МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою Державного університету «Житомирська політехніка» протокол від «__ » ____ 20__р. №

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для проведення практичних робіт з навчальної дисципліни

«Візуалізація і комп'ютерне моделювання в Autodesk 3DS MAX»

для студентів освітнього ступеня «БАКАЛАВР»

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки та робототехніки кафедра механічної інженерії

Розглянуто і рекомендовано на засіданні кафедри механічної інженерії протокол від «__» ____ 20__ р. № ___

Розробники:

к.т.н., доцент Громовий О.А. асистент каф. Механічної інженерії Отаманський В.В. асистент каф. Механічної інженерії Плисак М.М.

> Житомир 2022 рік

Житомирськя	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
Jan Pedra	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Громовий О.А., Отаманський В.В., Плисак М.М. Методичні рекомендації для проведення практичних робіт з навчальної дисципліни «Візуалізація і комп'ютерне моделювання в Autodesk 3DS MAX» для студентів освітнього ступеня «бакалавр». – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. – 115 с.

Методичні рекомендації розроблено у відповідності до робочої навчальної програми дисципліни «Візуалізація і комп'ютерне моделювання в Autodesk 3DS МАХ» для студентів освітнього ступеня «бакалавр». Цикл практичних робіт освоєння теоретичного матеріалу; розвитку у призначений для студентів набуття практичних умінь і навичок. Вивчення предмету просторової уяви; детальними поясненнями супроводжується створення проектів засобами тривимірної графіки: моделювання об'ємних об'єктів, застосування матеріалів, освітлення, камер та візуалізація.

Розробники:

Громовий Олексій Андрійович Отаманський Валентин Владиславович Плисак Микола Миколайович

Рецензенти: к.т.н., доцент, зав. кафедри МІ к.т.н., доцент кафедри МІ

Мельник О.Л. Глембоцька Л.Є.

Розглянуто і рекомендовано на засіданні кафедри механічної інженерії Протокол від «___» _____ 20__ р. № ___

3MICT

ВСТУП	4
Практична робота №1. Створення облікового запису AUTODESK.	
Запуск програми 3DS MAX. Ознайомлення з елементами інтерфейсу 3DS	
MAX	6
Практична робота №2. Створення об'єктів і робота з ними	11
Практична робота №3. Моделювання за допомогою редагованих	
поверхонь. Деформуючі модифікатори	26
Практична робота №4. Сплайнове моделювання. Модифікатори	
Lathe, Extrude ta Bevel	50
Практична робота №5. Boolean операції та Loft моделювання	67
Практична робота №6. Накладання текстур на поверхні 3D-об'єктів.	
Редактор матеріалів. Матеріали та карти, накладання текстур	83
Практична робота №7-8. Розміщення джерел світла і принципи	
освітлення сцени. Камери. Візуалізація готової сцени	99
РЕККОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	114

вступ

Програма 3ds MAX є власністю компанії Autodesk і розроблена її відділенням – фірмою Discreet, що спеціалізується на створенні програмних засобів комп'ютерної графіки та анімації.

Дана програма надає безліч можливостей серед яких є:

• моделювання геометричних форм тривимірних об'єктів — від найпростіших (сфера, циліндр або прямокутний паралелепіпед), до таких складних, як тіло людини або тварини, дерева, ландшафти або будівлі;

• імітація фізичних властивостей матеріалів об'єктів, таких як шорсткість, блиск, прозорість, свічення тощо, явищ багаторазового дзеркального відображення та заломлення світлових променів, атмосферних явищ, таких як серпанок або туман, природних явищ, таких як сніг або полум'я;

• імітація освітлення тривимірної сцени практично для будь-яких умов, від глибокого космосу до яскравого сонячного дня, та візуалізація об'єктів на реальному фотографічному фоні з тінями, що відкидаються на цей фон;

• анімація та реалізація різних способів управління переміщенням або зміною властивостей об'єктів у процесі анімації, що забезпечують можливість достовірної імітації різноманітних рухів;

• моделювання динамічних властивостей рухомих об'єктів з урахуванням їх зіткнень, сил тяжіння, вітру або пружності;

• застосування різних фільтрів до синтезованих зображень, включаючи імітацію таких властивостей об'єктивів фото-або відеокамер, як глибина різкості або відблиски лінз.

Використання програми, подібної до 3ds MAX, багато в чому подібне до зйомки на камеру кімнати, в якій знаходяться різні об'єкти. Після того, як моделі всіх об'єктів створені і належним чином розміщені в просторі сцени, можна вибрати з бібліотеки готові матеріали, такі як пластик, дерево, камінь, метал і т.д. та застосувати ці матеріали до об'єктів сцени. Можна створити і власні матеріали, користуючись засобами редактора матеріалів (Material Editor) 3ds MAX, і керувати кольором, глянцевістю, прозорістю, а також застосовувати скановані фотографії або намальовані зображення, щоб поверхня об'єкта виглядала так, як це було задумано.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
· · ·	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ХХХ.ХХ.Х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Застосувавши до об'єктів матеріали, необхідно створити уявні знімальні камери, через об'єктиви яких буде спостерігатися віртуальний тривимірний світ, і проводитися зйомка об'єктів, що його наповнюють. Налаштування параметрів віртуальних камер дозволяє отримати ширококутну панораму сцени або укрупнити план зйомки, щоб зосередити свою увагу на окремих дрібних деталях.

Моделі, створені в пакеті 3ds MAX використовуються при: архітектурному проектуванні та конструюванні інтер'єрів; підготовці роликів для телебачення; тривимірної комп'ютерної мультиплікації та зйомки фільмів; розроблення комп'ютерних ігор; підготовці ілюстрацій для книг та журналів; художньої комп'ютерної графіки та Web-дизайну.

Практична робота №1

Створення облікового запису AUTODESK. Запуск програми 3DS MAX. Ознайомлення з елементами інтерфейсу 3DS MAX

початком роботи у програмі **3DS МАХ** необхідно створити Перед студентський обліковий запис на офіційному сайті AUTODESK https://www.autodesk.com. Для цього перейдіть у вкладку Support – Downloads – educators (https://www.autodesk.com/education/edu-**Students** and software/overview?sorting=featured&filters=individual). На даній сторінці натисніть Sign in, і оберіть Create account (рис.1.1).



Puc. 1.1. Caŭm AUTODES

Далі необхідно покроково ввести данні, які необхідні для реєстрації студентського облікового запису. Реєструвати обліковий запис слід на пошту Житомирської політехніки (Наприклад: grup_pip@ztu.edu.ua, де: grup – ваша группа, pip – ваші ініціали). Також при реєстрації слід вводити достовірні данні, так як пізніше необхідно підтвердити вашу особу і те що ви дійсно є студентом Житомирської політехніки за допомогою скану або фотографії вашого студентського квитка. Приклад реєстрації показано на рис. 1.2.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx/Б/ ВК1.x-2022				
Крок 1	КJ	рок 2	Кро	к 3	Крок 4			
Get Educational Access	Create accou	nt 🗖	< You're almost	st there. 🗖	Acco	ount set		
Create an account or sign in. Then confirm your	First name	Last name	To confirm your eligibility	for educational access to	1000	Sant Set		
eligibility for educational access to Autodesk software and services.	Valentyn	Otamanskyi	Autodesk products, we jus about you:	t need to know a little more	Your account is now up	dated to access the Autodesk		
Country Territory or Region of educational institution	Email		Name of educational institutio	0	education community			
	mb128_ovv@ztu.e	mb128_ovv@ztu.edu.ua		mb128_ovv@ztu.edu.ua 🗸		Wuttonwood vo Registravijvo		
o dance •	Confirm email		литовиревка полтехника					
Educational role WHAT'S THIS ?	mb128_ovv@ztu.e	du.ua 🗸	Enrolled from date					
Statem	Password		September 🗸	2020 ~	~			
Institution Type								
University/Post-Secondary ~			Expected graduation date		Check this box to receiv	e electronic marketing		
Date of Birth	At least 1 letter		June ~	2024 ~	communications from A	utodesk on news, trends, events,		
January ~ 1 ~ 2000 ~	Minimum of 8 cha	aracters			preferences or unsubsc	ribe at any time. To learn more, see		
	• At least 3 unique	characters	N	EXT	the Autodesk Privacy S	tatement.		
NEXT Already have an account? Sign in	 I agree to the Autod personal information Statement (includin in the statement). 	esk Terms of Use and to the use of my n in accordance with the Privacy g cross-border transfers as described			ca	INTINUE		
	CRE	ATE ACCOUNT						

Рис. 1.2. Створення облікового запису AUTODES

ALREADY HAVE AN ACCOUNT? SIGN IN

Після успішного створення облікового запису на сторінці **Support** – **Downloads** – **Students and educators** (<u>https://www.autodesk.com/education/edu-software/overview?sorting=featured&filters=individual</u>) нажимаємо клавішу **GET STARTED**. У відкришимося вікні необхідно завантажити скан або фотографію документу, що підтверджує вашу особу і те що ви дійсно є студентом Житомирської політехніки (студентський квиток). Приклад на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Сторінка підтвердження вашої особи

Після отримання листа на пошті з підтвердженням системою вашої особи повторно натисніть клавішу GET STARTED і введіть свою пошту і пароль. Якщо

все пройшло успішно, то вам надано доступ до завантаження безкоштовних студентський продуктів компанії AUTODESK в тому числі і програми 3DS MAX.



Рис. 1.4. Завантаження програми 3DS MAX

Елементи інтерфейсу 3ds MAX

Вікно 3ds MAX (рис. 1.5) містить три вікна проекцій, в яких показано тривимірну сцену зі своєї точки. Вікно проекції, в якому на даний момент ведеться робота, підсвічується жовтим кольором і називається активним. Активне вікно можна розгорнути на весь екран за допомогою кнопки **Min/Max Viewport Toggle** (Збільшення вікна проекції до розмірів екрана) у правому нижньому куті вікна 3ds MAX або поєднанням клавіш **Alt+W**.

Untitled - Autodesk 3ds Max 2022			
Fle Edit Tools Group Views Create Modifiers Animatie	on Graph Editors Rendering Customize Scripting Content Subs	ance Cwillylew Arnold Help T Nill 💷 🗖 🖪 🖼 🏧 🐄 📥 📰 📥 Contractory contractory and	Valentyn Ota Workspaces: Default
Modeling Freeform Selection Object Paint Populat			
Polygon Modeling			
Select Display Edit Customize			
Name (Sorted Ascending)	Панель з меню	О УВНИТИ В ООЛІКОВІ	11/1 Standard Primitives
		запис Autodesk	* Object Type
	Панель з основними		AutoGrid Box Cone
	інструментами	Вибір робочої об	ласті sphere GeoSphere
			Cynner Lube Torus Pyramid
		Командна п	
	Вікна проскцій	Itomuniquu n	Name and Color
+)[Left]{Standard	1) [Wieframe]	[+][Perspective][Standard][Default Shading]	
T			
			S
		TC :	E Contraction of the second se
		Клавіши керування	зоораженням
		V ropini vonupound	
		Клавіші керування	анімацією
■			\geq $ \setminus $
		Координати поля	
Default 📚 🖪 🦷			
			\ \
		50 55 60 65 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75 75	

Рис. 1.5. Інтерфейс 3ds Max

Житомирськя	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
житомиревка	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Співвідношення розмірів вікон проекцій можна змінювати аналогічно зміни розмірів діалогових вікон Windows: підведіть курсор миші до межі між вікнами (при цьому курсор змінить вигляд на двонаправлені стрілки), натисніть ліву кнопку миші і, утримуючи її, перемістіть курсор на потрібну відстань. Для виконання зворотної операції підведіть курсор миші до межі між вікнами проекцій, натисніть правою кнопкою миші і в контекстному меню виберіть команду **Reset Layout** (Скинути положення).

У верхній частині вікна програми розташоване головне меню, а під ним – головна панель інструментів **Main Toolbar** (Основна панель інструментів). Пункти головного меню частково повторюють інструменти та команди основної панелі інструментів, а також панелі **Command Panel** (Командна панель).

У правій частині вікна розташована **Command Panel** (Командна панель), яка містить налаштування всіх об'єктів сцени, а також параметри багатьох операцій, що використовуються в роботі. За допомогою командної панелі можна створювати об'єкти та керувати ними.

Командна панель містить шість вкладок: **Сreate** (Створення) **Н**, **Modify** (Зміна) **Д**, **Hierarchy** (Ієрархія) **Д**, **Motion** (Рух) **Д**, **Display** (Відображення) **та Utilities** (Утиліти) **М**. Найчастіше використовуються вкладки **Create** (Створення) та **Modify** (Зміна).

Вкладка **Create** (Створення) служить для створення основних (примітиви, криві та ін.) та допоміжних (джерела світла, віртуальні камери, об'ємні деформації та ін.) об'єктів сцени. Вкладка **Modify** (Зміна) дозволяє змінювати настройки будьякого виділеного об'єкта сцени. Також з її допомогою виділеному об'єкту можна призначити модифікатор – певну дію, що деформує об'єкт. Модифікатор містить свої налаштування, які можна перетворювати за допомогою вкладки **Modify** (Зміна).

У нижній частині вікна 3ds MAX розташована шкала анімації, під нею координати перетворень, рядок стану, а також кнопки керування анімацією та положенням об'єктів у вікнах проекцій. Щоб дізнатися призначення кнопки на будьякій панелі інструментів, достатньо підвести до неї курсор миші. При цьому біля кнопки з'явиться спливаюча підказка, вміст якої також відображається у рядку стану.

У процесі роботи можна змінювати відображення об'єктів у вікні проекції, положення об'єктів у тривимірному просторі, вирівнювати їх щодо один одного вручну або за допомогою точної вказівки координат. Для керування відображенням об'єктів у вікні проекції використовуються кнопки, які знаходяться у правому нижньому куті вікна програми.



Розглянемо ці кнопки.

• Zoom (Масштаб) — наближення/віддалення сцени.

• Zoom All (Масштаб всього) 🚈 – наближення/віддалення одразу всіхоб'єктів у всіх вікнах проекцій.

• Zoom Extents/Zoom Extents Selected (Масштаб кордонів/Масштаб виділеного) — наближення/віддалення вибраного об'єкта/всіх об'єктів у межах видимості всіх вікон проекції.

• Zoom Extents All/Zoom Extents Selected (Масштаб вибраного об'єкта/Масштаб всіх об'єктів) 🛃 – наближення/віддалення вибраного об'єкта/всі об'єкти сцени в межах видимості поточного вікна проекції. Цю кнопку зручно використовувати у тих випадках, коли потрібно подивитися на сцену з такої точки, щоб у вікні проекції з'являлися всі об'єкти.

• Field-of-View/Region Zoom (Видове поле/Масштаб області) 🧖 – зміна всього поля зору/виділеного за допомогою миші.

• Рап (Прокручування) 🖳 – Переміщення зображення на екрані вручну.

• Arc Rotate/Arc Rotate Selected/Arc Rotate SubObject (Обертання по дузі/Обертання обраного по дузі/Обертання навколо під об'єкта по дузі) 🖉 – обертання сцени навколо центру поля зору/навколо виділених об'єктів/навколо під об'єкта.

• Min/Max Toggle (Збільшення вікна проекції до розмірів екрана) 🗖 – Збільшення активного вікна проекції до розмірів екрана.

Практична робота №2

Створення об'єктів і робота з ними

Об'єкти в 3DS MAX створюються за допомогою команд головного пункту меню **Create** (Створення) або однойменної вкладки командної панелі. Частіше використовується другий спосіб, оскільки він є зручнішим.

Щоб створити об'єкт, зробіть таке:

1. Перейдіть на вкладку Create (Створення) командної панелі.

2. Виберіть категорію, в якій знаходиться потрібний об'єкт. Для примітивних об'єктів це категорія **Geometry** (Геометрія).

3. З списку, що розкривається, виберіть групу, в якій знаходиться необхідний об'єкт. Для простих примітивів – це група **Standard Primitives** (Прості примітиви) (рис. 2.1).

4. Натисніть кнопку об'єкта.

5. Натисніть будь-де вікна проекції і, не відпускаючи кнопку, пересувайте покажчик миші, доки не зміните розмір об'єкта до потрібного.



Рис. 2.1. Група Standard Primitives (Прості примітиви)

Гарячі клавіші для управління вікном проекцій:

- Приблизити/віддалити сцену – обертання колеса миші або **Ctrl** i + / **Ctrl** i -;

- Переміщення сцени у вікні – затиснути колесо миші і переміщувати курсор у необхідну область вікна;

- Обертання навколо сцени – затиснути Alt + колесо миші і переміщувати курсор в необхідному напрямку;

- Zoom Extents All/Zoom Extents Selected (Масштаб вибраного об'єкта/Масштаб всіх об'єктів) — натиснути Z;

- Min/Max Toggle (Збільшення вікна проекції до розмірів екрана) 🗹 - натиснути Alt + W;

- Show Grids (Сховати/Показати сітку системи координат) – G;

- Isolate Selection (Ізольований режим) – Alt + Q;

- Прозоре відображення об'єкту – Alt + X.

Відображення об'єктів

Об'єкт у вікні проекції може бути представлений у різних виглядах: затонованому – режим перегляду **Default Shading** (Тонування), у вигляді сітчастої оболонки – **Wireframe** (Каркас), у вигляді рамки редагування – **Bounding Box** (Обмежуючий прямокутник) та ін.

Спрощене відображення об'єктів у вікнах проекцій потрібне для того, щоб користувачеві було легше керувати складними сценами з великим кількістю об'єктів та полігонів.

Щоб змінити варіант відображення об'єкта у вікнах проекцій, клацніть правою кнопкою миші на назві вікна проекції та в контекстному виберіть потрібний режим (рис. 2.2, а).

Також перемикатися між тонованим виглядом і каркасним можна за допомогою клавіші на клавіатурі – **F3.** За допомогою клавіші **F4** можна увімкнути відображення каркасу, який накладається на тонований вигляд **Edged Faced**.



Рис. 2.2.: а – вибір вигляду об'єкту; б – перемикання між проекціями

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
P	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Перемикання між проекціями у вікні здійснюється через вікно проекції (рис. 2.2, б), або за допомогою наступних гарячих клавіш:

- **Perspective** (Перспектива) **P**;
- Orthographic (Орфографічний) U;
- **Тор** (Вигляд зверху) **Т**;
- Left (Вигляд зліва) L;
- **Front** (Вигляд спереду) **F**;
- Cameras (Вигляд від камери) С.

Виділення об'єктів

У 3ds MAX існує кілька способів виділення об'єктів. Самий простий – це натиснути на об'єкт інструментом **Select Object** (Виділення об'єкта), який розташований на основній панелі інструментів. Якщо ви перебуваєте в режимі відображення об'єктів **Wireframe** (Каркас), об'єкт стане білим.



Рис. 2.3. Виділення об'єкту

Для виділення більше одного об'єкта можна використовувати клавішу **Ctrl**. Утримуючи її, натискайте на об'єкти, які ви хочете виділити. Щоб прибрати об'єкт з виділених, утримуючи клавішу **Alt**, натисніть на об'єкти, з яких ви хочете зняти виділення.

Інший спосіб одночасного вибору декількох об'єктів виділення області. Є кілька варіантів виділення об'єктів у цьому режимі. За замовчуванням використовується Rectangular Selection Region (Прямокутна область виділення). Для виділення об'єктів у цьому режимі необхідно натиснути і,

утримуючи ліву кнопку миші, провести у вікні проекції прямокутник. Об'єкти, що знаходяться всередині даного прямокутника будуть виділені.

Можна також виділяти об'єкти, укладені у різні фігури (наприклад, в окружність). Для перемикання між режимами виділення області потрібно використовувати кнопку на основній панелі інструментів. Доступні п'ять варіантів виділення.

Крім уже знайомого **Rectangular Selection Region** (Прямокутна область виділення), це такі:

- Circular Selection Region (Кругла область виділення);

- Fence Selection Region (Довільна область виділення);

- Lasso Selection Region (Виділення ласо);

- Paint Selection Region (Виділення пензлем).

При виділенні області за допомогою описаних кнопок можна також користуватися розташованою поряд кнопкою **Window/Crossing** (Вікно/Перетин).

Коли увімкнено режим Crossing (Перетин) при виділенні області, то виділеними стануть всі об'єкти, які повністю або частково потраплять до цієї області. Якщо увімкнути режим Window (Вікно), виділеними будуть лише ті об'єкти, які повністю потрапили до області виділення.

Щоб виділити якийсь об'єкт сцени, можна також використовувати команду Select By Name (Виділення по назві). Після цього на екрані з'явиться вікно Select Objects (Вибір об'єктів) зі списком всіх об'єктів сцени (рис. 2.4).

В області List Types (Типи списку) цього вікна можна вибрати категорії об'єктів, що відображаються, а в області Sort (Сортування) визначити спосіб відображення – Alphabetical (В алфавітному порядку), Ву Туре (За типом), Ву Color (За кольором), Ву Size (За розміром). Вікно вибору об'єктів зручне використовувати, якщо сцена містить багато об'єктів. У складних сценах часто буває важко за допомогою миші виділити потрібні об'єкти.



Рис. 2.4. Вікно вибору об'єктів по назві

Найпростіші операції з об'єктами

Основні дії, що здійснюються з об'єктами – це переміщення, масштабування, обертання, вирівнювання та клонування.

У центрі виділеного об'єкта з'являються три координатні осі – X, Y та Z, які визначають систему координат, прив'язану до об'єкта. Ці координатні осі становлять так звану локальну систему координат об'єкт. Крапка, з якої виходять осі локальної системи координат, називається опорною (**Pivot Point**).

Щоб виконати будь-яку найпростішу дію з об'єктом, у якому його положення у тривимірному просторі зміниться, необхідно викликати контекстне меню, натиснувши правою кнопкою миші на об'єкті. У меню слід вибрати одну з операцій – **Move** (Переміщення), **Scale** (Масштабування) або **Rotate** (Обертання).

Також дані команди можна виконувати з панелі інструментів (рис. 2.5) або використанням гарячих клавіш:

- Select Object (Виділення) Q
- Select and Move (Виділення і переміщення) W
- Select and Rotate (Виділення і обертання) Е
- Select and Uniform Scale (Виділення і масштабування) R



Рис. 2.5. Прості операції

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
житотиревка	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Переміщення

Виберіть у контекстному меню команду **Move** (Переміщення), підведіть курсор миші до однієї з координатних осей системи координат об'єкта. При цьому переміщення вестиметься у напрямку тієї площини, координатні осі якої підсвічуються жовтим кольором (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Переміщення

Таким чином, переміщувати об'єкт можна вздовж осі X, Y, Z або площини XY, YZ, XZ. Координати переміщення можна вказати вручну у вікні Move Transform Type-In (Введення значень переміщення), яке відкривається при натисканні клавіші F12 або натискання на значку прямокутника біля рядка Move (Переміщення) контекстного меню.

Обертання

При виборі в контекстному меню команди **Rotate** на місці осей системи координат об'єкта з'явиться схематичне відображення можливі напрямки повороту (рис. 2.7). Якщо підвести курсор миші до кожного з напрямків, схематична лінія підсвічується жовтим кольором, тобто поворот буде зроблено в даному напрямку.

Під час повороту у вікні проекцій з'являються цифри, що визначають кут повороту вздовж кожної осі.



Рис. 2.7. Обертання

Масштабування

Виберіть у контекстному меню команду **Scale** (Масштабування), підведіть курсор миші до однієї з координатних осей системи координат об'єкта. При цьому зміна масштабу вестиметься в напрямку тих площин або координатних осей, які підсвічують жовтим кольором (рис. 2.8). Таким чином, масштабувати об'єкт можна вздовж осі **X**, **Y**, **Z** у площинах **XY**, **YZ**, **XZ** або одночасно у всіх напрямках.



Рис. 2.8. Масштабування

Зверніть увагу, що при масштабуванні об'єкта його геометричні розміри, не змінюються, незважаючи на те, що на екрані об'єкт змінює пропорції. Тому використовувати масштабування без особливої необхідності не варто, оскільки після виконання даної операції ви не будете бачити реальних розмірів об'єкта та можете заплутатися.

Вирівнювання об'єктів

У процесі роботи часто доводиться пересувати об'єкти, вирівнюючи їхнє положення щодо один одного.

Наприклад, під час створення складної моделі, деталі якої моделюються окремо, на заключному етапі необхідно поєднати елементи разом, Щоб вирівняти один об'єкт щодо іншого, потрібно виділити перший об'єкт, виконати команду **Tools** > **Align** (Інструменти > Вирівнювання) та натиснути на інший об'єкт. На екрані з'явиться вікно (рис. 2.9), у якому необхідно вказати принцип вирівнювання, наприклад, можна задати координатну вісь або точки на об'єктах, вздовж яких буде відбуватися вирівнювання.

Align Selection (Box001)	?	×		
Align Position (World):				
🖌 X Position 🖌 Y Position	🖌 Z Po	osition		
Current Object: Targe	et Object:			
Minimum	Minimum			
Center	Center			
Pivot Point	Pivot Poir	nt		
Maximum	Maximum			
Align Orientation (Local):				
X Axis Y Axis	Z Axis			
Match Scale:				
X Axis Y Axis	Z Axis			
Apply OK	Can	icel		

Рис. 2.9. Налаштування вирівнювання об'єктів

Припустимо, якщо необхідно вирівняти об'єкт меншого розміру щодо об'єкта більшого розміру так, щоб перший перебував у центрі другого, то у вікні Align Selection (Вирівнювання виділених об'єктів) встановіть таке: - прапорці **X Position** (Х-позиція), **Y Position** (Ү-позиція) та **Z Position** (Z-позиція);

- перемикач Current Object (Об'єкт, який вирівнюється) в положення Center (По центру);

- перемикач **Target Object** (Об'єкт, щодо якого вирівнюється) у положення **Center** (По центру).

Натисніть кнопку ОК або Apply (Застосувати).

Об'єкти змінять своє положення у сцені відразу після того, як ви задасте необхідні налаштування у вікні **Align Selection** (Вирівнювання виділених об'єктів). Однак, якщо вийти з цього вікна, не натиснувши кнопку ОК або Apply (Застосувати), об'єкти повернуться у вихідне положення.

Клонування об'єктів

Щоб створити копію виділеного об'єкта у вікні проекції, потрібно виконати команду Edit > Clone (Правка > Клонування). На екрані з'явиться вікно Clone Objects (Клонування об'єктів) (рис. 2.10). У цьому вікні можна вибрати один із трьох варіантів клонування.



Рис. 2.10. Налаштування клонування

Сору (Незалежна копія об'єкта) – створена копія не буде пов'язана із оригіналом.

Instance (Прив'язка) – копія буде пов'язана з вихідним об'єктом. При зміни параметрів одного з об'єктів автоматично буде змінено параметри іншого.

Reference (Підпорядкування) – копія буде пов'язана з вихідним об'єктом. При зміні параметрів вихідного об'єкта автоматично будуть змінено параметри клонованого об'єкта, однак при зміні параметрів клонованого об'єкта вихідний об'єкт змінено не буде.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Налаштування одиниць вимірювань

Перед початком побудови слід налаштувати одиниці вимірювань, котрі будуть призначенні і збережені у програмі для поточної та майбутніх сесій. Відкрийте меню **Customize** (Налаштування) і оберіть пункт **Units Setup...** (Налаштування одиниць). Встановіть метричні систему та одиниці вимірювання – міліметри. Також натисніть клавішу **System Units Setup** і встановіть 1 Unit = 1 мм (рис. 2.11). Щоб налаштування коректно збереглися у системі перезапустіть програму.

Customize Scripting Content Help	3 Units Setup ? ×	3 System Unit Setup ×
<u>C</u> ustomize User Interface Hot <u>k</u> ey Editor	System Unit Setup	System Unit Scale 1 Unit = 1,0 Millimeters
Load Custom UI Scheme	Display Unit Scale	4 Respect System Units in Files
Save Custom UI Scheme	Metric	Origin 16777215,0
Custom Defaults Switcher	Millimeters 🖌 👻	
Revert to Startup UI Layout	LIS Standard	Distance from origin: 1,0
Loc <u>k</u> UI Layout	Feet w/Fractional Inches	Resulting Accuracy: 0,0000001192
Show UI Show Editors Show Explorers	Default Units: Feet Inches Custom FL = 560,0 Feet *	OK Cancel
🐙 <u>C</u> onfigure Project Paths		
<u>S</u> Configure User and System Paths	Liahtina Units	
<u>U</u> nits Setup	International •	
Plug-in Manager		
Preferences	OK Cancel	

Рис. 2.11. Налаштування одиниць вимірювання

Завдання

Створити модель стола і розмістити на ньому об'єкти за варіантом.

Моделювання стола:

У командній панелі на вкладці **Create** у розділі **Geometry** вибрати стандартний примітив **Box**. На вигляді **Top** створити **Box** з розмірами L-600, W-1000, H-22 та кількістю сегментів 12 за довжиною та 20 за шириною (рис. 2.12) – майбутня стільниця.

Виберіть у контекстному меню команду **Move** (Переміщення) або активуйте неї за допомогою гарячої клавіші **W**. У вікні **Move Transform Type-In** (Введення значень переміщення), яке відкривається при натисканні клавіші **F12** або натискання на значку прямокутника біля рядка **Move** (Переміщення) контекстного меню введіть координати розміщення стільниці: X-0, Y-0 та Z-700 мм (рис. 2.13).



Рис. 2.12. Параметри об'єкту стільниця



Рис. 2.13. Розміщення у просторі

Перейдіть у вкладку **Modify** (Модифікатори) розкрийте **Modifer List** (Список модифікаторів) і оберіть модифікатор **Edit Mesh** (Редагувати сітку). У вікні модифікацій розкрийте дерево **Edit Mesh** і оберіть **Polygon**. За допомогою клавіші

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
· · ·	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ХХХ.ХХ.Х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

на клавіатурі **Ctrl** виберіть 4 полігона для створення ніжок стола які показані на рисунку 2.14. Використовуючи команду **Extrude** (Витягнути) у свитку **Edit Geometry** (Редагувати геометрію) задати числове значення 700 мм і створити ніжки столу (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Створення ніжок стола

У командній панелі на вкладці **Create** у розділі **Geometry** виберіть **Extended Primitives** (Розширені примітиви) і створіть примітив **L-Ext**. На вигляді **Top** створити **L-Ext** з розмірами SL-(-2000), FL-3000, SW-100, FW-100, H-2500 та кількістю сегментів 5 з фронту та 6 по висоті (рис. 2.15) – імітація стінки.

За допомогою команди **Move** (Переміщення) перемістіть створений елемент: X-(-1800), Y-(-800) та Z-0 мм (рис. 2.15).

За допомогою команди **Rotate** (Обертання) поверніть створений елемент навколо: X-0, Y-0 та Z-60° (рис. 2.15).



Рис. 2.15. Створення стінки

Аналогічно створенню ніжок стола за допомогою модифікатора Edit Mesh (Редагувати сітку), виділіть по 6 полігонів з кожної сторони стінки і командою Delete видаліть їх для імітації вікна (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Створення отвору вікна

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05- 05 02/2/ххх хх х/Б/
політехніка	державнии університет «житомирська політехніка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

За допомогою стандартних примітивів створити **Plane** (площина) - підлогу, розташувати на ній групу створених раніше об'єктів (рис. 2.17).



Рис. 2.17. Створення підлоги

Використавши Standart Primitives (стандартні) та Extended Primitives (розширені) примітиви створити за варіантом (таблиця 2.1) геометричні об'єкти та розмістити їх на столі за допомогою інструментів переміщення, обертання та масштабування у довільному положенні.

Таблиця 2.1

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Standart Primitives (Стандартні примітиви)																		
Box	+			+				+	+		+		+					+		
Cone		+				+			+	+		+					+			+
Sphere			+		+			+				+				+		+	+	
GeoSphere				+			+			+			+		+		+			
Cylinder	+					+					+			+		+		+		+
Tube		+			+		+					+	+		+		+		+	
Torus			+		+		+		+					+		+				

Варіанти геометричних об'єктів до лабораторної роботи №2

Житомирська
політехнікаМіністерство освіти і науки україни
державний університет «житомирська політехніка»
управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015Ф-20.05-
05.02/2/хх.хх.х/Б/
ВК1.х-2022

Pyramid	+			+		+				+					+					+
Teapot		+	+					+			+			+					+	
							Exte	ende	d Pı	rimiti	ves (Розш	ирен	і при	міти	ви)				
Hedra	+									+							+			
TorusKnot		+									+							+		
ChamferBox	+		+									+							+	
ChamferCyl		+		+						+			+							+
OilTank	+		+		+						+			+			+			
Capsule		+		+		+						+			+			+		
Spindle			+		+		+			+			+			+			+	
L-Ext				+		+		+			+			+						+
Gengon					+		+		+			+			+		+			
C-Ext						+		+					+			+		+		
RingWave							+		+					+					+	+
Hose								+							+					
Prism									+							+				



Рис. 2.18. Приклад виконаного завдання

Згрупуйте об'єкти сцени. Для цього потрібно виділити всі об'єкти сцени **Ctrl+A**, у головному меню вибрати команду **Group->Group**, у діалоговому вікні дати назву групі, натиснути Ok.

Збережіть готовий проект (в подальшому він ще знадобиться) та скиньте викладачу для перевірки.

Практична робота №3

Моделювання за допомогою редагованих поверхонь. Деформуючі модифікатори

Програма 3ds MAX дозволяє працювати з такими типами редагованих поверхонь:

- Editable Mesh (Сітчаста редагована поверхня);
- Editable Poly (Полігональна поверхня, що редагується);
- Editable Patch (Редагована патч-поверхня);
- NURBS Surface (NURBS-поверхня).

Практично будь-який об'єкт 3ds MAX можна перетворити на один з цих типів поверхонь. Для цього правою кнопкою миші викличте контекстне меню, клацніть на пункті **Convert To** (Перетворити) та в контекстному меню виберіть один з типів. Усі ці методи побудови поверхонь схожі між собою, відрізняються вони налаштуваннями моделювання на рівні підоб'єктів. Перемикаючись у різні режими редагування підоб'єктів, можна переміщати, масштабувати, видаляти та об'єднувати їх.

В об'єктах типу Editable Poly (Полігональна поверхня, що редагується) модель складається з багатокутників. Для роботи з такими об'єктами можна використовувати режими редагування Vertex (Вершина), Edge (Ребро), Border (Кордон), Polygon (Полігон) та Element (Елемент) (рис. 3.1. а).



Puc. 3.1. Режими редагування поверхонь різних типів: a) Editable Poly; б) Editable Mesh; в) Editable Patch

В об'єктах типу Editable Mesh (Сітчаста редагована поверхня) модель складається з трикутних граней. Для роботи з Editable Mesh можна використовувати режими редагування Vertex (Вершина), Edge (Ребро), Face (Грань), Polygon (Полігон) та Element (елемент) (рис. 3.1. б).

В об'єктах типу Editable Patch (редагована патч-поверхня) модель складається з частинок трикутної або чотирикутної форми, які створюються сплайнами Безье. Особливість цього типу поверхні – гнучкість управління формою створюваного об'єкта. Для роботи з Editable Patch можна використовувати режими редагування Vertex (Вершина), Edge (Ребро), Patch (Патч), Element (Елемент) та Handle (Вектор) (рис. 3.1. в).

NURBS Surface (NURBS-поверхню) – це поверхня, побудована на NURBSкривих. Цей метод побудови поверхонь заснований на неоднорідних раціональних В-Силайнах (Non Uniform Rational **B-Splines**). Найчастіше даний спосіб для моделювання органічних об'єктів, анімації обличчя використовується персонажа. Цей метод є найскладнішим у освоєнні, але водночас гнучким.

Налаштування та кнопки вище перерахованих інструментів подібні один до одного. Розглянемо роботу деяких з них:

- Cut (Різання). Дана операція дозволяє значно змінити топологію об'єкта додати лінії сітки, отвори і т.д. Краще її виконувати на рівні Vertex, щоб точніше потрапити в потрібні точки (рис. 3.2). Для застосування даної операції необхідно до об'єкта застосувати модифікатор Edit Poly та перейти на рівень Vertex. Операція Cut знаходиться у параметрах модифікатора, у вкладці Edit Geometry.



Рис. 3.2. Операція Сит 27

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
Millompebia	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

- Extrude (Видавлювання полігонів). Ця операція використовується для нарощування геометрії на вихідних полігонах (рис. 3.3). Для застосування цієї операції необхідно до об'єкта застосувати модифікатор Edit Poly та перейти на рівень Polygon. Щоб у вікні перспективи бачити полігональну сітку, натисніть F4. Клацніть по потрібному полігону, він стане червоним. У параметрах модифікатора Edit Poly, у вкладці Edit Polygons натисніть кнопку поруч із Extrude – Settings, біля об'єкта з'явиться вікно налаштувань дії операції (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Операція Extrude (Видавлювання полігонів)

- Extrude (Видавлювання ребер). Дана операція корисна тим, що при виділеному ланцюжку ребер, при видавлюванні з'являється три ребра, що корисно для моделювання складок, швів на згладжених формах (рис. 3.4). Для такого видавлювання кількість одиниць вводиться у вікно Settings і за висотою і за довжиною.



Рис. 3.4. Операція Extrude (Видавлювання ребер) 28

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
in in position	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

- Bevel (Видавлювання з фаскою). Поєднана операція видавлювання із розширенням або звуженням (рис. 3.5). На малюнку зліва зображена операція Bevel лише на рівні Group, на з права – By Polygon.



Рис. 3.5. Операція Bevel

- Inset (Зменшення полігону з усіх боків). Операція для створення додаткової геометрії. Підходить для моделювання ніжок стільців, віконних рам, дверей, зберігає властивості вихідної форми, що зручно для згладжених моделей (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Операція Inset

- Chamfer (Фаска). На рівні ребер (рис. 3.7, <) та точок (рис. 3.7, >).





010	MILLOTEDOTDO OCDITH I HAVICH VICDAÏHH	Φ_20.05-
Житомирська	МІПІСТЕРСТВО ОСВІТИТНАУКИ УКРАІНИ	Φ-20.03-
min perm	ЛЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехнікя	VIDAD JUNG GUIGTO DIANADIZAC HCTV ISO 0001.2015	BK1.x-2022
nomina	управління якістю відповідає ДСТ ў 180 9001:2015	

- Connect (З'єднання). Операція з'єднує ребра одного полігону поперечними з'єднаннями. Зазвичай використовується на рівні ребер та вершин. Виділіть 2 протилежні точки на рівні Vertex (рис. 3.8, <), у параметрах модифікатора, у вкладці Edit Vertices натисніть Connect. На рівні ребер виділяються два протилежні ребра і при натисканні операції Connect з'являється поперечне ребро (рис. 3.8, >).



Рис. 3.8. Операція Соппест

- Сар (Покриття для отвору). Стандартна операція для перекриття «дір» на моделі. Операція працює лише на рівні **Border** (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Операція Сар

- Bridge (Міст). З'єднання частин сітки. Операція працює на рівні Border.

- **Remove** (Видалення). Операція дає змогу видалити непотрібні елементи. Видалення відбувається за допомогою натискання **Remove** та клавіші **CTRL**.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05- 05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	ВК1.х-2022

- **Relax** (Ослаблення напруженості сітки). Вершини пересуваються в напрямку усередненого вектора ребер, що сходяться в точці (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Операція Relax

- Target Weld (Приєднання до вершини). Ця операція дозволяє приклеїти до цільової вершини (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Операція Target Weld

Модифікатори

Модифікатором називається дія, що призначається об'єкту, в результаті чого властивості об'єкта змінюються. Наприклад, модифікатор може діяти на об'єкт, деформуючи його у різний спосіб — згинаючи, витягуючи, скручуючи і т. д. Модифікатор також може служити для управління положенням текстури на об'єкті або змінювати фізичні властивості об'єкта, наприклад, робити його гнучким.

Важливим елементом інтерфейсу 3ds MAX є **Modifier Stack** (Стек модифікаторів) — список на вкладці **Modify** (Зміна) командної панелі (рис. 3.12).



Рис. 3.12. Вкладка Modify

У цьому списку відображається історія застосування деяких інструментів (у тому числі модифікаторів) до виділеного об'єкта, а також представлені режими редагування подібних об'єктів.

Стек модифікаторів дуже зручний, тому що містить повну історію трансформація об'єктів сцени. За допомогою стека модифікаторів можна швидко перейти до налаштувань самого об'єкта та застосованих до нього модифікаторів, відключити дію модифікаторів або поміняти місцями черговість накладання їх на об'єкт. При виділенні об'єкта або застосованої до нього команди його параметри з'являються на вкладці **Modify** (Зміна) командної панелі під стеком модифікаторів.

Щоб застосувати до об'єкта модифікатор, потрібно виділити об'єкт і вибрати модифікатор зі списку **Modifier List** (Список модифікаторів) на вкладці **Modify** (Зміна) командної панелі. При цьому назва модифікатора відразу з'явиться у стеку. Призначити модифікатор об'єкту можна також скориставшись пунктом головного меню **Modifiers** (Модифікатори).

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

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
житотиревка	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Деформуючі модифікатори

Основні модифікатори, що деформують об'єкт, називаються параметричні модифікатори (Parametric Modifiers). За допомогою таких модифікаторів можна деформувати об'єкт найрізноманітнішими методами. До деформуючих модифікаторів також відносяться модифікатори вільних деформацій (Free Form Deformers). Кожен з параметричних модифікаторів містить два режими редагування підоб'єктів (рис. 3.13).

Управління положенням габаритного контейнера модифікатора здійснюється за допомогою параметра **Gizmo** (Гізмо). Завдання центру застосування модифікатора – **Center** (Центр).

Перейти в один із цих режимів можна, розкривши список модифікаторів у стеку модифікаторів та виділивши необхідний режим. В кожному з цих режимів можна змінювати положення габаритного контейнера та центральної точки ефекту. Розглянемо модифікатори, що деформують.



Рис. 3.13. Режими редагування підоб'єктів

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ леру арний університет «митомирська політехніка»	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/
політехніка	дегжавний упівегситет «житомигська полттелнка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Таблиця 3.1

Модифікатори 3ds MAX



	Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ Ф-20.05- ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 ВК1.x-2022	/Б/
T p	арег – звуження, озширення		
S	queeze — вижиман	RHI C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	
R н	t ipple – пульсація, а поверхні	кола	
N	loise – зашумленн		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ЗНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/ ВК1.x-2022
Wave – хвилястість		
Push – надування		
Spherify – перетворення у сферу		
Shell – Оболонка, надання товщини відкритій поверхні		
Slice – розрізання, відрізання частини площиною		


Основні параметри модифікаторів:

Angle – кут	Value – обсяг
Direction – поворот	Amplitude – амплітуда
Ахіз Х Ү Z – вісь	Phase – фаза
Stretch – розтягування	Bias – змішання
Decay – згасання	Amount – величина
Seed – випадкове число	Curve – кривизна
Scale – масштаб	Remove Top/Bottom – відрізати верх/низ

Завдання 1

Моделювання будівлі:

На вигляді **Тор** створіть стандартний примітив **Вох** з розмірами L-7000, W-5000, H-3000 та кількістю сегментів 7 за довжиною, 3 за шириною та 3 по висоті (рис. 3.14).

За допомогою інструмента **Move** (Переміщення) задайте координати : X-0, Y-0 та Z-0 мм.





Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05- 05.02/2/xxx xx x/Б
	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

До створеного об'єкту застосуйте модифікатор Editable Poly (Полігональна поверхня, що редагується), перейдіть у редагування Edge (Ребро). Виділіть верхнє горизонтальне ребро (щоб виділити по всьому периметру натисніть на нього два рази) та задайте координати його положення по вісі Z-2300 мм (рис. 3.15).

Задайте координати нижнього горизонтального ребра Z-900 мм.



Рис. 3.15. Визначення положень горизонтальних ребер

Аналогічно задамо координати положення вертикальних ребер по фронтальній поверхні та по боковій поверхні. Координати вказані на рисунку 3.16.



Рис. 3.16. Визначення положень вертикальних ребер

Додайте додаткове ребро, для подальшої побудови фундаменту. Для цього оберіть одне з нижніх ребер (рис 3.17 дія 1), натисніть клавішу **Ring** – виділяються всі нижні ребра по периметру (рис 3.17 дія 2), та натисніть клавішу **Connect** – створюється ще одне горизонтальне ребро (рис 3.17 дія 3).



Рис. 3.17. Створення додаткового ребра

Задайте положення ребра по вісі Z-200 мм.

Перейдіть у редагування **Polygon** (Полігон) та виділіть по периметру нижні полігони. Натисніть клавішу **Extrude**, у налаштуваннях задайте **Local Normals**, та величину видавлювання – **100 мм** (рис. 3.18).



Рис. 3.18. Видавлювання ребра 39

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
житотиревка	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Виділіть 3 полігони для створення вікон, та за допомогою клавіші **Extrude**, вдавіть їх на **-200 мм** (рис. 3.19, дія 1). За допомогою клавіші **Inset**, зменшить розмір полігону на **100 мм** (рис. 3.19, дія 2). Знову скористайтеся клавішею **Extrude**, та вдавіть полігони ще на **-50 мм** (рис. 3.19, дія 3).



Рис. 3.19. Видавлювання вікон

Для побудови дверей створіть новий примітив **Box** з розмірами L-1200, W-100, H-2200 та кількістю сегментів 3 за довжиною, 1 за шириною та 5 по висоті (рис. 3.20).

За допомогою інструмента **Move** (Переміщення) задайте координати: X-(-2500), Y-0 та Z-200 мм (рис. 3.20).



Рис. 3.20. Створення полотна дверей

До створеного об'єкту застосуйте модифікатор **Editable Poly** (Полігональна поверхня, що редагується), перейдіть у редагування **Edge** (Ребро). Задайте координати ребер так, що від торців двері до майбутніх вікон скрізь була відстань по 200 мм, а висота нижнього вікна – 600 мм (рис. 3.21).

Наприклад, якщо лівий торець дверей знаходиться по координаті Y-600 мм, то математично можна визначити, що початок вікна буде знаходитися на Y-400 мм (рис. 3.22).



Рис. 3.21. Розміри рами дверей



Рис. 3.22. Схема розрахунку координат ребер

Переключіться в ізольований режим дверей Isolate Selection (Ізольований режим) – комбінація клавіш Alt + Q. Перейдіть у редагування Polygon (Полігон) та за допомогою клавіші Delete видаліть зайві полігони, де розміщені вікна (всього 4 шт., по 2 з кожної сторони) (рис 3.23).

Перейдіть у редагування **Edge** (Ребро) виділіть два ребра в середині рами, як показано на рисунку 3.23, та за допомогою інструменту **Bridge** додайте полігон між ребрами. Повторіть операцію по всьому периметру рами вікон.

Після даних маніпуляцій можна вийти з ізольованого режиму дверей.



Рис. 3.23. Рама дверей 42

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
· · ·	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Створіть новий примітив **Box** – ручку дверей з розмірами L-300, W-60, H-30. Встановлення галочки **AutoGrid** допоможе автоматично прив'язатися до поверхні дверей (рис. 3.24). Положення ручки по координатах: X-(-2550), Y-500 та Z-1100 мм.

	 Object Type 	
Move Transform Typ — 🗆 🗙	🖌 AutoGr	id
Absolute:World Offset:Screen	Box	Cone
X: -2550,0mm + X: 0,0mm +	Sphere	GeoSphere
Y: 500,0mm + Y: 0,0mm +	Cylinder	Tube
Z: 1100,0mm + Z: 0,0mm +	Torus	Pyramid
	Teapot	Plane
	TextPlus	
	* Name and Color	
	Box003	
	* Creation Method	
	Cube C	Box
	Keyboard Entry	
	* Parameters	
	Length: 300),0mm \$
	Width: 60,	Omm 🗘
	Height: 30,	Omm ‡
	Length Segs: 1	
	Width Segs: 1	
	Height Segs: 1	

Рис. 3.24. Ручка дверей

Аналогічно, створенню додаткового ребра для фундаменту, додайте додаткове ребро у верхній частині будівлі (Z=2800 мм), для побудови карнизу даху (рис. 3.25, 1). Видавіть по периметру створені полігони на 250 мм (рис. 3.25, 2). Оберіть крайні полігони зверху і видавіть їх в гору на 300 мм (рис. 3.25, 3) і одрізу видавіть ще раз на 100 мм (рис. 3.25, 4). Оберіть внутрішні верхні полігони і видавіть їх в середину на 200 мм (рис. 3.25, 5).



Рис. 3.25. Побудова карнизу даху (дія 1 та 2)



Рис. 3.25. Побудова карнизу даху (дія 3, 4 та 5)

Створіть новий примітив **Box** – навіс над фронтальним вікном з розмірами L-5, W-2000, H-1200. Встановлення галочки **AutoGrid** допоможе автоматично прив'язатися до поверхні будівлі (рис. 3.26). Положення навісу по координатах: X-(-2500), Y-2050 та Z-2320 мм.



Рис. 3.26. Побудова навісу

		× ••• •=
WUTOMUDOL 100	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАІНИ	Φ-20.05-
литомирська	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

До створеного об'єкту застосуйте модифікатор Editable Poly (Полігональна поверхня, що редагується), перейдіть у редагування Vertex (Точки) та за допомогою інструмента Move (Переміщення) задайте координати середніх точок навісу: X-(-3500), Y-2050 та Z-2200 мм; координати крайніх точок навісу: X-(-3700), Y-2050 та Z-2050 мм (рис. 3.27).



Рис. 3.27. Координати точок навісу

Перейдіть у редагування **Polygon** (Полігон) та виділіть торці навісу. Натисніть клавішу **Extrude**, та задайте величину видавлювання – **5 мм** (рис. 3.28, 1). Виділіть крайні знизу полігони навісу і видавіть їх до низу на **200 мм** (рис. 3.28, 2). Перейдіть у редагування **Vertex** (Точки) та задайте координати нижніх точок по X та Z координатам, як вказано на рисунку (рис. 3.28, 3).



Рис. 3.28. Координати точок бокових стінок навісу (дія 1 та 2)



Рис. 3.28. Координати точок бокових стінок навісу (дія 3)

Затисніть на клавіатурі клавішу **Shift** та курсором миші перемістіть створений навіс в право, або ліво. Таким чином буде створена копія навісу. Задайте координати копії навісу X-(-2500), Y-(-2050) та Z-2320 мм (рис. 3.29).



Рис. 3.29. Готові навіси

Створимо на даху приміщення кондиціонер, для цього додайте новий примітив **Box** з розмірами L-1500, W-1000, H-50 мм. Кількість сегментів по одному з кожної сторони, розміщення довільне, але ближче до дальнього лівого кута будівлі. Далі покроково повторіть дії на рис. 3.30. Кроки 2 та 3 виконуються за допомогою модифікатора **Editable Poly.**

На 4-му кроці необхідно створити примітив **Box** та **Cylinder** (розміри та poзміщення довільні). На 5-му кроці виділити внутрішнє ребро циліндру і масштабуванням змістити його ближче до краю. 6-й крок – видавлювання канту вентилятора.

На 7-му кроці створіть примітив **Вох** з кількістю сегментів по ширині 2 та довжині 6. При виконанні 8-го кроку – застосуйте модифікатор **Editable Poly**, **Vertex** (Точки), та промасштабуйте всі попарні точки вздовж вісі так, що досягти форми схожої на лопать вентилятора. На 9-му кроці розмістить лопать так, що

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ пери аріний университет, «митомирська по штехника»	Φ-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/
політехніка	державнии університет «житомирська полттехніка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

початок був біля вісі вентилятора, а кінець біля краю. Також на 9-му кроці необхідно змістити опорну точку до центру вісі обертання вентилятора. Це можна зробити перейшовши на вкладку **Hierarchy** (Ієрархія) командної панелі, та натиснувши клавішу **Affect Pivot Only**, та змістити точку (рис 3.30, 10).

Крок 11 – оберіть інструмент **Rotate** (Обертання) затисніть на клавіатурі клавішу **Shift** та курсором миші обертайте створену лопать навколо вісі Z на 90°. Таким чином буде створена копія з кутом повороту. Повторіть операцію ще 2 рази, щоб отримати 4 лопаті.



Рис. 3.30. Побудова кондиціонера (кроки 1-6)



Рис. 3.30. Побудова кондиціонера (кроки 7-12)

Згрупуйте об'єкти сцени. Для цього потрібно виділити всі об'єкти сцени Ctrl+A, у головному меню вибрати команду Group->Group, у діалоговому вікні дати назву групі (Building), натиснути Ok.

Завлання 2

Моделювання лавочки:

Самостійно побудуйте модель лавочки (рис. 3.31) за кресленням на рисунку 3.32. Готовий об'єкт розмістити біля правого вікна будівлі (рис. 3.33).



Рис. 3.31. Готова модель лавочки 48



Рис. 3.32. Креслення лавочки

Згрупуйте об'єкти сцени. Для цього потрібно виділити всі об'єкти сцени **Ctrl+A**, у головному меню вибрати команду **Group->Group**, у діалоговому вікні дати назву групі (Scene), натиснути Ok.



Рис. 3.33. Приклад виконаного завдання

Практична робота №4

Сплайнове моделювання. Модифікатори Lathe, Extrude та Bevel

Один із ефективних способів створення тривимірних моделей – це використання техніки сплайнового моделювання. Тобто створення моделі за допомогою сплайнів (тривимірних кривих) зводиться до побудови сплайнового каркаса, на основі якого створюється тривимірна геометрична поверхня.

Сплайнові примітиви є таким же робочим інструментом, як і найпростіші тривимірні об'єкти, що створюються 3DS MAX. Сплайновий інструментарій програми включає наступні фігури (рис. 4.1):



Рис. 4.1. Група **Splines** (Сплайни)

Щоб створити сплайновий об'єкт, перейдіть на вкладку **Create** (Створення) командної панелі в категорії **Shapes** (Форми), виберіть рядок **Splines** (Сплайни) і натисніть кнопку примітиву. Всі сплайнові примітиви мають схожі налаштування. Наприклад, кожен описаний об'єкт має два обов'язкові налаштувань: **Rendering** (Візуалізація) та **Interpolation** (Інтерполяція) (рис. 4.2).

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
політочніко	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/xxx.xx.x/Б/ ВК1.x-2022
полисанка	управління якістю відповідає ДСТУ ІЅО 9001:2015	
	Rendering	
	Enable In Renderer	
	Use Viewport Settings	
	Generate Mapping Coords. Real-World Map Size	
	Viewport O Renderer	
	Thickness: 2,0mm +	
	Sides: 12 ‡	
	Angle: 0,0 \$	
	Rectangular	
	Length: 6,0mm 🗘	
	Width: 2,0mm ≑	
	Angle: 0,0 🗘	
	Aspect: 3,0 💠 🕢	
	✓ Auto Smooth	
	Threshold: 40,0 🛟	
	 Twist Correction 	
	✓ Cap	
	Capping Options	
	Segments: 1 +	
	Sphere: 1,0 +	
	 Interpolation 	
	Steps: 6 _ \$	
	✓ Optimize	
	Adaptive	

Рис. 4.2. Налаштування об'єктів Splines (Сплайни)

За замовчуванням сплайнові примітиви не відображаються на етапі візуалізації та використовуються як допоміжні об'єкти для створення моделей із складною геометрією. Однак будь-який сплайновий примітив може виступати у сцені як самостійний об'єкт. За відображення об'єкта у вікні проекції та на етапі візуалізації відповідає вкладка налаштувань **Rendering** (Візуалізація). Якщо встановити прапорець **Enable In Renderer** (Увімкнути у візуалізації), об'єкт на етапі візуалізації стає видимим. Сплайновий примітив візуалізується у вікні проекції з урахуванням товщини сплайну, що регулюється параметром **Thickness** (Товщина). Сплайн, що створюється, характеризується також кількістю сторін **Sides** (Кількість сторін) та кутом їх розташування **Angle** (Кут). Мінімальне кількість сторін сплайну – 3 (такий сплайн має трикутний переріз). Вкладка параметрів **Interpolation** (Інтерполяція) визначає кількість кроків інтерполяції сплайну (кількість сегментів між вершинами об'єкта). Встановлений прапорець **Optimize** (Оптимізація) служить для оптимізації сплайну.

Житомирськя	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
Maromapebaa	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Редагування сплайнів

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

Для перетворення сплайна в редагований застосуйте модифікатор Editable Spline (Редагувати сплайн) або натисніть на ньому правою кнопкою миші і в контекстному меню виберіть команду Convert To > Convert to Editable Spline (Перетворити > Перетворити на редагований сплайн). Форма сплайнового об'єкта, перетвореного на редагований сплайн, може бути скоригована на наступних рівнях підоб'єктів: Vertex (Вершина), Segments (Сегменти) та Spline (Сплайн) (рис. 4.3). Для переходу в один із цих режимів редагування виділіть об'єкт, перейдіть на вкладку Modify (Зміна) командної панелі і, розгорнувши список у дерево модифікаторів, перейдіть в потрібний режим редагування.

+ 🗵 🖪 🗢 💻 🔨	
Ellipse001	
Modifier List	
 Editable Spline Vertex Segment Spline 	;; ;;;
▶ Rendering	
Interpolation	
 Selection Named Selections: Copy Paste Lock Handles Alike All Area Selection: 0,1mr ‡ Segment End Select By Display Show Vertex Numbers Selected Only 0 Vertices Selected 	
Soft Selection	
▹ Geometry	

Рис. 4.3. Редагування підоб'єктів сплайну

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05- 05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	державний університет «житомирська полттехніка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Редагований сплайн має велику кількість налаштувань, які дозволяють вносити будь-які зміни до структури об'єкта. У режимі редагування підоб'єктів **Vertex** (Вершина) можна змінити характер поведінки кривої у точках зламів. Точка зламу – це ділянки, в яких крива згинається. Вони можуть виглядати по-різному: у вигляді гострих кутів чи закруглених ділянок. Щоб змінити характер зламу, виділіть необхідні вершини, клацніть правою кнопкою миші та у контекстному меню (рис. 4.4) виберіть один з варіантів: **Linear** (Прямий), **Bezier** (Безье), **Smooth** (Згладжений) або **Bezier Corner** (Кут Без'є).

Залежно від характеру зламу виділені вершини по-різному відображаються у вікні проекції — вершини типів **Bezier** (Безье) та **Bezier Corner** (Кут Без'є) мають спеціальні маркери, за допомогою яких можна керувати формою викривлення.



Рис. 4.4. Характер поведінки кривої у точках зламів

Аналогічним чином можна змінювати характер лінії перейшовши у редагування підоб'єктів Segments (Сегменти) і обравши тип лінії Line (Лінія) або Curve (Крива).

Велика кількість налаштувань редагованого сплайну доступна у вкладці Geometry (Геометрія). Розберемо деякі основні інструменти:

- кнопка Attach (Приєднати) – приєднує до даного об'єкту будь-який інший наявний у сцені;

- кнопка Attach Mult. (Приєднати кілька) – приєднує до даного об'єкту будь-яку кількість інших наявний у сцені;

- кнопка **Detach** (Від'єднати) – від'єднує від об'єкта сегменти або сплайни (відповідно у дереві повинно бути обрано **Segment** або **Spline**). Доступні додаткові налаштування **Reorient** (Переорієнтація) та **Сору** (Копія);

- кнопка **Refine** (Удосконалювати), яка доступна у дереві **Vertex** – додає додаткові точки на лінії;

- кнопка **Insert** (Вставити), яка доступна у дереві **Vertex** – вставляє керовану точку на лінію і одразу дозволяє змінювати геометрію лінії;

- кнопка **Connect** (Приєднати), яка доступна у дереві **Vertex** – за допомогою лінії з'єднує початкову і кінцеву точки незамкнутого сплайну (для з'єднання точок необхідно утримувати праву кнопку миші). Таким чином сплайн стає замкненим;

- кнопка **Weld** (Зшити), яка доступна у дереві **Vertex** – зшиває обрані точки в одну. Точки повинні бути розміщені в межах вказаної між ними відстані;

- кнопка **Break** (Зламати), яка доступна у дереві **Vertex** – розшиває обрану точку на дві. Якщо контур був замкнений, то стане не замкнений;

- кнопка **Fuse**, яка доступна у дереві **Vertex** – підтягує обрані точки до одного спільного центру (точки не зшиваються);

- кнопка Make First (Зробити першим), яка доступна у дереві Vertex – робить обрану точку першою (перша точка у сплайні підсвічується жовтим кольором);

- кнопка **Cycle**, яка доступна у дереві **Vertex** – дозволяє послідовно перемикатися між точками;

- кнопка **Fillet** (Скруглення), яка доступна у дереві **Vertex** – робить округлення у обраній точці;

- кнопка **Chamfer** (Фаска), яка доступна у дереві **Vertex** – робить фаску у обраній точці;

- кнопка **Divide** (Поділити), яка доступна у дереві **Segment** – ділить обраний сегмент на вказану кількість окремих сегментів;

- кнопка **Outline** (Контур), яка доступна у дереві **Spline** – дозволяє створити контур обраного сплайну на вказаній відстані.

Створення тривимірних об'єктів на основі сплайнів

Як ми вже говорили вище, на основі сплайнових фігур можна створювати складні геометричні тривимірні об'єкти. Для цього використовуються модифікатори **Surface** (Поверхня), **Lathe** (Обертання навколо оси), **Extrude** (Видавлювання) і **Bevel** (Видавлювання під кутом). Розглянемо найбільш часто використовувані способи створення тривимірних об'єктів на основі сплайнов.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ лержавний університет «житомирська політехніка»	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Для зручності користування найбільш часто застосовуваних модифікаторів налаштуємо швидкий доступ до них. Для цього:

1. У вкладці Modify (модифікатори) натисніть кнопку Configure Modifier Sets (Налаштувати набори модифікаторів) та оберіть Show Buttons (Показати кнопки) (рис. 4.5). Після чого з'являться кнопки модифікаторів налаштовані за замовчуванням.

+ 🖾 🖪 💿 💻 🔨
Line005
Modifier List 🔹
Line
🔀 🛯 🕲 🛍
Configure Modifier Sets
Show Buttons
Show All Sets in List

Рис. 4.5. Увімкнення кнопок модифікаторів

2. Знову натисніть кнопку Configure Modifier Sets (Налаштувати набори модифікаторів) та оберіть Configure Modifier Sets (Налаштувати набори модифікаторів). У вікні, задайте налаштування кількості кнопок – 10 (оптимальне значення) та із списку модифікаторів перемістить на клавіші швидкого доступу наступні модифікатори: Edit Poly, Edit Spline, Bevel Profile, Extrude, Lathe, FFD(box), Slice, Symmetry, UVW Map, TurboSmooth (рис. 4.6). Задайте назву набору та збережіть його.



Рис. 4.6. Налаштування набору модифікаторів

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Створення поверхонь обертання

Багато об'єктів, які нас оточують мають осьову симетрію, тобто створені обертанням профіль навколо вісі. Наприклад, плафон люстри, тарілки, келихи, колони і т. д. Всі ці об'єкти тривимірній графіці створюються як поверхні обертання сплайнового профілю навколо деякої осі за допомогою модифікатора **Lathe** (Обертання навколо осі) (рис. 4.7). Цей модифікатор призначається створеному сплайну, після чого у вікні проекції з'являється тривимірна поверхня, утворена обертанням сплайну навколо деякої осі. Сплайнова крива може бути розімкнутою або замкненою. Налаштування модифікатора дозволяють встановити тип поверхні, що створюється у результаті обертання сплайнового профілю, положення осі обертання відносно профілю, кут обертання профілю в діапазоні від 0 до 360°.



Рис. 4.7. Приклад роботи модифікатора Lethe

Модифікатори Extrude (Видавлювання) та Bevel (Видавлювання з скосом)

При створенні тривимірних моделей часто використовуються стандартні модифікатори **Extrude** (Видавлювання) (рис. 4.8) та **Bevel** (Видавлювання зі скосом) (рис. 4.9), які схожі за своєю дією і застосовуються до будь-якої сплайнової форми.

В результаті використання цих модифікаторів створюється поверхня у перетині якої вибрана форма сплайна.



Рис. 4.8. Приклад роботи модифікатора Extrude



Рис. 4.9. Приклад роботи модифікатора Bevel

Різниця між цими модифікаторами полягає в тому, що при використання **Bevel** (Видавлювання зі скосом) можна додатково керувати величиною скосу граней, що видавлюються. Крім того, модифікатор **Bevel** (Видавлювання зі скосом) дозволяє застосовувати трьохрівневе видавлювання, за допомогою якого можна надавати гарну форму краям видавленій фігурі.

Особливо зручно використовувати модифікатори **Extrude** (Видавлювання) та **Bevel** (Видавлювання зі скосом) при розробці логотипів та роботі з об'ємним текстом. Якщо у вікні проекції створити сплайнову форму (Текст), а потім застосувати до неї один із модифікаторів видавлювання, вийде об'ємний напис.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/XXX.XX.X/D/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

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

Якщо необхідно видавити сплайновий об'єкт, який містить декілька сплайнів, то перед видавлюванням необхідно спочатку об'єднати ці сплакни (рис. 4.10).



Рис. 4.10. Видавлювання декількох контурів

Ще один модифікатор, що застосовується для видавлювання – Bevel Profile (Видавлювання зі скосом за заданим профілем). Він діє на сплайн аналогічно Bevel (Видавлювання зі скосом) з тією різницею, що у його налаштуваннях необхідно вказувати тривимірну криву, вздовж якої видавлюватиметься сплайн (рис. 4.11). Модифікатор Extrude (Видавлювання) має дещо менші можливості порівняно з Bevel Profile (Видавлювання зі скосом за заданим профілем), однак розробники тривимірної графіки часто використовують Extrude (Видавлювання). Зокрема, за його допомогою зручно створювати геометрію приміщень, моделюючи складні коридори.



Рис. 4.11. Приклад роботи модифікатора Bevel Profile 58

Завдання

На основі варіанта завдання побудувати модель тривимірної сцени, використовуючи інструменти пакету 3ds MAX у такому порядку:

• створити модель столу за допомогою сплайну та модифікатора Lathe.

• створити моделі предметів натюрморту за допомогою сплайнів та модифікаторів.

• Розташувати об'єкти на столі.

Таблиця 4.1.

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Тіла обертання на основі сплайнів																			
Стіл	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Яблуко	+						+					+				+			+	
Груша	+	+						+					+				+			+
Апельсин		+	+				+		+					+				+		
Лимон			+	+				+		+		+			+					
Слива				+	+				+		+		+			+				
Кавун					+	+				+				+			+		+	
Персик						+					+				+			+		+
Серветка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Фужер	+						+					+				+			+	
Бокал	+	+						+					+				+			+
Стакан		+	+				+		+					+				+		
Ваза			+	+				+		+		+			+					
Тарілка				+	+				+		+		+			+				
Блюдце					+	+				+				+			+		+	
Сільничка						+					+				+			+		+
Чашка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Підсвічник	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Плита з				-				_		1		1		1		1		L		1
підписом	Ŧ	+	Ŧ	Ŧ	Ŧ	Ŧ	Ŧ	+	+	+	Ŧ	+	+	Ť	+	+	+	+	+	+

Варіанти геометричних об'єктів до лабораторної роботи №4

Моделювання круглого столу:

У командній панелі на вкладці **Create** у розділі **Shapes** вибрати сплайн **Line**. На вигляді **Front** створити сплайн у вигляді половини столу (рис. 4.12). Задати значення координати X та Z всіх точок відповідно до креслення. Налаштувати типи

політехніка управління якістю відповідає ЛСТУ ISO 9001:2015	Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05- 05 02/2/xxx xx x/Б/
	політехніка	державний унверситет «житомирська полптехніка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

точок **Corner** та в середині округлення R25 – **Bezier**. Вийти з режиму створення сплайну, натиснувши праву кнопку миші.

У командній панелі перейдіть на вкладку Modify. З списку вибрати модифікатор Lathe. Він автоматично застосовується до вибраного сплайна. Далі потрібно настроїти модифікатор. У вкладці Parameters оберіть вирівнювання Align за мінімумом, клацнувши по кнопці Min. Увімкніть Weld Core (спаяти точки на полюсах). Також може знадобитися увімкнути Flip Normals (розгорнути нормалі). Кількість сегментів при обертанні поставити близько 60.



Рис. 4.12. Круглий стіл

Використовуючи сплайни та модифікатори створити предмети натюрморту та розташувати їх на столі за допомогою інструментів переміщення, обертання та масштабування, що знаходяться на панелі інструментів. Яблуко:

За допомогою сплайна Line у вигляді Front створити профіль яблука (рис. 4.13). Точки розмістити довільно, але щоб вони відповідали профілю яблука. Значення координати X першої та останньої точки повинні бути рівні. Перша та остання точки типу Corner.

Застосувати до сплайн модифікатор Lathe. Налаштувати його (рис. 4.13).



Рис. 4.13. Яблуко

Тепер необхідно зробити живець для яблука.

Для цього зробити циліндр за допомогою стандартного примітиву **Cylinder**. На вкладці **Modify** виберіть модифікатор **Bend**. Він автоматично застосовується до вибраного циліндра (рис. 4.14). Налаштувати модифікатор таким чином, щоб вийшов вигнутий черешок (**Angle** приблизно 75, вигин по осі **Z**) (рис. 4.14).

Об'єднайте яблуко і живець яблука в одну групу.



Рис. 4.14. Живець яблука

Апельсин:

За допомогою сплайна Line у вигляді Front створити профіль апельсина. Значення координати X першої та останньої точки рівні. Перша та остання точки типу Corner. Застосувати до сплайну модифікатор Lathe (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Апельсин

Далі потрібно створити живець для апельсина.

Вибрати фігуру Star зі списку Shapes. У вигляді Тор створити Star (рис. 4.16). Застосувати до форми модифікатор Bevel. Налаштувати модифікатор так, щоб вийшов черешок (відрегулювати рівні Level 1, Level 2 і Level 3 у сувої Bevel Values) (рис. 4.16). Об'єднайте апельсин і живець апельсина в одну групу.



Рис. 4.16. Живець апельсину 62

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ЛЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05- 05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Келих на серветці:

У вигляді **Front** створити профіль келиха (рис. 4.17). Застосувати щодо нього модифікатор **Lathe**.



Рис. 4.17. Келих

На вигляді **Тор** створити **Plane** (число сегментів за довжиною та шириною не менше 10). Застосувати до поверхні модифікатор **Noise** (рис. 4.18). Налаштувати його (рис. 4.18). Далі застосувати до плоскості модифікатор **Ripple**, налаштувати його таким чином, щоб вийшов слід від основи келиха (рис. 4.19).



Рис. 4.18. Приклад налаштування модифікатора Noise для серветки



Рис. 4.19. Приклад налаштування модифікатора Ripple для серветки

Поставити келих на серветку, та об'єднайте в одну групу.

Чашка:

У вигляді **Тор** створити плоску фігуру **Star**. Параметри підібрати приблизно такі, як на рисунку 4.20.



Рис. 4.20. Приклад налаштування параметрів зірки

На вигляді **Front** створити профіль майбутньої чашки (рис. 4.21). Виділити **Star**, застосувати до неї модифікатор **Bevel Profile**, натиснути на кнопку **Pick profile** і в будь-якому видовому вікні вказати на сплайн – профіль чашки. Результат наведено рисунку 4.21.



Рис. 4.21. Чашка

Тепер потрібно зробити ручку для чашки. Для цього на вигляді **Top** потрібно створити сплайн **Circle** досить маленького радіусу, на вигляді **Front** створити сплайн – профіль ручки. Застосувати до профілю ручки модифікатор **Bevel Profile**, клацнути по кнопці **Pick profile** і вказати на окружність. Розташувати на чашці збоку (рис. 4.22). Об'єднайте чашку і ручку в одну групу.



Рис. 4.22. Чашка з ручкою

Плита з підписом:

У вигляді **Тор** створити плоску фігуру **Rectangle** з розмірами **Length** = 250 мм; **Width** = 500 мм. В середині створеної фігури застосуйте інструмент **Техт** та напишіть своє прізвище, ініціали, факультет та групу (рис. 4.23).



Рис. 4.23. Приклад тексту в рамці 65

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ перусарний университет «митомирська по нитехника»	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б
політехнікя	ДЕРЖАВНИИ У ПІВЕГСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕАНІКА» учиров відна дијатно відновідов ПСТУ ISO 0001/2015	ВК1.х-2022
HUJHICAIIIKa	управління якістю відповідає ДСТУ ІЗО 9001:2015	

Застосуйте до рамки модифікатор Edit Spline оберіть Spline та у вкладці Geometry за допомогою інструменту Attach приєднайте текст.

До отриманого сплайну застосуйте модифікатор **Extrude**, і задайте налаштування товщини пластини 10-20 мм.

Оформлення сцени:

За допомогою інструментів переміщення, обертання та масштабування розмістіть всі створені об'єкти на столі та об'єднайте їх в одну групу (рис. 4.24).



Рис. 4.24. Приклад виконаного завдання

Практична робота №5

Boolean операції та Loft моделювання

Boolean операції (Булеві операції)

Створюючи об'єкт у сцені, необхідно враховувати особливості його геометрії. Незважаючи на те, що один і той же тривимірний об'єкт завжди можна змоделювати декількома способами, як правило, існує один, який є найбільш швидким та зручним. Досвідчений аніматор з першого погляду на ескіз майбутньої моделі визначає спосіб моделювання об'єкта, проте новому користувачу це не завжди під силу.

Одним із найбільш зручних та швидких способів моделювання є створення тривимірних об'єктів за допомогою булевих операцій. Наприклад, якщо два об'єкти перетинаються, на їх основі можна створити третій об'єкт, який буде результатом додавання, віднімання або перетину вихідних об'єктів.

Моделі, що створюються у тривимірній графіці, можна умовно розділити на дві групи – органічні та неорганічні. Перша категорія – це об'єкти живої природи, такі як рослини, тварини, люди, другий – елементи архітектури, предмети. Різниця підходів до моделювання об'єктів першої та другої групи настільки велика, що в залежності від конкретних завдань для реалізації проекту можуть використовуватись різні пакети для роботи з тривимірною графікою.

Оскільки в 3ds MAX основний акцент робиться на моделювання неорганічних об'єктів, тобто архітектурну візуалізацію та розробку комп'ютерних ігор, то булеві операції – це незамінний інструмент для кожного користувача 3ds MAX.

З іншого боку, вони зовсім не підходять для створення більшості органічних об'єктів. Наприклад, змоделювати обличчя людини при допомозі булевих операцій практично неможливо.

Розглянемо булеві операції. На рисунку 5.1, а представлено вихідне зображення. У 3ds MAX доступні шысть типи булевих операцій.

• Union (Складання). Результатом булевого складання двох об'єктів буде служити поверхня, яка утворена поверхнями об'єктів, що приймають участь у цій операції (об'єкти зшиваються в один по лінії взаємного перетину, ділянки/сітка всередині об'єктів видаляється) (рис. 5.1, б);

• Merge (Злиття). Результатом булевого складання двох об'єктів буде служити поверхня, яка утворена поверхнями об'єктів, що приймають участь у цій

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ лержавний університет «житомирська політехніка»	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

операції (об'єкти зшиваються в один по лінії взаємного перетину, ділянки/сітка всередині об'єктів зберігається) (рис. 5.1, в);



Puc. 5.1. Boolean onepauii: a) два об'єкти; б) union; в) merge; г) intersect; д) attach; е) subtract; є) insert

• Intersect (Перетин). Результатом булевого перетину двох об'єктів буде поверхня, що складається із загальних ділянок цих об'єктів (рис. 5.1, г);

• Attach (Об'єднання). Об'єкти об'єднуються в один, але при редагуванні поверхонь сприймаються, як різні елементи (діляки/сітка у кожного елемента зберігаються) (рис. 5.1, д).

• Subtract (Виключення). Результатом булевого виключення двох об'єктів буде поверхня, що складається з поверхонь першого та тієї частини другого, яка знаходиться в середині першого (другий об'єкт видаляється) (рис. 5.1, е).

• Insert (Вставка). Результатом булевого виключення двох об'єктів буде поверхня, що складається з поверхонь першого та тієї частини другого, яка знаходиться в середині першого (другий об'єкт зберігається і при редагуванні поверхонь сприймається, як окремий елемент) (рис. 5.1, є).

Булеві операції виконуються в такий спосіб.

- Виділіть перший об'єкт, який братиме участь в побудові кінцевої моделі.

- Перейдіть на вкладку **Create** (Створення) командної панелі, виберіть категорії **Geometry** (Геометрія) рядок **Compound Objects** (Складові об'єкти) та натисніть кнопку **Boolean** (Булева операція).

- Встановіть параметри булевої операції.

- Скористайтесь кнопкою **Pick Operand** (Вибрати операнд), щоб вибрати другий об'єкт, який братиме участь в операції.

Loft моделювання

Створення loft-об'єктів відбувається шляхом створення основної лінії (шляху) для підтримання будь-якої кількості поперечних перерізів (форм). При редагуванні шляху і форми для відображення поверхні у вигляді дротяного каркаса або в затіненому вигляді можна використовувати параметри поверхні для лофтінгу. Наряду з основними термінами, описуючими об'єктами **Shape** (форма), loft-об'єкти використовують спеціальну термінологію.

• Вершини. Визначають форму поперечного перерізу і шляху. Вершини можуть мати властивості **Corner**, **Smooth** і обидва типу **Bezier**. Вершини також мають спеціальні значення, коли вони визначають рівні шляху.

• Сегменти. Частина сплайна між двома вершинами. Управління кривизною сегментів сплайну виконується за рахунок зміни властивостей вершини на будь-якому кінці сегмента або властивостей самого сегмента.

69

• Крок. Кількість ділень сегмента, використовуваного для представлення кривої. Кількість кроків визначає гладкість і щільність каркаса поверхні для Loftоб'єктів. Loft-об'єкти для шляху і форми поперечного перерізу використовують свої власні установки кроків, ігноруючи налаштування інтерполяції самих форм.

• Сплайни. Сукупність сполучених сегментів. Сплайни представляють собою тип гладкої кривої, що можна налаштовувати, а в 3DS MAX входять опції для вставок кутів і визначення лінійних сегментів.

• Форми. Сукупність сплайн визначає об'єкт форми. Форма шляху може містити лише один сплайн. Форми поперечного перерізу можуть містити будь-яку кількість сплайнів, поки всі ці форми на шляху будуть містити однакову кількість сплайнів. У loft-об'єктах форми стають підоб'єктами.

• Шляхи. Описують одну форму, що визначає основну лінію loft-об'єкта.

• Рівень. Проміжні положення вздовж шляху лофтінгу. Принаймні, кожна вершина шляху визначає певний рівень. Розташування форм та точок управління деформацією можуть визначати додаткові рівні.

• Точка керування. Вершини на кривій деформації. Точки управління виглядають і поводяться подібно до вершин форми з деякими додатковими обмеженнями при їх використанні.

• Крива деформації. Визначає основну форму loft-об'єкта шляхом розміщення форм на шляху. Дозволяє подальшу модифікацію loft-об'єкта за допомогою кривих деформацій для налаштування масштабу, кута та розміру форм.

• Перша вершина. У всіх форм є перша вершина. 3DS МАХ будує поверхню лофтінгу узгодженням перших вершин кожної форми шляху і розтягування оболонки від першої до останньої вершини. Управляти таким процесом можна, обравши спосіб вибудовування цих вершин.

Можна використовувати практично будь-яку форму як вихідну для поперечного перерізу або шляху (рис.5.2). Форми шляху мають лише одне обмеження — вони можуть містити один сплайн. До форм поперечного перерізу застосовуються два обмеження. Всі форми по дорозі повинні містити однакову кількість сплайнів. Усі форми по дорозі повинні мати однаковий порядок вкладення. Якщо перша форма на шляху містить два сплайни всередині іншого сплайну, всі форми на шляху повинні утримувати два сплайни всередині іншого сплайну. Це обмеження можна обійти за допомогою відкриття зовнішнього сплайну. Розімкнені сплайни не вкладаються навіть у тому випадку, якщо їх кінцеві точки дотикаються.

70



Рис. 5.1. Складові loft-об'єкта

до loft-об'єкту форм поперечного перерізу форма Після додавання поміщається на шлях, що проходить через місце розташування точки обертання форми. За рахунок переміщення точки обертання можна попередньо встановити точку, в який шлях перетинає форму поперечного перерізу. Наприклад, нехай уздовж шляху виконується лофтинг серії зірок, і потрібно, щоб шлях проходив через верхню точку кожної зірки. Для переміщення точки обертання кожної зірки перед додаванням її до loft-об'єкта використовується кнопка Affect Pivot Only (впливати тільки на точку обертання) на панелі Hierarchy (ієрархія). При використанні Get Shape (отримати форму) для додавання зірок до лофтінгу шлях проходить через точку обертання форми. Розташування точки обертання аналізується лише під час додавання форми до loft-об'єкта. Зміна положення точки обертання після додавання форми до loft-об'єкта не має ефекту. Орієнтація точки обертання форми також ігнорується loft-об'єктом. При обертанні форми в локальній системі координат і необхідності показати це обертання у loft-об'єкті форму слід обертати лише на рівні підоб'єктів.

Після створення вихідних форм можна створювати loft-об'єкт. Доступ до методів створення loft-об'єктів можна отримати за допомогою натискання кнопки Geometry (геометрія) на панелі Create та вибору Loft зі списку категорії Compound Objects. Якщо форму не вибрано, кнопка Loft неактивна.

Першими двома формами, що використовуються для створення loft-об'єкта, повинні бути форма шляху та форма поперечного перерізу. Після них можна додавати додаткові форми поперечного перерізу і навіть замінювати форму шляху. Нижче наведено основні кроки для створення loft-об'єкта:

1. Створіть вихідні форми.

2. Виберіть шлях для початку loft-об'єкта.

3. Перша форма має дуже важливе значення, оскільки встановлює положення та орієнтацію loft-об'єкта.

4. Отримайте форму шляху або поперечного перерізу.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
· · · ·	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Трансформація форм на шляху подібна до трансформації будь-якого іншого об'єкта (рис. 5.3). Основна відмінність у тому, що система координат трансформації заблокована до використання лише локальної системи координат форми, і центром трансформації є точка, у якій шлях перетинає локальну площину форми ХҮ.



Рис. 5.3. Деформації loft-об'єкта

Умови трансформації форм лофтінгу в режимі Shape Sub-Object:

1) переміщення форм вздовж осей X і Y переміщує їх перпендикулярно до шляху.

2) переміщення форм вздовж осі Z переміщає їх вздовж шляху і змінює рівень шляху форми. Кожна форма обмежена положенням між попередньою та наступною формами.

3) обертання форми навколо осей X і Y подібне до використання деформації коливанням.

4) обертання форм навколо осі Z обертає форми навколо шляху і подібно до використання деформації скручуванням.

5) масштабування форм подібно до використання деформації масштабуванням.

6) всі трансформації Scale і Twist, застосовані до форми лофтінгу, можна видаляти шляхом натискання кнопки Reset у свитку Shape Commands. Reset не впливає на результати переміщення або вирівнювання форми.

7) трансформації, застосовані до форм на шляху, є внутрішніми для loftоб'єкта і не відображаються в екземплярах форми у будь-яких місцях сцени.

Трансформації Scale і Twist, застосовані до форм на сцені, відкидаються при використанні Get Shape для вибору форми для loft-об'єкта. Якщо форми лофтінгу необхідно обертати або масштабувати, спочатку використовуйте Get Shape, а потім обертайте або масштабуйте форми на шляху за допомогою режиму Shape Sub-Object.
Завдання 1

Моделювання сиру:

На вкладці **Create** у розділі **Geometry** виберіть пункт **Extended Primitives**, та створіть **Chamfer Cylinder** з параметрами: Radius = 300 мм Height = 150 мм Fillet = 10 мм Sides = 60. Встановіть об'єкту світло-жовтий колір (рис. 5.4).



Рис. 3.34. Параметри головки сиру

Створіть 15 – 20 сфер довільних розмірів так, щоб вони розміщувались в середині об'єкта – сир (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Бульбашки в головці сиру

Виділіть основний об'єкт – сир. На вкладці Create у розділі Geometry зі списку виберіть Compound objects. Натисніть кнопку Boolean. У вкладці Operand Parameters виберіть Subtract (Виключення). У вкладці Boolean Parameters

натисніть Add Operands і натисканням правої клавіші миші виберіть всі сфери. Таким чином в середині сиру з'являться пустоти (рис. 5.6).



Рис. 5.6. Бульбашки в головці сиру

На вигляді зверху побудуйте примітив Вох так, що один кут проходив через центр сиру. До створеного об'єкту застосуйте модифікатор Editable Poly, Vertex (Точки), та перемістіть точки, так щоб в подальшому отримати сектор у вигляді відрізаного шматка сиру (рис. 5.7).



Рис. 5.7. Створення форми для відрізання

Для того, щоб при операції Boolean від більшої частини сиру залишилася чверть, ми клонуємо два об'єкти Box та Chamfer Cylinder. Виділимо Box та Chamfer Cylinder, натиснемо в головному меню Edit - Clone, у вікні виберемо Copy.

Виділіть основний об'єкт – сир. На вкладці Create у розділі Geometry зі списку виберіть Compound objects. Натисніть кнопку Boolean. У вкладці Operand Parameters виберіть Subtract (Виключення). У вкладці Boolean Parameters натисніть Add Operands і натисканням правої клавіші миші виберіть об'єкт Box. Завершіть операцію.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
·	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/xxx.xx.x/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Виділіть основний об'єкт – копію сиру. На вкладці **Create** у розділі **Geometry** зі списку виберіть **Compound objects**. Натисніть кнопку **Boolean**. У вкладці **Operand Parameters** виберіть **Intersect** (Перетин). У вкладці **Boolean Parameters** натисніть **Add Operands** і натисканням правої клавіші миші виберіть об'єкт копія **Box**. Результатом цих дій буде два об'єкта (рис 5.8).



Рис. 5.8. Сир з відрізаним шматком

Завдання 2

Моделювання вуличного ліхтарного стовпа

Для створення вуличного ліхтарного стовпа зі стандартних сплайнових форм обираємо лінію довжиною 4 000 мм, багатокутник (6 кутів), квадрат, коло та зірку з 6-ма вершинами, яку видозмінюємо до згладженої форми.

На вигляді **Front** або **Left**, малюємо лінію знизу-вгору та задаємо координати нижньої точки X-0, Y-0 та Z-0 мм та верхньої точки X-0, Y-0 та Z-4000 мм. Так як перерізи будемо розташовувати за відсотками від 0% до 100%. Перша точка буде 0%, а остання – 100%. Обидва **vertex** повинні бути **corner**. Далі, у вигляді Тор малюємо всі необхідні нам замкнуті форми (перетину) – рис. 5.9.



Рис. 5.9. Параметри форм перерізів

Виділяємо шлях та у вкладці Create вибираємо Loft зі списку Compound Objects. Наша лінія стала об'єктом Loft.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
· · · · · ·	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/xxx.xx.x/h
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Далі необхідно використовувати кнопку Get Shape, яка призначає перетин на шлях та параметр Path. Після натискання необхідно вказати переріз кожного відсотка шляху від 0% до 100%. Багатокутник – основа, яка переходить у квадрат, коло – проміжна частина після якої іде зірка із закручуванням навколо осі Z, та замикає основна частина стовпа – знову коло. Відсотки для розташування форм по шляху:

Початок багатокутника – 0%; Кінець багатокутника – 2%; Початок квадрата – 4%; Кінець квадрата – 15%; Початок кола – 17%; Кінець кола – 20%; Початок зірки – 21%; Кінець кола – 40%; Початок кола – 42%; Кінець кола – 100%; Приклад зображено на рисунку 5.10.



Рис. 5.10. Лофт-об'єкт

Після того, як перерізи розподілили по шляху, виділивши об'єкт Loft, можна зайти на підоб'єкт Shape, і виділяючи на тілі Loft потрібні перерізи, переміщати, обертати, масштабувати і клонувати їх, затиснувши Shift. За допомогою параметра Path Level можна змінювати відсотки, які вписували у параметр Path під час призначення перерізів. Якщо звернути увагу на перехід між ділянкою квадратного перерізу та ділянкою круглого перерізу, то поверхня вийшла закрученою. Перейдіть у підоб'єкт Shape виберіть початок круглої ділянки та за допомогою інструмента обертання вирівнюйте поверхню (рис. 5.11).



Рис. 5.11. Редагування підоб'єкту Shape 76

У свитку Shape Commands можна за допомогою кнопок Align (вирівнювання) рівняти перерізи по відношенню до шляху, а якщо результат не влаштує, можна натиснути **Reset** і виділений перетин займе вихідну позицію. Обертання так само можливе.

У вкладці **Deformations** (деформація) налаштувань об'єкту **Loft** п'ять інструментів: **Scale** (розмір), **Twist** (скручування), **Teeter** (гойдалки – працює як модифікатор Taper), **Bevel** (фаска) та **Fit** (підгонка). За допомогою цих інструментів можна деформувати об'єкт Loft у великій кількості варіацій. У вікнах управління цими інструментами можна зміщувати криві, додавати крапки, робити їх гладкими чи гострими. Один кінець лінії – це 0% шляху Loft, другий – 100%. Наприклад, якщо в інструменті **Scale** створити багато точок на лінії і розташувати їх хвилею, то тіло Loft буде хвилястої форми і т. д. Результат завдання деформацій наведено на рисунку 5.12.



Рис. 5.12. Деформування об'єкту та готовий вигляд

Завдання 3

Моделювання ложки

На вигляді **Тор** (зверху) створюємо сплайн половини профілю ложки (рис. 5.13). Крайні точки мають координату Y-0 мм, тобто лежать на одній горизонталі. Всім середнім точка задайте властивість **Bezier** та розмістіть так, щоб отримати половину профілю ложки.



Рис. 5.13. Половина профілю ложки

Далі слід вирівняти опорну точку по центру та задати координату Y=0 мм (рис. 5.14). Для цього перейдіть у вкладку **Hierarchy**, натисніть клавішу **Affect Pivot Only**, далі клавішу **Center to Object**, та за допомогою інструменту **Move** (Переміщення) задайте координату Y=0 мм.



Рис. 5.14. Половина профілю ложки

За допомогою інструменту **Mirror...** (Дзеркало) зробіть дзеркальне відображення половини профілю (рис. 5.15). В налаштування задайте відносно площини **YZ**, та створити **Сору** (Копію).



Рис. 5.14. Дзеркальне відображення

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/
політехніка	державний унверситет «житомирська полттехніка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Після віддзеркалення ви отримали 2 різних об'єкта. Оберіть один з них та перейдіть в редагування **Spline.** За допомогою інструменту **Attach** приєднайте другий об'єкт до першого.

Далі слід об'єднати точки початків та кінців окремих сплайнів. Для цього перейдіть в редагування Vertex виділіть рамкою дві початкові точки та за допомогою інструменту Weld склейте їх в одну. Повторіть операцію з двома кінцевими точками. Змініть тип склеєних вершин на Bezier, і налаштуйте плавний обвід у цих місцях (рис. 5.15).



Рис. 5.15. Склеювання і налаштування крайніх точок

Створюємо перерізи ложки, які будуть проходити через всі центральні точки профілю. Для цього на вигляді **Left** створіть сплайн **Circle**, який повинен бути розміщений перпендикулярно основі (рис. 5.16).



Рис. 5.16. Створення поперечного перерізу

Житомирськя	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Відкрийте редагування **Spline** одного з сплайнів, та натисніть кнопку **Attach** для об'єднання його з іншим. Переключіться на вигляд **Top**, перемістіть створене коло в кінець ложки і, використовуючи **Select and Uniform Scale**, промасштабуйте її по осі Y так, щоб крайні вершини кола приблизно збіглися з вершинами сплайну. Після чого за допомогою інструмента **Fuse**, можна підтягнути обрані точки до одного спільного центру при цьому точки не зшиваються. Копіюйте отримане коло (затиснена клавіша Shift та інструмент переміщення Move) і проробіть з нею аналогічну операцію в тих місцях, де перший сплайн має вершини. У результаті має вийти як показано на рисунку 5.17 а. Далі промасштабуйте всі кола по висоті, сплющивши їх (рис. 5.17 б).



Рис. 5.17. Створення поперечних перерізів ложки

Налаштуйте прив'язку: натисніть праву кнопку миші на **Snaps Toggle**. У вікні, поставте галку тільки поруч з **Vertex**. Закрийте це вікно та ще раз натисніть **Snaps Toggle**, лише лівою кнопкою миші. Потім натисніть кнопку **Create Line** і натискаючи на вершини сплайну створіть лінію, яка проходить по верхніх і нижніх вершин кіл і через крайні вершини першого сплайну. Наприкінці створення замкніть сплайн (рис. 5.18 аз).

Перетворіть тип крайніх вершин створеного сплайну в Bezier і злегка закругліть обтікання (рис. 5.18 б):



Рис. 5.18. Створення поздовжнього перерізу ложки

Відкрийте редагування **Spline** одного з сплайнів, та натисніть кнопку **Attach** для об'єднання його з іншим. Переключіться на вигляд **Front**, виділіть вершини в проміжних точках і злегка опустіть їх, щоб створити опуклість. Задайте тип **Bezier** вершинам останнього сплайна та закругліть дно ложки (рис. 5.19 а).

Аналогічно змініть положення та тип інших вершин, щоб остаточно надати сплайну форму ложки (рис. 5.19 б).



Рис. 5.19. Базовий контур ложки

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
· · · · ·	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Для отримання поверхні ложки необхідно застосувати модифікатор **Surface**. Якщо ложка після застосування **Surface** стала чорною, поставте галочку поряд із **Flip Normals**. Якщо в ложці є дірки, перевірте ще раз місця перетину сплайнів: у цих місцях всі вершини мають бути поєднані в одній точці (але не склеєні). Іноді може виникнути легке викривлення форми поверхні, у цьому випадку допоможе невелика зміна форми сплайнів.



Рис. 5.20. Приклад виконаного завдання

Практична робота №6

Накладання текстур на поверхні 3D-об'єктів. Редактор матеріалів. Матеріали та карти, накладання текстур

Вікно Material Editor (Редактор матеріалів)

Програма 3ds MAX містить окремий модуль для роботи з матеріалами, що називається Material Editor (Редактор матеріалів). З його допомогою можна керувати такими властивостями об'єктів, як колір, фактура, яскравість, прозорість та ін. Вікно Material Editor викликається за допомогою команди Rendering > Material Editor > Compact Material Editor або Slate Material Editor (Візуалізація > Редактор матеріалів > Компактний редактор матеріалів) або гарячою клавішею М. У верхній частині вікна Material Editor (Редактор матеріалів) розташовуються клітинки матеріалів (рис. 6.1).



Puc. 6.1. Compact Material Editor

Вони відображаються заготовки відповідно до встановлених характеристиками. Налаштування кожного матеріалу знаходиться у вкладках під клітинками матеріалів. Вибрана клітинка виділяється кольором. Робота ведеться саме з матеріалом виділеної клітинки, і всі параметри, розташовані нижче, відносяться до неї.

Нижче під клітинками знаходиться панель інструментів для роботи з матеріалами та об'єктами, до яких вони застосовуються.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
· · ·	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/XXX.XX.X/B/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Далі ми можемо бачити вкладки з налаштуваннями різних параметрів поверхні. Для спрощення налаштування матеріалу у вкладці **Presets** (Попередні налаштування) можна обрати попередноь налаштований матеріал (рис. 6.2).

	🧷 02 - De	fault	▼ Physi	cal Material
 Presets 				
{Finishes} {Finishes} . Glossy Pa . Satin Pai	aint nt	▼ Use f	this section to se efined finishes.	et up some
. Matte Pa . Varnishe	int d Paint	Simp	le	
Non-metal	ic materials} nished Wood			

Рис. 6.2. Presets (Попередні налаштування)

У вкладці **Basic Parameters** (Основні параметри) можна налаштувати властивості нового матеріалу, або змінити властивості раніше обраного (рис. 6.3).



Рис. 6.3. Налаштування основних параметрів

Матеріали

Програма 3ds MAX містить кілька типів матеріалів, кожен з яких включає специфічні налаштування. Матеріали можуть характеризуватись різними параметрами: **Specular Level** (Рівень блиску). **Glossiness** (Глянець), **Reflections** (Відбиття), **Transparency** (Прозорість), **Sub – Surface Scattering** (Колір дифузійного розсіювання), **Emission** (Колір випромінювання/підсвічування) і т. д. Розглянемо деякі типи матеріалів, що використовуються у 3ds MAX:

• Standard Volume (Стандартний) – найпоширеніший матеріал, використовується для текстурування більшості об'єктів в 3ds MAX.

• Blend (Змішуваний) – виходить при змішуванні на поверхні об'єкта двох матеріалів. Параметр Mask (Маска) його налаштувань визначає малюнок змішування матеріалів. Ступінь змішування задається за допомогою Mix Amount (Величина змішування). При нульовому значенні цього параметра відображатиметься лише перший матеріал, при значенні 100 – другий.

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

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

• Matte/Shadow (Матове покриття/Тінь) – має властивість зливатися з зображенням фону. При цьому об'єкти з матеріалом Matte/Shadow (Матове покриття/Тінь) можуть відкидати тінь і відображати тіні, які відкидаються іншими об'єктами. Така властивість матеріалу може бути використана при суміщенні реальних знятих кадрів та тривимірної графіки.

• Multi/Sub-Object (Многокомпонентний) – складається з двох і більше матеріалів, використовується для текстурування складних об'єктів.

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

Кожен тип матеріалу має власний метод затінення (шейдер). Типи затінення можуть надавати характерне для того чи іншого матеріалу оформлення. Наприклад, тип затінювання **Metal** (Метал) робить вибраний тип матеріалу більш схожим на металевий. За замовчуванням об'єкт має тип матеріалу **Standard** (Стандартний). Щоб змінити тип, необхідно натиснути кнопку **Get Material** (Встановити матеріал)

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/
політехніка	державнии унивегситет «житомигська полттехніка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

та вибрати потрібний у вікні Material/Map Browser (Вікно вибору матеріалів та карт) (рис. 6.4).

Material/Map Browser X	- AOV	Layer Shader
▼ Search by Name	AOV Write Float	Standard Hair
- Materials	AOV Write RGB	Standard Surface
- General	AOV Write RGBA	Two Sided
Physical Material	A0V Write Vector	- Utility
💹 Blend	- Atmosphere	Map to Material
DirectX Shader	Atmosphere Volume	Passthrough
Double Sided	Fog	Ray Switch Shader
Matte/Shadow		Switch Shader
Multi/Sub-Object	- Math	Trace Set
PBR Material (Metal/Rough)	Mix Shader	- Volume
PBR Material (Spec/Gloss)	- Surface	Standard Volume
Shell Material	Car Paint	
XRef Material	Clip Geo	- USD
- Arnold	Lambert	Usd Preview Surface

Puc. 6.4. Material/Map Browser

На рисунку 6.5 можна бачити предналаштовані текстури Physical Material.



Puc. 6.5. Physical Material > Presets

Задати об'єкту матеріал можна двома способами:

- перетягнути створений матеріал із вікна **Material Editor** (Редактор матеріалів) на об'єкт у вікні проекції;

- виділити об'єкт (об'єкти) у вікні проекції, вибрати потрібний матеріал у вікні Material Editor (Редактор матеріалів) та клацнути на кнопку Assign Material

to Selection (Призначити матеріал виділеним об'єктам) на панелі інструментів вікна Material Editor (Редактор матеріалів).

Матеріали, що використовуються, можна зберігати в бібліотеці матеріалів в файли із розширенням **МАТ**. Однак при цьому слід пам'ятати, що використання бібліотек матеріалів з великою кількістю зразків помітно збільшує час завантаження програми та знижує її продуктивність.

В одній сцені можуть використовуватись різні матеріали, деякі параметри яких збігаються. Тому для групи параметрів у 3ds MAX передбачено можливість швидкого копіювання. Наприклад, для установки параметрів кольору вручну необхідно викликати вікно **Color Selection** (Вибір кольору), в якому налаштовується колір.

Якщо в сцені необхідно вибрати той самий колір для декількох параметрів, можна не використовувати вікно **Color Selection** (Вибір кольору) кожен раз, а налаштувати колір для одного параметра, після чого просто копіювати та вставити необхідний колір. Натисніть на колір, який потрібно перенести, правою кнопкою миші та виберіть команду **Copy** (Копіювати). Потім натисніть на колір, який потрібно змінити, та виберіть команду **Paste** (Вставити).

Так само зручно копіювати матеріали. У деяких сценах можуть знадобитися два матеріали, схожі за налаштуваннями. В цьому випадку можна створити перший матеріал, копіювати його та виправити необхідні параметри у клонованому матеріалі. Це набагато простіше, ніж створювати другий матеріал з нуля, порівнюючи його параметри з першим і вводячи значення вручну. Для копіювання матеріалу клацніть правою кнопкою миші кнопки вибору матеріалу та виберіть команду **Сору** (Копіювати) (рис. 6.6).



Рис. 6.6. Копіювання матеріалів

Потім перейдіть в клітинку, в якій необхідно створити другий матеріал, клацніть правою кнопкою миші на кнопці вибору матеріалу та виберіть команду **Paste** (Вставити).

Процедурні карти

Як ми вже говорили вище, поряд з іншими параметрами для опису властивостей матеріалу використовуються процедурні карти, які являють собою двомірний малюнок, згенерований 3ds MAX. Цей малюнок може визначати характер впливу параметра матеріалу в якій-небудь області поверхні тривимірного об'єкта. Кожна процедурна картка має свої налаштування.

	🧷 01 - Defaul	t 🔹 Physical Material
	Presets	
	Coating Parameters	
	Basic Parameters	
	Anisotropy	
	* Special ridps	
Базорий рилир		No Map
Базовий вілив	V Dase Weight:	No Map
Вилир рідбитта	Base Color	
		по мар
Вплив кольору	Reflection Color	No Map
Шорсткість	✓ Roughness	No Map
Металевість	✓ Metalness	No Map
фузна (розсіяна) шорсткість	 Diffuse Roughness 	No Map
Анізотропія	🖌 Anisotropy	No Map
Кутова анізотропія	🖌 Anisotropy Angle	No Map
Вплив прозорості	 Transparency Weight 	No Map
Прозорість кольору	 Transparency Color 	No Map
Прозорість шорсткості	Transparency Roughness	No Map
Список індексів заломлення	✓ IOR	No Map
Вплив розсіювання	🖌 Scattering Weight	No Map
Вплив кольору	✓ Scattering Color	No Map
Масштаб розсіювання	✓ Scattering Scale	No Map
Вплив випромінювання	🖌 Emission Weight	No Map
Випромінювання кольору	K Emission Color	No Map
Вплив покриття	✓ Coating Weight	No Map
Покриття кольору	✓ Coating Color	No Map
Покриття шорсткості	✓ Coating Roughness	No Map

Дифузна

Рис. 6.7. Вкладка загальних карт

Процедурну картку можна призначити практично будь-якому параметру, який описує матеріал. Для цього потрібно зробити наступне:

1. У вкладці налаштування матеріалу **Generic Maps** (Загальні карти), натисніть кнопку розташовану поруч із параметром, якому потрібно призначити карту (рис. 6.7).

2. Вибрати карту у вікні **Material/Map Browser** (Вікно вибору матеріалів та карт) (рис. 6.8). Воно містить набір процедурних карт, які можна використовувати для опису характеристик матеріалу.

3. Після призначення процедурної карти параметра у вікні Material Editor (Редактор матеріалів) з'являться параметри вибраної картки. Встановіть необхідні значення. Наприклад, значення параметра Amount (Величина), який визначає ступеня впливу карти, можна задати у спеціальному вікні біля назви параметра. При накладанні більшості процедурних карт у базових налаштуваннях рекомендується використовувати чорно-білі відтінки.

3 Material/Map Browser X	Falloff	ShapeMap
	Gradient	Smoke
Search by Name	Gradient Ramp	Speckle
- Maps	Map Output Selector	Splat
+ 0SL	Marble	Stucco
- General	Mask	Substance
Advanced Weed	Mix	Substance2
Riture	MultiTile	🐷 Swirl
Bitmap	Noise	TextMap
BlendedBoxMap	Normal Rump	TextureObjMask
Camera Map Per Pixel		Tiles
Cellular	OSL Map	Victor Diselectronet
Checker	Output	Vector Displacement
ColorCorrection	Particle Age	Vector Map
ColorMan	📓 Perlin Marble	Vertex Color
Combustion	Ravtrace	🕅 Waves
Compustion	PCB Multiply	
Composite		OK Cancel
🗱 Dent	RGB Tint	

Рис. 6.8. Процедурні карти

Процедурні карти можуть мати різні призначення та використовуватися лише у поєднанні з певними параметрами, які характеризують матеріал. Перерахуємо ті карти, що застосовуються найчастіше.

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

• Cellular (Клітинки) – генерує структуру матеріалу, що складається з клітинок. Найчастіше така структура використовується при створенні органічних утворень, зокрема, при моделюванні шкіри.

• Checker (Шахова текстура) – створює малюнок у вигляді шахових клітин. Кожній клітині можна призначити текстуру. Також можна задати відсоток співвідношення клітин першого та другого типів.

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

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

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

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

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

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

• Gradient Ramp (Удосконалений градієнт) – є модифіковану карту Gradient (Градієнт). У налаштуваннях карти міститься спеціальна градієнтна палітра, на якій за допомогою маркерів можна встановити кольори та визначити їх положення один до одного.

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

• Mask (Маска) – дозволяє використовувати для параметра до якого вона застосовується, іншу карту, як маскуючий малюнок.

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

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ XXX.XX.X
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

/Б/

• Noise (Шум) – створює ефект зашумленості. Характер шуму може бути Fractal (Фрактальний), Regular (Повторюваний) або Turbulence (Вихровий). Основні налаштування карти – High (Верхнє значення), Low (Нижнє значення), Size (Розмір), Levels (Рівні), два базові кольори шуму Color 1 (Колір 1) та Color 2 (Колір 2).

• Output (Результат) – визначає характер впливу текстури за допомогою наступних параметрів: Output Amount (Вихідний коефіцієнт), RGB Offset (Зміщення у RGB-каналах текстури), Alpha from RGB Intensity (Альфа-канал з інтенсивності RGB), RGB Level (Рівень RGB), Clamp (Обмеження яскравості).

• **Particle Age** (Вік часток) – об'єкти, яким призначена дана карта, змінюють свій колір у часі.

• **Raytrace** (Трасування) – карта цього типу найчастіше використовується в якості карт **Reflection** (Відображення) і **Refraction** (Заломлення) і по своїй дії багато в чому нагадує матеріал **Raytrace** (Трасування). В основі дії цієї карти лежить принцип трасування.

• **RGB Tint** (RGB відтінок) – дозволяє настроювати відтінки основних колірних каналів червоного, зеленого та синього.

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

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

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

• Stucco (Штукатурка) – надає створюваному матеріалу нерівну, шорстку поверхню.

• Swirl (Завихрення) – генерує двомірний малюнок, що імітує завихрення що складається із двох кольорів. У налаштуваннях картки можна встановлювати кількість витків за допомогою параметра Twist (Вітки).

• Vertex Color (Колір вершин) – служить для візуалізації кольорів вершин об'єктів Editable Mesh (Редагована оболонка), Editable Poly (Редагована полігональна поверхня) та Editable Patch (Редагована патч-поверхня). При переході в режим редагування подібних об'єктів Vertex (Вершина) вершини відображаються кольором, встановленим за допомогою цієї карти. Колір вершин можна також

призначати, використовуючи модифікатор Vertex Paint (Малювання на вершинах). Карта Vertex Color (Колір вершин) застосовується як картка Diffuse (Розсіювання).

• Waves (Хвилі) – імітує хвилі.

Завдання 1

Доопрацювання сцени попередніх практичних робіт

Відкрийте попередню практичну роботу «Будівля». На вигляді **Тор** «Зверху» створіть **Plane** «Площину» з розмірами 20 тис. на 20 тис. мм, та кількістю секцій 3 на 4 (рис. 6.9, 1). Задайте координати площини: X=-4000, Y=0 та Z=0 мм (рис. 6.9, 2). Застосуйте модифікатор Edit Poly, та задайте координати ребрам як вказано на рисунку 6.9, 3.



Рис. 6.9. Створення ландшафту

Створіть новий об'єкт **Box** з розмірами 6400х4400х2800 мм та розміщенням по всіх координатах 0 мм (рис. 6.10). Даний об'єкт повинен бути розміщений в середині будівлі і буде слугувати для накладання текстури.



Рис. 6.10. Створення ландшафту

Імпортуйте у дану сцену круглий стіл разом з об'єктами на ньому з попередньої практичної роботи. Для цього перейдіть у меню File > Import > Merge..., у вікні, що відкрилося оберіть всі об'єкти та натисніть OK. Розмістіть стіл біля лівого вікна фронтального фасаду будівлі.

Імпортуйте фонарний стовп з практичної роботи № 5 та розмістіть його біля лавочки. Також додайте до сцени сир та ложку і розмістіть їх на столі, натомість табличку зі столу перемістіть на двері будівлі (рис. 6.11).

На різних ресурсах розміщених в Інтернеті можна завантажувати готові моделі об'єктів. Завантажте файл «Стілець» з освітнього порталу, та імпортуйте його у сцену. Розмістіть стілець біля столу (рис 6.11).

Збережіть сцену в окремий файл.



Рис. 6.11. Вигляд сцени

Житомирськя	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/xxx.xx.x/B
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Завдання 2

Нанесення текстур на об'єкти

Нанесемо текстуру на табличку. Зайдіть в редактор матеріалів та виберіть вільний слот. Змініть назву на «plastic», матеріал за замовчуванням – Physical Material. У вкладці Presets оберіть Matte Plastic, у вкладці Basic Parameters > Base Color оберіть будь який колір. У Reflections значення Roughness – 0,64. Перейдіть у вкладку Generic Maps та задайте карту для Diffuse Roughness – Falloff. В налаштуваннях карти оберіть відтінки сірого, але так щоб другий був трошки світлішим за перший (рис. 6.12).

🗷 Пластик	 Physical Material 	Diffuse Roughi 🧷 🛛 Ma	ap#1 ▼ Falloff	f
* Presets		• Falloff Parameter	s	
. Matte Plastic Plastic Plast	with a matte, rough	Front : Side 100,0 ‡ 100,0 ‡ Falloff Type:	No Map 🖌 No Map 🖌 Peroendicular / Parallel 🔹	۶
Material Mode: Advance	red 🔻	Falloff Direction:	Viewing Directi(Camera Z-Axis) 🔻	
 Basic Parameters Base Color 		Mode Specific Parame	eters:	
1,0 ¢ Rou	ighness: 0,0 🛟	Object:		
Reflections		Fresnel Parameters		
1,0 ¢ Roughr	ness 🔻 0,64 ≑	🖌 Override Mater	ial IOR Index of Refraction 1,6 ‡	
Metalness: 0,0 +	IOR: 1,4 ‡	Distance Blend Para		
Transparency		Near Distance: 0,0		
0,0 ¢ Roughr	ness 🔻 1,0 ≑			
Depth: 0,0mm + Thin	-walled 🔒	h Min Course		
Sub - Surface Scattering		> Plix Curve		
0,0 ¢ Scatte	er Color:	· Output		
Depth: 254,0mm +	Scale: 1,0 ‡			
Emission				
0.0 ¢	ninance: 1500 cd/m² ‡			
	Kelvin: 6500.0 \$			
Coating Parameters				
Advanced Reflectance Parameters				
Anisotropy				
Special Maps				
Generic Maps				

Рис. 6.12. Налаштування матеріалу пластик для таблички

Створимо матеріал скло для чашки, бокалу і т.д. Зайдіть в редактор матеріалів та виберіть вільний слот. Змініть назву на «Glass», матеріал за замовчуванням – Physical Material. У вкладці Presets оберіть Glass (Thin Geometry), у вкладці Basic Parameters > Base Color оберіть колір для бокалу RGB = 0, 0, 0, Alpha = 1 (абсолютно прозоре скло). Правіше змініть налаштування на Glossiness, значення 0,7.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ЛЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	Ф-20.05- 05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Скопіюйте створений матеріал у новий слот та задайте назву «Glass 2». Оберіть колір для бокалу RGB = 0.23, 0,23, 0,23, Alpha = 1. У вкладці **Transparency** змініть коефіцієнт прозорості на 0,3.



Рис. 6.13. Налаштування матеріалу скло для бокалу та чашки

Створіть текстури ні інші об'єкти столу. Приклад на рисунку 6.14.



Рис. 6.14. Приклад накладання текстур об'єктів на столі

Для накладання текстур на поверхню будівлі у вільному слоті виберіть матеріал **Multi/Sub-Object** та задайте назву «building». Даний тип матеріалу дозволяє призначати різні підматеріали одного об'єкту на його різні полігони. Для

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05- 05.02/2/xxx xx x/Б
політехніка	державнии університет «житомирська політехніка» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

цього кожній групі полігонів на об'єкті необхідно назначити порядковий номер. Виберіть будівлю і перейдіть у модифікатор **Edit Poly** виберіть **Polygon**, та відкрийте вкладку **Polygon: Materials IDs.** Виділіть полігони скла у вікнах та дверях. **Set ID** задайте 1, та натисніть **Enter** (таким чином ви призначите номер полігонів для скла). Для текстури скла можна використати раніше створене скло для бокалу скопіював його у позицію 1 (рис. 6.15).

Для перегляду результату натисніть клавішу Assign Material to Selection (Призначити матеріал на вибір). Скло стане прозорим, а всі інші поверхні будівлі чорними.



Рис. 6.15. Скло будівлі

Виберіть полігони даху будівлі та призначте Set ID – 2. У списку матеріалів задайте Physical Material. У вкладці Presets оберіть Rough Concrete (рис. 6.16).



Рис. 6.16. Дах будівлі

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Для накладання текстур стін знайдіть за завантажте з інтернету картинку цеглової стінки (бажано знайти з більшою кількість пікселей). Оберіть полігони стін будівлі та задайте Set ID – 3. Оберіть матеріал Physical Material. Перейдіть у вкладку Maps, та додайте карту Bitmap для Base Color. Відкриється вікно в якому необхідно буде обрати завантажену картинку стіни.

Якщо текстура наклалася з дефектами, то застосуйте модифікатор UVW Мар. В налаштуваннях оберіть **Вох**, та за необхідність підженіть масштаб та розміщення текстури (рис. 6.17).



Рис. 6.17. Стіни будівлі

Аналогічно завантажте з інтернету картинку з плиткою, та накладіть її текстуру на фундамент будівлі (Set ID – 4).

Оберіть полігони віконних отворів та задайте їм **Set ID** – 2 (такий самий, як і дах).

Оберіть полігони рами, задайте їм Set ID – 5. У списку матеріалів задайте Physical Material. У вкладці Presets оберіть Stain Varnished Wood.

Аналогічно задайте текстури всім іншим об'єктам на сцені використовуючи **Physical Material** та різні предналаштовані матеріали.

Приклад готової будівлі зображено на рисунку 6.18.



Рис. 6.18. Будівля

Самостійно назначте текстури на всі інші об'єкти сцени. Приклад виконаного завдання на рисунку 6.19.



Рис. 6.19. Приклад виконаного завдання 98

Практична робота №7-8

Розміщення джерел світла і принципи освітлення сцени. Камери. Візуалізація готової сцени

У будь-якому редакторі тривимірної графіки (Lightwave 3D, Maya, Softimage, 3ds MAX та ін.) реалістичність візуалізованого зображення залежить від трьох головних факторів: якості створеної тривимірної моделі, вдало виконані текстури і освітлення сцени. Одна й та сама сцена, прорахована при різному освітленні може виглядати зовсім по-різному.

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

Щоб тривимірні моделі виглядали природно у візуалізованому зображенні, їх необхідно правильно висвітлити. За замовчуванням 3ds MAX використовує свою систему, яка рівномірно висвітлює об'єкти тривимірної сцени. За такої системи освітлення на фінальному зображенні відсутні тіні, що виглядає неприродно. Щоб об'єкти відкидали тіні, до сцени необхідно додати джерела світла. Відразу після того, як у сцені з'являються джерела світла, система освітлення, що використовується 3ds MAX, автоматично вимикається.

Джерела світла розташовані у вкладці **Create**, у розділі **Lights** (Джерела світла). За замовчуванням вибрані **Photometric** (Фотометричні джерела), в яких міститься: **Target Light** (Цільове світло), **Free Light** (вільне світло), **Sun Positioner** (Сонячна позиція). У вкладці Standard містяться:

Omni – всеспрямоване джерело. Ставиться одним клацанням, світить рівномірно на всі боки. При візуалізації будуть видні тіні від предметів.

Target Spot – орієнтований прожектор. Розтягується на предмет у вигляді конуса. Відрізняється тим, що світить у спрямоване місце, а не у всі сторони.

Free Spot – направлений без мішені.

Target Direct – націлене пряме світло. Це паралельні промені. Ставиться у вигляді циліндра. Світить у спрямоване місце.

Направлені джерела використовуються в основному для того, щоб висвітлити конкретний об'єкт чи ділянку сцени. За допомогою спрямованих джерел світла можна імітувати, наприклад, світло автомобільних фар, промінь прожектора або кишенькового ліхтарика і т.д. Всенаправлені джерела світла поступово

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05-
· · ·	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ХХХ.ХХ.Х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

випромінюють світло в усіх напрямках. Використовуючи їх, можна імітувати, наприклад, освітлення від електричних ламп, ліхтарів, світло полум'я та ін.

Незалежно від того, яке джерело світла використовується у сцені, воно характеризується такими параметрами, як **Multiplier** (Яскравість), **Decay** (Загасання) і **Shadow Map** (Тип тіні, що відкидається) (рис. 7.1). За замовчуванням, **Multiplier** (Яскравість) будь-якого джерела світла дорівнює одиниці, а параметр **Decay** (Згасання) вимкнено.



Рис. 7.1. Налаштування освітлення

Оскільки в реальному житті світло від джерел підкоряється законам фізики, то інтенсивність поширення світла залежить від відстані до джерела світла. Якщо потрібно змоделювати реалістичне джерело світла, у налаштуваннях джерела світла необхідно встановити функцію **Decay** (загасання), яка визначається зворотною залежністю світла від відстані або квадрата відстані. Другий варіант найточніше визначає поширення світла.

При створенні освітленості сцени стосовно джерел світла часто використовуються такі ефекти:

• Volume Light (Об'ємне світло) – світло, яке створюється джерелом, забарвлює простір у колір джерела. У реальному житті такий ефект можна спостерігати у темних запилених або задимлених приміщеннях. Пучок світла, пробиваючись у темряві, добре помітний.

• Lens Effects (Ефекти лінзи) – нагадує ефект, який у реальному житті виходить на зображенні при використанні спеціальних об'єктивів із різними системами лінз. Це можуть бути бліки різних форм, відблиски тощо.

Щоб використовувати ефект, у вкладці налаштувань Atmospheres & Effects (Атмосфера та ефекти) джерела світла натисніть кнопку Add (Додати) та виберіть потрібний ефект у вікні Add Atmosphere or Effect (Додати ефект чи атмосферне явище) (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Додавання ефектів

Щоб настроїти ефект, натисніть кнопку Setup (Налаштування) у вкладці налаштувань – Atmospheres & Effects (Атмосфера та ефекти) джерела світла. При цьому ви перейдете у вікно Environment and Effects (Оточення та ефекти). Щоб програма могла прораховувати ефект, у його налаштуваннях необхідно вказати, до якого джерела світла використовується обраний ефект. Натисніть кнопку Pick Light (Вибрати джерело світла) (рис. 7.3), після чого клацніть мишею на джерелі світла у вікні проекції.



Рис. 7.3. Налаштування ефектів

Правила розміщення джерел світла в сцені

Існує безліч прийомів, за допомогою яких можна висвітлити сцену таким чином, щоб приховати дрібні недоліки та підкреслити важливі деталі. Наприклад, щоб надати об'єм тривимірної моделі, її досить висвітлити ззаду. При цьому з'явиться чіткий кордон, який візуально відокремлює об'єкт від фону. Інший приклад: якщо потрібно висвітлити половину об'єкта, то друга його половина має бути також підсвічена джерелом світла із малою інтенсивністю. Інакше затінені ділянки тривимірної моделі будуть неприродно приховані в абсолютній темряві. Особливо це буде помітно, якщо об'єкт розташований темною стороною до стіни. У цьому випадку світло повинне відбитися від стіни і слабко підкреслити контур затіненої сторони об'єкта (так відбувається в реальності).

Поряд із такими прийомами існують і загальні рекомендації, як не потрібно висвітлювати сцену. Наприклад, джерело світла не повинно розташовуватися набагато нижче освітлюваного об'єкта, оскільки це додасть моделі неприродний вигляд. Насправді найчастіше ми бачимо об'єкти, освітлені люстрою чи сонцем, тому й у тривимірних сценах джерело світла має розташовуватися зверху. Це надає сценам реалістичності.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Φ-20.05- 05 02/2/xxx xx x/Б/
• •	ДЕРЖАВНИИ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕАНІКА»	DI(1 2022
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Слід дуже обережно використовувати джерела світла з великою інтенсивністю. Таке освітлення може викликати сильні засвіти та спотворити текстуру об'єкта. За замовчуванням параметр **Multiplier** (Яскравість) всіх джерел світла в 3ds MAX має значення 1. Намагайтеся, по можливості уникати таких значень, і використовувати параметр Decay (Згасання).

Реалістичні джерела світла, штучні та природні, випромінюють світло, інтенсивність якого в міру віддалення цих джерел зменшується. Усі стандартні джерела світла в 3ds MAX можуть використовувати різний ступінь згасання – **Inverse** (Зворотна залежність) або **Inverse Square** (Зворотно-квадратична залежність). Її можна вибрати зі списку **Туре** (Тип) у вкладці налаштувань **Intensity/Color/Attenuation** (Інтенсивність/Колір/Згасання) джерела світла (рис. 7.4).



Рис. 7.4. Інтенсивність/Колір/Згасання

Найбільше відповідає реальності ступінь згасання **Inverse Square** (Зворотноквадратична залежність), проте її не завжди зручно використовувати через те, що біля джерела можуть виникати занадто сильно освітлені ділянки, але в віддаленні від нього – зовсім темні. Вирішенням цієї проблеми може бути підвищення значення параметра **Multiplier** (Яскравість) при одночасному збільшенні відстані між джерелом світла та об'єктом.

Для освітлення сцени зручно використовувати одне головне джерело світла та кілька допоміжних.

Як основне джерело можна застосувати, наприклад, один з наявних в арсеналі 3ds MAX спрямованих джерел світла. Інтенсивність допоміжних джерел світла має бути значною менше, ніж основного.

Крім цього, допоміжні джерела не повинні створювати тіні від об'єктів у сцені. Багато тіней може внести безладдя у сцену. Таким чином, вибір положення джерел світла в сцені досить складне завдання. Невдале розташування джерел світла може створити занадто темні ділянки у сцені, а самі об'єкти можуть бути погано видно через недостатню освітленість або, навпаки, занадто яскравого світла. Оскільки кожна тривимірна сцена має свої унікальними геометричними характеристиками, розташування джерел буде різним для різних сцен. З цієї причини важко розробити певні правила, дотримуючись яких можна було б оптимально висвітлити сцени.

Незважаючи на це, є кілька загальних порад, яким необхідно слідувати для того, щоб не зіпсувати тривимірну композицію невміло встановленим освітленням.

• Не варто без реальної необхідності встановлювати значення яскравості джерел світла більше або дорівнює одиниці, тому що через це можуть виникнути засвічені ділянки та небажані відблиски.

• Слід пам'ятати, що об'єкти, на які позаду падає несильний світло, на фінальному зображенні здаються трохи більшими.

• За наявності у сцені кількох джерел світла, яскравість окремо взятої точки дорівнює сумарної яскравості всіх джерел у сцені.

• Наявність великої кількості джерел світла у сцені може спричинити безліч хаотичних тіней, які будуть зайвими на візуалізованому зображенні.

• Якщо ви бажаєте досягти фотографічної реалістичності, візуалізації сцени краще використовувати спеціальні підєднувальні фотореалістичні візуалізатори, які за точністю прорахунку на порядок вище стандартного модуля візуалізації (**Default Scanline Renderer**).

Загальні відомості про візуалізацію у тривимірній графіці

Візуалізація – це останній, отже, найвідповідальніший етап створення тривимірного проекту. Невдало виконана візуалізація може звести нанівець усі багатоденні зусилля з моделювання, освітлення та текстури сцени.

Візуалізація тривимірної сцени може мати безліч рішень, тому крім стандартного алгоритму прорахунку існує безліч альтернативних візуалізаторів. Після прорахунку тривимірної сцени стають видно такі властивості матеріалів, як відбиття, заломлення світла та ін. Якщо потрібно досягти високого ступеня реалістичності, то в як алгоритм прорахунку слід використовувати альтернативні візуалізатори.

Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
жпомпревка	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

На тривалість процесу прорахунку тривимірної сцени впливає безліч факторів, серед яких кількість використовуваних у сцені джерел освітлення, спосіб візуалізації тіней, складність полігональної структури об'єктів тощо.

Налаштування візуалізації в 3ds MAX

Перш ніж запустити прорахунок тривимірної сцени, необхідно вказати установки візуалізації, а також параметри вихідного файлу. Основні налаштування візуалізації встановлюються у вікні **Render Setup...** (Налаштування візуалізації) (рис. 7.5). Для його виклику необхідно виконати команду **Rendering > Render Setup...** (Візуалізація > Налаштування візуалізації) або скористатися клавішею F10.

Render Setu	up: Arnold — 🗆 🗙	Options
		Atmospherics Render Hidden Geometry
Target:	ActiveShade Mode	
Preset:	No preset selected	✓ Displacement Force 2-Sided
Deedeess	And Courts	
Renderer:	Arnolo Save File	
View to Render:	Quad 4 - Perspective	Advanced Lighting
C		 Use Advanced Lighting
Common Arna	iola Renderer System AOVS Diagnostics Archive Denoiser	Compute Advanced Lighting when Required
	inameters "	Bitmap Performance and Memory Options
	Single Every Nth Frame: 1	Bitmap Proxies / Paging Disabled Setup
		Pender Output
	Range [*] 0 To 100	
	Frames 1,3,5-12	Put Image File List(s) in Output Path(s) Create Now
	jirea to Bender	Autodesk ME Image Sequence File (.imsg)
Î	View Auto Region Selected	Legacy 3ds Max Image File List (.ifl)
	Jutaut Siza	Use Device Devices
	HDTV (video) • Aperture Width(mm): 23.760	
		Skip Existing Images
v	vidtn: 1280 ÷ 1280x720 1920x1080	
н	eignt: 720 - 2560x1440 3840x2160 Email Not	ifications
In	mage Aspect: 1,77778 Pixel Aspect: 1,00000 Scripts	
0	Dptions Assign Re	enderer #

Рис. 7.5. Налаштування візуалізації

В області **Render Output** (Вихідні налаштування візуалізатора) цього вікна можна вказати тип файлу, що зберігається, визначити розташування та назву вихідного файлу.

Діапазон кадрів, які потрібно візуалізувати, задаються в області **Time Output** (Вихідні параметри діапазону). Ви можете візуалізувати **Single** (Поточний кадр), **Range** (Діапазон кадрів) або, встановивши перемикач положення **Frames** (Кадри), вказати номери вручну. Вікно **Render Scene** (Візуалізація сцени) також містить велику кількість попередніх установок, які задають роздільну здатність вихідного файлу. Ці параметри розміщені в області **Output Size** (Вихідні параметри розміру файлу).

Якщо встановити прапорці Atmospherics (Атмосферні явища) та Effects (Ефекти) в області Options (Налаштування), то програма буде прораховувати ці ефекти у сцені.

Установка прапорця Force 2-Sided (Двостороння сила) відображати всі матеріали як двосторонні. Це важливо, коли у сцені є об'єкти, сторони яких виглядають по-різному.

Іноді візуалізація може зайняти дуже багато часу: кілька годин, днів і навіть тижнів. При цьому користувач не завжди може перебувати за комп'ютером та стежити за процесом візуалізації.

Щоб запустити прорахунок, у вікні **Render Setup** (Налаштування візуалізації) необхідно натиснути кнопку **Render** (Візуалізувати). Після початку візуалізації на екрані з'являться два вікна. У першому – **Rendering** (Візуалізація) – відображатиметься рядок стану, що відображає процес прорахунку зображення, а також докладну інформація про те, яка кількість об'єктів міститься в сцені, скільки пам'яті витрачається на прорахунок поточного кадру. У цьому вікні також відображається передбачуваний час до закінчення візуалізації. Друге вікно – **Virtual Frame Buffer** (Віртуальний буфер) — міститиме зображення візуалізованої сцени.

Щоб візуалізувати сцену, треба в одному з вікон проекцій (зазвичай у перспективі) націлити наш вид подібно до того, як ми націлюємо об'єктив фотоапарата. Тобто треба повернути і перемістити вигляд так, щоб отримати бажаний ракурс. Мати камеру в сцені не обов'язково, візуалізуватиметься те, що ми бачимо у вікні проекції. Щоб точно знати, що влазить у кінцеву картинку, а що ні – можна включити для вигляду опцію Show Safe Frame.

Робота із камерами

Камери створені, щоб через них дивитися і здійснювати візуалізацію.

Камера може пересуватися по сцені і в результаті отримуємо ролик, як би дійсно він знімався на камеру, що рухається. Прості види у вікнах проекцій не можуть бути анімовані і не дозволяють досягати такого ефекту. Крім того, камери мають ряд налаштувань, наприклад, саме властивостями камери визначається, як сцена заповнюватиметься туманом. У камері є такі опції, як відстань, з якої туман починає наростати і відстань, на якій туман стає взагалі непроглядно-густим.

Камери створюються так само, як усі об'єкти. Щоб створити камеру треба зайти у вкладку **Create** і вибрати там **Cameras** (Камери).

Камери можуть бути вільні (free) та наведені на ціль (terget).

Для створення потрібно: для камери **free** – просто клікнути мишкою в якомусь із вікон проекції, для камери **target** – натиснути, і не відпускаючи кнопку провести лінію туди, де буде ціль, після чого відпустити. **Target**-камера слідкує за положенням кубика, що створюється разом із нею.

Камеру можна обертати та переміщувати так, щоб навести на наш об'єкт. Щоб побачити його через камеру, в одному з вікон проекцій, треба клікнути по напису у верхньому лівому куті вікна правою кнопкою миші. У меню вибрати **view**, а там у самому верху має бути ім'я нашої камери. Для виду через камеру слід вибирати те вікно проекції, в якому у вас знаходяться види, що представляють вам найменший інтерес.

Після того, як ми виберемо в меню вікна проекції нашу камеру, у вікні відображатиметься вигляд через неї.

Налаштувати вид з камери можна двома способами: обертаючи та переміщуючи камеру в інших вікнах проецій, або за допомогою інструментів, розташованих у нижньому правому куті (при цьому вид через камеру повинен бути активним).

Щоб налаштувати камеру за допомогою чисельних значень, треба скористатися переміщенням і обертанням камери за допомогою призначених для цього інструментів, вибравши камеру у вікнах проекцій, де вона видна збоку.

Відкрийте параметри камери. У групі Parameters задаються:

- lens (у міліметрах (mm)) – фокусна відстань об'єктива.

- **FOV** (field of view) – кут зору у градусах.

Параметри lens та FOV – взаємозалежні, варто вам змінити один із них, змінюється і другий.

- Orthographic projection (перпендикулярна проекція) – якщо поставити цей прапорець, то камера не матиме перспективи, і вона відображатиме об'єкти в перпендикулярній проекції. Поле зору залежатиме від кута огляду камери (FOV), розміри об'єктів на екрані залежатимуть від кута зору і не залежатимуть від відстані від камери до об'єктів.

- Stock Lens – у цій групі знаходяться кнопки зі значеннями найпоширеніших фокусних відстаней об'єктивів реальних фотокамер.

- **Туре** – у цьому меню, що розгортається, можна перетворити free камеру на target і навпаки.

- Enviroument ranges – межі зміни атмосферних ефектів.

- Clipping Planes (обрізні площини) – тут задаються межі області візуалізації.

Житомирськя	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ	Ф-20.05-
	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»	05.02/2/ххх.хх.х/Б/
політехніка	управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	BK1.x-2022

Завдання

Для візуалізації сцени будемо використовувати один з найпростіших вбудованих у 3ds MAX візуалізатор «**ATR Renderer**», який став доступним починаючи з 17 версії програми. Даний візуалізатор легко налаштовується, може працювати з матеріалами типу «**Physical Material**» та освітленням «**Sun Positioner**».

Для створення освітлення перейдіть у вкладку **Create** (Створити), оберіть **Lights** (Освітлення) та створіть **Sun Positioner** (Позиція сонця) (рис. 7.6).



Puc. 7.6. Sun Positioner

Першим натиском лівої клавіші миші створюється компас, який вказує наплавлення сторін світу та другим натиском позиціюється саме сонце. У налаштуваннях перейдіть до вкладки Location on Earth (Розташування на землі), та задайте Kiev, Ukraine. Далі перейдіть до вкладки Date & Time (Дата та час) і задайте сьогоднішню дату та час на вашому годиннику (рис. 7.7).

Date & Time					Location on Earth		
Time:	13 h	ŧ	0 min	÷	Kiev, l	Jkraine	
Day	Month		Year		Latitude:	50,433°	¢
þ \$	6	¢	2022	÷	Longitude:	30,517°	¢
Daylight Savir	ng Time				Time Zone (±GMT):	2,0 h	¢
Use Date Rar	nge				Horizontal Coordinates		
	Day		Month		Azimuth:	210,092°	
					Altitude	50 784°	
End:					Altude	35,701	

Рис. 7.7. Налаштування локації та часу
Житомирська	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б ВК1.x-2022
політехніка		

Відкриємо налаштування візуалізації. Для цього перейдіть у меню **Rendering** > **Render Setup...** (Візуалізація > Налаштування візуалізації...), або натисніть клавішу швидкого доступу на клавіатурі – **F10**.

Спочатку налаштуємо візуалізатор на низьку якість для пробних проходів візуалізації. У налаштуваннях **Renderer:** оберіть **ATR Renderer**. У вкладці **Common** (Загальний) розділі **Common Parameters** (Загальні параметри) знайдіть налаштування **Output Size** (Вихідний розмір), та задайте HDTV (video) з розмірами сторін 1280 х 720 (рис. 7.8, а). Перейдіть у вкладку **ATR Renderer** розділ **Rendering Parameters** (Параметри візуалізації) та задайте повзунок **Rendering** на позицію між **Min** та **Draft** (рис. 7.8, б).



Рис. 7.8. Налаштування візуалізації

Так як будемо проводити візуалізацію одразу з видового вікна сцени (не використовуючи камери) то слід вікно вигляду сцени відрізати до формату візуалізації. Для цього у налаштуваннях виду встановіть прапорець Show Safe Frames (Показати рамку кадру) (рис. 7.9) або скористуйтеся гарячими клавішами Shift + F.



Рис. 7.9. Показати рамку кадру

Перейдіть меню Rendering Environment... (Візуалізація V > >Середовище...). У вікні, що відкрилося у розділі Common Parameters (Загальні параметри) слід впевнитись, що автоматично було призначено карту Physical Sun & Sky Environment. У розділі Physical Camera Exposure Control (Фізичний контроль експозиції камери) зніміть прапорець Physical Camera Exposure так, як камеру ми не використовуємо (рис. 7.10). У налаштуваннях Global Exposure (Глобальна експозиція) встановіть значення Exposure Value: (Значення експозиції) приблизно 14 – 15 EV (Увага! Дане значення слід підналаштувати після пробних проходів візуалізації).

Environment and Effects —	Physical Camera Exposure Control Physical Camera Exposure		
Environment Effects	Use Physical Camera Controls if Available		
Common Parameters	EV Compensation for Physical 0,0 EV +		
Background:	Global Exposure		
Color: Environment Map: V Use Map	Exposure Value: 15,0 EV +		
	White Balance		
Global Lighting:	Illuminant Daylight (6500K)		
Int: Level: Ambient:	Temperature 6500,0 + kelvin		
	Custom		
► Exposure Control	Vignetting: 1,0 ÷		

Рис. 7.10. Налаштування середовища 110

Направте видове вікно на стіл з об'єктами та запустіть візуалізацію перейшовши у меню **Rendering > Render** (Візуалізація > Рендер), або натиснувши гарячі клавіші **Shift + Q**.

Перегляньте та проаналізуйте отриманий результат, та при необхідності підналаштуйте глобальну експозицію, напрям зору, параметри текстур і т.д., після чого повторно запустіть візуалізацію. Якщо результат візуалізації вас влаштовує, то відкрийте налаштування візуалізатора. Збільшить розмір кадру до 1920 х 1080. Також перейдіть у вкладку **ATR Renderer** розділ **Rendering Parameters** (Параметри візуалізації) та задайте повзунок **Rendering** на позицію **Medium** або вище, якщо це дозволяє залізо вашого комп'ютера. У розділі **Filtering** (Фільтрування) встановіть прапорець **Enable** (Увімкнути) та перемістіть повзунок на значення 50% або вище.

Запустіть візуалізацію стола з об'єктами у високій якості. Отримане зображення збережіть у форматі **jpg**. Перемістіть направлення зору на весь фасад будинку та запустіть візуалізацію. Отриманий результат також збережіть, як картинку. Приклад виконаного завдання зображено на рисунках 7.11 та 7.12.



Рис. 7.11. Приклад візуалізації стола

Житомирська
політехнікаМІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015Ф-20.05-
05.02/2/xxx.xx./Б/
ВК1.x-2022



Рис. 7.12. Приклад візуалізації будівлі

Зайдіть в налаштування **Sun Positioner** (Позиція сонця) і змініть час доби на 21-шу – 22-гу годину. При запуску візуалізації на дворі буде напівтемрява.

Перейдіть у вкладку **Create** (Створити), оберіть **Lights** (Освітлення) та створіть **Free Light** (Вільне світло). Розмістіть створене джерело світла в середині люстри на стовпі. Перейдіть у налаштування та у вкладці Intensity/Color/Attenuation (Інтенсивність/Колір/Загасання) задайте наступні параметри: **Intensity** – **lx at** значення інтенсивності може бути в межах **10 000** – **50 000**, та значення відстані згасання **2 000** – **5 000** мм. У вкладці **General Parameters** (Загальні параметри) можна обрати **Shadows** (Тіні) – **Shadow Map** (вимагає найменше ресурсів комп'ютера. Якщо комп'ютер потужний можна пробувати інші налаштування) (рис. 7.13). За бажанням самостійно можна налаштувати і інші параметри (колір, теплоту кольору і т.д.).

Створіть копію налаштованого світла та розмістіть в двох інших стовпах.

Запустіть візуалізацію сцени. Прорахунок з використанням декількох джерел світла займає більше часу, тому якість візуалізації можна дещо зменшити. Отримане зображення збережіть у форматі **јрд**. Приклад виконаного завдання зображено на рисунках 7.14.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.05- 05.02/2/xxx.xx.x/Б/ ВК1.x-2022
+ 2 Photometric Object T Targe Sun Po	R (●) N () () () () () () () () ()	- Free Light	 Intensity/Color/Attenuation Color D50 Illumce White) Kelvin: 2800,0 Filter Color: Intensity Im cd k at 20000,0 3000,0mm ‡ Dimming Resulting Intensity: 20000,0 lx 100,0 % Incandescent lamp color shift when dimming Far Attenuation Use Start: 2032,0m ‡ Show End: 5080,0m ‡ 	

Рис. 7.13. Налаштування вільного світла



Рис. 7.14. Приклад візуалізації будівлі у вечірній час

Самостійно проведіть візуалізацію ще 3-х сцен з різних ракурсів та з різними налаштуваннями положення сонця та освітлення. Збережені картинки перешліть викладачу для перевірки.

РЕККОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аббасов И. Б. Основы трехмерного моделирования в графической системе 3ds Max: учеб. пособие / И.Б. Аббасов – М.: ДМК Пресс, 2018. 176 с.

2. Бондаренко С.В., Бондаренко М.Ю., Autodesk 3DS Max 2008. Краткое руководство. - М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2008. -144с.: ил.

3. Горелик А. Самоучитель 3ds Max / А. Горелик – СПб: БХВ-Петербург, 2016. 506 с.

4. Миловская О.С. 3ds Max 2017. Дизайн интерьеров и архитектуры / О.С. Миловская – СПб: Питер, 2017. 416 с.

5. Kelly L. Murdock's Autodesk 3ds Max 2021 Complete Reference Guide

6. Autodesk 3ds Max 2021 Fundamentals

ГРОМОВИЙ Олексій ОТАМАНСЬКИЙ Валентин ПЛИСАК Микола

Візуалізація і комп'ютерне моделювання в Autodesk 3DS MAX

Методичні рекомендації для проведення практичних робіт

Автор

Редактор Технічне редагування Комп'ютерний набір та верстка Макетування О.А. Громовий В.В. Отаманський М.М. Плисак

В.В. Отаманський О.А. Громовий В.В. Отаманський В.В. Отаманський

Підписано до друку ______формат 1/16 Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Умовн. друк. арк. Електронне видання

Редакційно-видавничий відділ державного університету «Житомирська політехніка» Адреса: «Житомирська політехніка», вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005