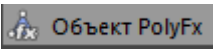
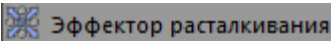

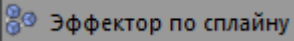
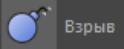
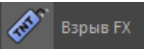
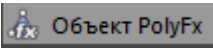
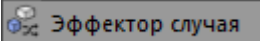
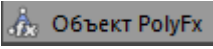
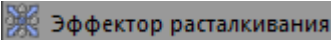
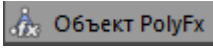
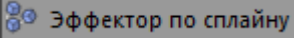
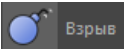
На останньому 100 кадрі встановимо для **Лінійного** поля значення координати  $X=125$  та ключ шляхом активації маркера.

## Зразок виконання завдання до звіту:



## Варіанти завдань

Варіанти слів	Інструменти та об'єкти, які необхідно використати для створення спецефекту
1. Графіка	Деформер  Взрив
2. Малюнок	Деформер  Взрив FX
3. Архітектура	MoGraf PolyFX та ефектор  Об'єкт PolyFx  Ефектор случая
4. Олівець	MoGraf PolyFX та ефектор  Об'єкт PolyFx  Ефектор расталкивания
5. Надпис	MoGraf PolyFX та ефектор  Об'єкт PolyFx  Ефектор по сплайну
6. Луцьк	Деформер  Взрив
7. Університет	Деформер  Взрив FX
8. Студент	MoGraf PolyFX та ефектор  Об'єкт PolyFx  Ефектор случая

Варіанти слів	Інструменти та об'єкти, які необхідно використати для створення спецефекту	
9. Навчання	MoGraf PolyFX та ефектор	 
10. Аудиторія	MoGraf PolyFX та ефектор	 
11. Заняття	Деформер	
12. Студрада	Деформер	
13. Навчання	MoGraf PolyFX та ефектор	 
14. Диплом	MoGraf PolyFX та ефектор	 
15. Бакалавр	MoGraf PolyFX та ефектор	 
16. Магістр	Деформер	

## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

**Умова №6** Заданий надпис та олівець на сцені.

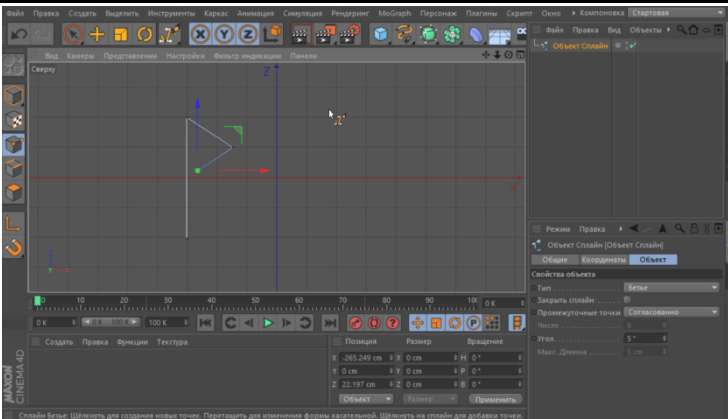
### Завдання:

Створити на сцені букви надпису за допомогою сплайну.

Змодельувати олівець.

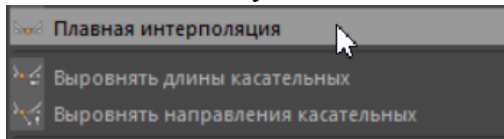
Створити надпис, задавши рух олівця вздовж сплайнів букв.

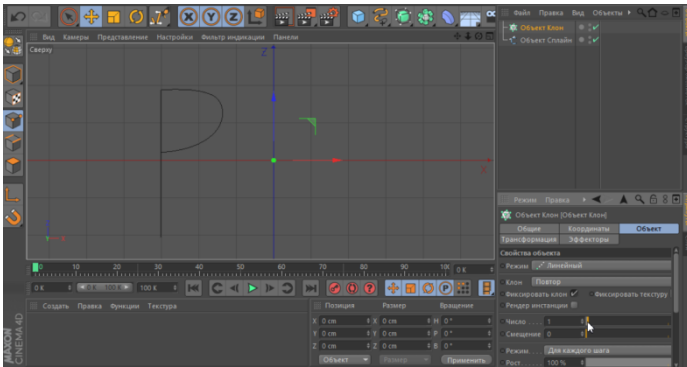
### Методика виконання завдання 6



За допомогою сплайну  створимо лінію, що імітує букву.

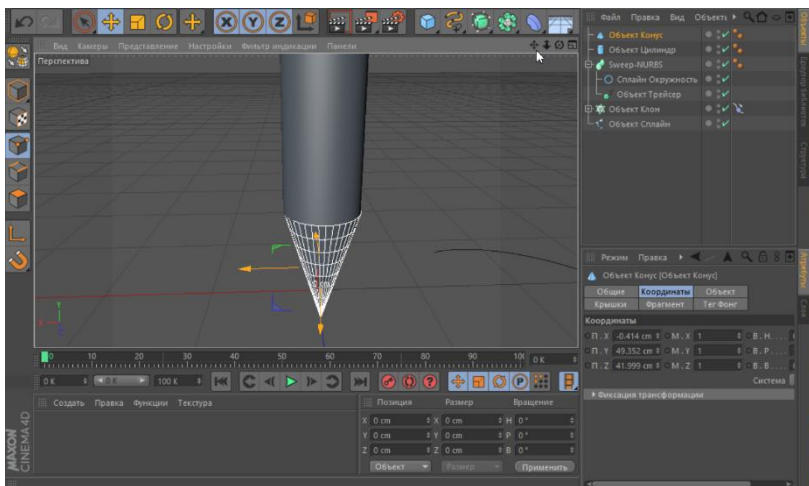
Редагування геометричних параметрів кривої відбувається за допомогою наступних опцій.





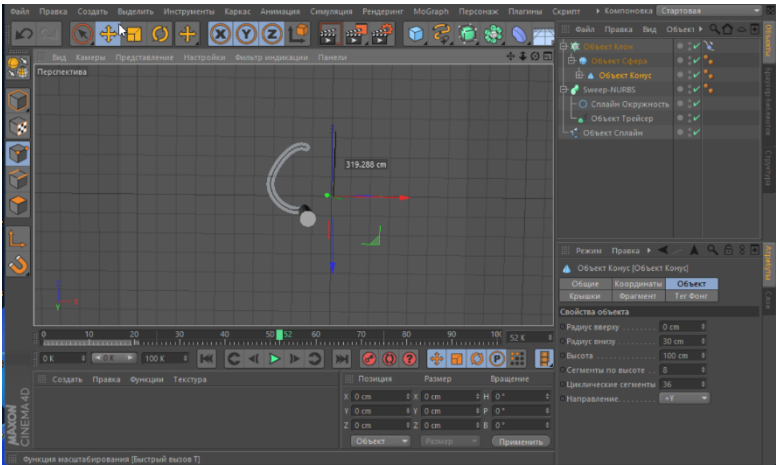
Створимо клон об'єкта, використовуючи головне меню **MoGraph** **Объект Клон**


Вирівняємо сплайн, використовуючи теги: Теги Cinema 4D/Тег **Вирівняти по сплайну**.

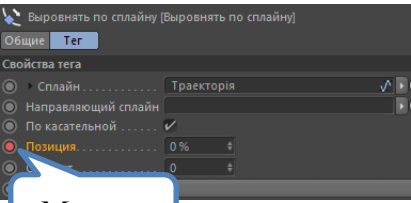


Створимо модель олівця, використовуючи об'єкти циліндр та конус.

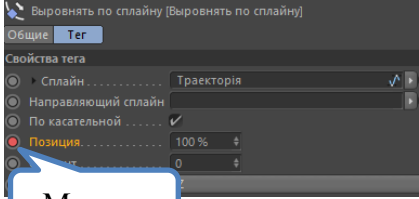
## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D



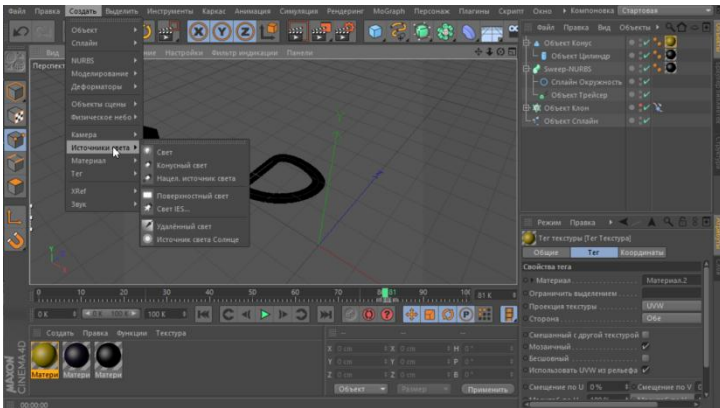
Для того, щоб задати рух олівця, зокрема переміщувати його, необхідно спочатку вибрати у вікні об'єктів теґ . На часовій шкалі розмістимо повзунок на першому кадрі. У вікні налаштувань параметра **Позиція** задамо значення **0%** та активуємо маркер для створення ключового кадру. На наступному етапі перемістимо повзунок у нове положення та задамо для параметру **Позиція** значення **100%**. Знову створимо ключовий кадр.

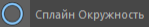



Маркер



Маркер



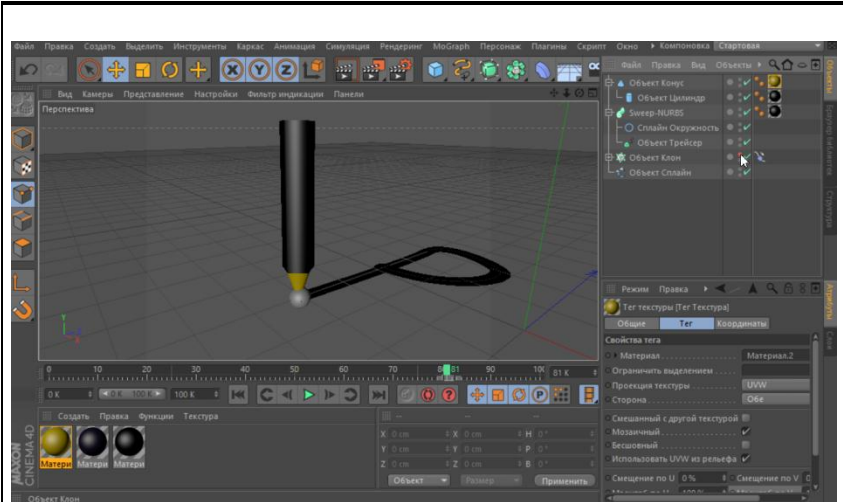
Для того, щоб олівець залишав слід на поверхні створимо коло  діаметром, що дорівнює ширині сліду, який потрібно залишити. Наступним кроком є створення об'єкту **Трейсер**. У вікні налаштувань якого встановимо для параметру **Tracer** зв'язок значення: об'єкт **Клон** . Ще одним об'єктом, який необхідно створити – це **Sweep-NURBS**, який є керуючим для об'єктів **Коло** та **Трейсер**.

Задамо матеріал поверхні та текстуру для об'єктів сцени, використовуючи менеджер **Матеріали**. В якому виберемо меню **Створити** для задання матеріалу (шейдеру).

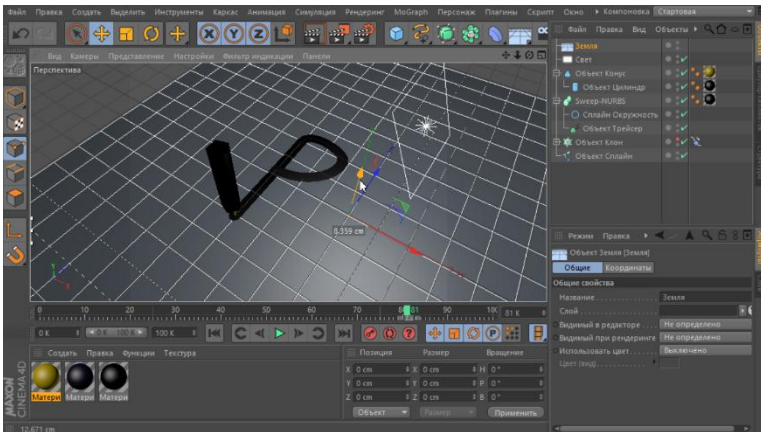
Створимо освітлення сцени, використовуючи головне меню програми Cinema 4D, шляхом активації вкладки **Створити/Джерело світла**.




## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

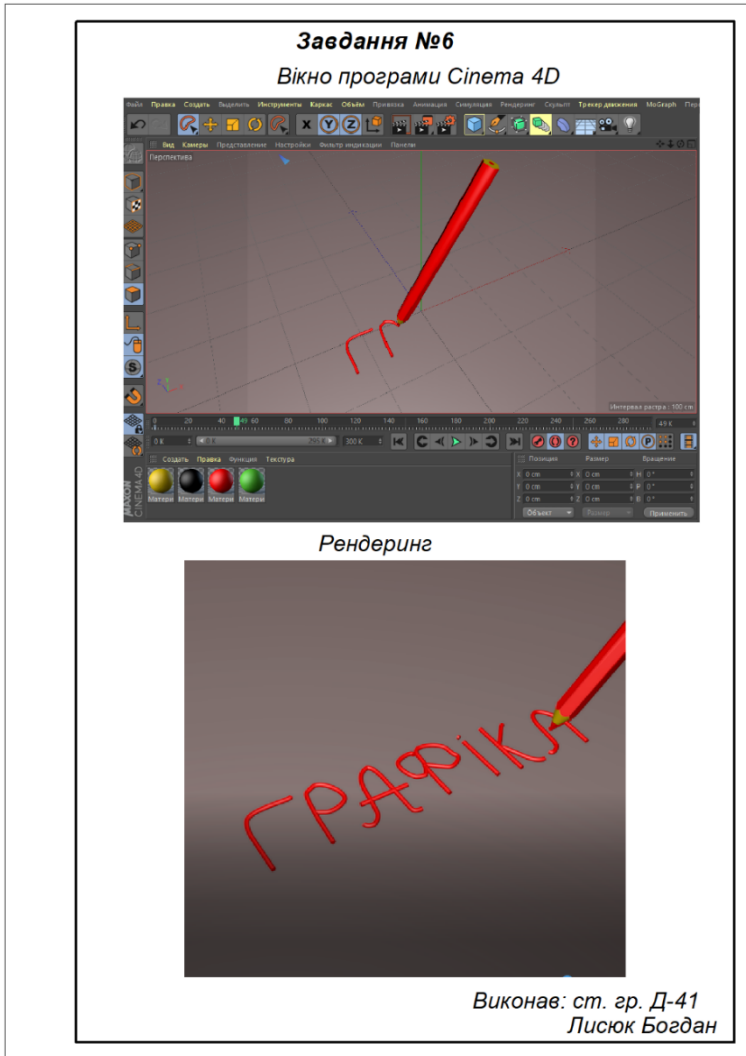


Створимо інші букви й анімуємо процес написання.































Вигляд сцени з об'єктами розміщеними на поверхні землі, яка вибирається за допомогою кнопки .

## Зразок виконання завдання до звіту:



Положення олівця при написанні окремих елементів  
букв

Для верти- каль- них елемен- тів	Для горизон- тальних елемен- тів	Для кіл		Для дуг кіл за годин- никовою стрілкою	Для дуг кіл проти годин- никової стрілки
1 	1 	1 	6 	1 	1 
2 	2 	2 	7 	2 	2 
3 	3 	3 	8 	3 	3 
4 	4 	4 	9 	4 	4 
		5 	10 	5 	5 

## Варіанти завдань

Слова, написання яких олівцем, необхідно анімувати

1.	<b>ГРАФІКА</b>
2.	<b>КОМП'ЮТЕР</b>
3.	<b>ЕЛЕКТРОНІКА</b>
4.	<b>АНІМАЦІЯ</b>
5.	<b>НАДПИС</b>
6.	<b>ЦИРКУЛЬ</b>
7.	<b>ГЕОМЕТРІЯ</b>
8.	<b>НАВЧАННЯ</b>
9.	<b>ТЕХНОЛОГІЯ</b>
10.	<b>ІНФОРМАТИКА</b>
11.	<b>ПРОГРАМА</b>
12.	<b>КРЕСЛЕННЯ</b>
13.	<b>ІНЖЕНЕР</b>
14.	<b>ЛІНІЙКА</b>
15.	<b>ПРОФЕСІЯ</b>
16.	<b>НАВЧАННЯ</b>



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D

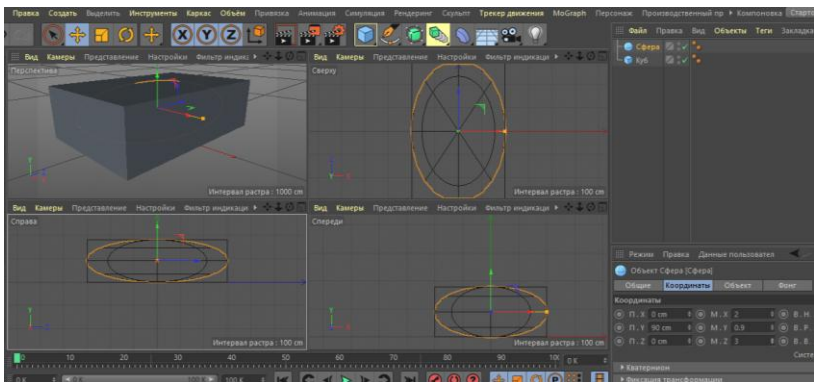
**Умова №7** Задано модель подушки з габаритними розмірами.

### Завдання:

Створити на сцені тривимірну модель подушки та основи.

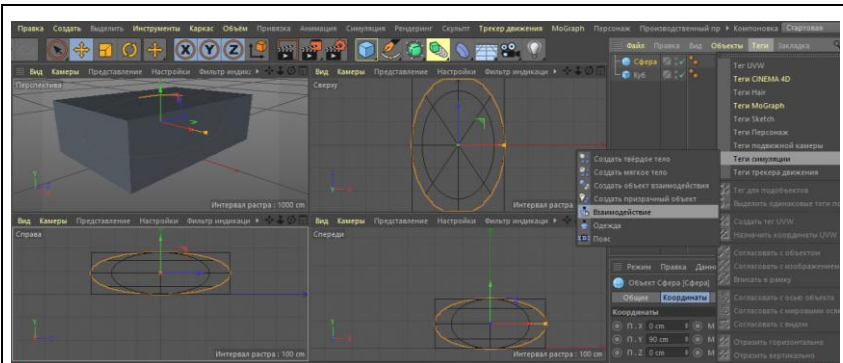
Використати теги симуляції для імітації м'яких меблів та текстуру властиву для тканини й дерева.

### Методика виконання завдання 7

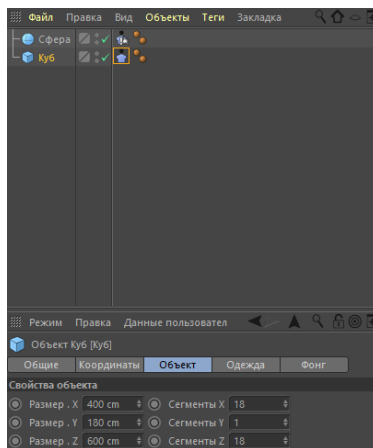


Створимо тривимірну модель куба та сфери.

Налаштуємо параметри сфери у вікні параметрів таким чином, щоб еліпсоїд був вписаний у паралелепіпед.



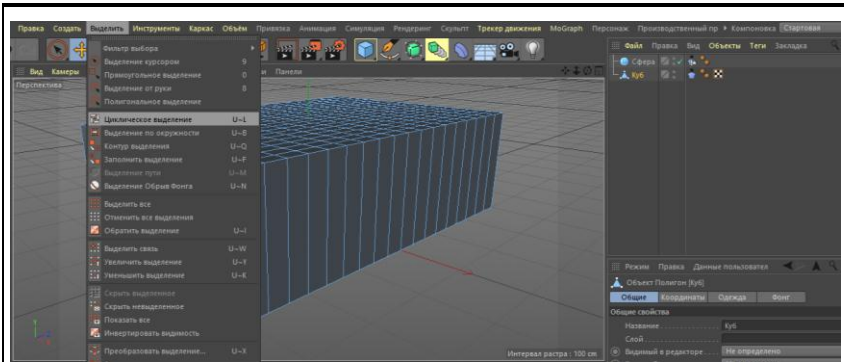
Використаємо теги із вкладки Теги Симуляції/Взаємодія для куба та Одежа – для сфери.



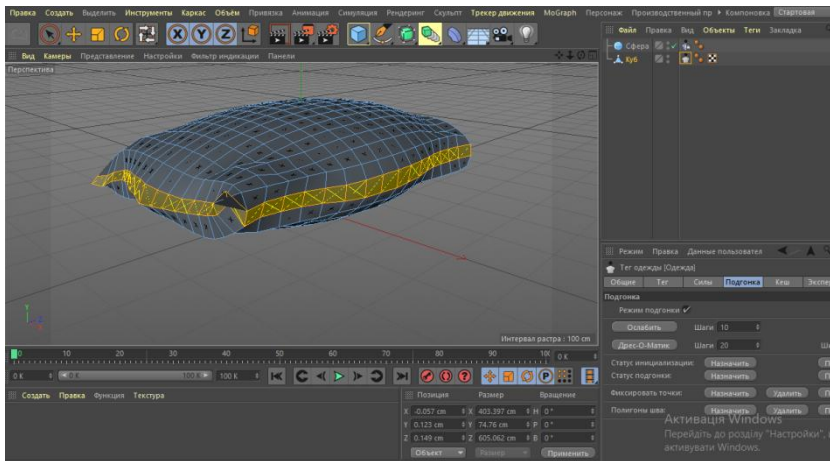
Перетворимо об'єкт куб на полігональну модель. Задамо кількість сегментів по **X** та **Z**.



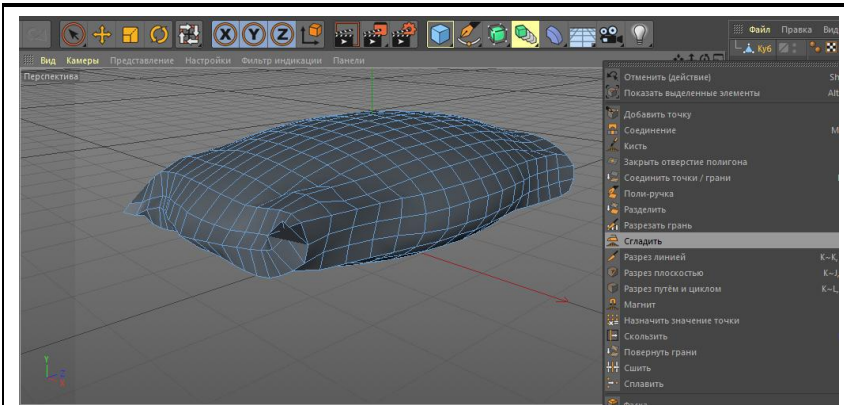
## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D



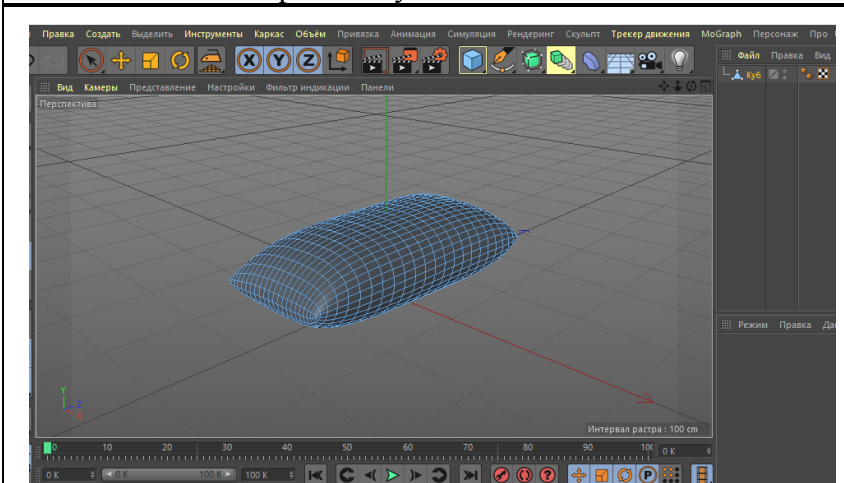
Виберемо у головному меню вкладку **Виділити** та операцію **Циклічне виділення**.



Для надання реалістичності поверхні подушки налаштуємо тег **Одежі**. Виберемо пункт Підгонка/Режим підганяння/Дрес-О-Матік та натиснемо у полі Полігон шва кнопку: **Призначити**.

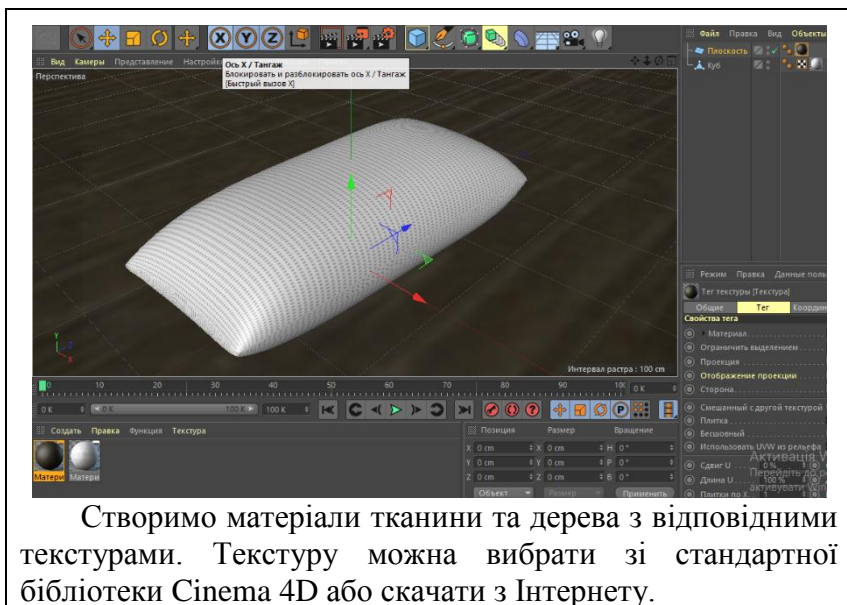


Видалимо сферу та теги **Одежа** й **Взаємодія** з менеджера об'єктів сцени. Натиснувши правою кнопкою миші на сцені, викличемо меню у якому виберемо функцію **Згладити**. Надамо плавності окремим ділянкам полігональної поверхні подушки.



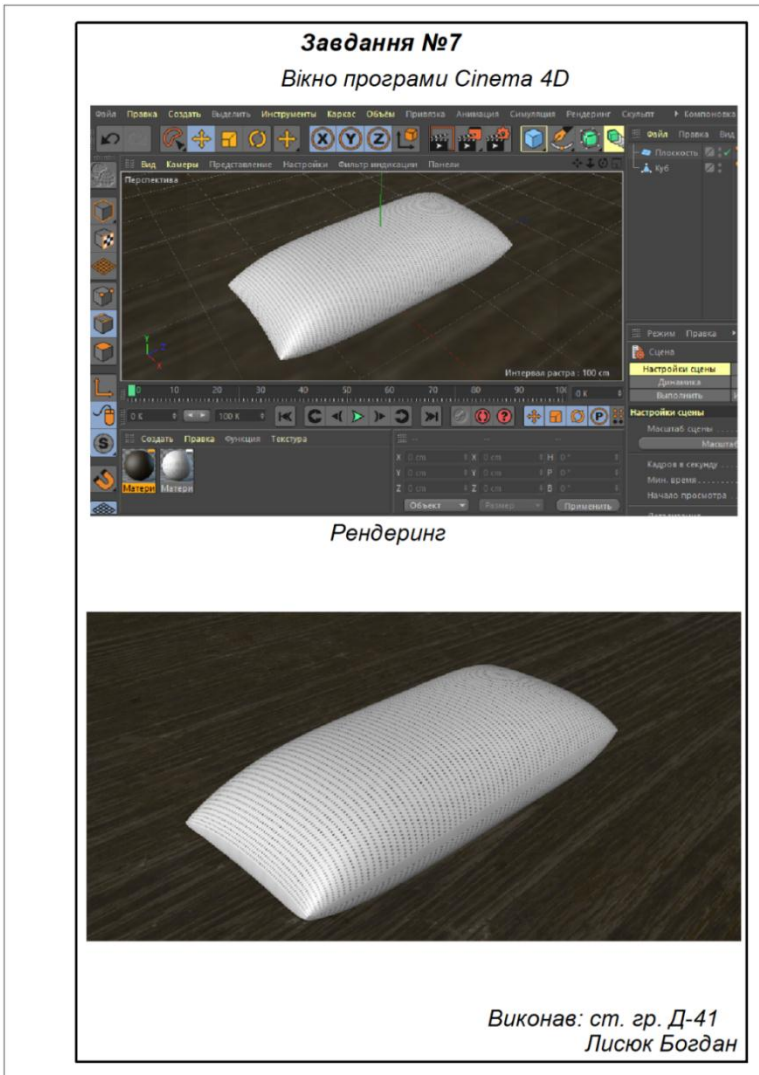
Результат операції згладжування.



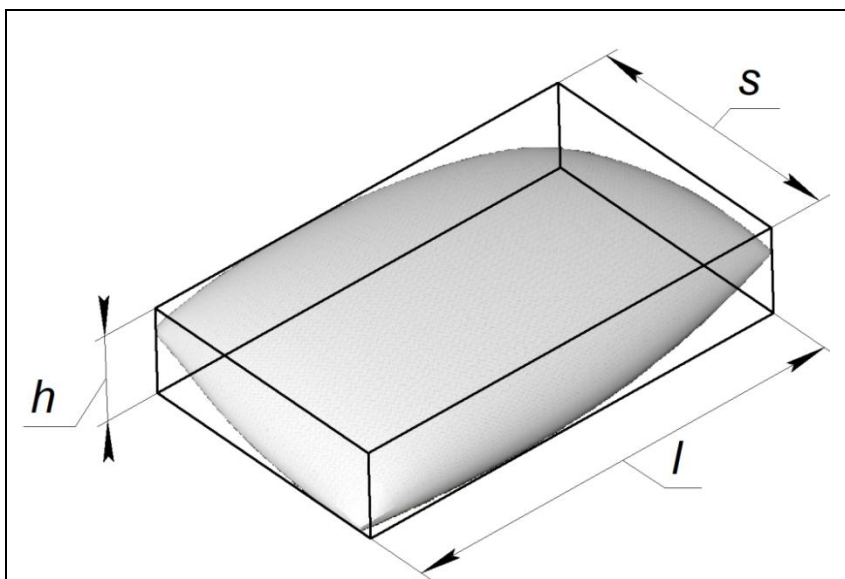


Створимо матеріали тканини та дерева з відповідними текстурами. Текстуру можна вибрати зі стандартної бібліотеки Cinema 4D або скачати з Інтернету.

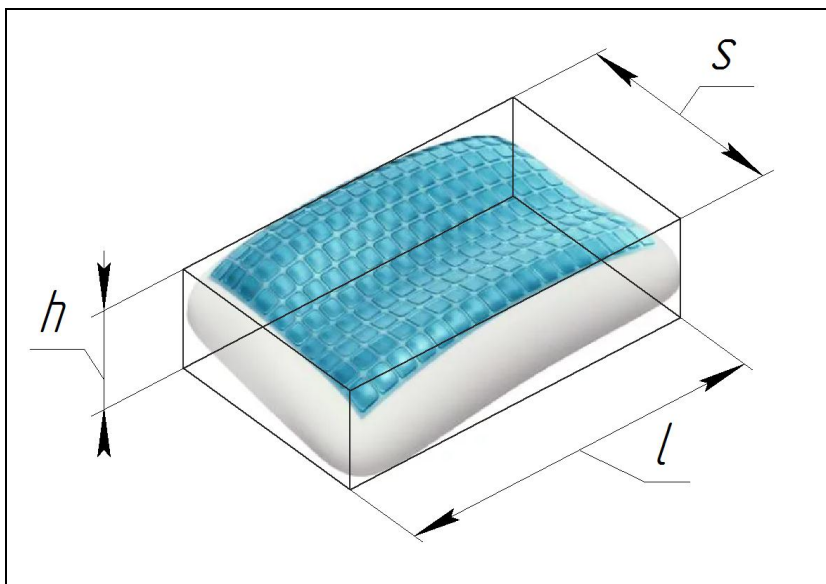
## Зразок виконання завдання до звіту:



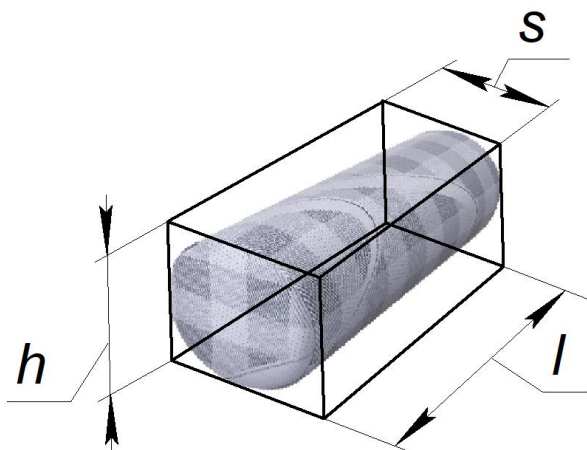
## Варіанти завдань



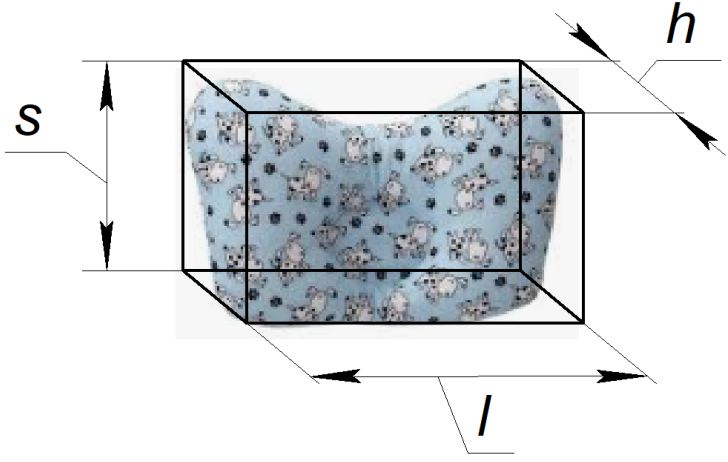
Варіанти	Геометричні параметри подушки $s \times l \times h$
1.	<b>75×75×12 см</b>
2.	<b>50×75×12 см</b>
3.	<b>50×60×12 см</b>
4.	<b>40×80×12 см</b>



Варіанти	Геометричні параметри подушки $s \times l \times h$
5.	<b>50×85×12 см</b>
6.	<b>50×75×12 см</b>
7.	<b>50×60×12 см</b>
8.	<b>40×80×12 см</b>



Варіанти	Геометричні параметри подушки $s \times h \times l$
9.	<b>35×35×85 см</b>
10.	<b>30×30×75 см</b>
11.	<b>20×20×60 см</b>
12.	<b>15×15×40 см</b>



The diagram shows a 3D perspective view of a rectangular pillow with a blue floral pattern. Three dimensions are indicated with arrows: 's' for the height, 'l' for the length, and 'h' for the thickness.

Варіанти	Геометричні параметри подушки $s \times l \times h$
13.	<b>40×50×12 см</b>
14.	<b>40×40×12 см</b>
15.	<b>30×40×12 см</b>
16.	<b>3×30×12 см</b>

**Умова №8** Задані зовнішній вигляд та розміри дивана

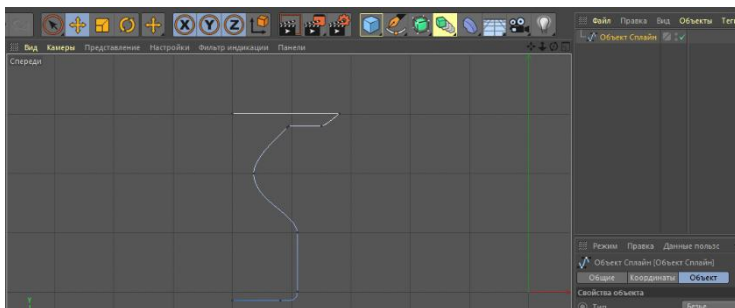
**Завдання:** Створити на сцені модель дивана.

Побудову опорних ніжок здійснити, використовуючи інструменти побудови та редагування сплайну.

Застосувати інструмент симетрія для створення окремих частин дивана.

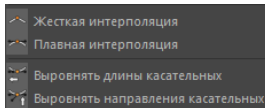
Для задання матеріалу поверхонь моделі використовуйте бібліотеку Cinema 4D.

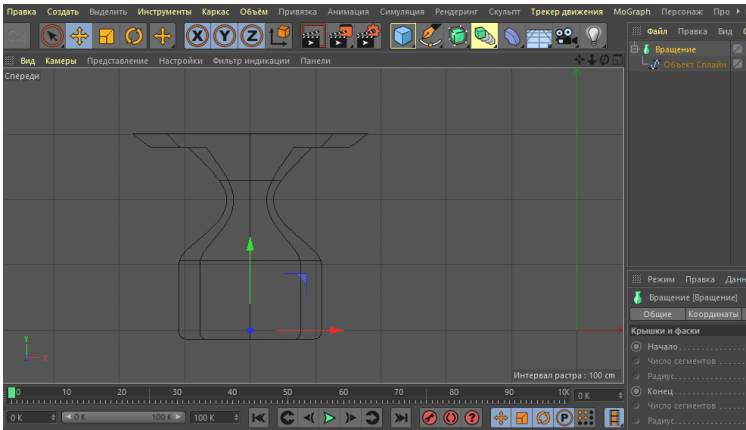
### Методика виконання завдання 8



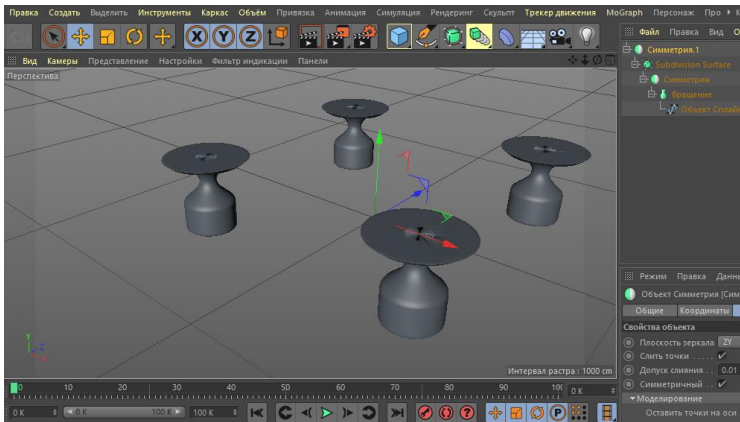
Створимо ніжку м'якого крісла. Виберемо вид спереду. На полі якого створимо об'єкт сплайн.


Проведемо інтерполяцію сплайну, використовуючи відповідні інструменти.



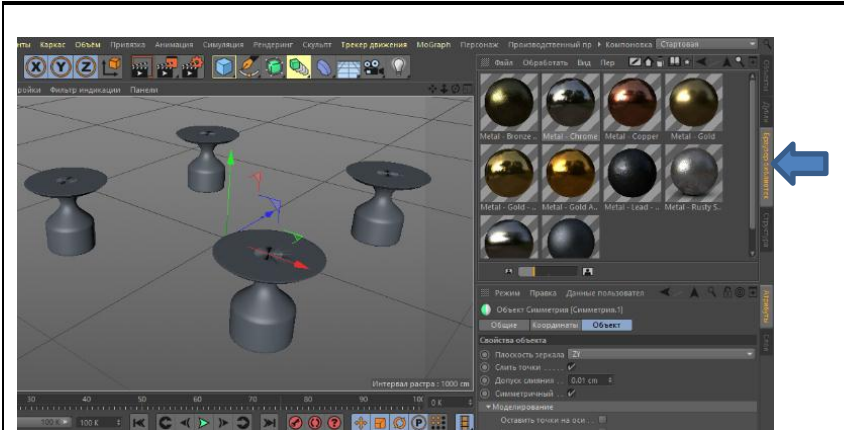


Створимо модель ніжки шляхом використання інструменту **Обертання**.

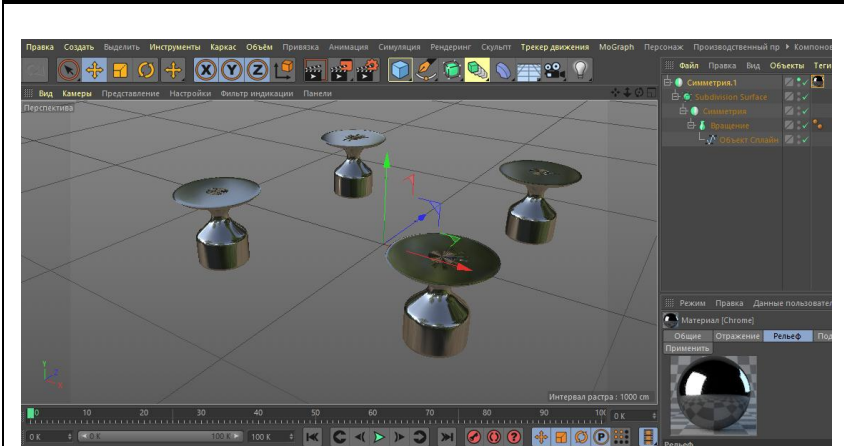


Відобразимо симетрично створену модель ніжки.  
Згладимо поверхні об'єктів, використовуючи інструмент 

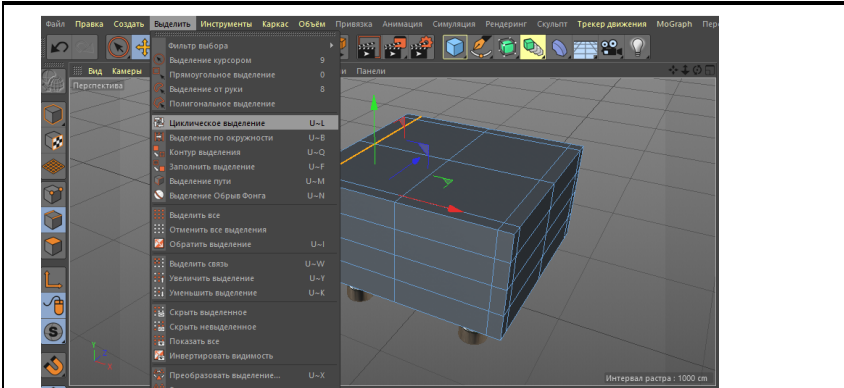
## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D



З бібліотеки Сінема 4D виберемо матеріал та текстуру ніжок.



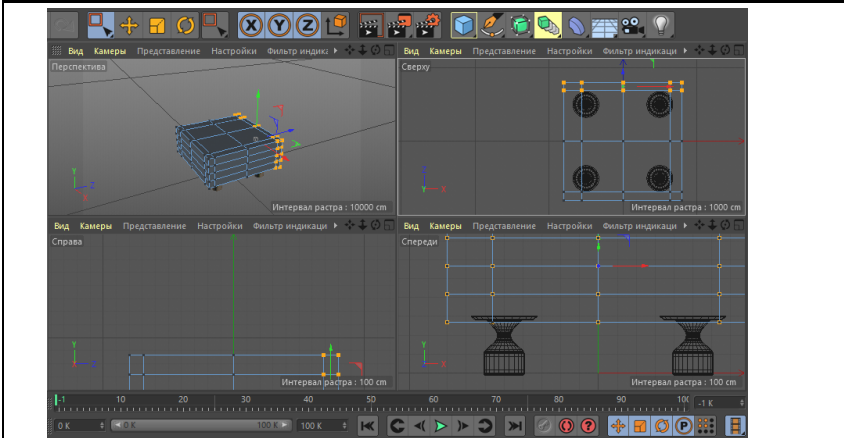
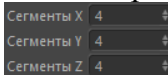
Призначимо вибраний матеріал поверхні моделі ніжок, перетягнувши матеріал на об'єкти.




Створимо основу стільця, використавши об'єкт **Куб**.

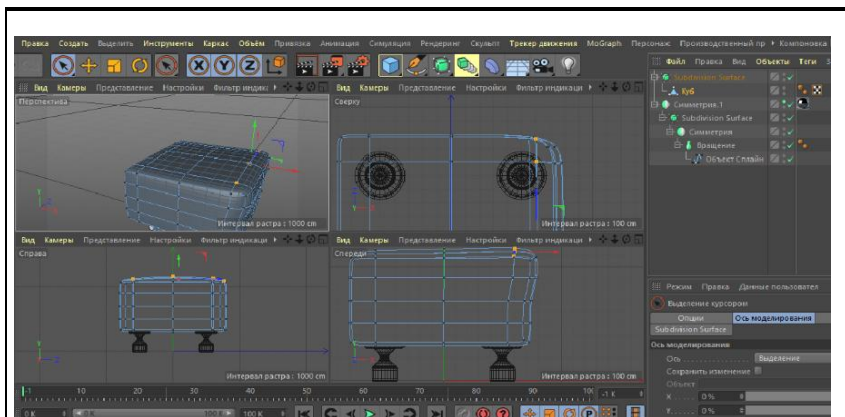
Розіб'ємо поверхню паралелепіпеда на  $n$ -рівних

сегментів.

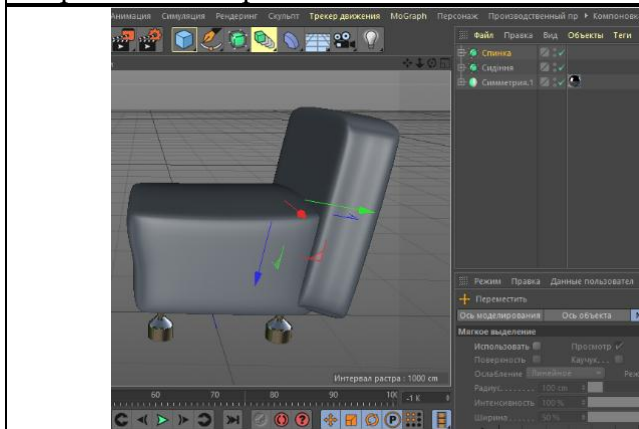
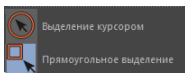


Використаємо інструмент  для згладжування поверхні. Виріжемо частину основи крісла та використаємо команду симетрія – це спростить процес редагування форми.

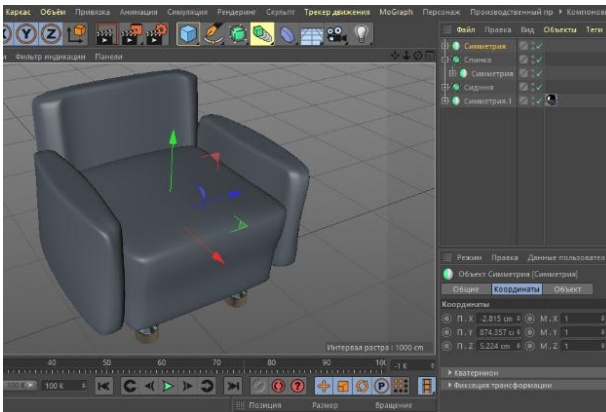




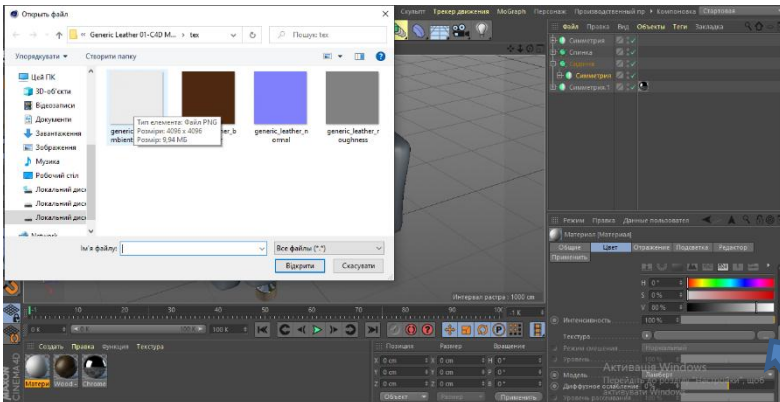
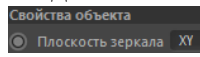
Відредагуємо форму сидіння. Використаймо інструменти виділення елементів полігонів: точок, відрізків та комірок



Скопіюємо сидіння та створимо спинку крісла. Повернемо її на певний кут і відредагуємо форму.



Бильця крісла створимо аналогічним чином, як і спинку та симетрично відобразимо відносно площини  $XY$ , яку виберемо у вікні параметрів

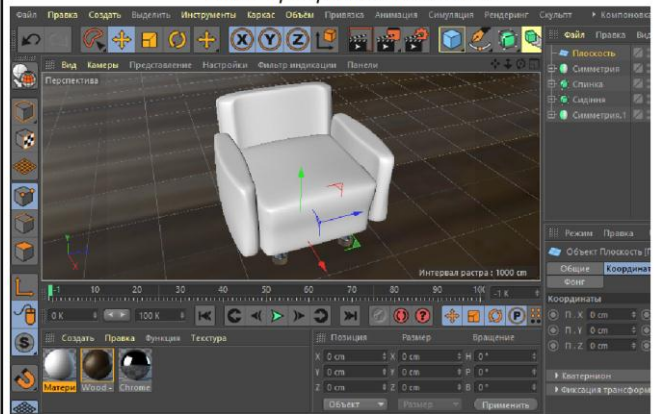


Для задання матеріалу поверхні та текстури використовують менеджер **Матеріали**. Текстуру імітації шкіри завантажимо з Інтернету та помістимо у папку, з якої й виберемо.




## Зразок виконання завдання до звіту:

**Завдання №8**  
*Вікно програми Cinema 4D*

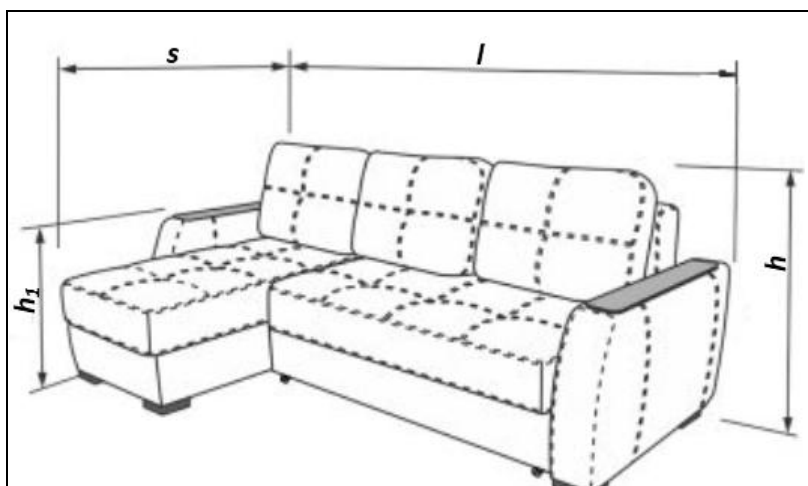


*Рендеринг*

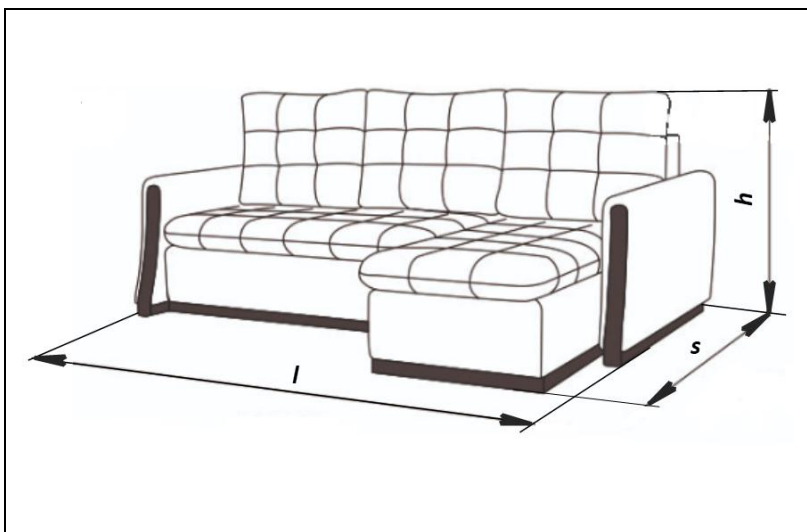


*Виконав: ст. гр. Д-41  
Лисюк Богдан*

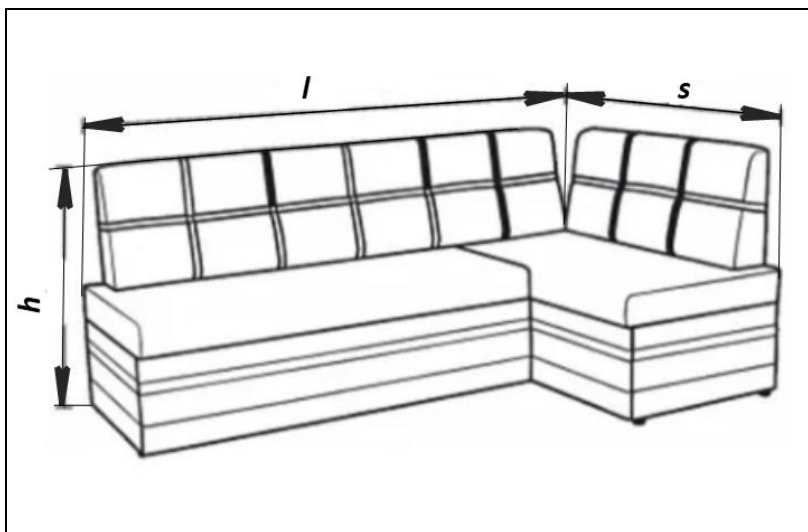
## Варіанти завдань



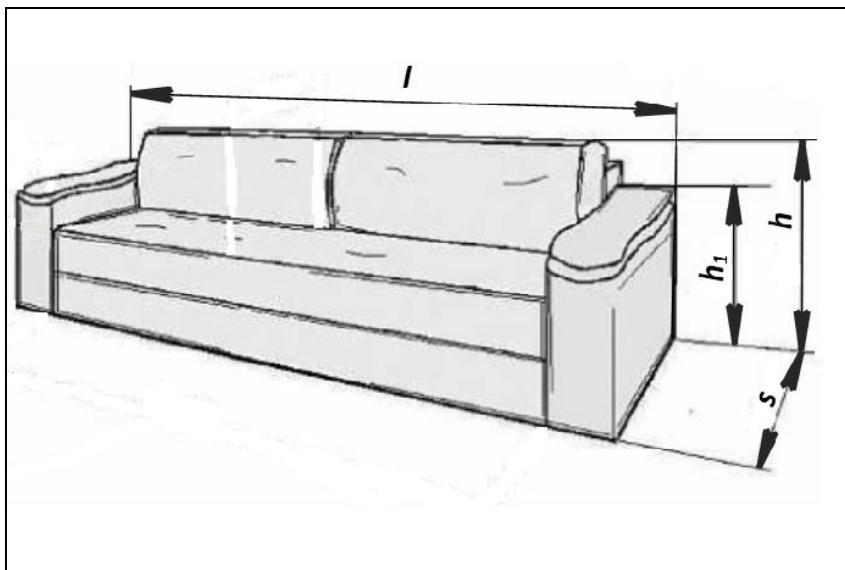
Варіанти	Геометричні параметри дивану $s \times l \times h \times h_1$
1.	<b>1600×2390×1070×640 мм</b>
2.	<b>1800×2390×1375×640 мм</b>



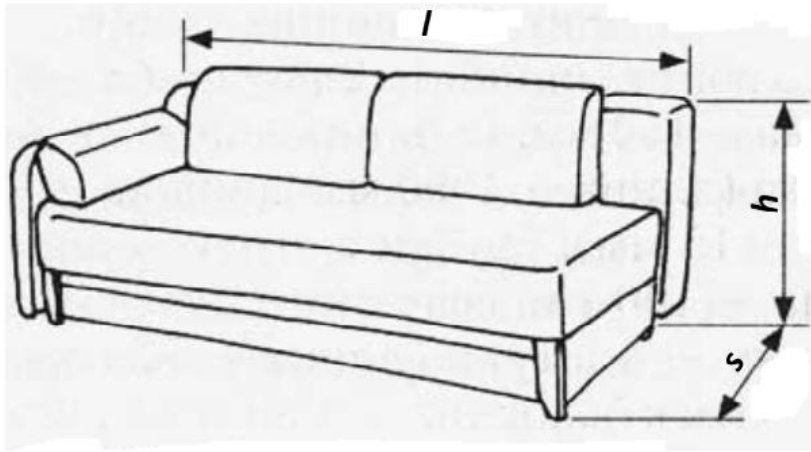
Варіанти	Геометричні параметри дивану $s \times l \times h$
3.	<b>1710×2350×1000 мм</b>
4.	<b>1910×2350×900 мм</b>



Варіанти	Геометричні параметри дивану $s \times l \times h$
5	<b>1250×1900×960 мм</b>
6.	<b>1450×2000×1060 мм</b>

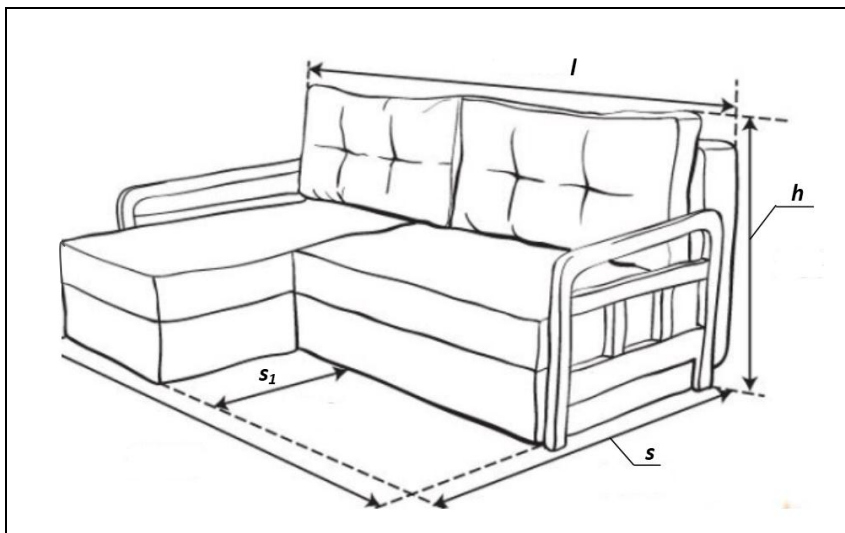


Варіанти	Геометричні параметри дивану $s \times l \times h \times h_1$
7.	<b>1080×2300×860 ×660 мм</b>
8.	<b>1280×2300×1060 ×660 мм</b>

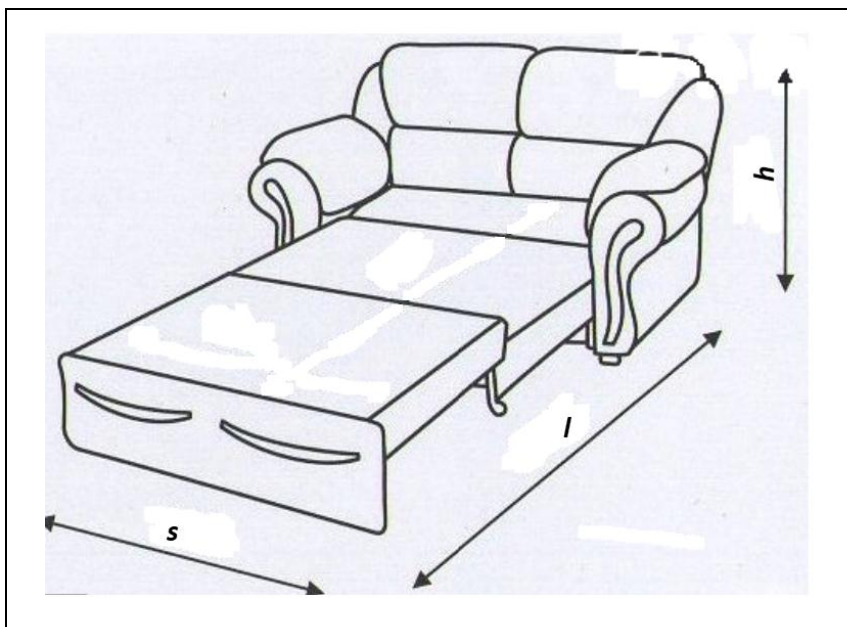


The image shows a technical line drawing of a sofa. The sofa has two seat cushions and two backrests. Dimension lines indicate the length  $l$  (along the top edge), the height  $h$  (from the floor to the top of the backrest), and the depth  $s$  (from the front edge to the backrest).

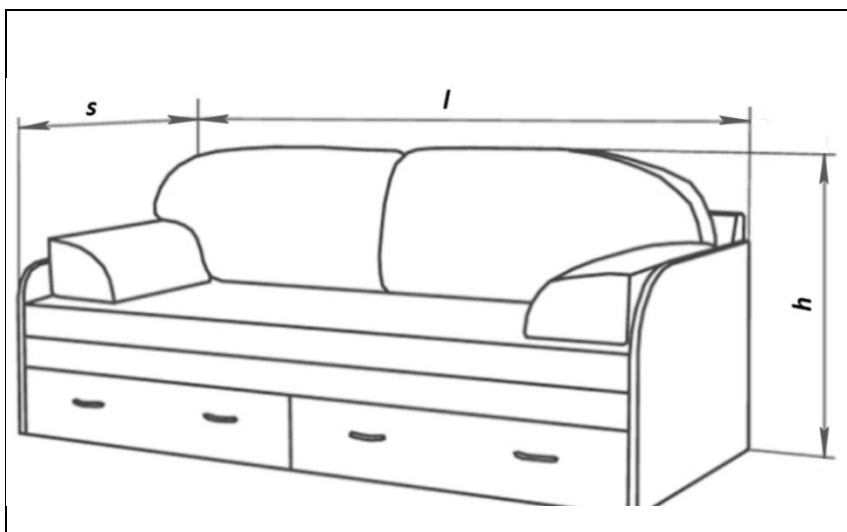
Варіанти	Геометричні параметри дивану $s \times l \times h$
9.	<b>930×2004×800 мм</b>
10.	<b>1030×2004×900 мм</b>



Варіанти	Геометричні параметри подушки $s \times s_1 \times l \times h$
11.	<b>1250×600×1900×800 мм</b>
12.	<b>1550×800×1900×900 мм</b>



Варіанти	Геометричні параметри дивану $s \times l \times h$
13.	<b>1750×2350×940 мм</b>
14.	<b>1900×2350×1040 мм</b>



Варіанти	Геометричні параметри дивану $s \times l \times h$
15.	<b>850×2050×900 мм</b>
16.	<b>1050×2050×1000 мм</b>

**Умова №9** Задано модель персонажу з положеннями рук та ніг.

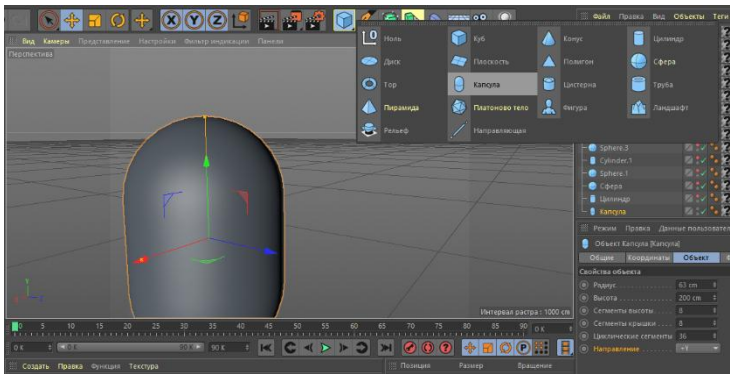
**Завдання:**

Створити на сцені тривимірну модель персонажу.

Призначити текстури.


Задати положення рук та ніг.

**Методика виконання завдання 9**



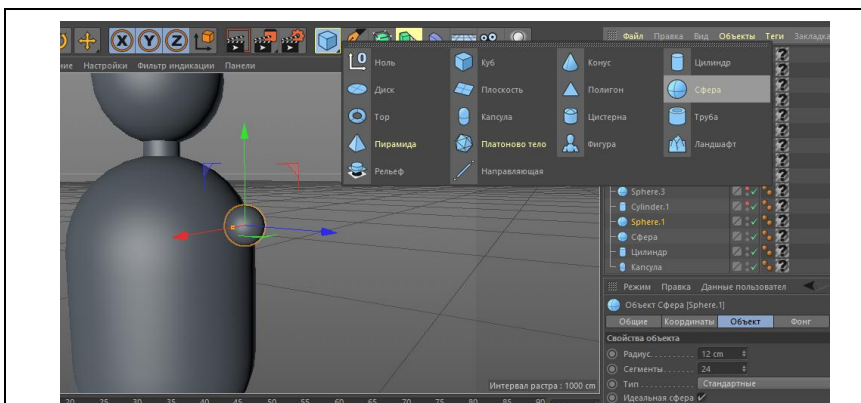
Створення тривимірних моделей здійснюється шляхом вибору відповідних інструментів на панелі швидкого доступу.


Редагування геометричних параметрів 3D моделі відбувається у менеджері параметрів **Об'єкти**.

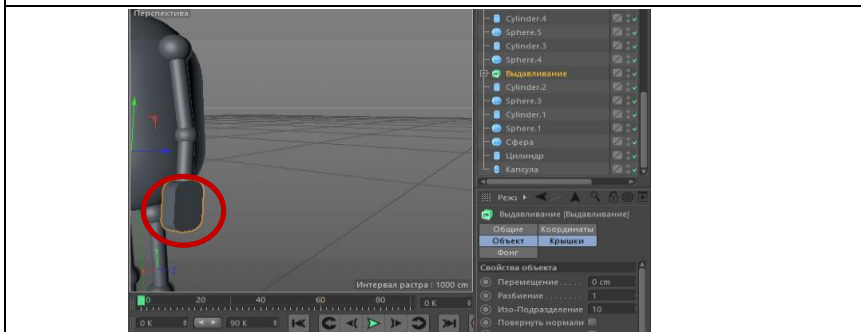
Переміщення у просторі здійснюється за допомогою активації кнопки  та перетягування 3D моделі на сцені або ж шляхом задання координат X, Y та Z у менеджері **Координати**.



Спочатку створимо тулуб, використовуючи об'єкт **Капсула**.

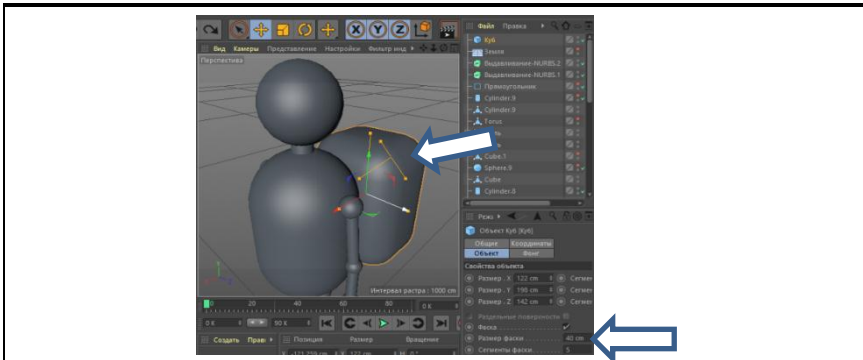




Створимо інші елементи моделі персонажу, використовуючи елементарні геометричні об'єкти з вкладки швидкого доступу .

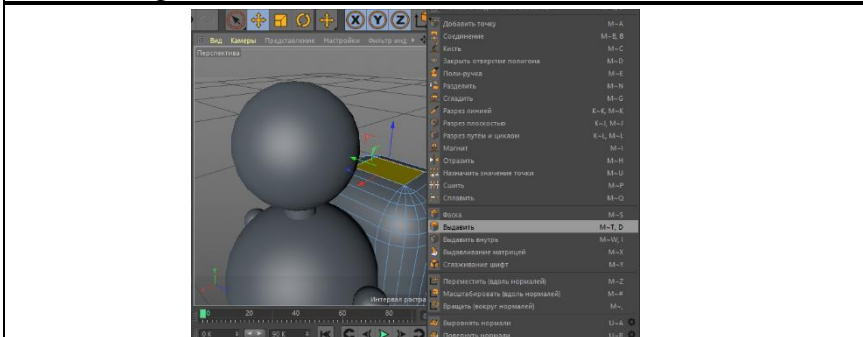



Кисті рук можна змоделювати, використовуючи сплайн **Прямокутник**  **Сплайн Прямоугольник** та операцію видавлювання **NURBS**  **Выдавливание-NURBS**. Необхідно звернути увагу на те, що керуючою у даному випадку є операція видавлювання, а сплайн, як плоска фігура є основою для створення тривимірного об'єкта.

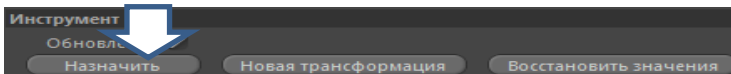


Для того, щоб редагувати вже створені моделі використовують панель параметрів.

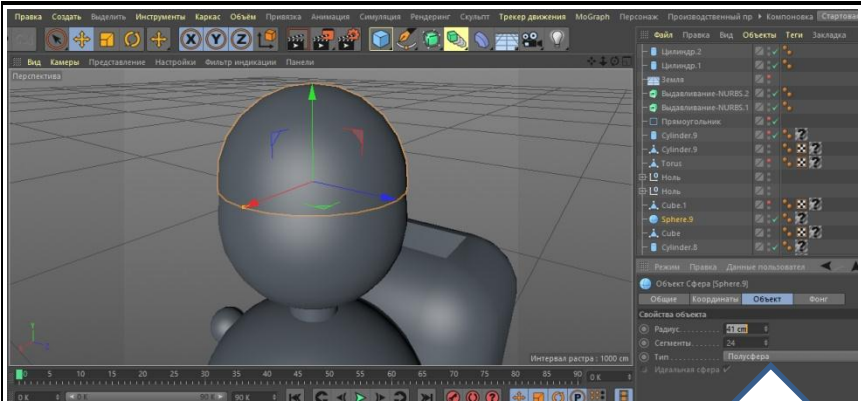
Задамо параметри фаски: розмір фаски – 40 см, сегменти фаски – 5 см.



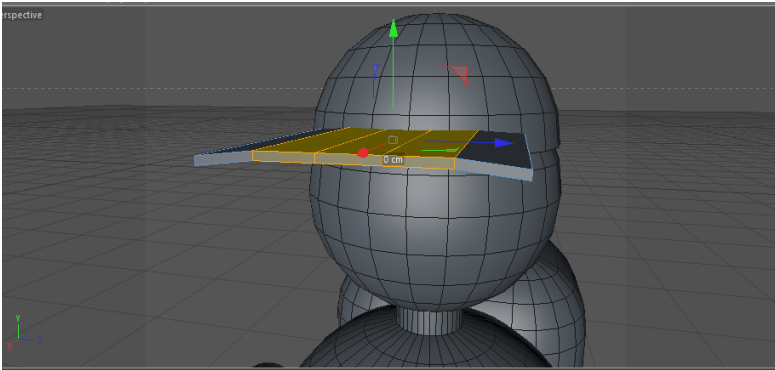
Для видавлювання призматичного елемента виберемо прямокутний елемент та використаємо інструмент **Видавити** . У вікні параметрів операції здійснюємо налаштування та активуємо кнопку **Призначити**.



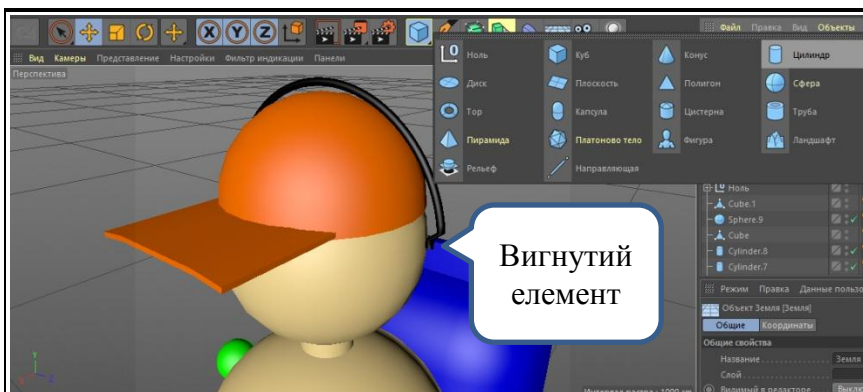
## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D




Створення головного убору почнемо зі створення півсфери. Для цього виберемо зі списку **Тип/ Півсфера**.

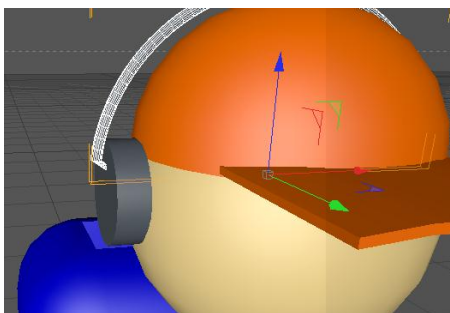


Для створення козирка використаємо об'єкт куб. Претворимо його у полігональну модель та трансформуємо.



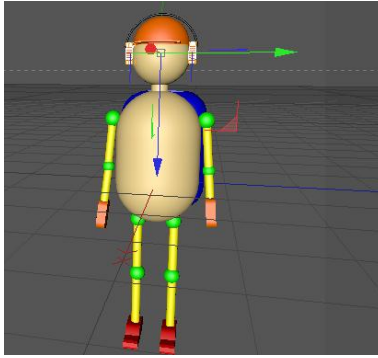
Створимо навушники, використовуючи об'єкти **Циліндр** та **Тор**, який можна застосувати для створення дуги круглого перерізу.

Вигнутий елемент навушників можна створити шляхом, застосування деформера **Зігнути** , щодо циліндричного елемента. В налаштуваннях параметрів деформера необхідно його геометричні параметри співставити з розмірами об'єкта деформування.

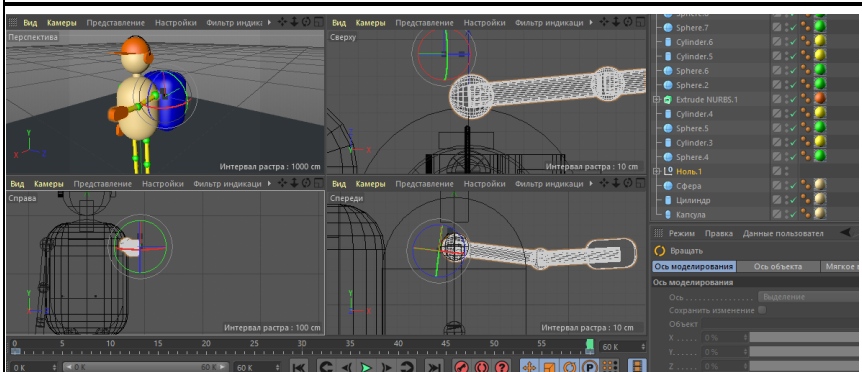



Задамо матеріал та текстуру для окремих елементів персонажу.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D



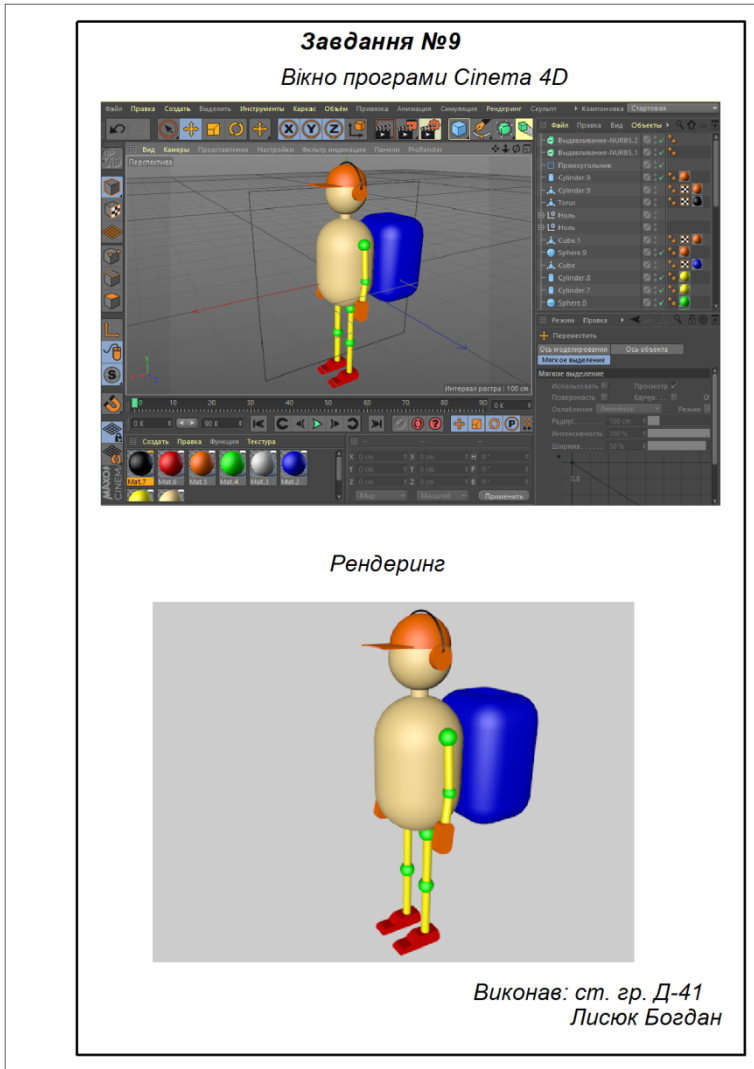
На вище представленому рисунку показано модель персонажу.



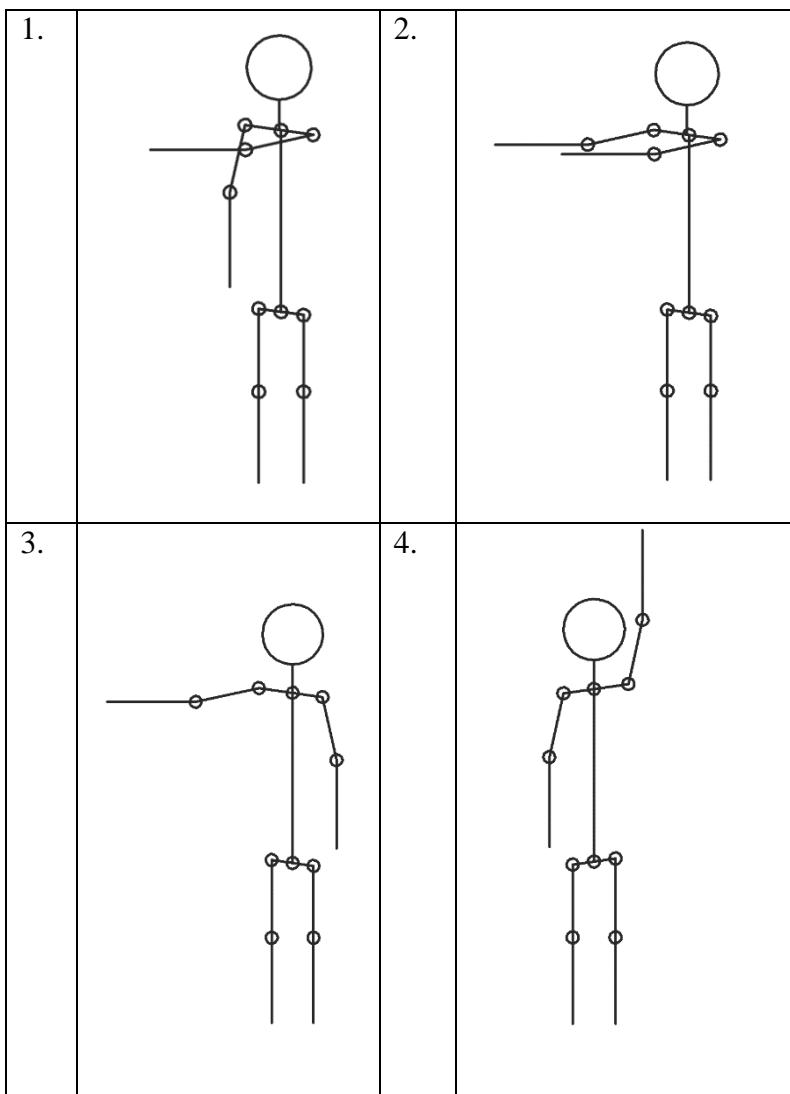
Вигляд сцени з об'єктами розміщеними на поверхні землі, яка вибирається за допомогою кнопки .

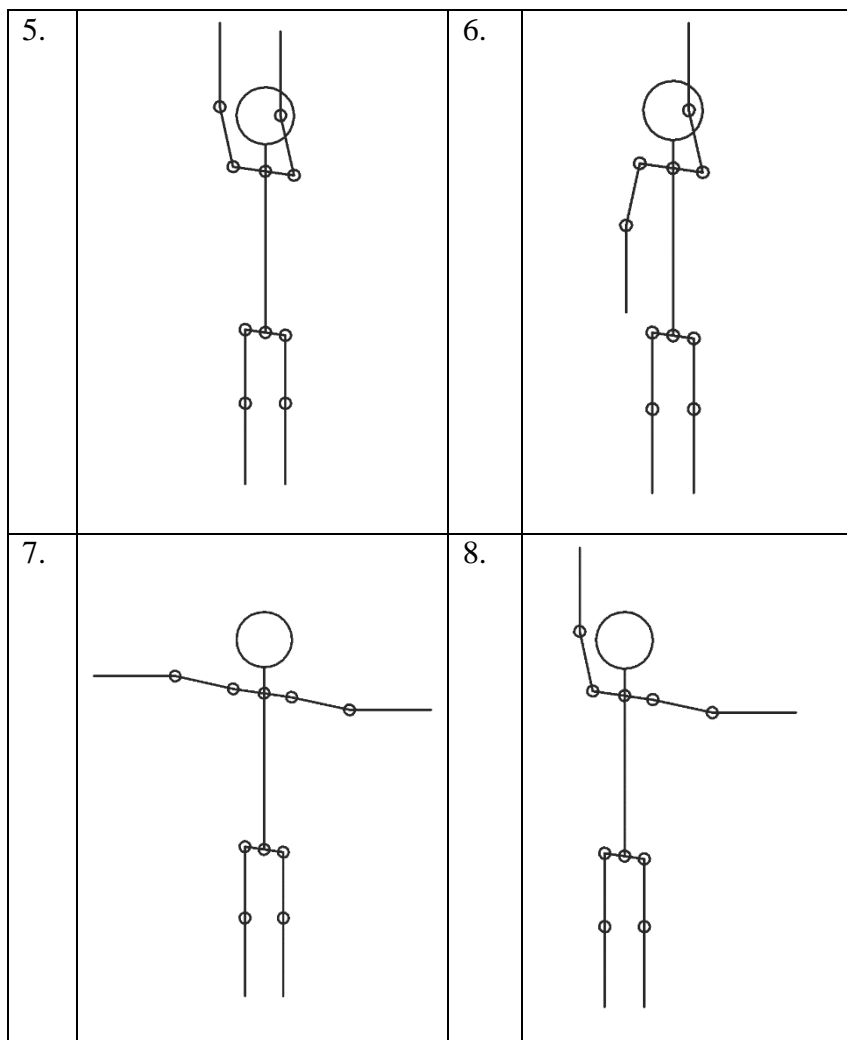
Створимо елементарну анімацію руху рукою. Ключові кадри створимо за допомогою кнопки . На першому кадрі рука опущена до низу. На 60 кадрі рука піднята вперед. Попередній перегляд створеної анімації на сцені можна запустити кнопкою .

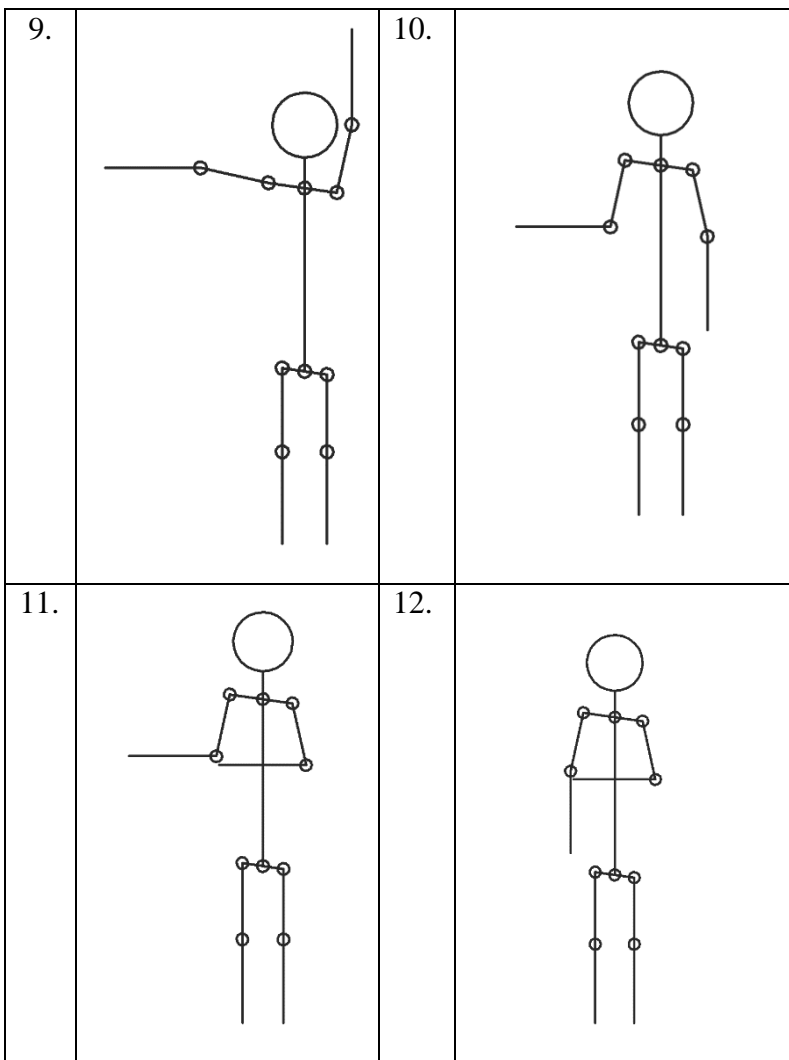
## Зразок виконання завдання до звіту:

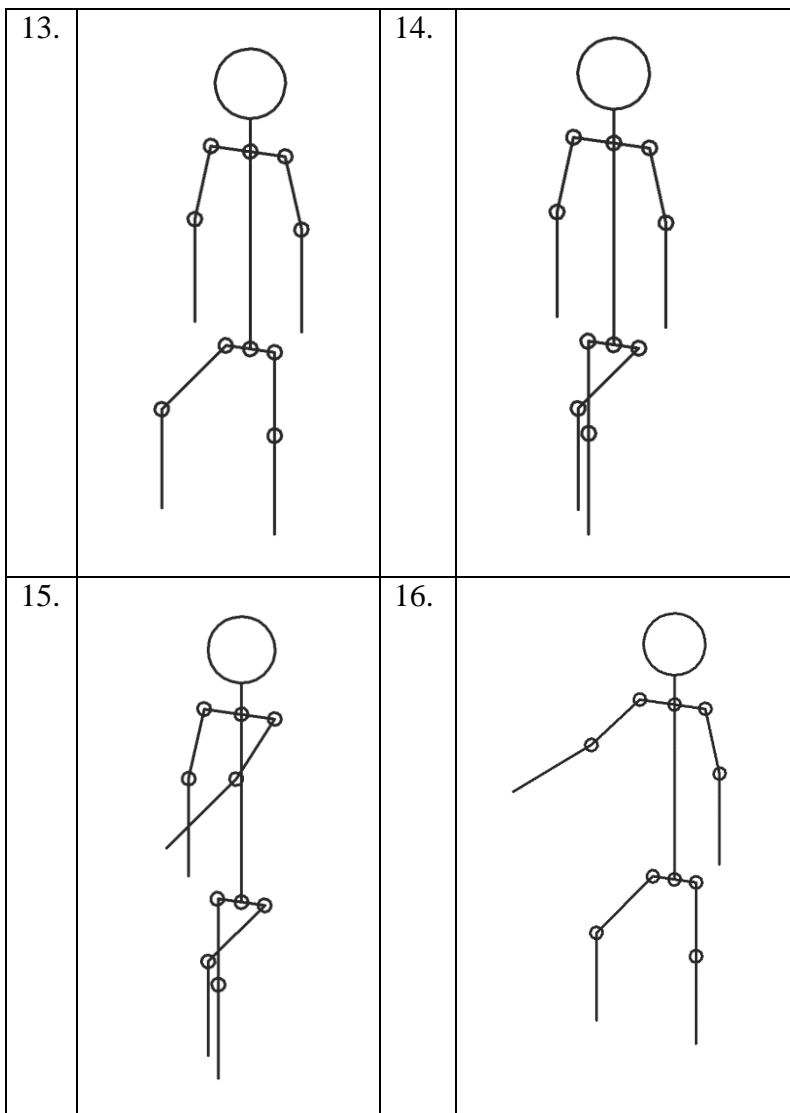


Варіанти завдань з вказаними положеннями рук та ніг









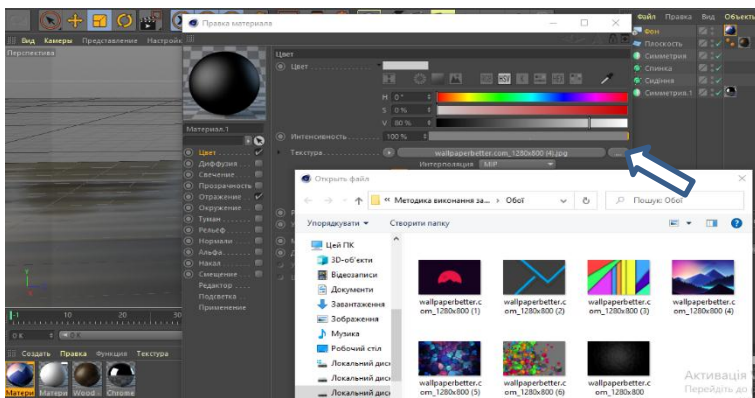
**Умова №10** Задана сцена з моделями меблів.

**Завдання:** Створити сцену з моделей м'яких меблів та освітлювальних приладів.

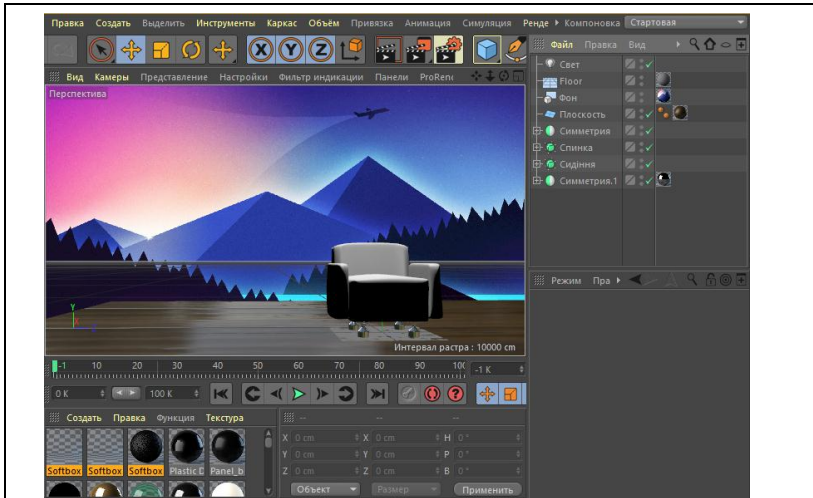
Розмістити їх на сцені.


Створити освітлення сцени.

## Методика виконання завдання 10



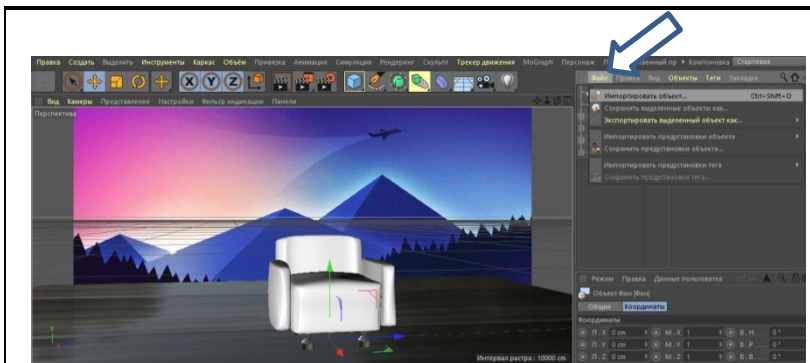
Створимо фон та матеріал з текстурою, взятою з бібліотеки Сінема 4D. Для цього використаємо панель матеріалу та виберемо текстуру.



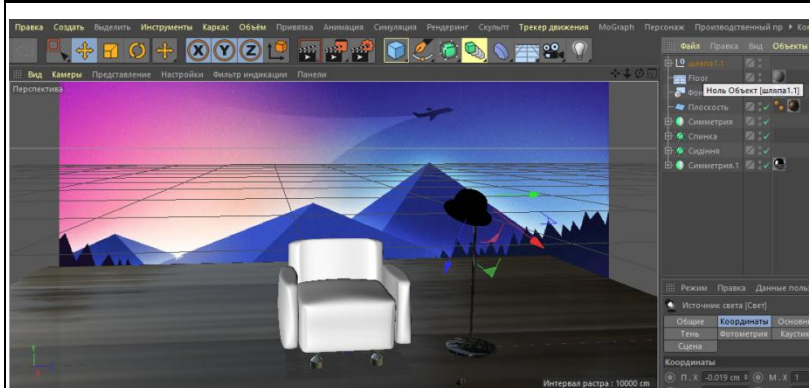
Для загального освітлення створимо об'єкт **Світло**, використавши інструмент . Як початковий тип, буде створене джерело світла з типом **Точковий**.



Розмістимо об'єкт світло зверху над моделлю крісла. Використаємо інструменти переміщення та повороту.



Імпортуємо готові моделі освітлювальних приладів.  
Для цього скористаємося вкладкою **Імпортувати**  
об'єкт із меню **Файл**.



З метою отримання освітлення окремих частин сцени, створюють декілька джерел для підсвічування.  
Розмістимо на сцені модель освітлювального приладу так, щоб він здійснював локальне освітлення.



Створимо об'єкт **Світло IES** та розмістимо всередині абажурів торшерів для створення додаткових зон освітлення. Використаємо конусний тип освітлення, яке функціонує за аналогією з прожектором.



Відрегуємо світловий потік та спрямуємо в потрібне для нас місце.

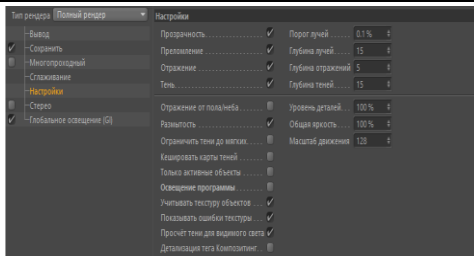
Так як яскравість всіх джерел на сцені сумується, тому для різних джерел освітлення можна вибирати цей параметр індивідуально, який встановлюють на закладці **Основні** для параметра **Яскравість**.



## Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D




Задамо колір світла. Виберемо жовтий, м'який колір. За допомогою різної кольорової гами у окремих джерел світла ми можемо створювати додатковий настрій на сцені.




Налаштуємо глобальне освітлення **GI**, тоді кожен об'єкт сцени може функціонувати, як джерело світла. Встановимо в налаштуваннях рендеринга активною функцію **Глобальне освітлення GI**. Це можна зробити, відкривши вікно налаштувань рендеринга Рендеринг/Налаштування рендеринга та натиснути курсором миші на кнопці **Ефекти**. У меню виберемо запис **Глобальне освітлення GI**. У лівій частині вікна налаштувань рендеринга клікнемо на надписові **Налаштування** та відключимо установку (якщо вона активна) **Освітлення програми**.

## Зразок виконання завдання до звіту:

**Завдання №10**  
Вікно програми Сінета 4D



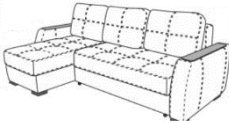









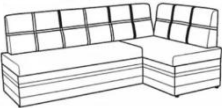




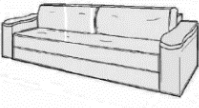




*Рендеринг*

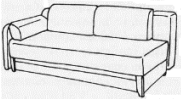


















*Виконав: ст. гр. Д-41  
Лисяк Богдан*

## Варіанти завдань

Використати об'єкт дивана, створеного у завданні 8

Варіанти	Інструменти та об'єкти, які необхідно використати для створення освітлення сцени	
1		 Світло  Націлене джерело освітлення
2.		 Світло  Світло IES
3.		 Конусний  Світло PBR
4.		 Поверхневий  Конусний
5.		 Віддалений  Світло IES
6.		 Світло IES  Світло
7.		 Сонце  Конусний
8.		 Сонце  Націлене джерело освітлення

Варіанти	Інструменти та об'єкти, які необхідно використати для створення спецефекту	
9.		 Сонце  Світло IES
10.		 Сонце  Світло PBR
11.		 Поверхневий  Світло IES
12.		 Віддалений  Конусний
13.		 Світло  Націлене джерело освітлення
14.		 Світло IES  Світло
15.		 Світло  Конусний
16.		 Світло PBR  Націлене джерело освітлення

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**

1. Арнт фон Кенигсмарк. Мастерская CINEMA 4D 10. Изд.: МК-Пресс. 2008. - 448с.
2. Arndt von Koenigsmarck (перевод Штирлец). CINEMA 4D 10 Workshop. Изд.: Addison-Wesley. 2006. - 530с. [http://mirknig.com/2007/11/07/cinema\\_4d\\_10.html](http://mirknig.com/2007/11/07/cinema_4d_10.html)
3. Зеньковский В. А. Cinema 4D. Практическое руководство. Изд.: Солон-Пресс. 2008. - 376с.
4. Контент от Cinema 4D R11. Architecture edition. (QuickStart, Goodies) <http://ul.to/hrtr74>.
5. Losch C., Losch P., Kurz R. Cinema 4D R11. Быстрый старт. - 246с.
6. Conor Ravi. Beginner's Guide to Create Models With 3ds Max 2018 and CINEMA 4D R18 Studio. Amazon Digital Services LLC, 2017. - 663с.
7. Conor Ravi. Beginner's Guide to Create Models With CINEMA 4D R18 Studio. Rising Polygon, 2017. - 179с.
8. Polygon Rising. Modeling Techniques with CINEMA 4D R18 Studio. Independently published, 2016. - 112с.
9. Sondermann Horst. Light Shadow Space. Architectural Rendering with Cinema 4D. Springer, 2008. - 238с.
10. Szabo M. Cinema 4D R13 Cookbook. Packt Publishing, 2012. - 514с.
11. Tickoo Sham. MAXON CINEMA 4D R18 Studio: A Tutorial Approach. CADCIM Technologies, 2017. - 400с.
12. Бекер Оливер. Учебное руководство Cinema 4D. 2002. - 275с.
13. Kent McQuilkin, Anne Powers. [Cinema 4D: The Artist's Project Sourcebook](#). Taylor & Francis, 2011. - 450с.

14. Anson Call. [Cinema 4D 10 Handbook](#). Cengage Learning, 2007. - 425с.

15. MAXON Computer GmbH. [Справка Cinema 4D](#). Справка Cinema 4D.

16. [Maxon Acquires Redshift Rendering Technologies](#).  
www.maxon.net.

17. [Maxon Cinema 4D Release 21 Available Immediately](#).  
www.maxon.net.



## *НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК*

Навчальний посібник «Тривимірна комп'ютерна графіка в CINEMA 4D» у систематизованій формі містить інформацію із вивчення процедур, необхідних для забезпечення процесів створення 3D дизайнерських проектів. Наведені в посібнику навчальні приклади дають можливість користувачу опанувати використання необхідних команд, інструментів, параметрів та меню в контексті виконання поставленого завдання.

### **Комп'ютерний набір та верстка: С.Пустюльга**

Формат 60x84/ ---. Обсяг ум. друк. арк., обл.-вид. арк.

Наклад пр.. Зам. 598. Виготовлювач – Вежа-Друк  
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел.. (0332) 29-90-65).

Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення  
України

ДК № 4607 від 30.08.2013 р.