

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра основ конструювання механізмів і машин

Методичні вказівки
з використання тривимірної графіки
при виконанні лабораторних робіт з
дисципліни
«Проектування взаємодії та рендерінг виробничого обладнання»
Частина I
«Моделювання об'єктів»
для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство

Дніпро
2017

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування взаємодії та рендерінг виробничого обладнання» Частина I «Моделювання об'єктів» для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство / І.В. Вернер, Т.О. Письменкова – Дніпро: НГУ, 2017. – 50 с.

Упорядники:

І.В. Вернер, ас.

Т.О. Письменкова, канд.пед.наук

Затвержено до видання редакційною радою НГУ (протокол № 1 від 10.01.2018) за поданням кафедри ОКММ (протокол № 7 від 27.12.2017).

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування взаємодії та рендерінг виробничого обладнання» для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство допоможуть студентам у виробленні умінь створення тривимірних об'єктів та моделювання оточуючого середовища із застосуванням сучасних інформаційних технологій.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри основ конструювання механізмів і машин к.т.н., доц. К.А. Зіборов.



ЗМІСТ

Вступ.....	4
Основні поняття, терміни і визначення.....	5
Формати графічних файлів.....	
Лабораторна робота № 1	7
Лабораторна робота № 2	15
Лабораторна робота № 3	29
Лабораторна робота № 4	41
Індивідуальне завдання	49
Література.....	50



ВСТУП

Стрімкий розвиток суспільства зумовлений зростанням обсягу інформації та удосконаленням технологій, призвів до появи ряду нових професій. В кожній галузі діяльності вимоги до фахівців зростають, висуваються ряд додаткових компетентностей які потребують активної взаємодії багатьох учасників та об'єктів процесу.

Творчість та іноваційність є важливою складовою будь-якого процесу. Конструювання не є виключенням, а навіть має в основі діяльності творчий процес, що спонукає до іноваційності підходів, дій та результатів. Так підготовка фахівців вимагає суттєвих змін.

У освітніх стандартах спеціальності 132 Матеріалознавство до фахівців з вищою освітою на ряду з фаховими компетентностями висувається ряд додаткових компетентностей які необхідні у будь-якій сфері діяльності, як професійній так і побутовій.

Створення функціональних і ергономічних предметів, естетично приємний зовнішній вигляд виробу, підвищення енерго- та ресурсозбереження при виробництві та використанні предмета, проектування безпечних для людини і навколишнього середовища речей, створення інтуїтивно простого у використанні обладнання – всі ці критерії нового продукту вимагають від сучасного інженера не тільки професійних навичок, а й широку уяву і тонке естетичне бачення.

Дисципліною «Проектування взаємодії та рендерінг виробничого обладнання» забезпечуються результати навчання наведені в освітній програмі підготовки бакалаврів за спеціальністю 132 Матеріалознавство – здатність доносити інформацію, ідеї, проблеми, рішення та власний досвід, застосовування до рішення прикладних задач дизайнерських методів обробки та донесення інформації

Представлені методичні рекомендації створені з метою допомогти студентам у вироблені умінь створювати графічну документацію і розв'язувати прикладні дизайнерські задачі із застосуванням сучасних інформаційних технологій.



ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ

Інтерфейс – у перекладі з англійської мови означає «зовнішній вигляд» програмного продукту (панелі інструментів, головне меню, його робоча область і т.д.).

Панель інструментів – вільно плаваюче вікно з більшою кількістю кнопок, кожна з яких відповідає робочому інструменту або режиму роботи програми.

Командна панель – основна панель яка містить більшість можливостей щодо роботи в 3Ds Max. Дублює більшість команд із усіх різновидів меню та палітр.

Квадратичне меню – меню, яке можливо визвати правою клавішею миші у видовому екрані. В залежності від того яка кнопка при цьому зажата на клавіатурі (Ctrl, Alt, Shift або нічого) перелік команд у меню буде відрізнятись.

Сцена – документ збереження тривимірної графіки у 3Ds Max.

Видове вікно – основний робочій простір для праці при створенні графічних об'єктів.

Видовий куб – елемент керування видами активного видового вікна, який розташовано у верхньому правому вуглі. Кожна грань кубу має надпис одного із стандартних видів на які можливо переключитись (вид зверху, знизу, справа, зліва).

Розподільча здатність (апаратна Роздільна здатність) – величина, що визначає, скільки точок мінімального відтвореного пристроєм розміру міститься на одиницю довжини виведеного зображення (для пристроїв виводу) або в скількох місцях на одиницю довжини виконується фіксація (відлік) характеристик сканованого зображення (для сканерів).

Дозвіл – величина, що визначає, скільки точок мінімального відтвореного монітором розміру міститься на одиницю довжини виведеного зображення. Традиційною одиницею виміру дозволу є точок на дюйм (dots per inch, dpi).

Роздільність – це кількість елементів зображення, що доводяться на одиницю його лінійного розміру. Для піксельних зображень традиційною одиницею виміру дозволу є піксель на дюйм (pixels per inch, ppi).

Поточна властивість – властивість параметра, що використовується в системі в даний момент.

Властивість «за умовчанням» – властивість параметра, встановлена на етапі розробки програмного продукту. Ця властивість може бути змінена користувачем, після чого вона переходить у розряд поточних.

Воксель – тривимірний піксель.

Рендерінг – процес візуалізації графічної інформації.

Конвертування (перетворення) – перетворення об'єкта в вільно редагований за вибором користувача.



Шар – інструмент для логічного групування об'єктів. За умовчанням при створенні кожної нової сцени створюється шар, у якій містяться усі об'єкти що створюються.

Модифікатор – команда редагування об'єкта.

Гізмo – керуючий елемент команд оберту, переносу та масштабування.

Півот – точка, яка є центром оберту об'єкту.

Ізоляція – режим роботи у якому на екрані відображається тільки потрібний об'єкт.

ФОРМАТИ ГРАФІЧНИХ ФАЙЛІВ

Практично всі графічні редактори крім файлів власного формату мають змогу відкривати для роботи і зберігати зображення, представлені в так званих універсальних форматах. Універсальні формати дозволяють організувати передачу графічних файлів між різними графічними редакторами. Текстові редактори з функцією вставки графіки, оглядачі Інтернет (браузери) і спеціалізовані програми перегляду графічних файлів, як правило, підтримують значну кількість універсальних форматів. У таблиці 1 наведені приклади найбільш розповсюджених графічних форматів які можливо використовувати для роботи із тривимірної графіки.

Таблиця 1

Формати збереження файлів тривимірної графіки

Розширення	Опис формату
3ds, max	формат зберігання документів тривимірної графіки 3DS Max
chr	(3ds Max Characters File) файл тривимірної моделі персонажа
dfx, dwg, fbx	універсальні графічні формати Autodesk
igs, iges	(Initial Graphics Exchange) формат призначений для обміну 3D-моделями між CAD системами
stl	(stereolithography) використовується в адитивних технологіях (3D друк)



Лабораторна робота 1 Стандартні геометричні об'єкти, одиниці виміру.

Мета роботи: ознайомитись з інтерфейсом 3Ds Max та методами створення і основними операціями зі стандартними геометричними об'єктами.

Функціональні клавіші

Для зручної роботи з системою надається можливість використання функціональних клавіш на усі команди, найбільш потрібні з них для роботи:

Робота з проекційними вікнами

X - вимикає / включає активні осі координат.

Alt + W – згорнути / розгорнути активне вікно проекції (Maximize)

Alt + затиснута середня кнопка миші - обертання (Rotation)

Затиснута середня кнопка миші - переміщення (Move)

T – вид зверху (Top)

F – вид спереду (Front)

L – вид зліва (Left)

B – вид знизу (Bottom)

P – вид з перспективи (Perspective)

G – вмикання / вимикання сітки (Grid)

Z – фокусування на вибраному об'єкті (Zoom Extents Selected)

F3 – перемикавання режимів: тільки сітка / сітка і геометрія об'єктів

F4 – вмикання / вимикання показу сітки об'єктів

7 – порахувати кількість полігонів в сцені

Основні інструменти

Q – режим виділення об'єктів (Select Object)

W – режим переміщення об'єктів (Select and Move)

E – режим обертання об'єктів (Select and Rotate)

R – режим масштабування об'єктів (Select and Uniform Scale)

Діалогові вікна

H – вікно з переліком усіх створених об'єктів для виділення (Select From Scene)

M – вікно редактора матеріалів (Material Editor)

F10 – вікно налаштувань визуалізатора (Render Setup)

8 – вікно налаштувань оточення і ефектів (Environment and Effects)

F9 (Shift + Q) – запуск процесу візуалізації сцени (Render Production)

Завдання: створити модель комп'ютерного столу і стільця використовуючи стандартні геометричні об'єкти.



Порядок виконання роботи

1. Змінюємо стандартні системні налаштування.

У 3d max є своя міра довжини - *unit*. Але можливо самостійно задати чому буде дорівнювати один *unit* (декільком метрам або міліметрам), а також вказати в яких одиницях програма буде виводити розміри об'єктів (рис. 1).

Зайдіть у вкладку Customize - Unit Setup ...В розділі Display Unit Scale вкладка Metric виберіть Min=millimeters (міліметри). Натисніть System Unit Setup і задайте 1 Unit = 3,0 millimeters.

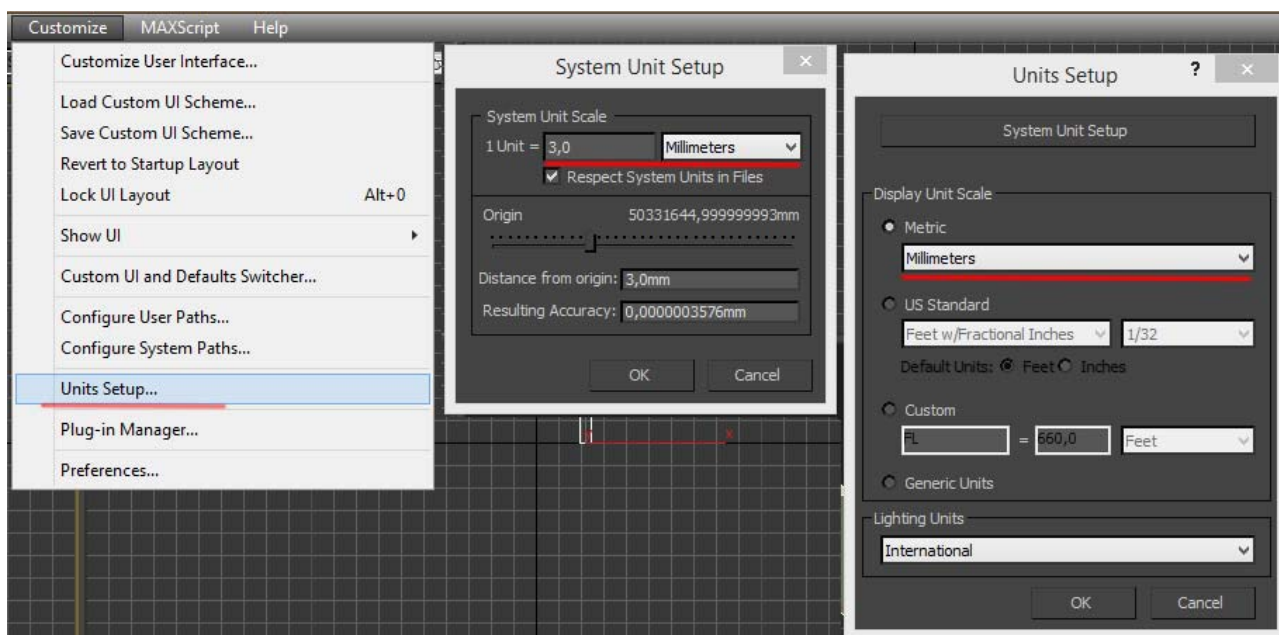


Рис. 1 – Вікно налаштування розмірних одиниць

2. Моделюємо об'єкт - стіл

Створіть Box з потрібними параметрами. Натисніть Create - Geometry, виберіть Standart Primitives далі натисніть на Box і створіть його у вікні перспективи. задаємо параметри: Length 2000mm; Width 1000mm; Height 30mm. Колір виберіть коричневий.

Щоб створити об'єкт по заданим розмірам спочатку необхідно розгорнути вкладку введення з клавіатури (keyboard entry) і задавши параметри натиснути кнопку створення (Enter).



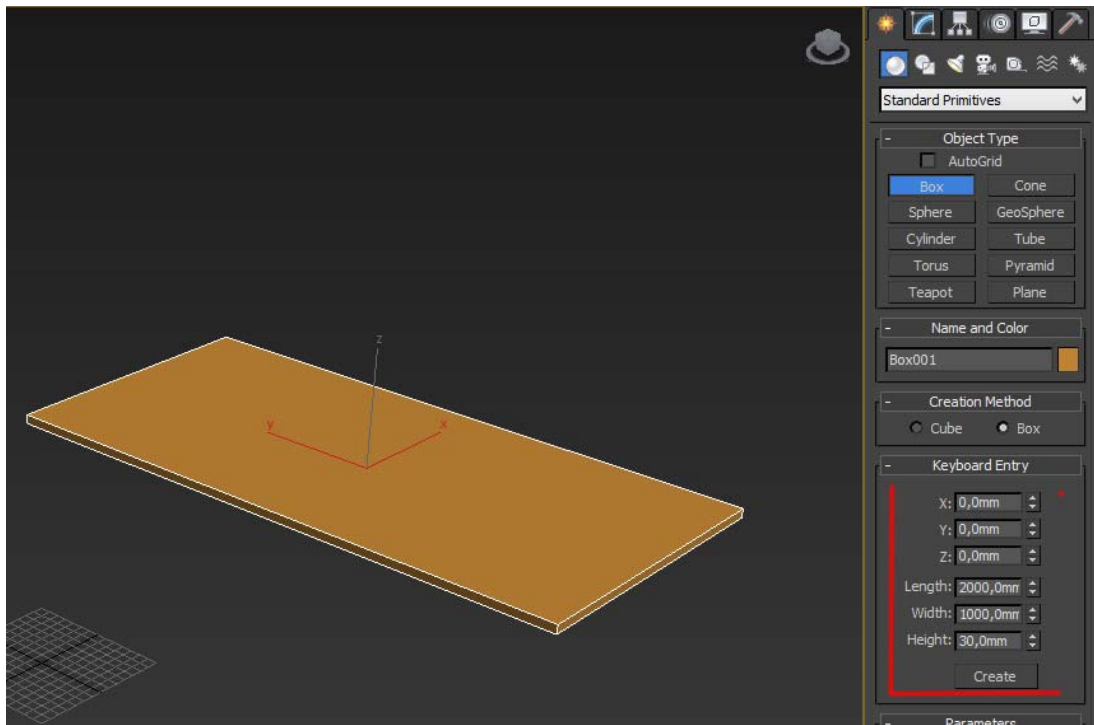


Рис. 2 – Вікно створення стандартного графічного об'єкту

Скопіюйте створений об'єкт (перемістіть до низу, утримуючи Shift), вкажіть потрібні розміри (перейдіть у вкладку Modify), поставте об'єкт на місце ніжки (рис. 3).

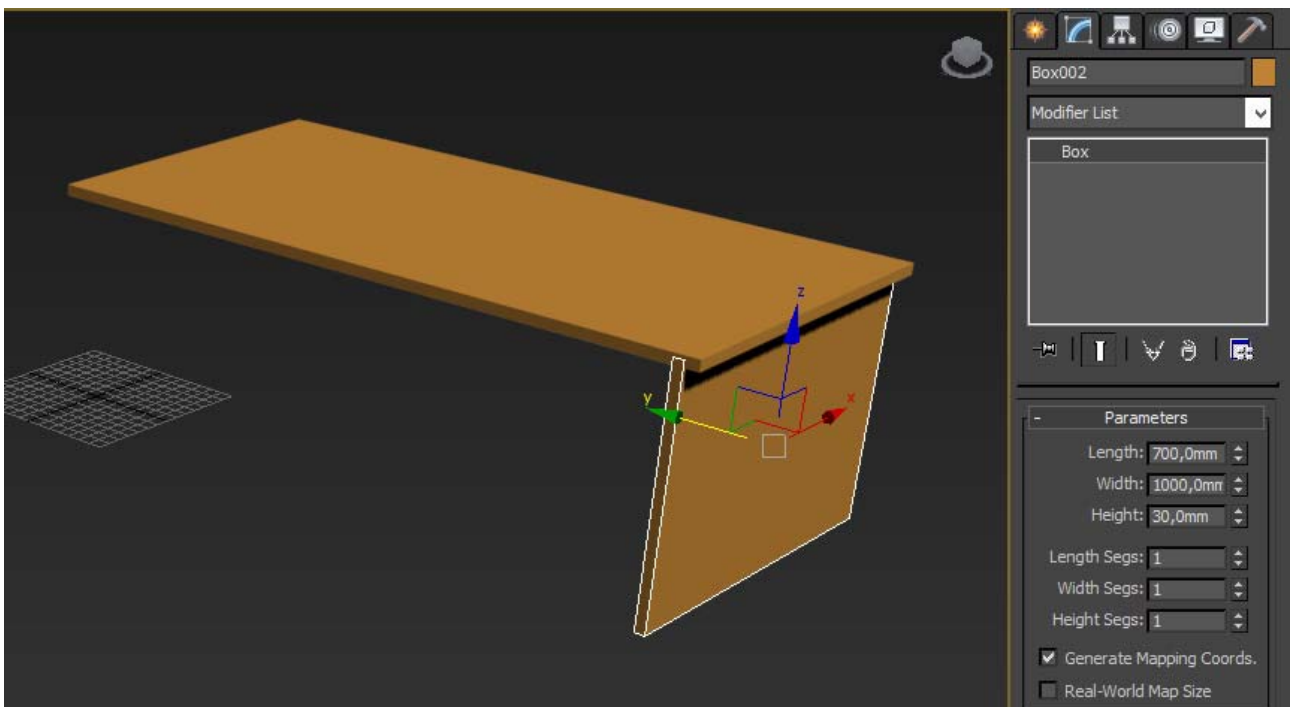
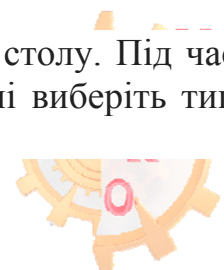


Рис. 3 – Створення ніжки столу

Знову скопіюйте об'єкт, зрушуючи його ближче до центру столу. Під час копіювання з'явиться вікно Clone Options (рис. 4). У цьому вікні виберіть тип копіювання Instance - копіювання з залежністю.



Тип копіювання Instance, дозволяє масштабувати один з об'єктів (в даному випадку ніжку стола), при цьому будуть однаково масштабуватися інші копії.

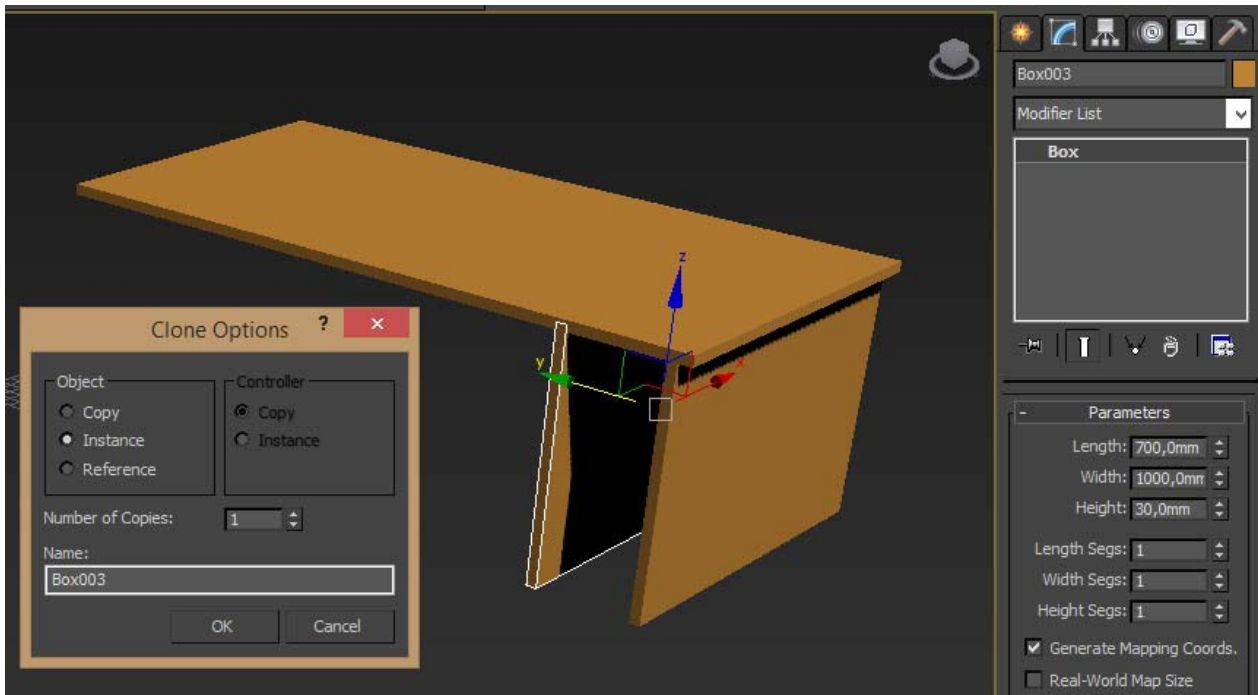



Рис. 4 – Вікно налаштування копіювання

Для створення наступного об'єкту необхідно скопіювати існуючий і повернути його рівно на 90 градусів. Для цього, натисніть на кнопку  правою кнопкою миші (рис. 5), відкриється вікно Grid and Snap Settings. Впишіть у вікно Angle величину 5, 10 або 15 градусів. При натиснутій кнопці об'єкти будуть повертатися на градус кратний вказаному. Тобто, якщо вказано 10 градусів, повернути об'єкт можна тільки на 10 градусів. У вікні Grid and Snap Settings можна вказати будь-яке число.

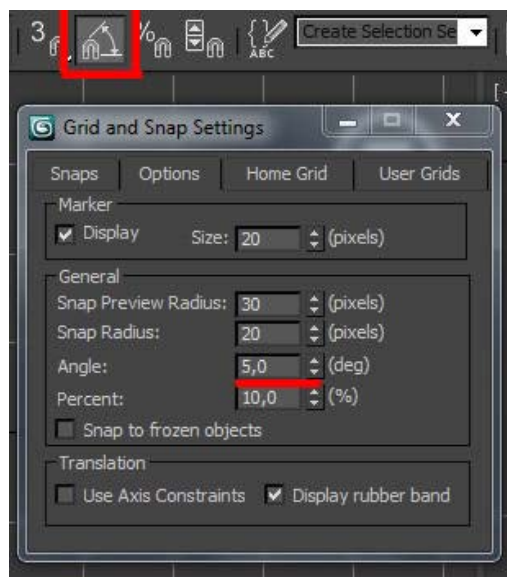


Рис. 5 – Вікно налаштування кроку кута повороту



З нажатою клавішею Shift поверніть box на 90 градусів, вкажіть потрібні розміри і розмістіть між двома попередніми «боксами», щоб вийшла нижня полиця (рис. 6).

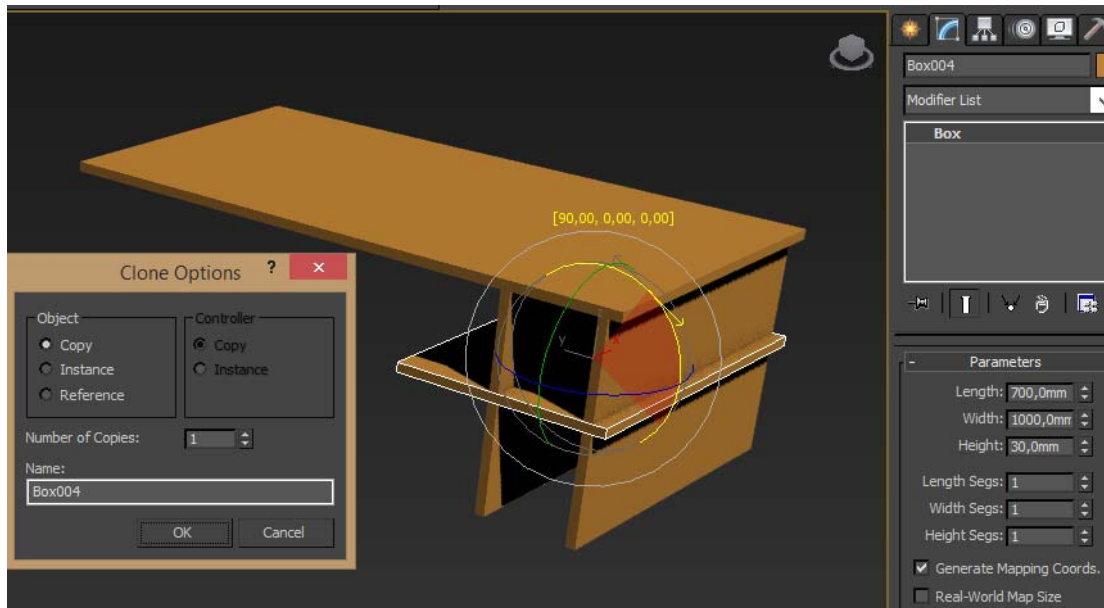


Рис. 6 – Створення нижньої полиці

Скопіюйте бокову ніжку столу на інший край (рис. 7)



Рис. 7 – Створення бокової ніжки столу

Додайте виїжджаючу полку для клавіатури.
Стандартний стіл готовий.

3. Моделюємо об'єкт – стілець



Створіть Box з потрібними параметрами і змініть колір. У вікні властивостей виберіть вкладку Name and Color, натисніть на кольоровий квадрат і виберіть необхідний колір (рис 8).

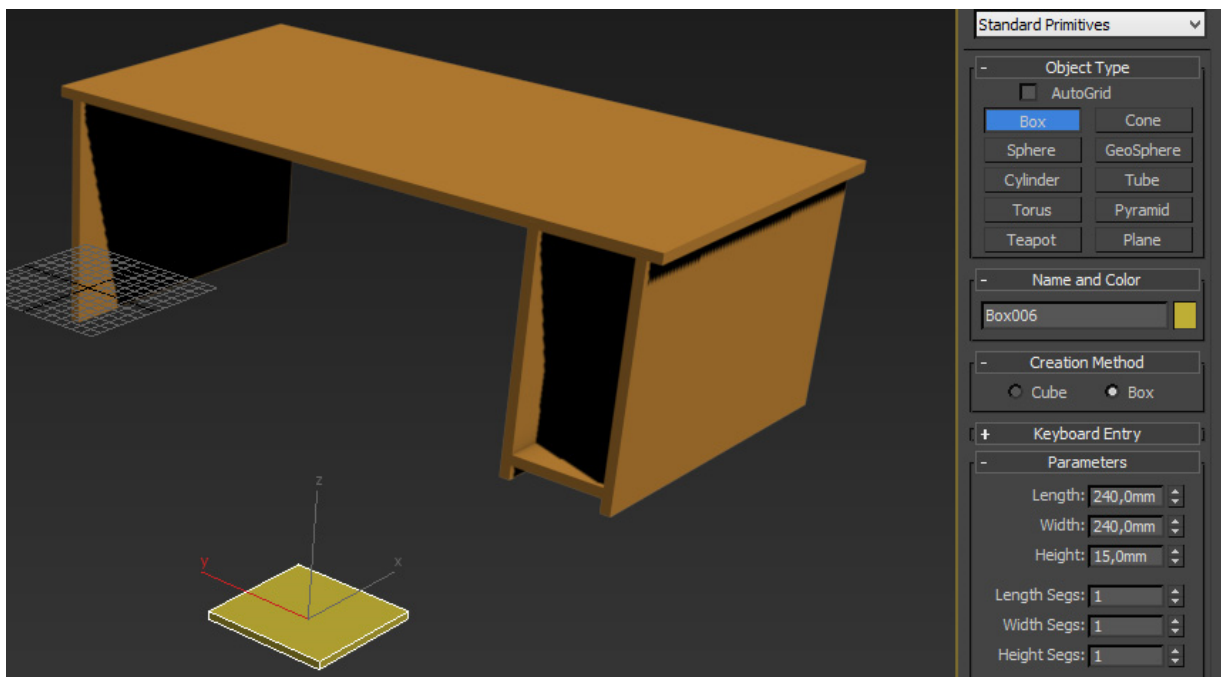


Рис. 8 – Зміна кольору об'єкта

Для створення ніжок для стільця скопіюйте об'єкт, змініть його розміри, розмістите на місце ніжки і зробіть ще 3 копії (рис. 9).

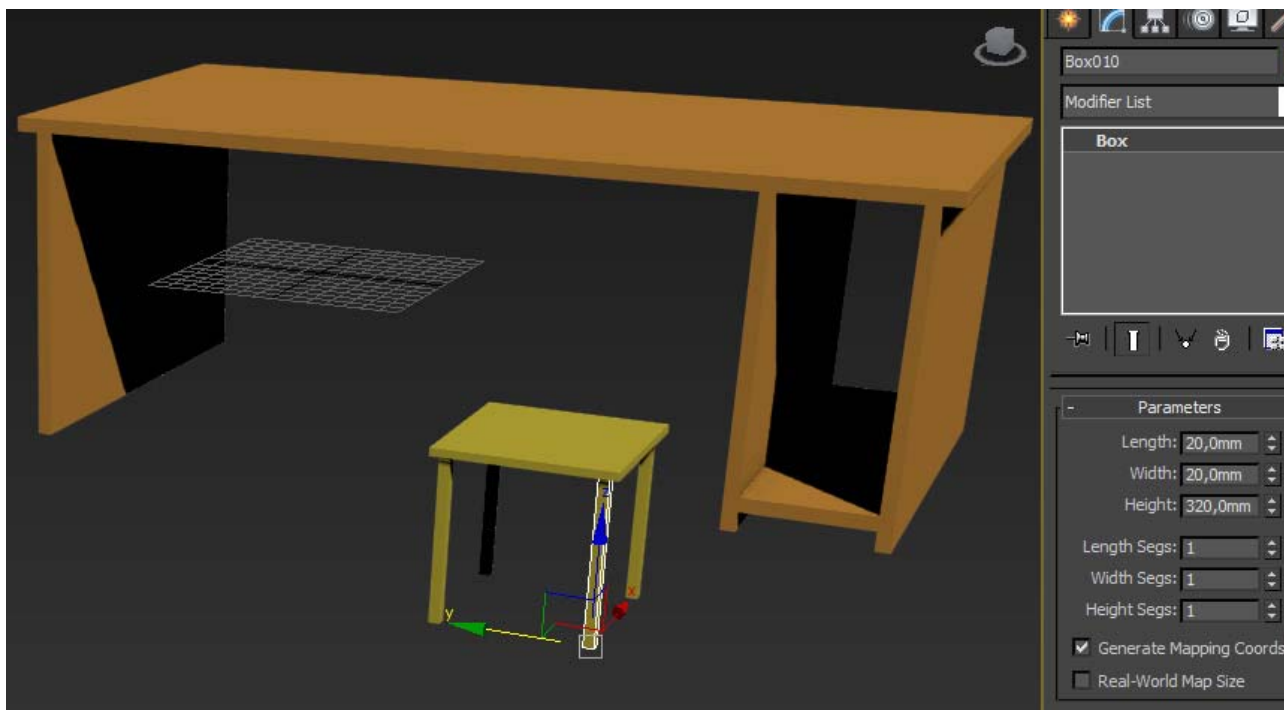


Рис. 9 – Створення ніжок для стільця

Аналогічним способом створюємо спинку стільця (рис. 10).



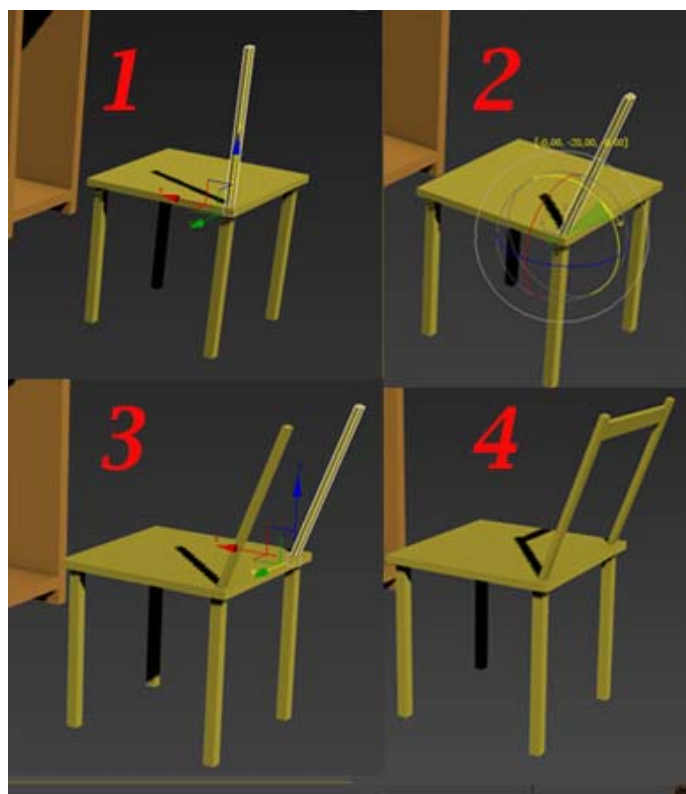


Рис. 10 – Створення спинки для стільця

Створіть верхню горизонтальну перегородку для спинки стільця. Виділіть цю перегородку, у верхньому меню змініть View на Local (рис. 11). Така властивість дозволить переміщати об'єкт відносно його власних локальних координат.

Зробіть чотири копії і завершіть створення стільця (рис. 11).

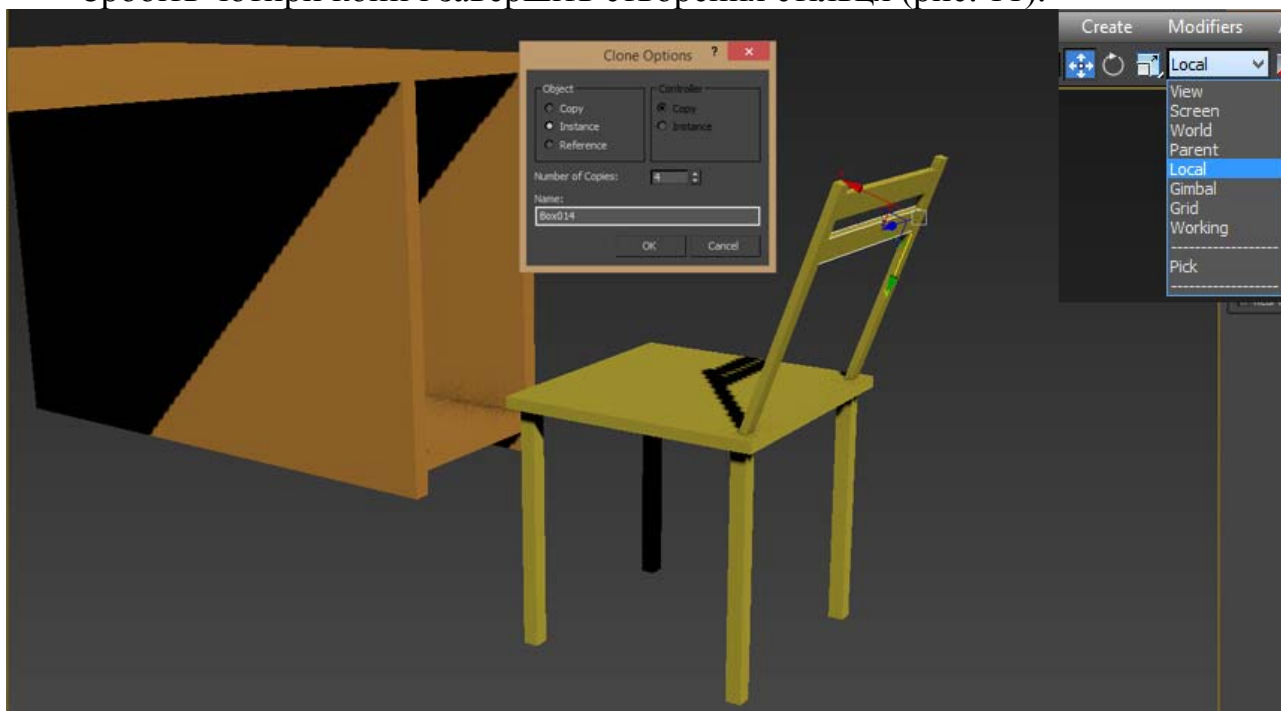


Рис. 11 – Створення спинки стільця



4. Для зручності згрупуйте всі елементи стільця – виділіть всі необхідні елементи, у верхньому меню Group натисніть Group і назначте ім'я групи, наприклад «Стул».

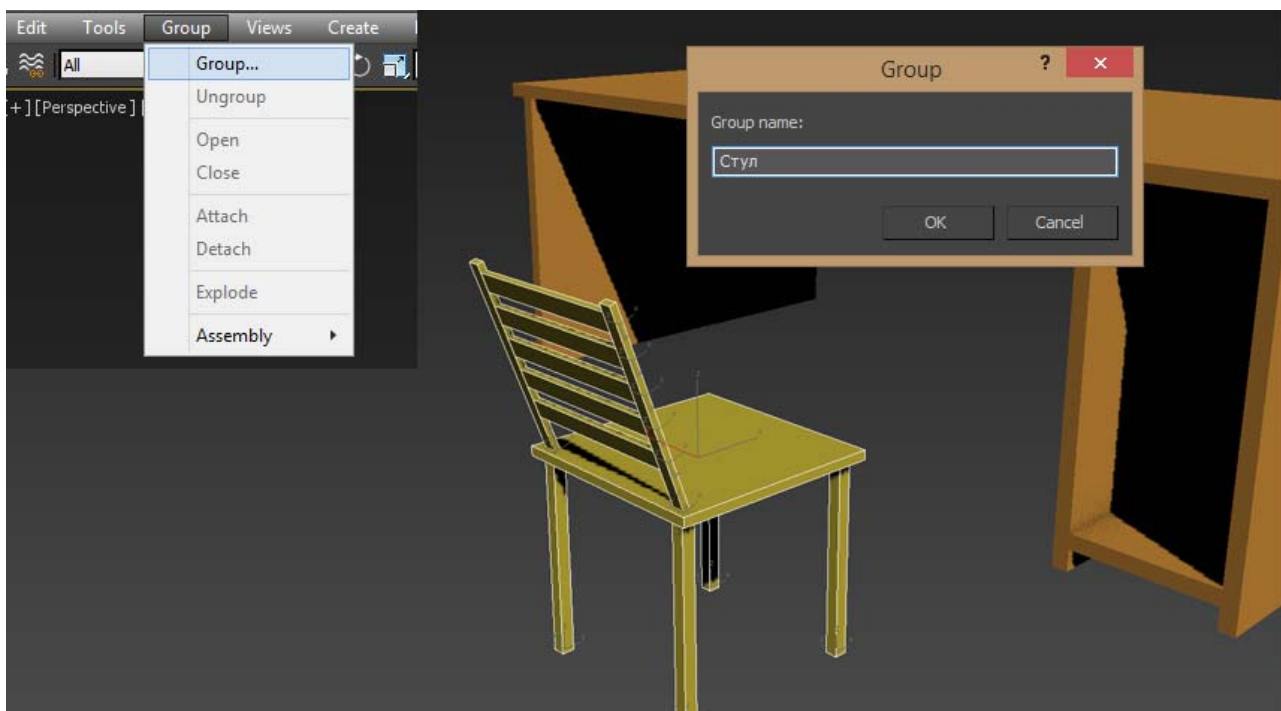


Рис. 12 – Групування об'єктів

Після групування об'єкти групи окремо не коригуються. Однак, за допомогою команди копіювання групи, можна легко створити декілька стільців (рис.13).



Рис. 13 – Копіювання згрупованих об'єктів



Лабораторная работа 2
Робота з об'єктом полігональна мережа

Мета роботи: *освоїти принципи створення геометричних об'єктів за допомогою полігонального моделювання.*

Завдання: створити генератор на колесах використовуючи принципи роботи із полігонами і ребрами редагованої полігональної мережі.

Порядок виконання роботи

1. Встановити в якості одиниць виміру міліметри, скориставшись пунктом меню Custamize - Unit Setup.

2. Використовуючи стандартні примітиви Створити паралелепіпед розмірами 400x900x450 мм відповідно (рис. 2.1), увівши значення у вкладці створення об'єкта з клавіатури Keyboard Entry.

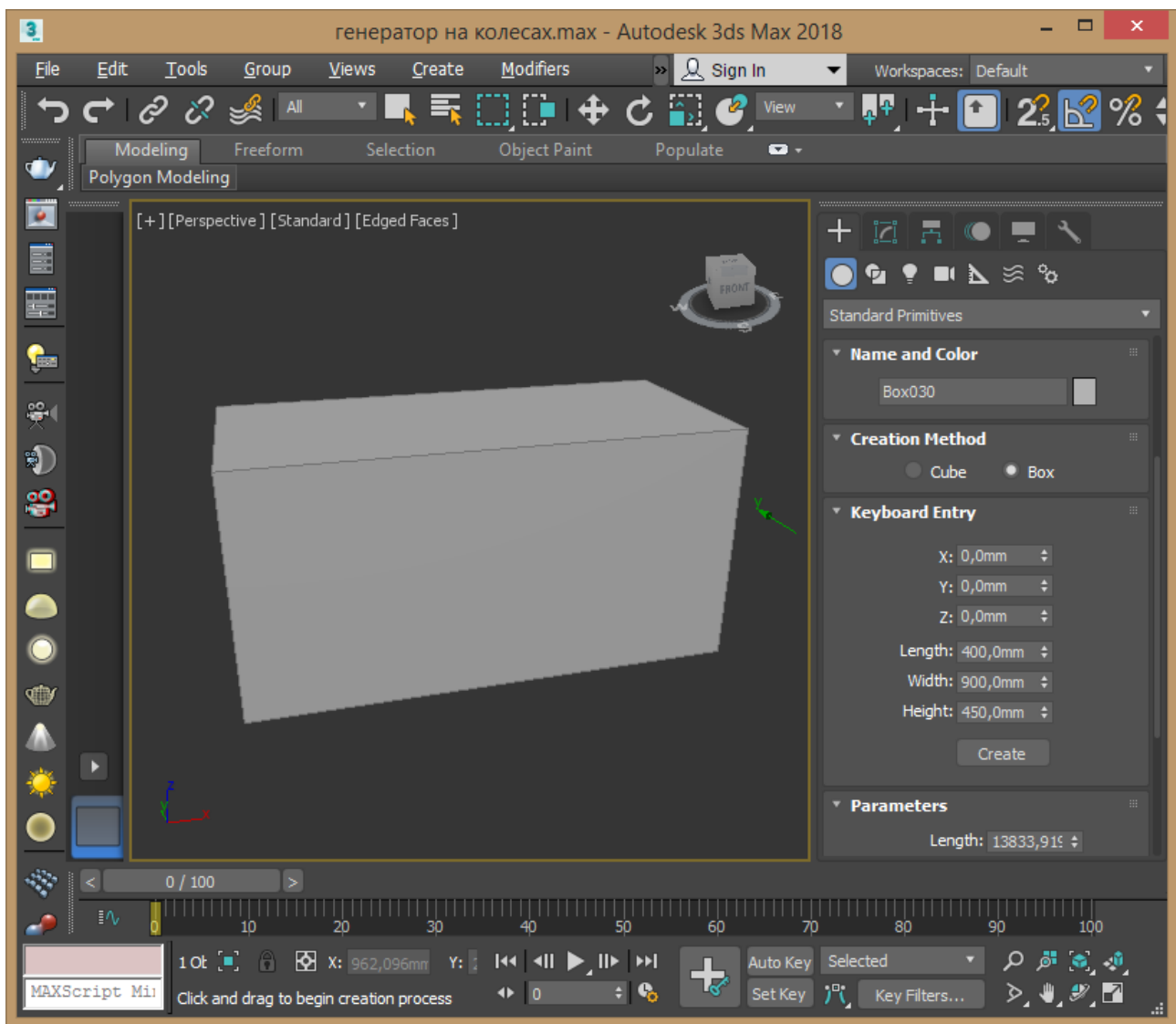


Рис. 2.1 – Створення паралелепіпеду



3. Перетворити отриманий об'єкт в редагований полігональний за допомогою команди контекстного меню об'єкта Convert to - Convert to editable poly.

Перейти в режим редагування ребер Edge і виділити чотири бічні ребра. Розділіть ребра за допомогою команди Connect натиснувши на кнопку праворуч від неї і введіть параметри 1, 0, 22, відповідно: кількість ребер поділу, відстань між ними і зміщення відносно центру (рис. 2.2).

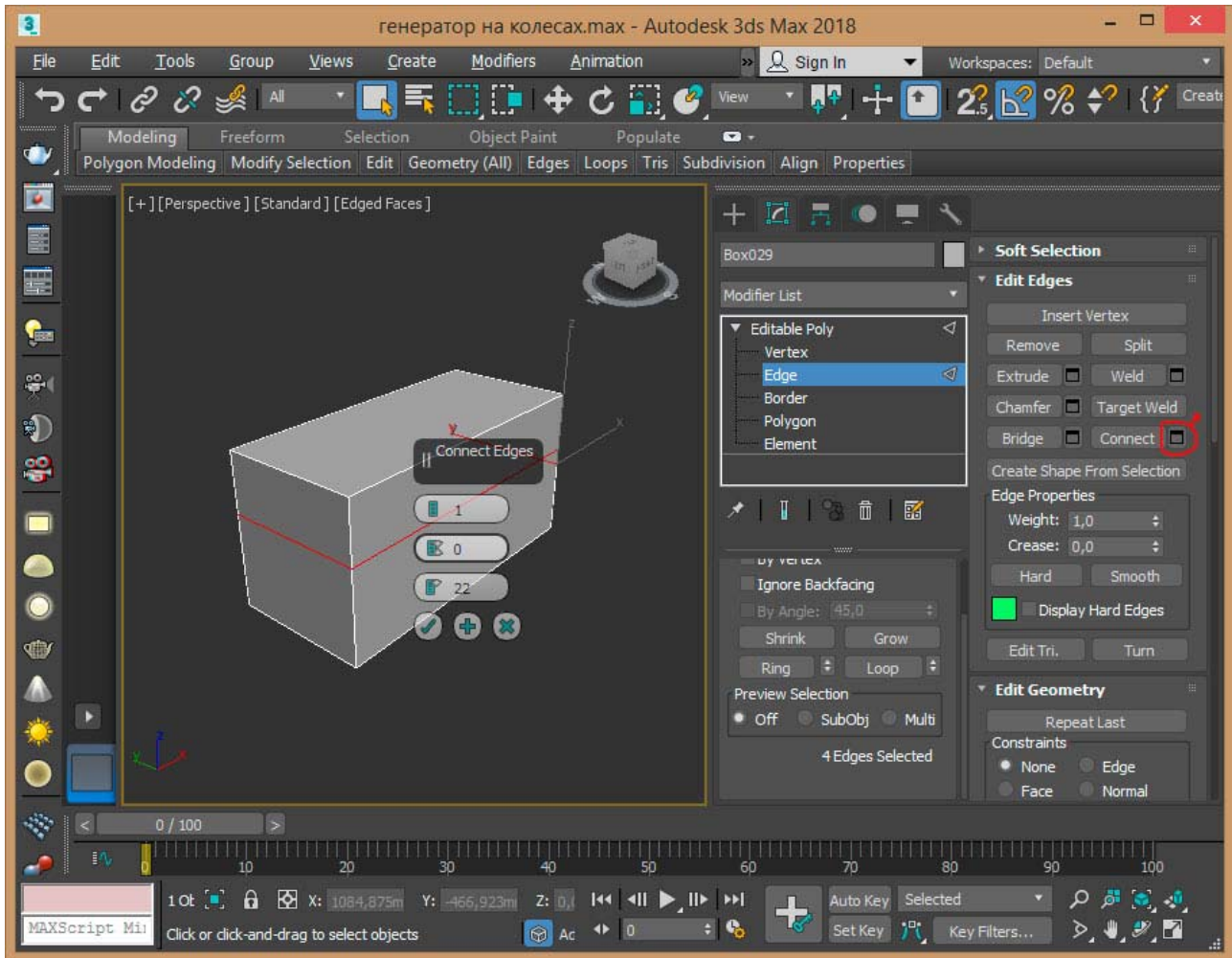


Рис. 2.2 – Розділення ребер

3. Перейдіть в режим редагування точок Vertex. Виділіть чотири верхні точки. Активуйте команду масштабування і по осі Y посуньте точки до центру об'єкта досягнувши бажаної форми (рис. 2.3).



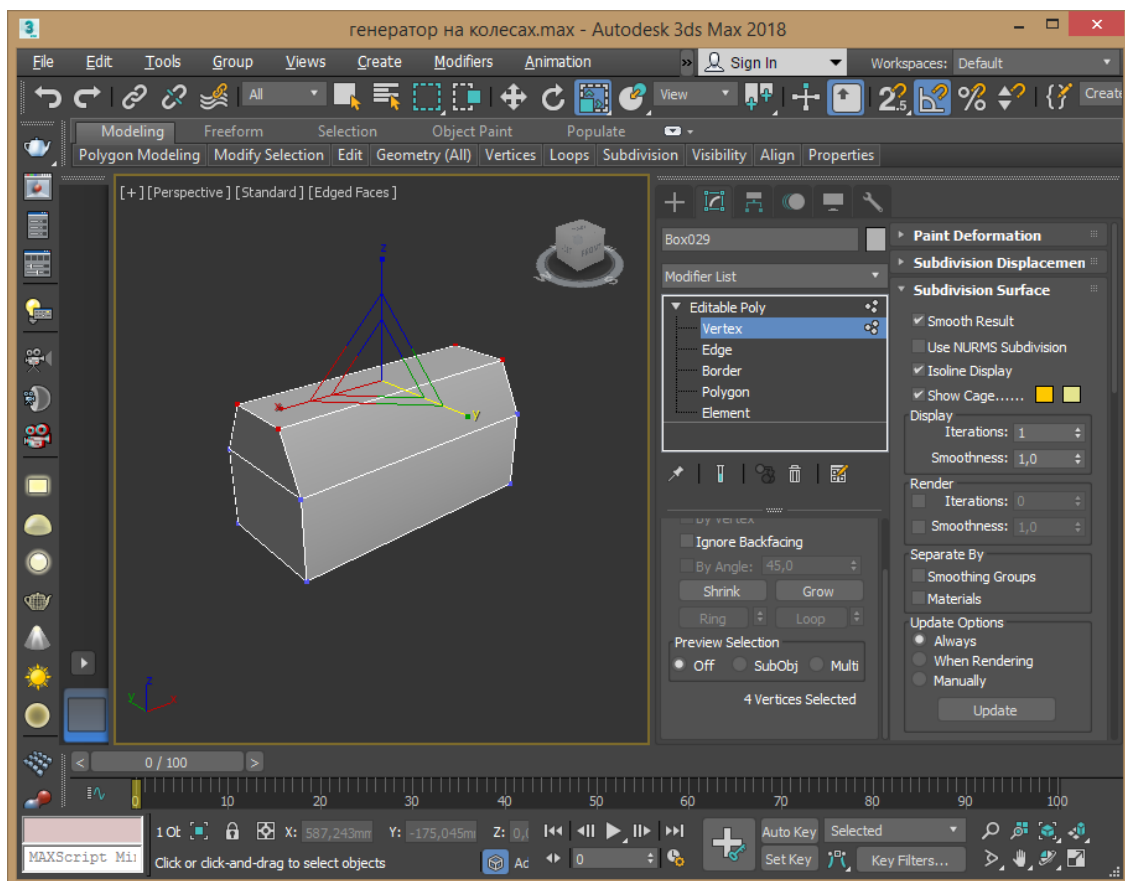


Рис. 2.3 – Редагування форми об'єкту

4. Перемикаємося в режим редагування ребер Edge і виділяємо усі горизонтальні ребра. Ділимо їх командою Connect з параметрами 1, 0, -48 (рис.2.4).

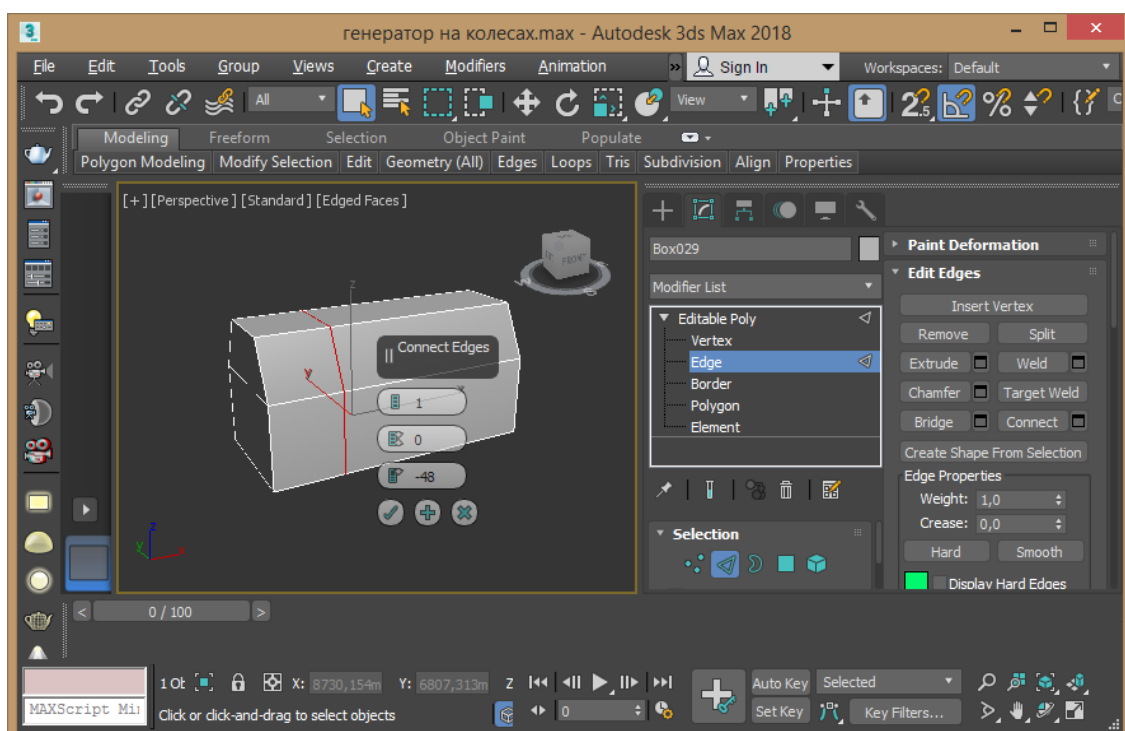


Рис. 2.4 – Редагування ребер



5. Перемикаємося в режим редагування граней Polygon і виділяємо довгу верхню межу. Використовуємо на ній команду Insert активувавши кнопку праворуч від неї і задавши параметр 16 мм (рис. 2.5). Далі на цю ж грань застосуємо команду видавлювання Extrude теж з параметром 16 мм. Вийдіть з режиму редагування граней.

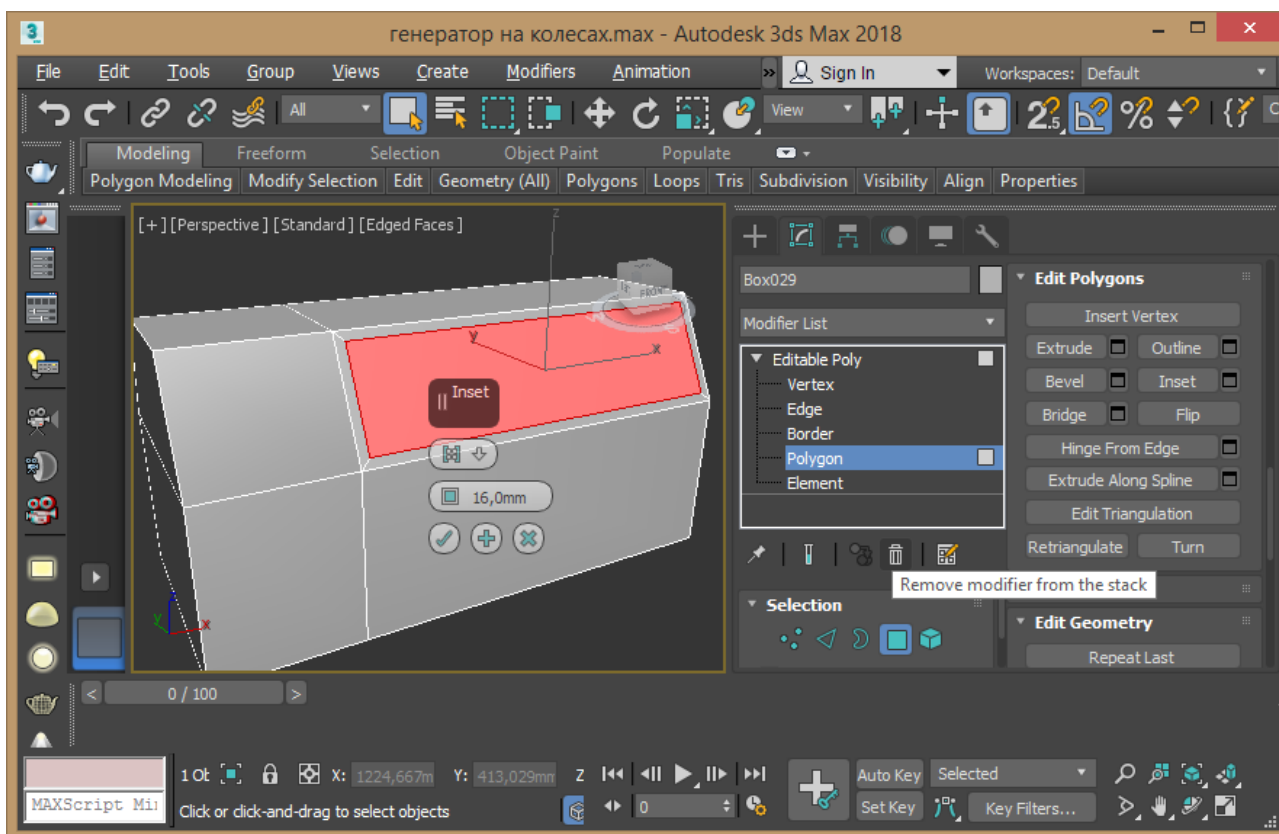


Рис. 2.5 – Редагування граней

6. Перейдіть на видовий екран Front і створіть бічну частину сходів використовуючи на командній панелі пункт створення плоских об'єктів - лінію Create - Shapes – Line (рис. 2.6).



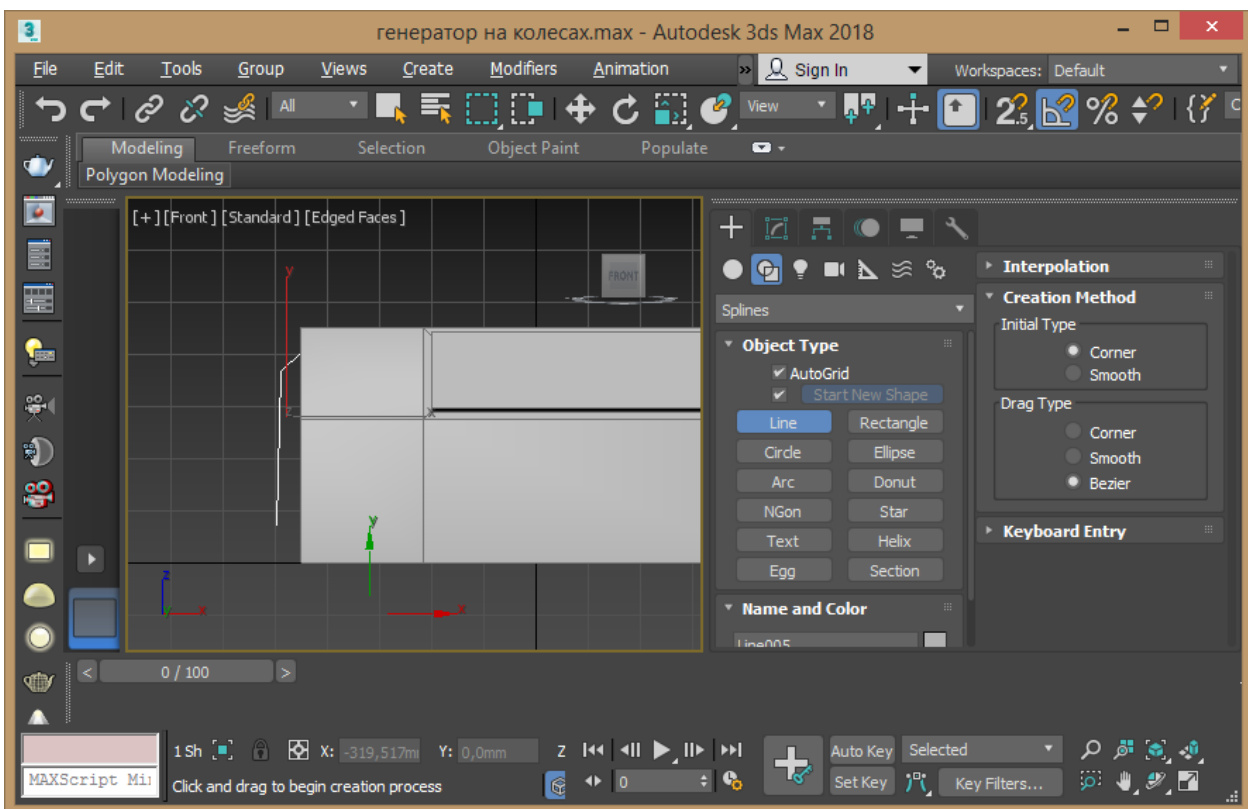


Рис. 2.6 – Створення бічної частини сходів

7. Перейдіть в видовий екран перспективи і встановіть бічну частину сходів в потрібне місце. Потім увімкніть у вкладці налаштувань лінії Rendering прапорці Enable і задайте лінії прямокутний профіль Rectangular шириною 20 мм (рис. 2.7).

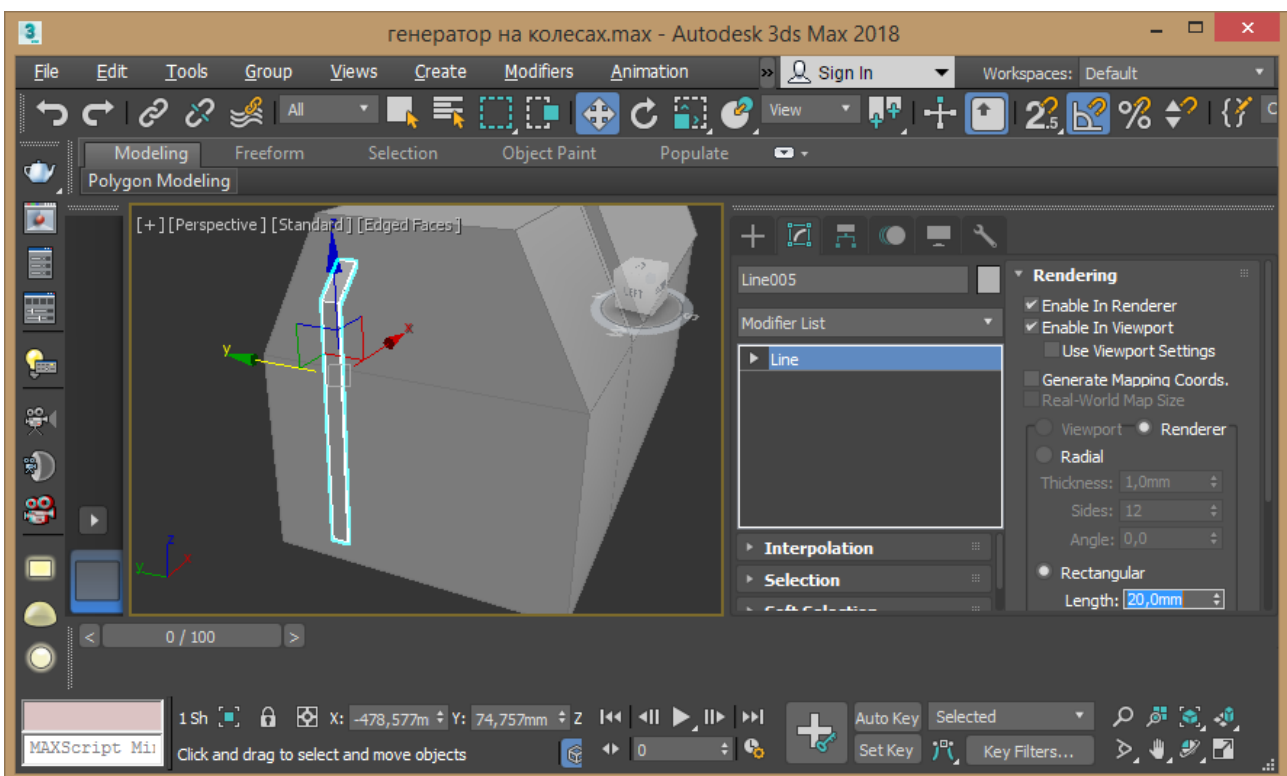


Рис. 2.7 – Створення профілю сходів



8. Перейдіть в режим редагування точок Vertex, виділіть кутову точку і округліть командою Fillet з параметром 34 (рис. 2.8). Скопіюйте із залежністю Instans побудовану частину сходів і додайте поперечини скопіювавши і повернувши на 90 градусів цю ж частину видаливши частину з округленими.

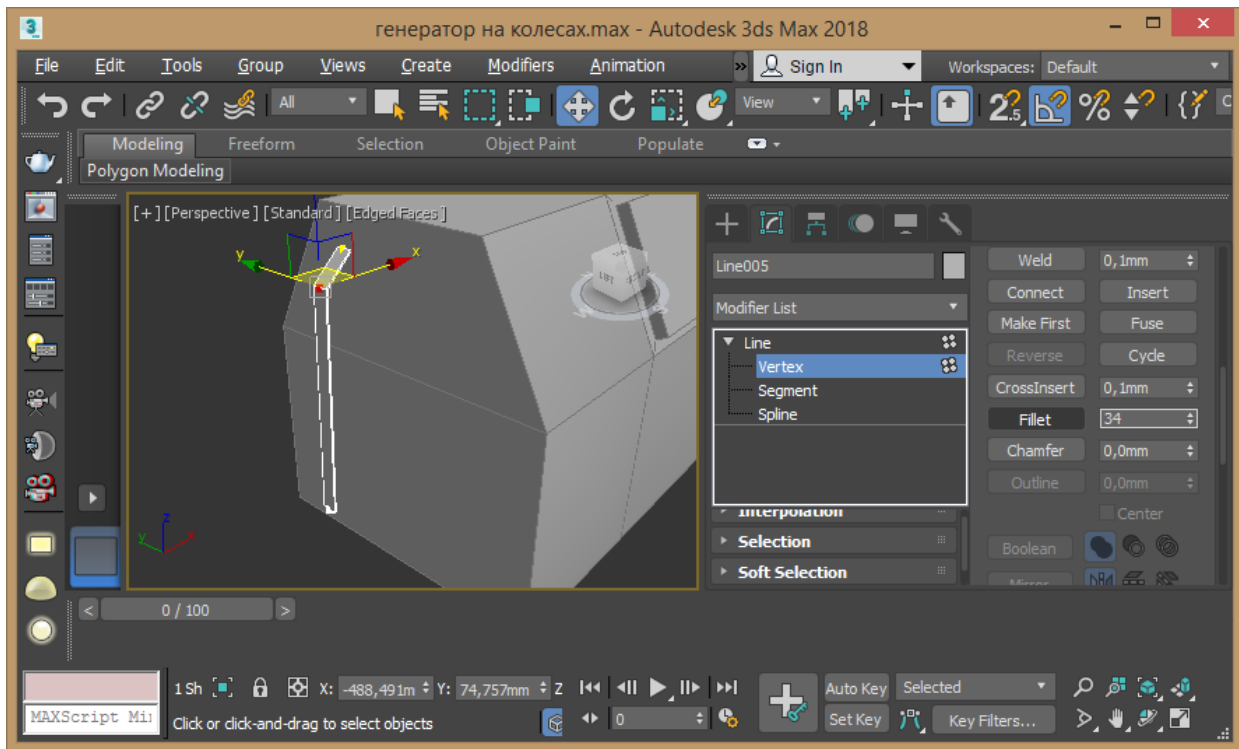


Рис. 2.8 – Побудова частини сходів

9. Згрупуйте всі частини сходів і встановіть в потрібне місце отриманий елемент (рис. 2.9).

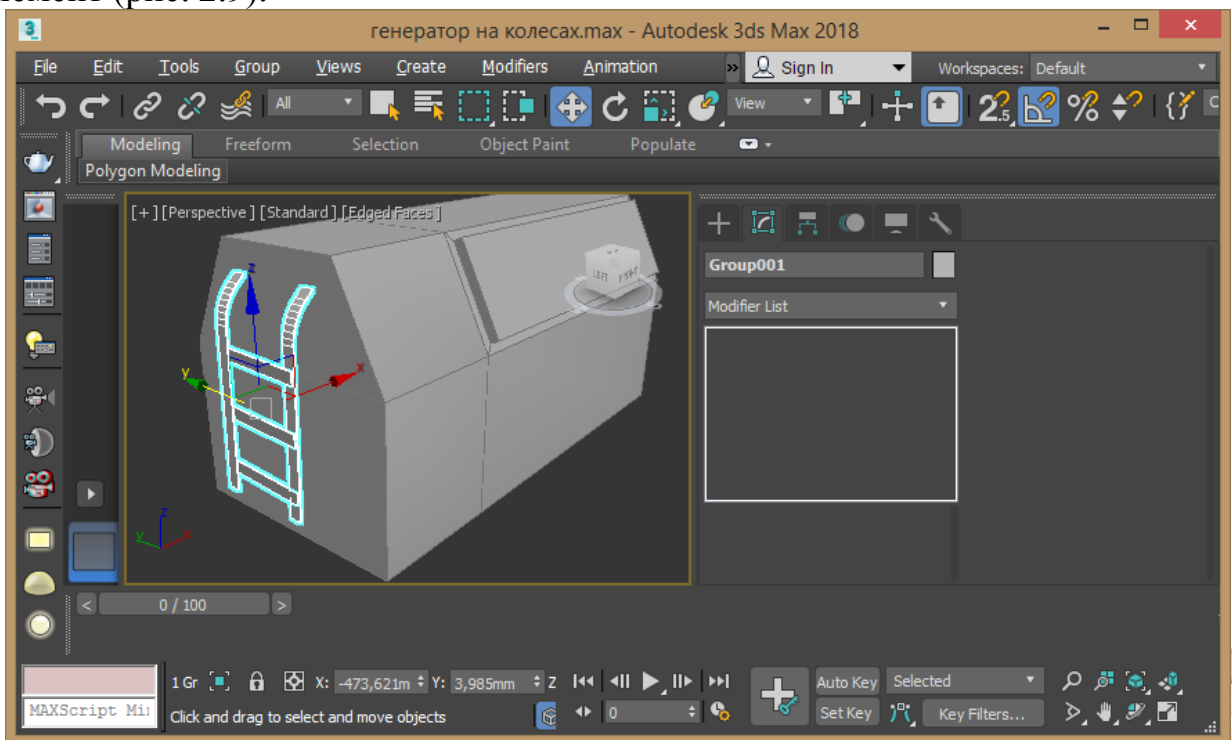


Рис. 2.9 – Побудова частини сходів



10. Створіть на бічній панелі невеликий паралелепіпед із включеним прапорцем AutoGrid розмірами 14x60x14 мм відповідно (рис. 2.10).

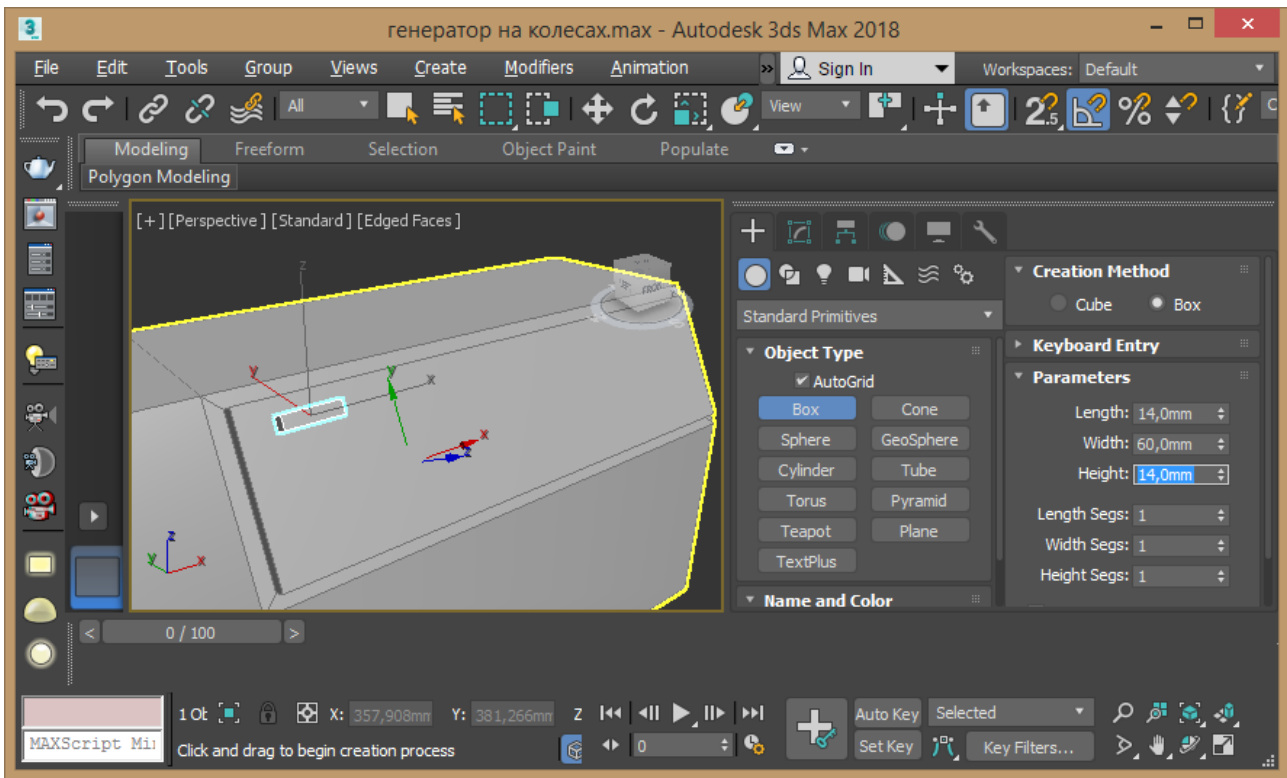


Рис. 2.10 – Створення паралелепіпеду

11. Скопіюйте з залежністю даний елемент 4 рази по горизонталі. Потім виберіть весь рядок отриманих об'єктів і скопіюйте по вертикалі в локальній системі координат 3 рази (рис. 2.11).

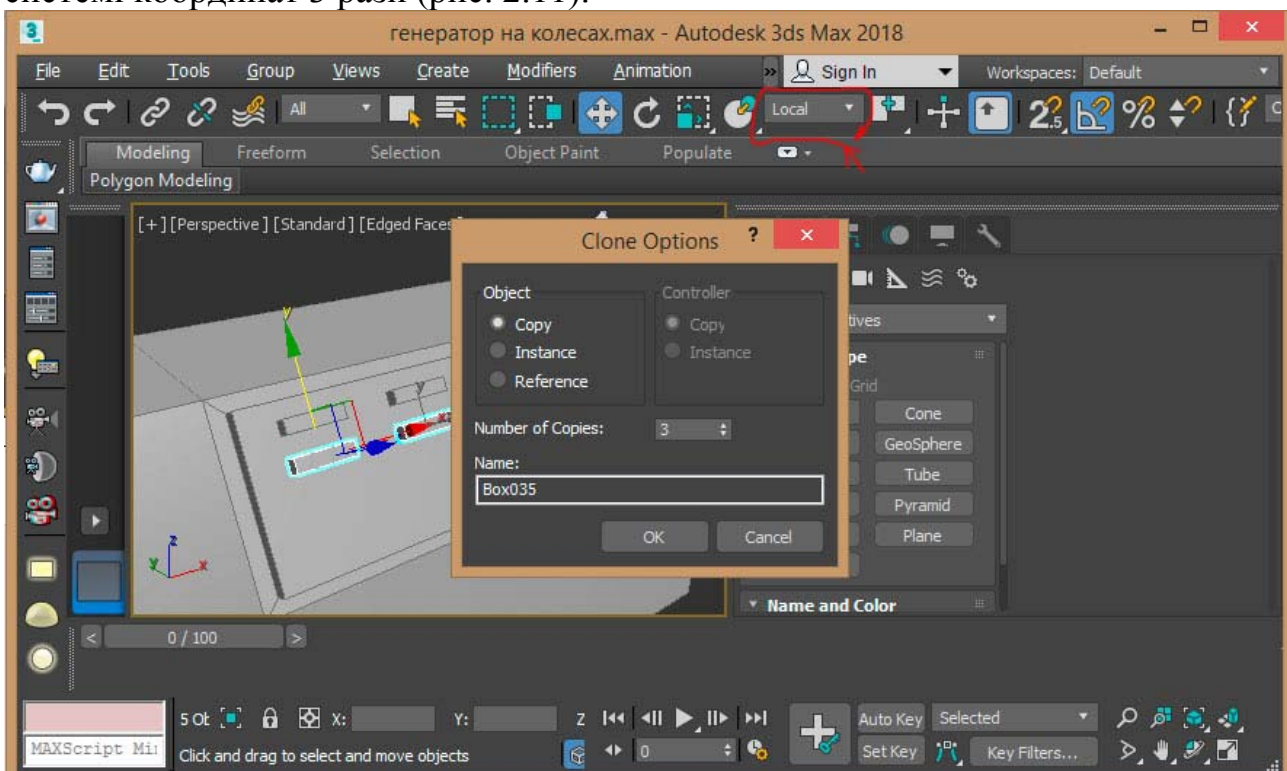


Рис. 2.11 – Створення кнопок



12. Для створення кнопок в режимі Autogrid створюємо циліндр з параметрами 25x10 мм і сегментами 1, 1 та бічних граней Sides 20 (рис. 2.12).

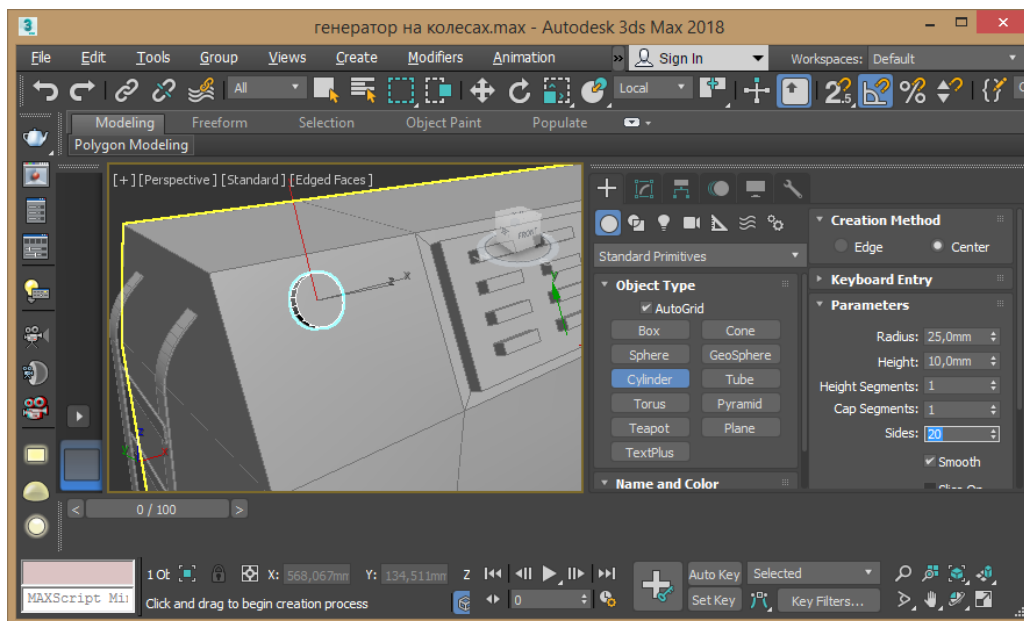


Рис. 2.12 – Створення кнопки

13. Перетворюємо циліндр в редагований полігональний об'єкт командою контекстного меню Convert to - Convert to editable poly. Виділяємо верхню межу в режимі граней Polygon і застосовуємо команду Insert з параметрами 5 мм. Далі застосовуємо команду фаска Bevel з параметрами 10 мм і -6 мм відповідно. Для додання більш правдоподібної форми можна ще раз використати команду Isert а потім видавити на кілька міліметрів всередину (рис. 2.13).

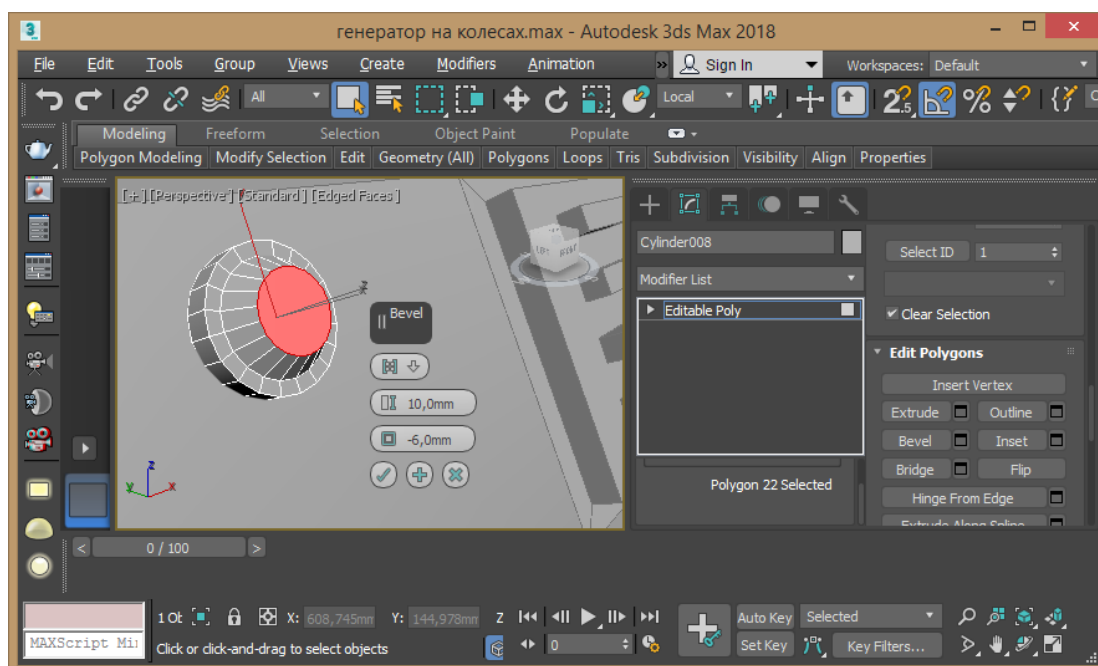
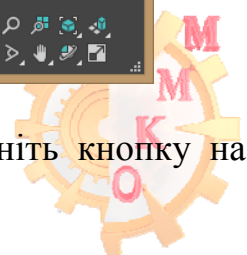


Рис. 2.13 – Створення кнопки

14. Перемикайтесь на вигляд зліва, в разі потреби поверніть кнопку на



потрібне місце і копіюйте в нижню частину із залежністю (рис. 2.14).

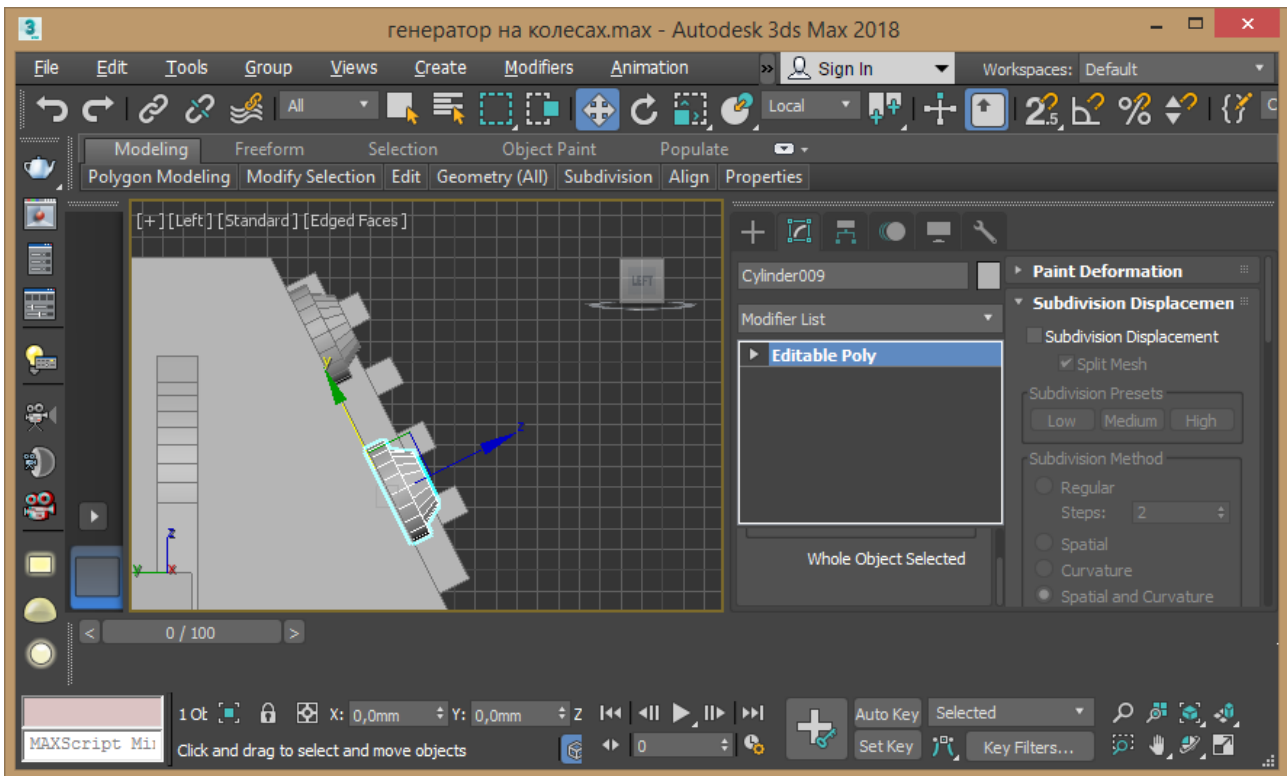


Рис. 2.14 – Вирівнювання кнопки

Продублюйте кнопку потрібну кількість раз і встановіть в необхідні місця (рис.2.15).

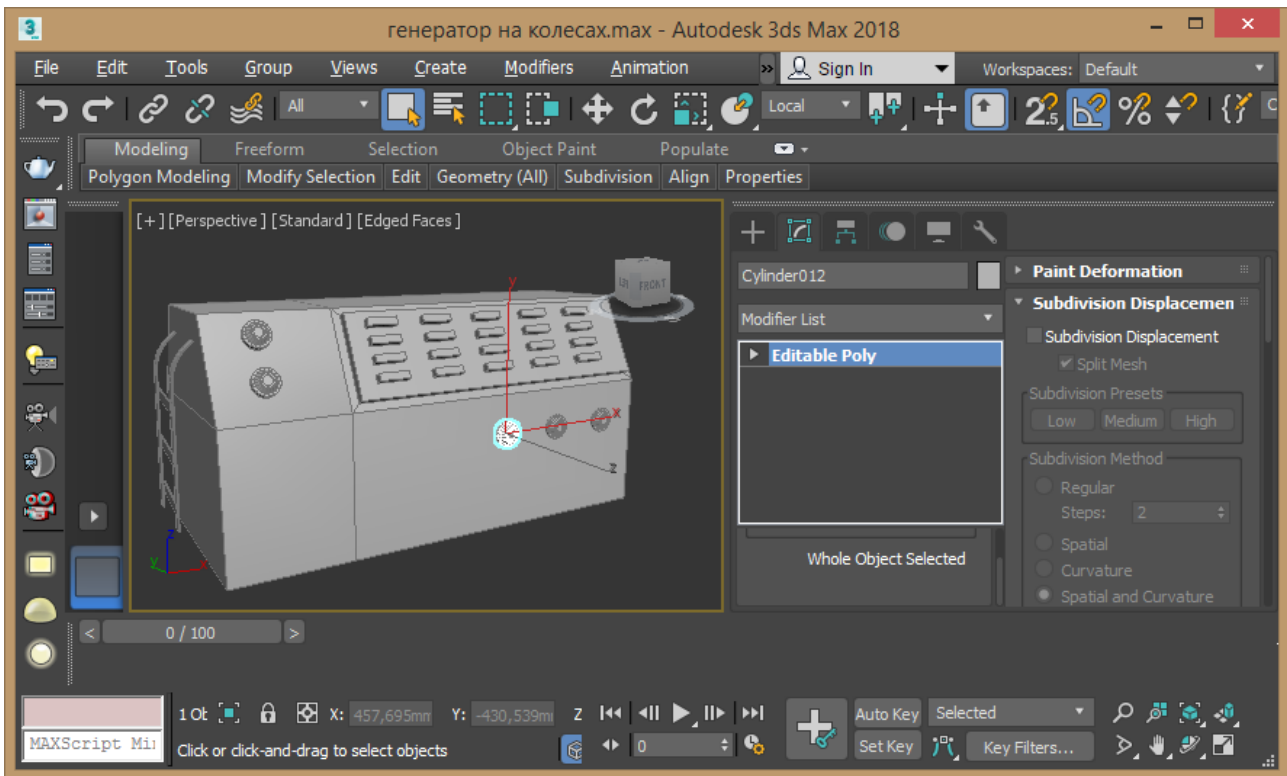


Рис. 2.15 – Дублювання кнопок



15. Для створення крила під колесо перемикаємось у видовий екран Front і за допомогою сплайна Line створюємо бічний профіль. Задаємо ширину профілю 100 мм в параметрах Render (рис. 2.16).

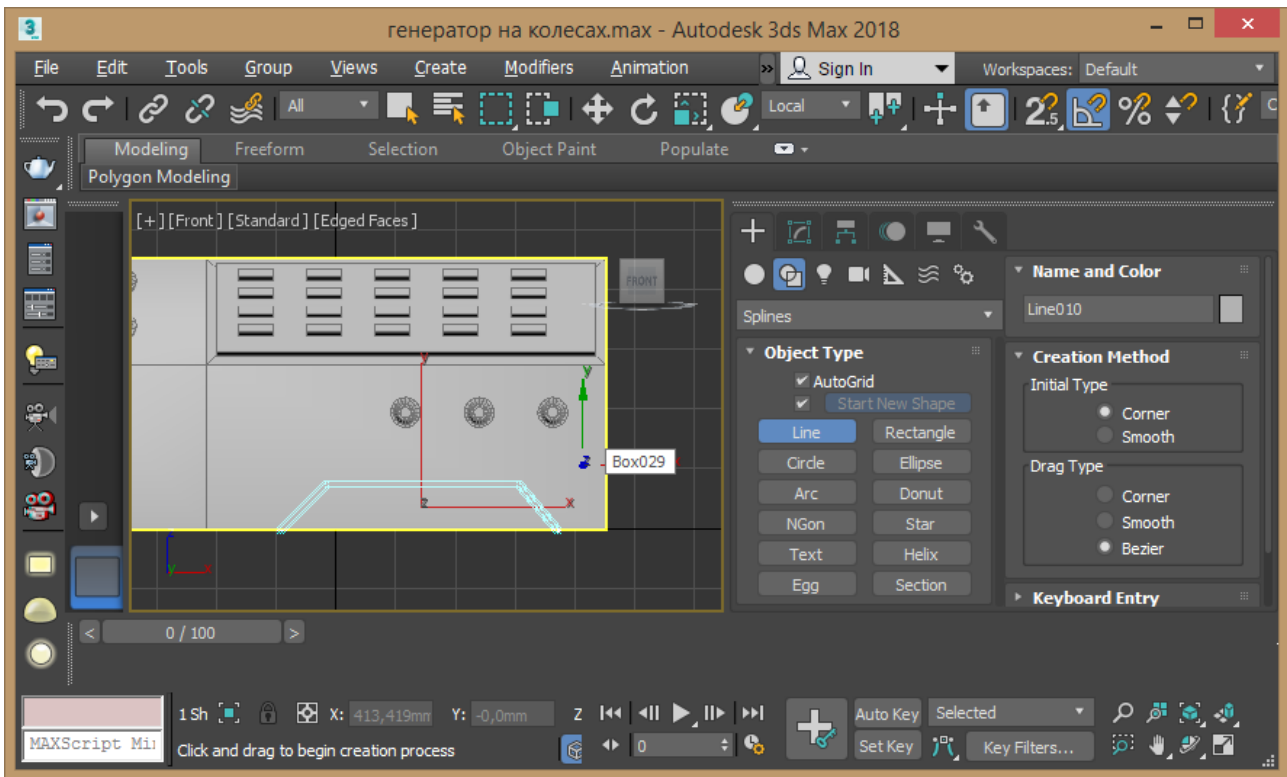


Рис. 2.16 – Створення бічного профілю

16. Для створення колеса на вигляді Front створюємо циліндр товщиною 80 мм і підганяємо форму крила і циліндра один під одне. Перетворюємо циліндр в редагований полігональний об'єкт командою контекстного меню Convert to - Convert to editable poly.

Виділяємо дві бічні грані в режимі граней Polygon і застосовуємо команду Insert з параметрами 40 мм (рис. 2.17). Далі застосовуємо команду видавлювання з від'ємним значенням -25 мм, потім Isert на 60 мм і фаска Bevel з параметрами 30 мм і -10 мм (рис. 2.18).



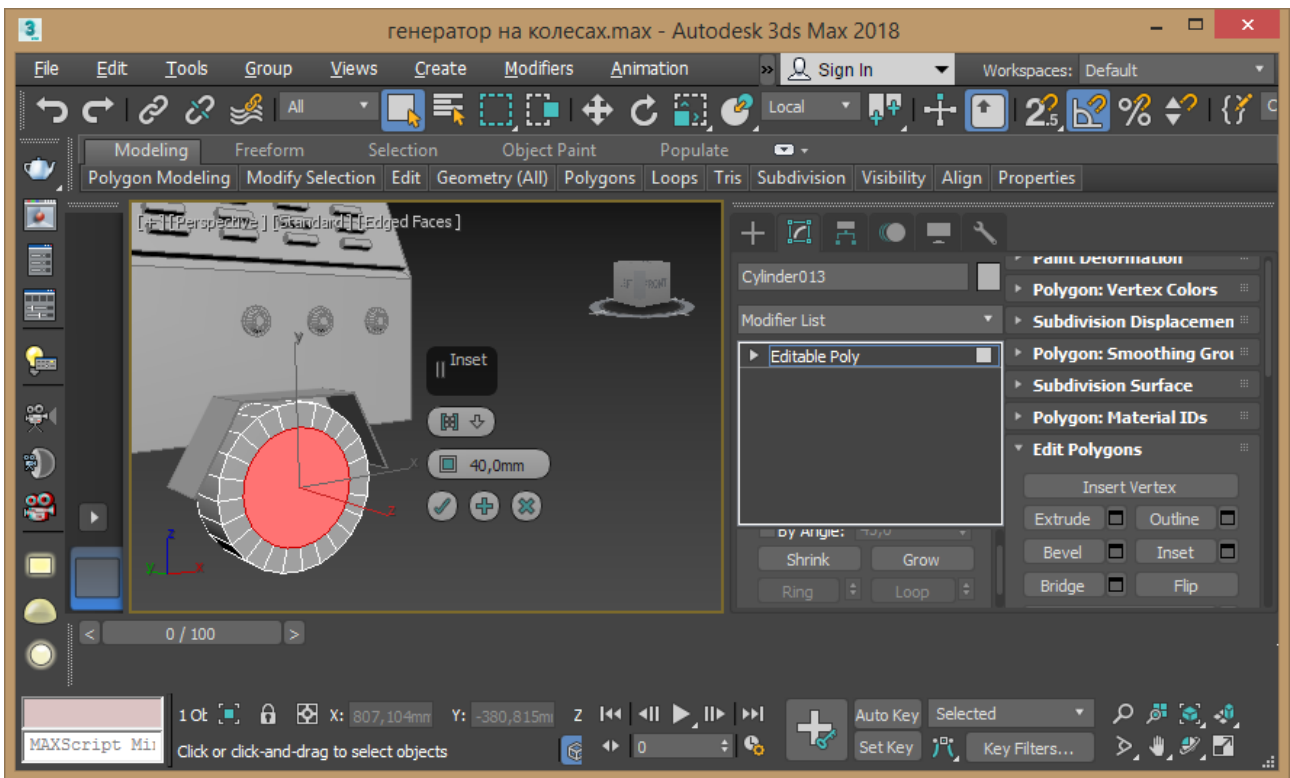


Рис. 2.17 – Створення колеса

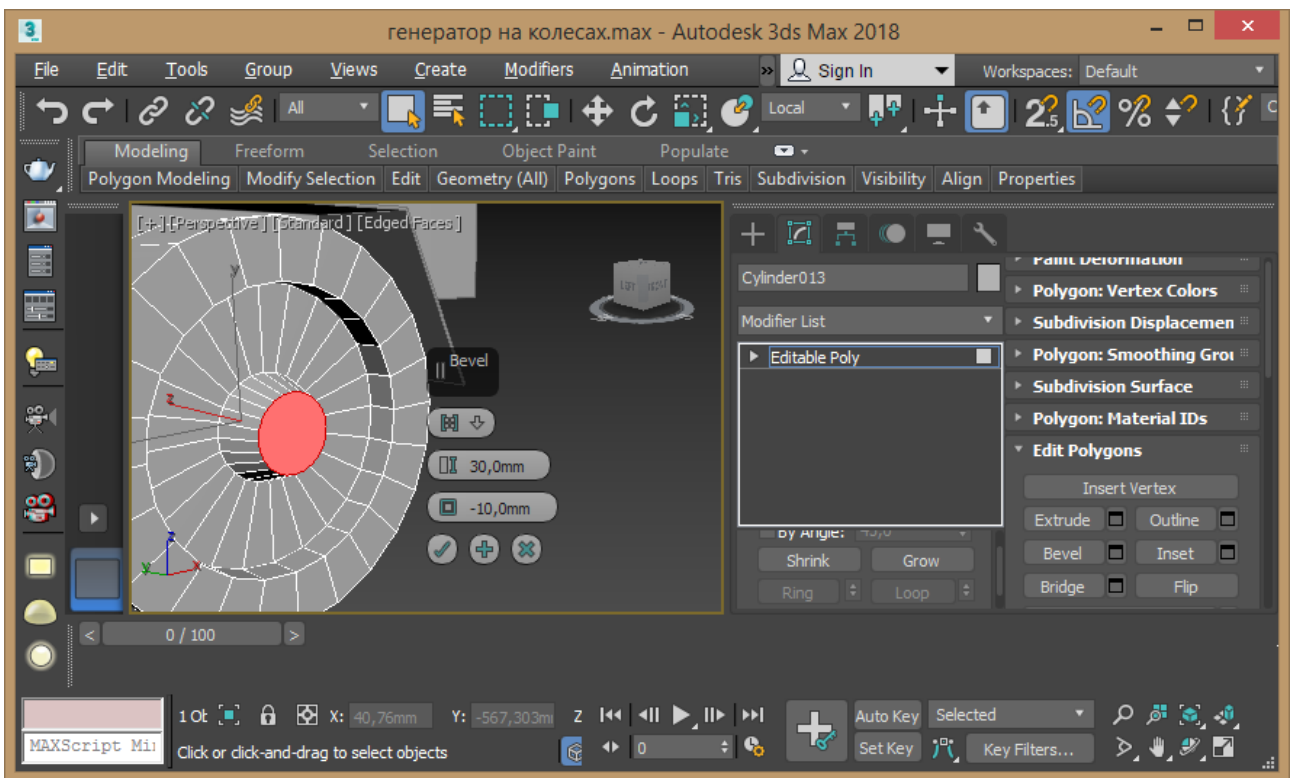
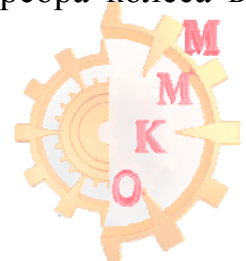


Рис. 2.18 – Редагування колеса

Далі застосовуємо команду округлення Chamfer на бічні ребра колеса в режимі ребер Edge з параметрами 10 мм і 3 сегменти (рис. 2.19).



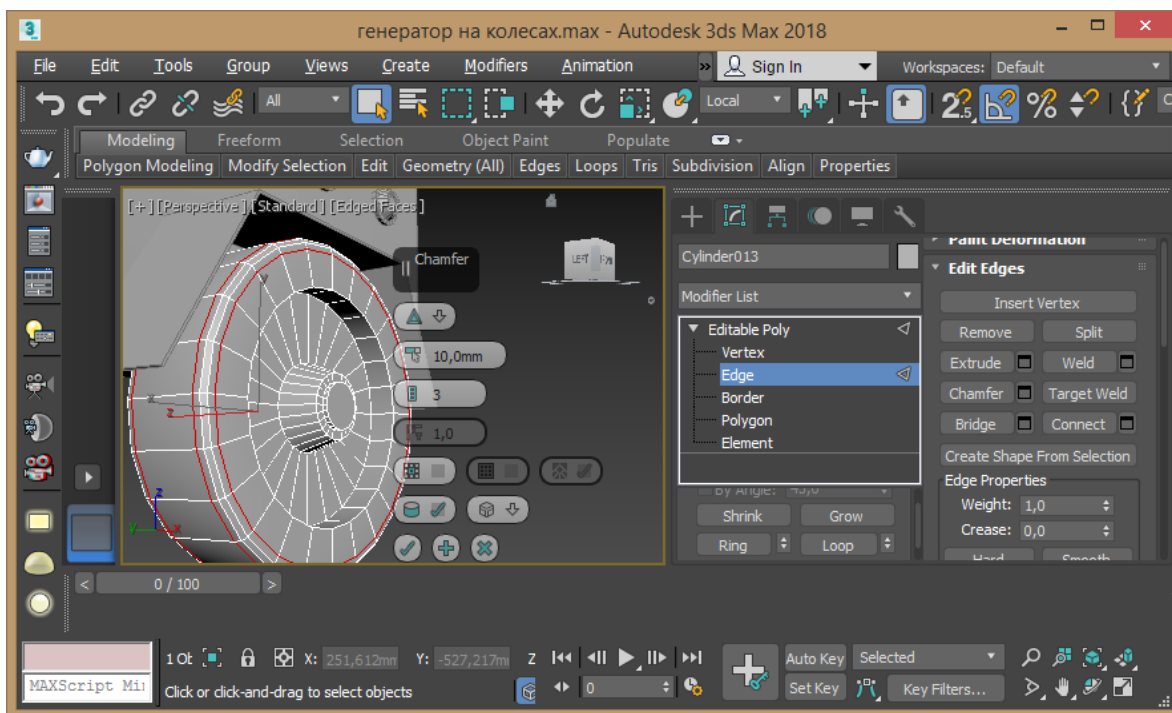


Рис. 2.19 – Редагування колеса

17. Переключившись в видовий екран Front на колесі в режимі Autogrid створюємо невеликий циліндр, яким будемо робити отвір, налаштуємо його розміри і встановлюємо в необхідному місці. Далі перемістивши центр його обертання в центр колеса або використавши відповідну команду змінивши центр обертання клонуємо циліндр по колу.

Прорізаємо в колесі отвори використовуючи функцію Boolean або ProBoolean розташовану у вкладці створення Create - складові об'єкти Compound Objects (рис. 2.20).

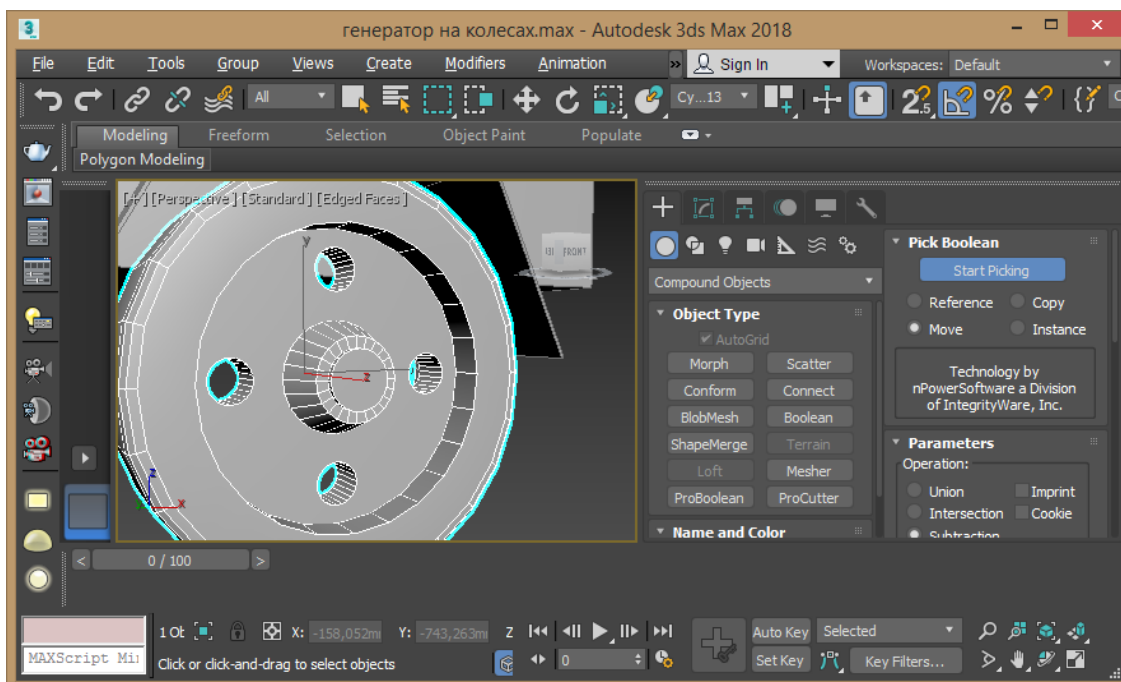


Рис. 2.20 – Редагування колеса



18. На видовому екрані Left копіюємо крило з колесом на іншу частину машини (рис. 2.21).

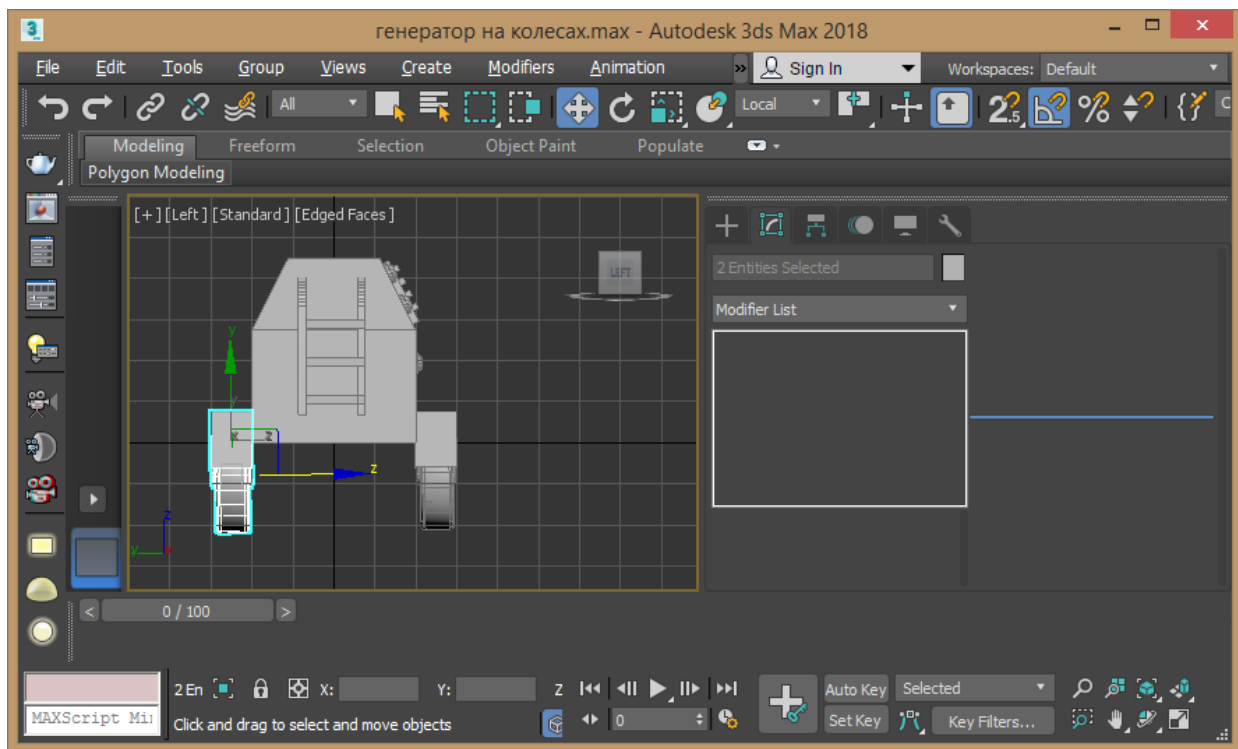


Рис. 2.21 – Копіювання крила

19. На передній частині генератора створюємо паралелепіпед в режимі Autogrid для створення вузла кріплення причепа. Перетворюємо паралелепіпед в редагований полігональний об'єкт командою контекстного меню Convert to - Convert to editable poly. За допомогою команд Insert і Extrude в режимі граней Edge надайте вузлу кріплення потрібну форму (рис. 2.22).

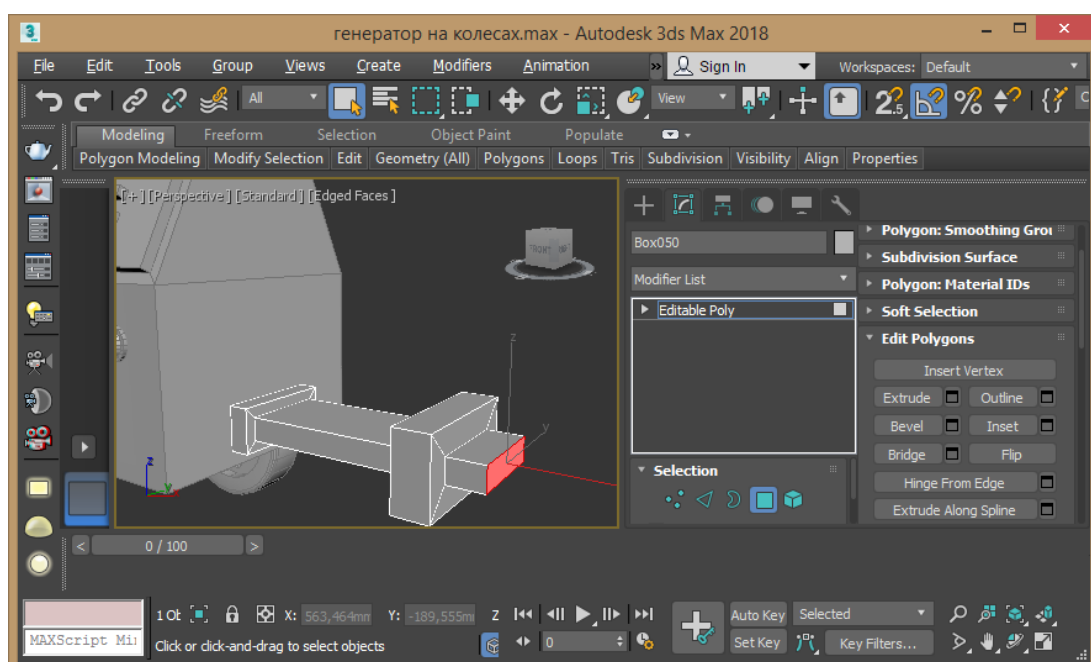


Рис. 2.22 – Створення вузла кріплення

20. Надайте відповідної структури всім елементам генератора (рис. 2.23).

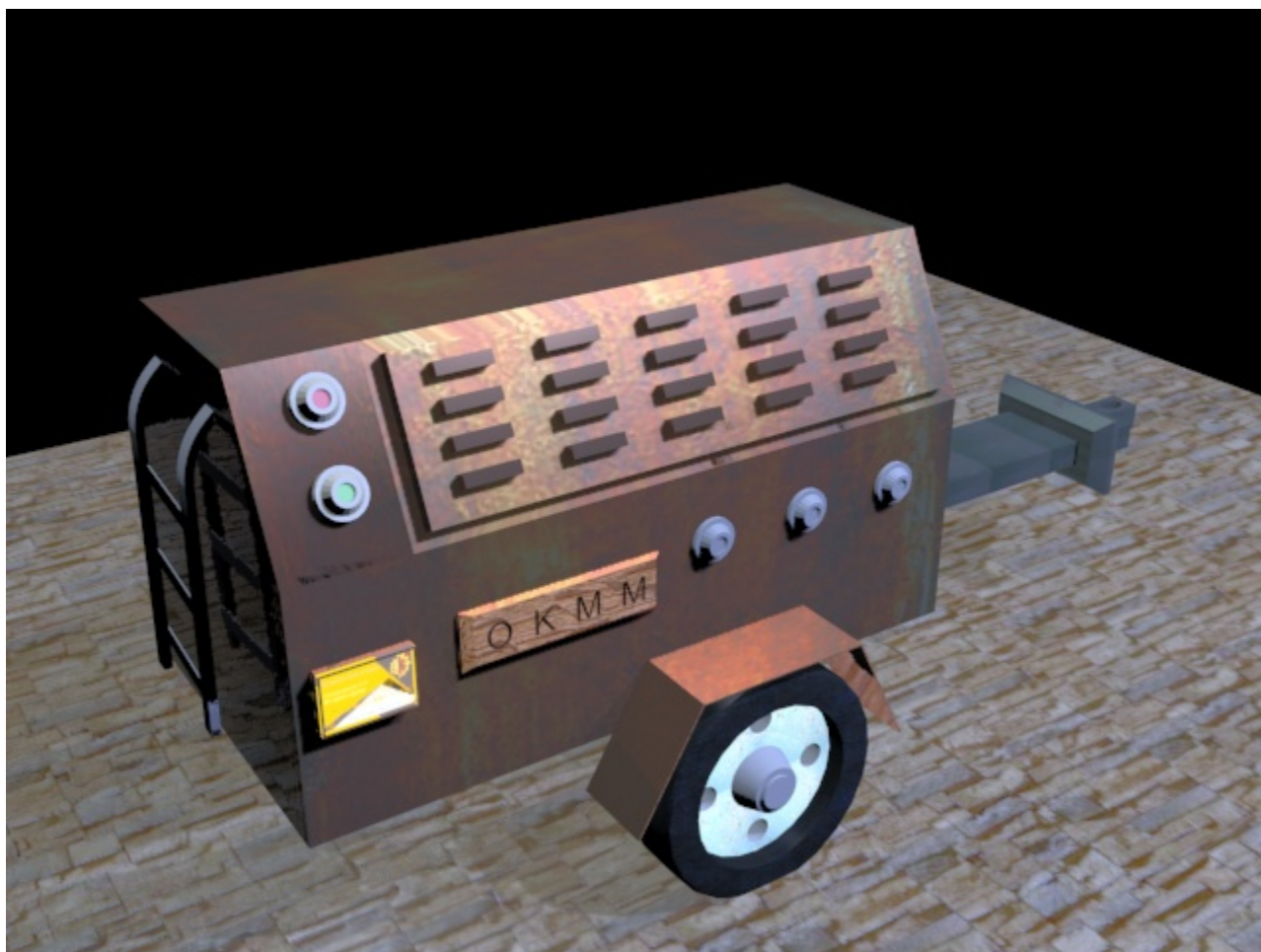


Рис. 2.23 – Надання текстури



Лабораторная работа 3 Робота з полігонами і плоскими об'єктами

Мета роботи: *набути навичок роботи із полігонами, плоскими об'єктами (сплайнами) та модифікаторами.*

Завдання: створити компресор кондиціонера використовуючи принципи роботи із полігонами, плоскими об'єктами (сплайнами) та модифікаторами.

Порядок виконання роботи

Робота з полігонами

1. Встановити в якості одиниць виміру міліметри, скориставшись пунктом меню Customize - Unit Setup.

2. Використовуючи стандартні примітиви створіть паралелепіпед командою Create - Geometry - box з розмірами 700x300x500 мм відповідно, кількість сегментів 1, увівши значення у вкладці створення об'єкта з клавіатури Keyboard Entry.

Перетворіть отриманий об'єкт в редагований полігональний за допомогою команди контекстного меню об'єкта Convert to - Convert to editable poly.

Перейдіть в режим редагування граней Polygon, виділіть усі бокові грані та на вкладниці Edit Geometry натисніть кнопку активації ділення сікучою площиною Slice Plane. За допомогою команди переміщення перемістіть площину на 40 мм нижче верхньої грані та натисніть кнопку Slice. Відключіть Slice Plane (рис. 3.1).

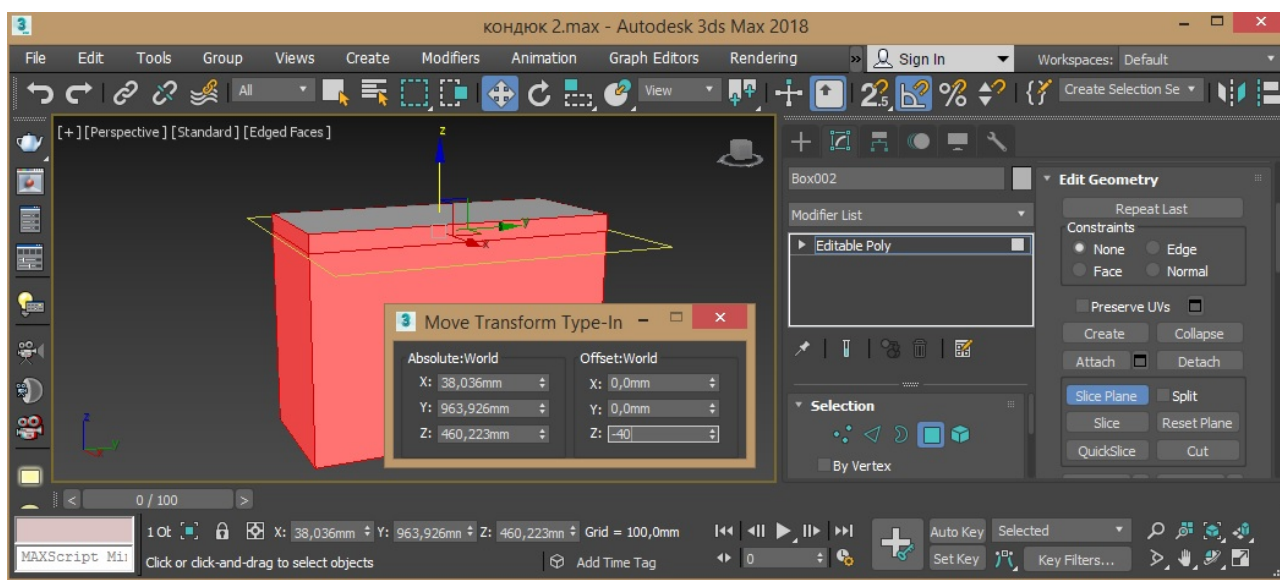
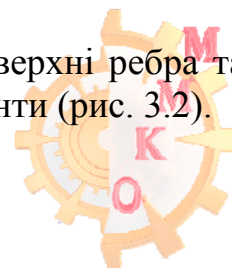


Рис. 3.1 – Ділення сікучою площиною

3. Перейдіть у режим редагування ребер Edge, виділіть 4 верхні ребра та скористуйтесь командою Chamfer із параметрами 15 мм, 3 сегменти (рис. 3.2).



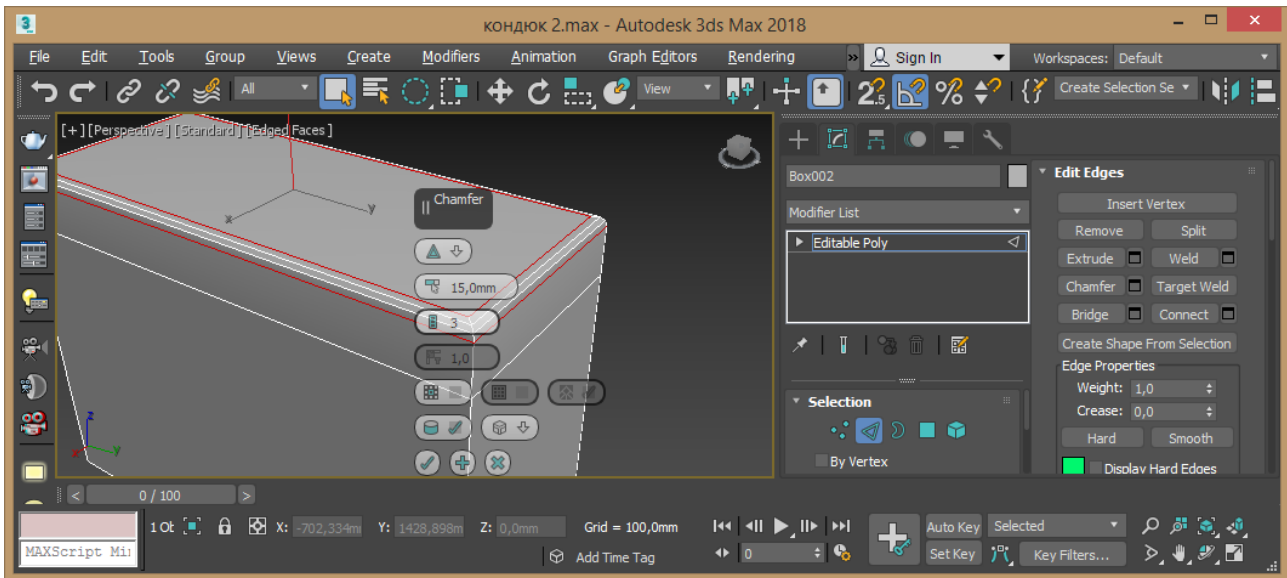


Рис. 3.2 – Редагування ребер

4. Перейдіть в режим редагування граней Polygon, виділіть усі грані та за допомогою Slice Plane або команди Swift Loop поділіть заготовку за наданою на рисунку 3.3 схемою.

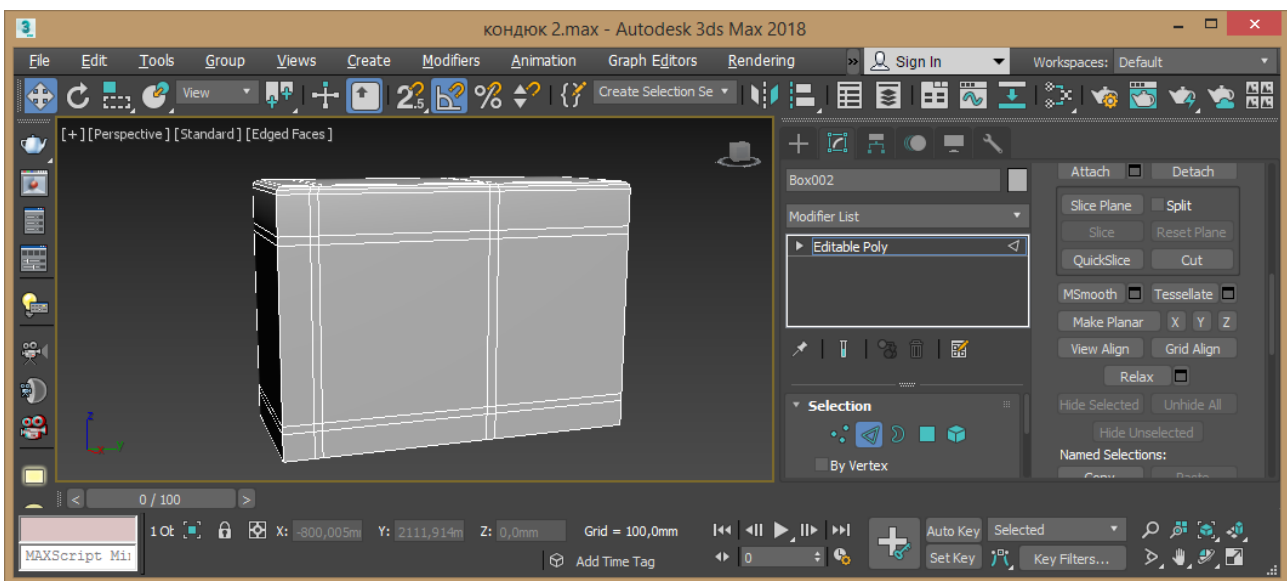


Рис. 3.3 – Схема ділення заготовки

Виділіть грані що утворюють прямокутник та видавіть командою Extrude на 40 мм (рис. 3.4).



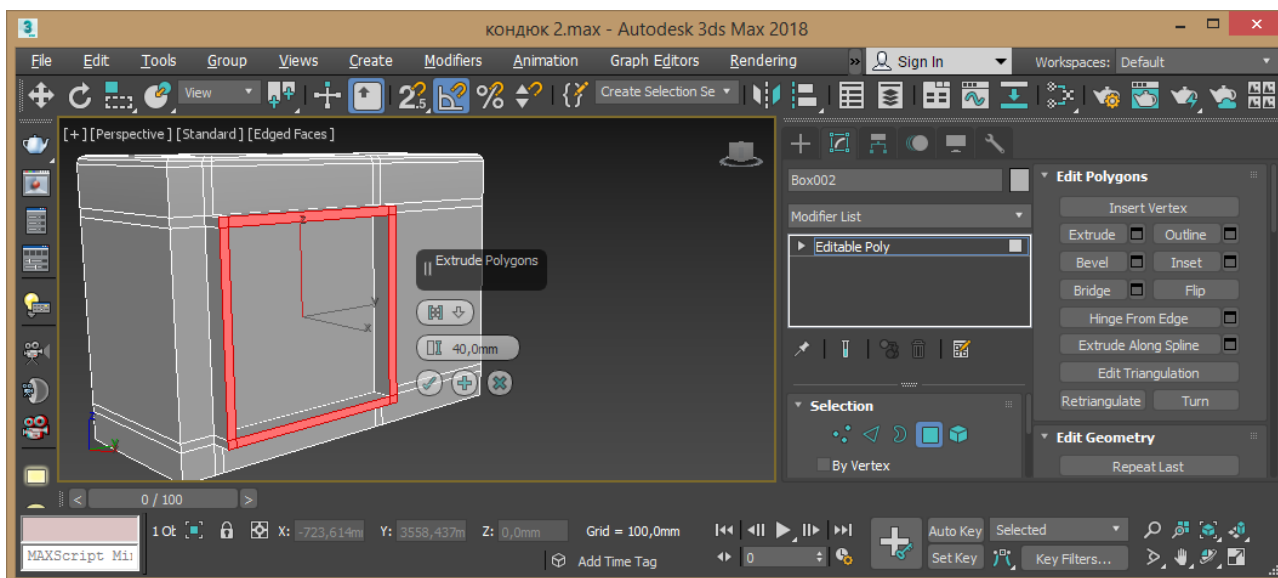


Рис. 3.4 – Видавлювання грані

5. Перейдіть у режим редагування ребер Edge, виділіть 2 вертикальних лівих ребра та поділіть командою Connect із наступними параметрами: 18, -80, -300 (рис.3.5).

Виділіть групи по 3 ребра та рознесіть їх по грані (рис.3.6). Виділіть усі отримані ребра та поділіть командою Connect із параметрами 2, 60, 0 (рис.3.7).

Виділіть центральне ребро у кожній групі горизонтальних ребер та за допомогою команди масштабування поширте за віссю Y на невелике значення, використайте на ці ребра команду Extrude із параметрами -1, 4 мм.

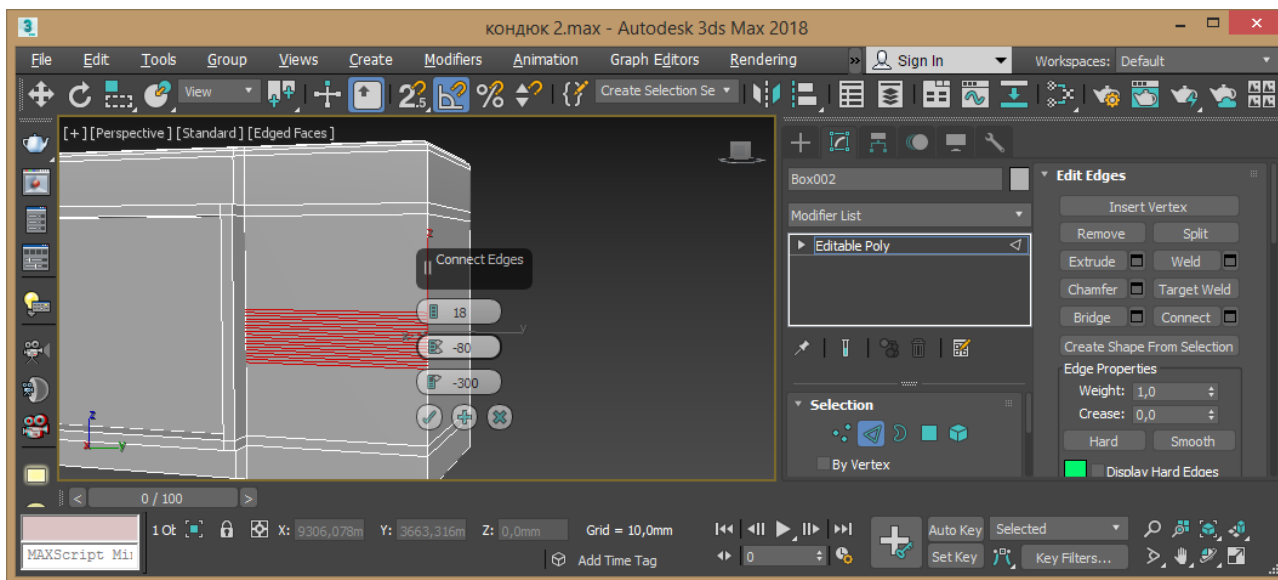


Рис. 3.5 – Редагування ребер



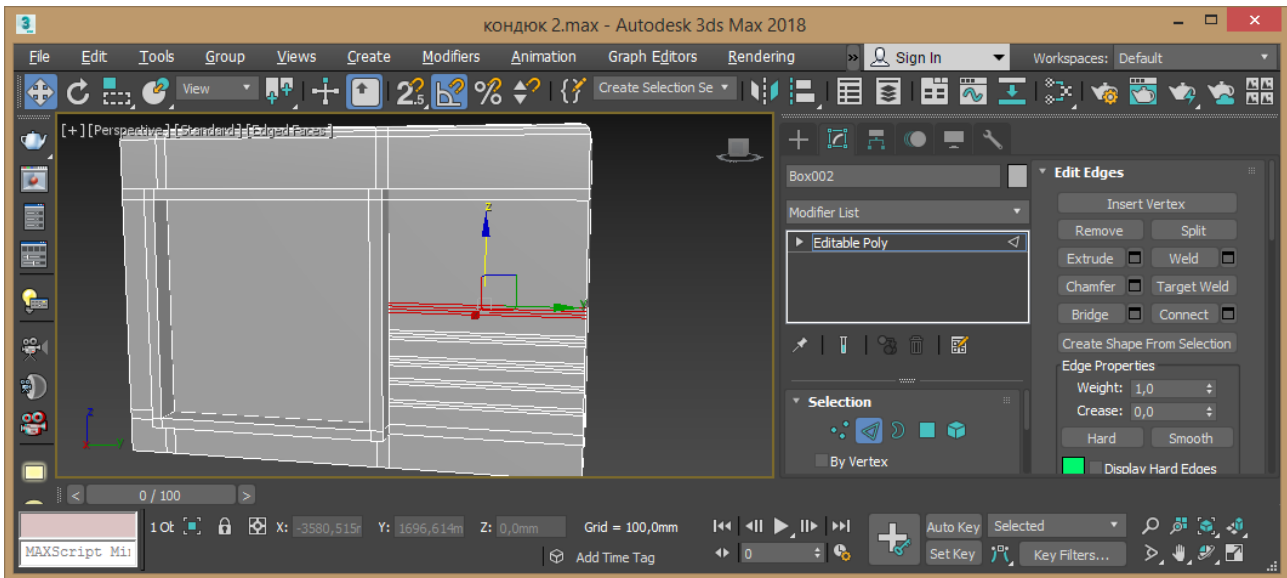


Рис. 3.6 – Редагування ребер

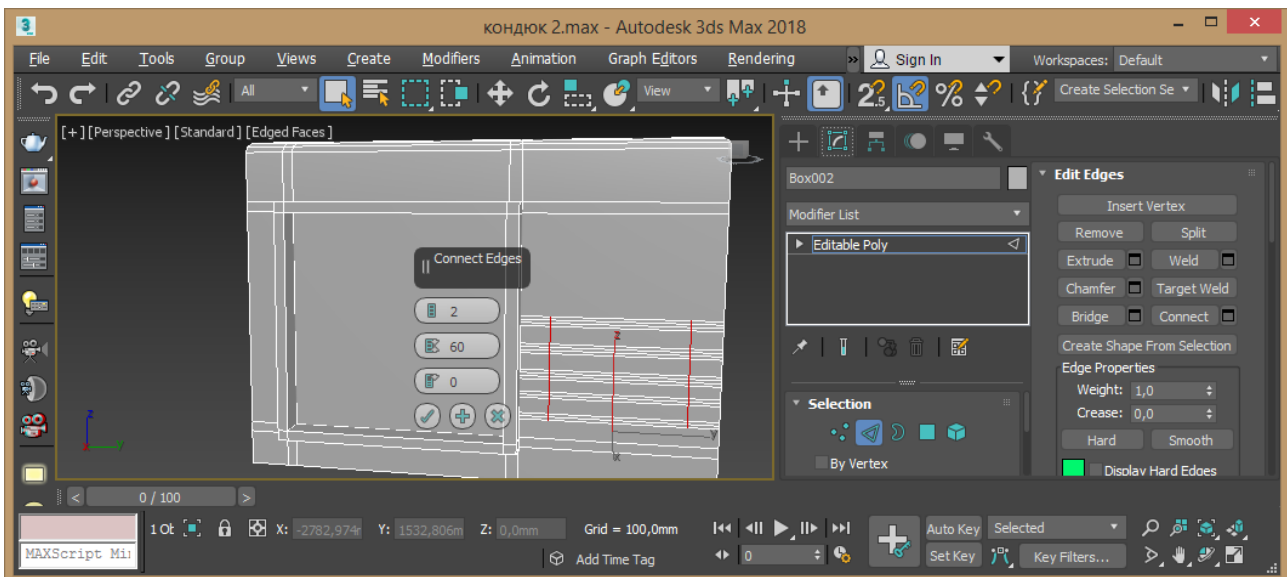


Рис. 3.7 – Редагування ребер

6. Перейдіть у видове вікно Right та створіть на лівій частині циліндр у режимі Autogrid із параметрами: радіус 150 мм, довжина 250 мм, сегментів 1, Sides 24 (рис. 3.7). Продублюйте циліндр за віссю X (рис. 3.8).



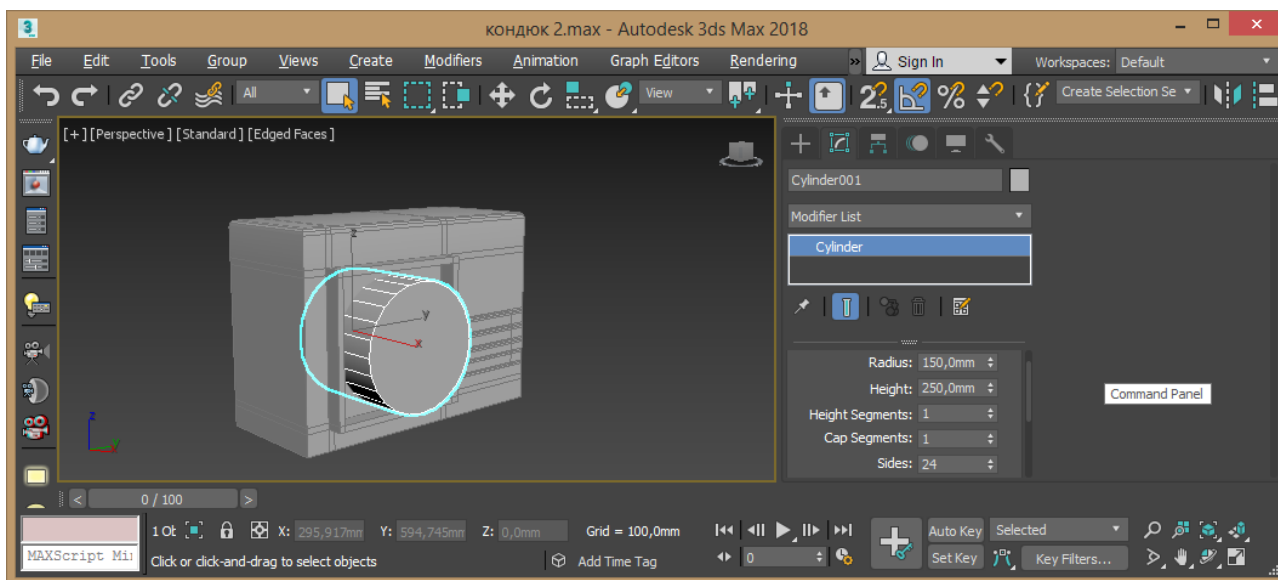


Рис. 3.7 – Створення циліндру

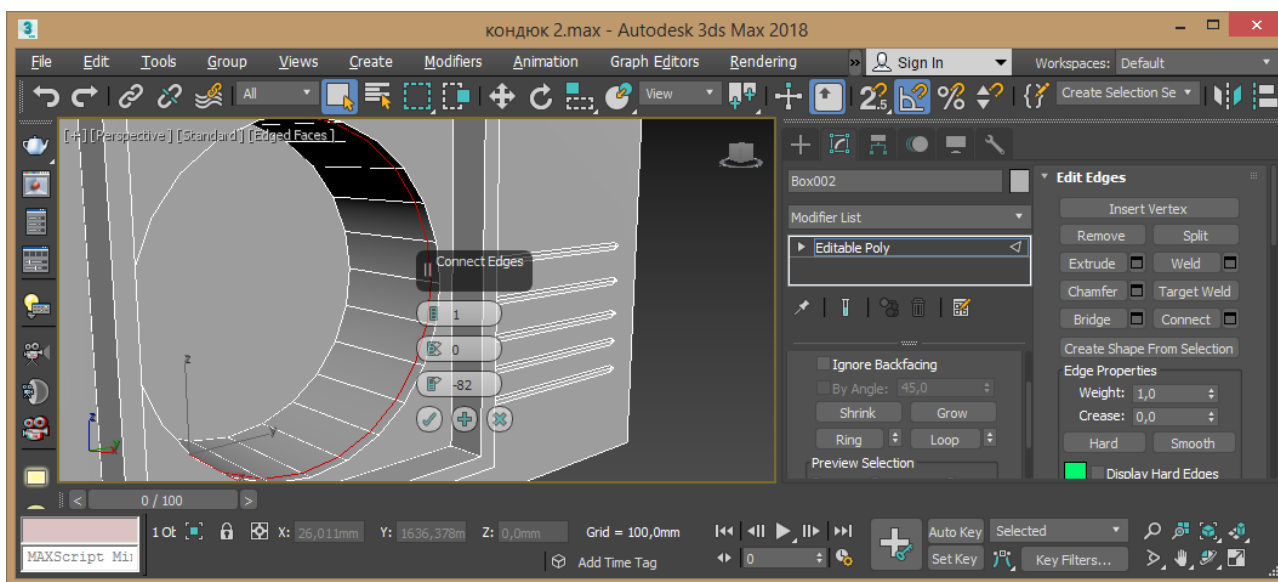
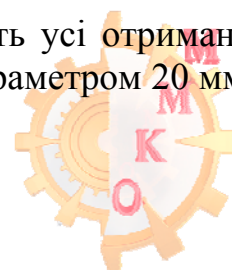


Рис. 3.8 – Створення циліндру

7. Виділіть основну заготовку та на панелі керування активуйте команду Pro Boolean вкладниці Create групи Compound Objects. Натисніть кнопку Start Picking та оберіть циліндр, в результаті отримуєте отвір. Перетворіть отриманий об'єкт в редагований полігональний за допомогою команди контекстного меню об'єкта Convert to - Convert to editable poly.

8. Перейдіть у режим редагування ребер Edge, виділіть будь-яке внутрішнє ребро розташоване за довжиною та скористайтесь командою Ring для виділення за колом усіх таких ребер. Скористайтесь командою Connect для створення зовнішнього ободу.

9. Перейдіть в режим редагування граней Polygon, виділіть усі отримані грані та застосуйте команду Extrude у режимі Local Normal із параметром 20 мм (рис.3.9, 3.10).



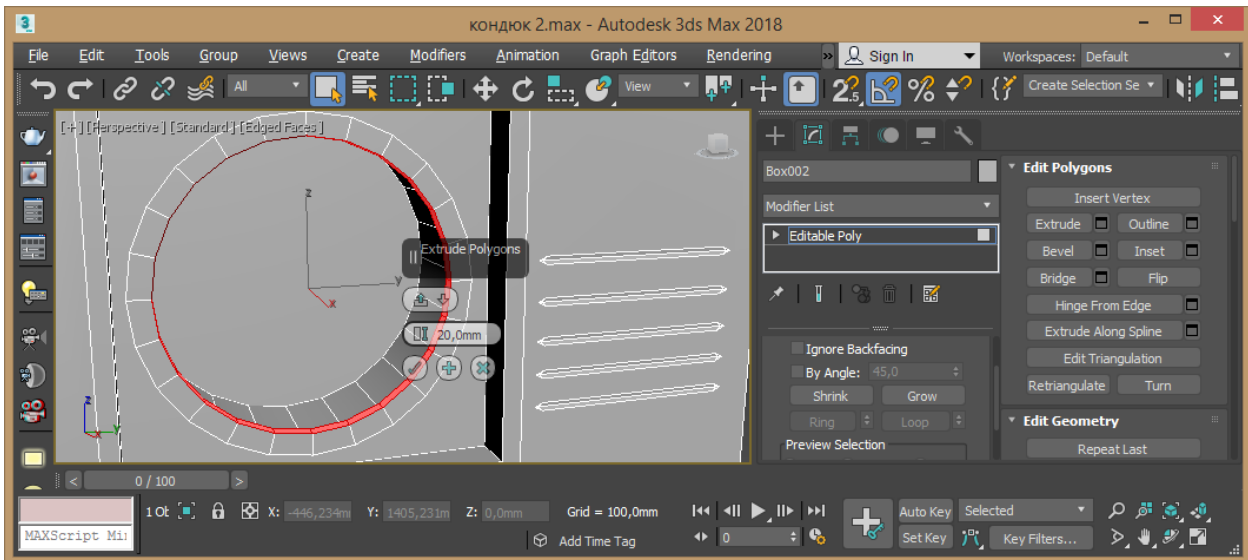


Рис. 3.9 – Редагування граней

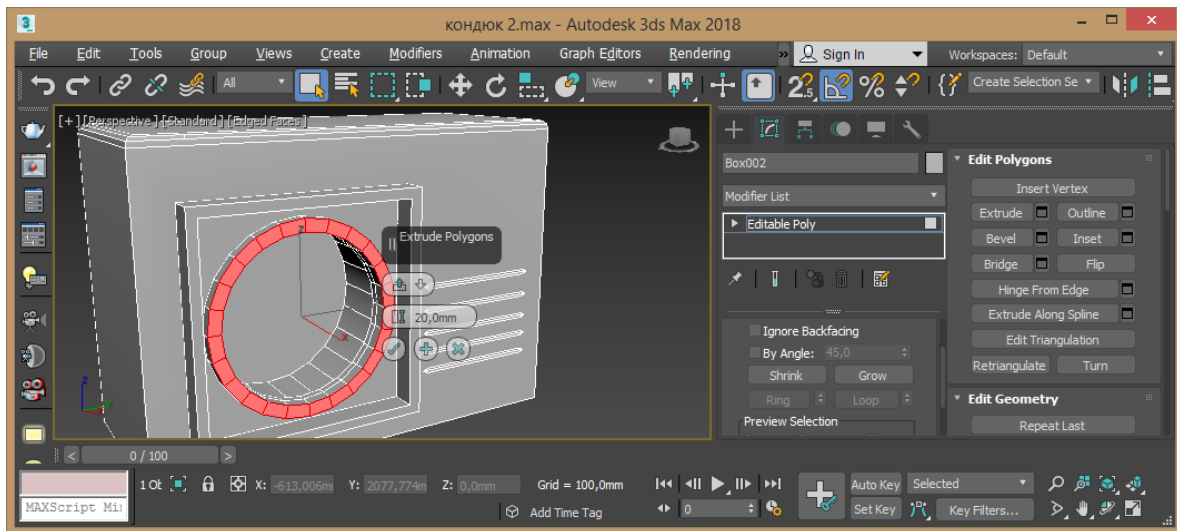


Рис. 3.10 – Редагування граней

10. Створіть ще одну копію циліндра за віссю X, змініть діаметр на 25 мм, та встановіть його у центр отвору (рис. 3.11).

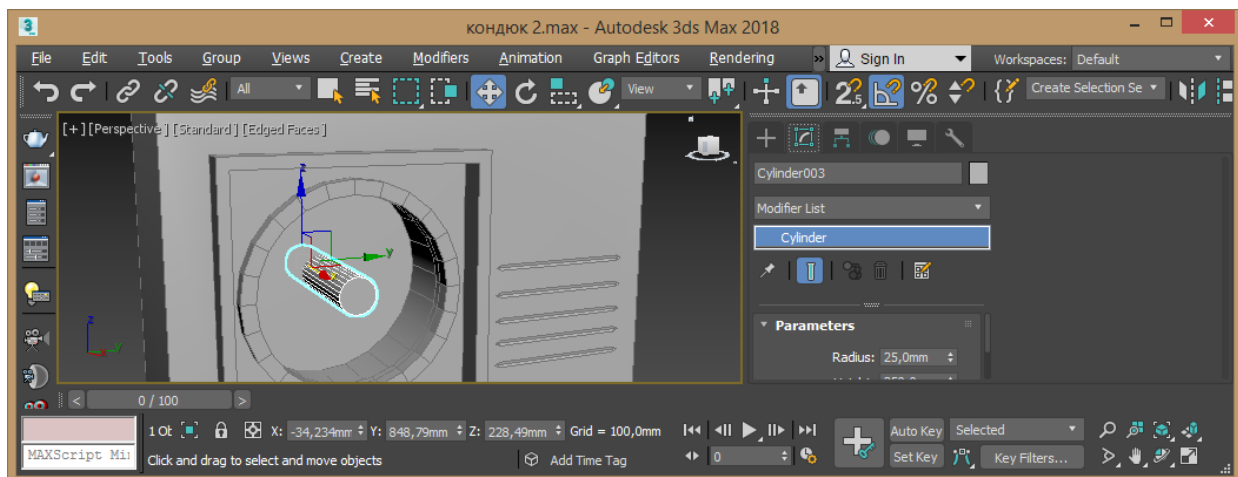


Рис. 3.11 – Створення циліндру



11. Створіть ще одну копію циліндра за віссю X.

Надайте створеному циліндру наступні розміри: радіус 130 мм, Cap Segments 10, Sides 28. Перетворіть циліндр в редагований полігональний за допомогою команди контекстного меню об'єкта Convert to - Convert to editable poly. Перейдіть у режим редагування граней Polygon та виділіть усі грані окрім тильної та видаліть їх. Вийдіть із режиму редагування. Скористуйтеся модифікатором Shell із параметром 5 мм. Знов надайте команду Convert to editable poly (рис. 3.12).

Застосуйте модифікатор Lattice із параметрами: Struts 2, 1, 4, 1; Joints – Jcta 5, 1, 2 (рис. 3.13). Встановіть отриману решітку у отвір.

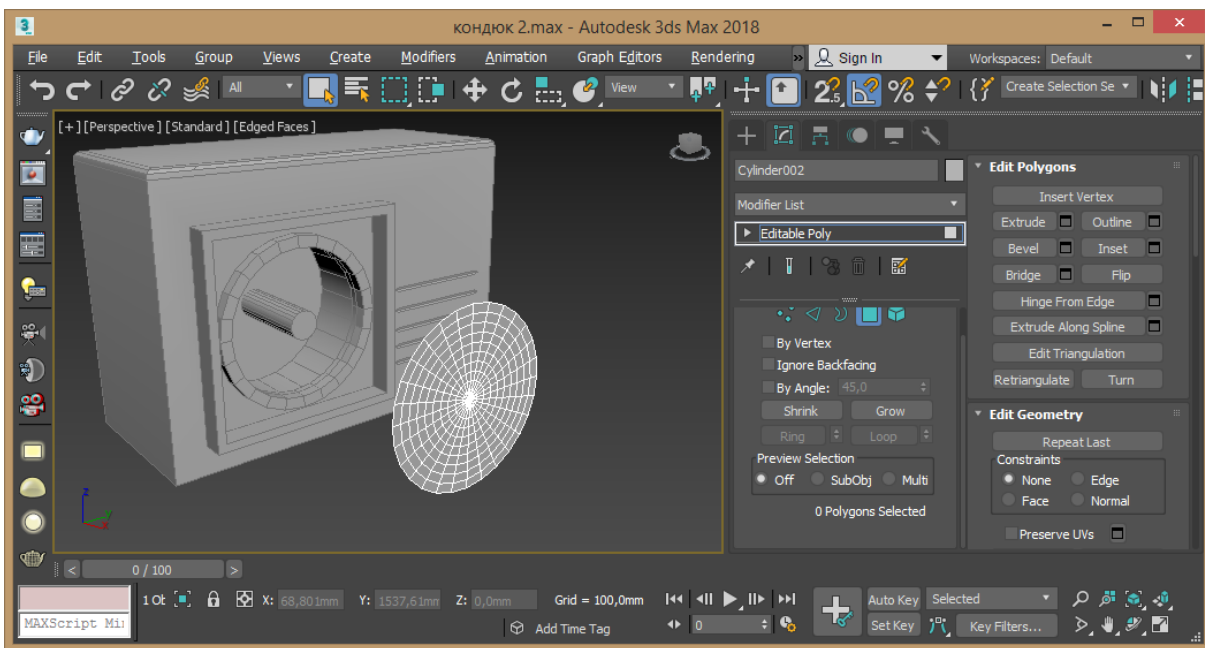


Рис. 3.12 – Створення решітки

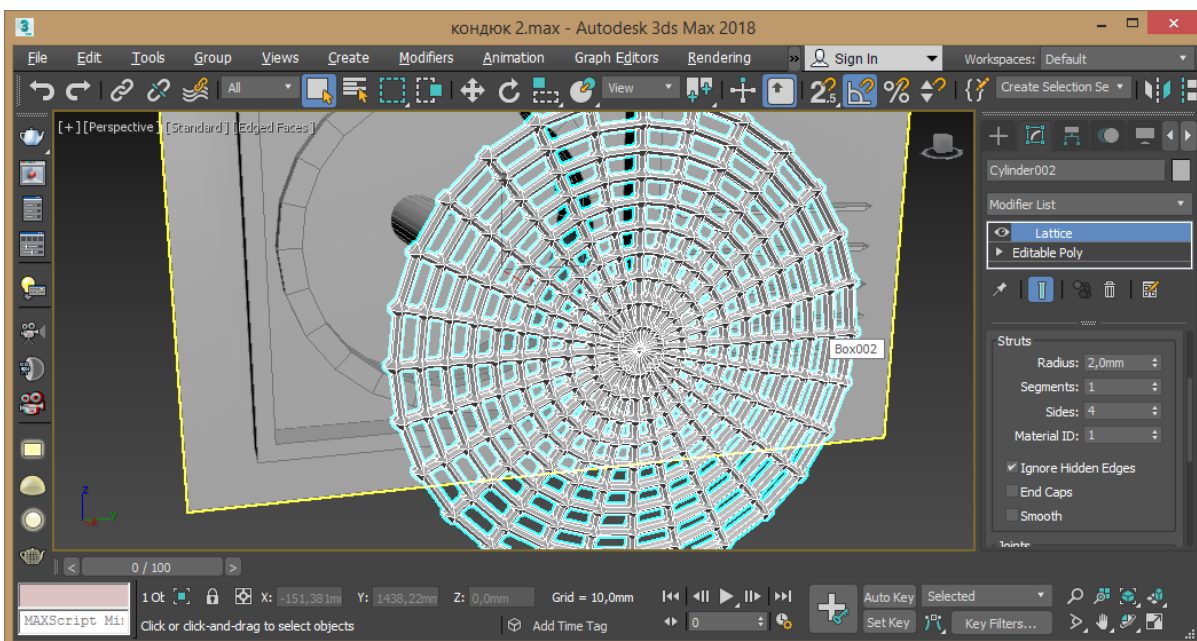
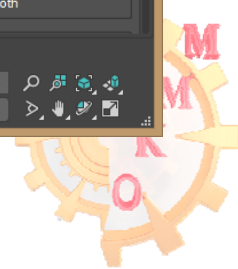


Рис. 3.13 – Створення решітки



12. Перейдіть на видовий екран Front та створіть надану форму лопаті за допомогою команди Line (рис. 3.14). Надайте потрібної форми та скористуйтеся модифікатором Extrude із параметрами: 1, 1 (рис. 3.15).

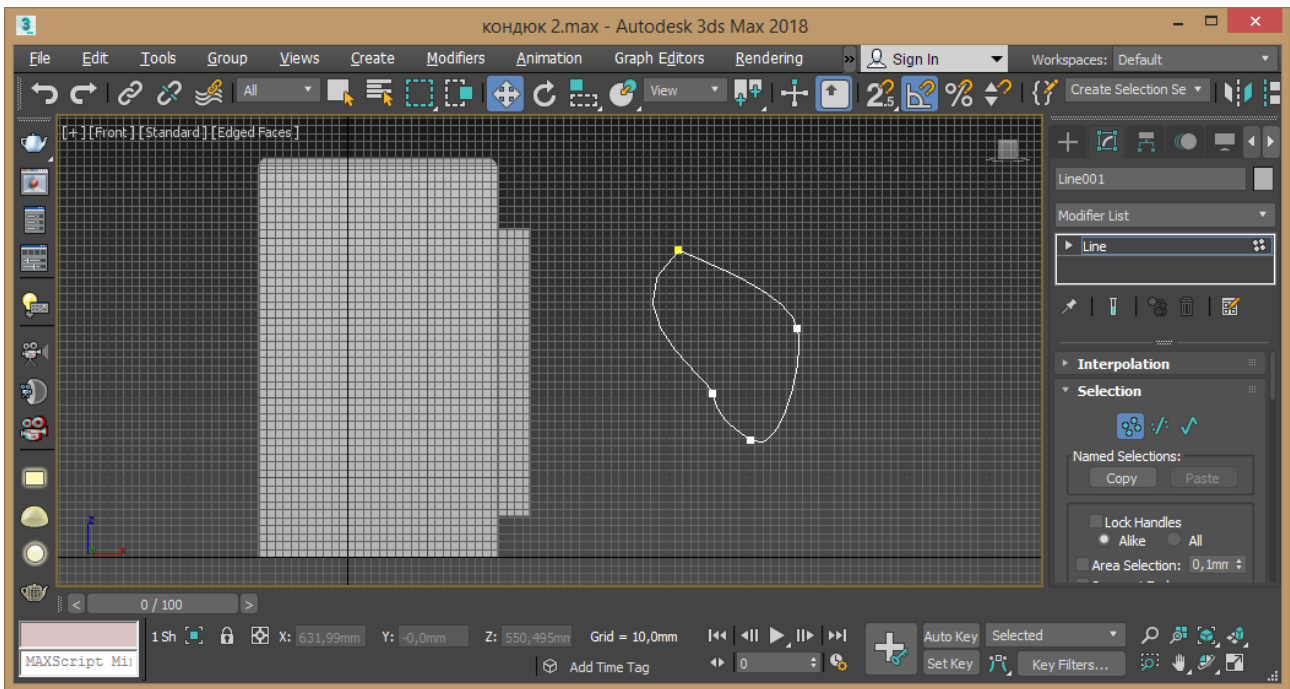


Рис. 3.14 – Створення лопаті

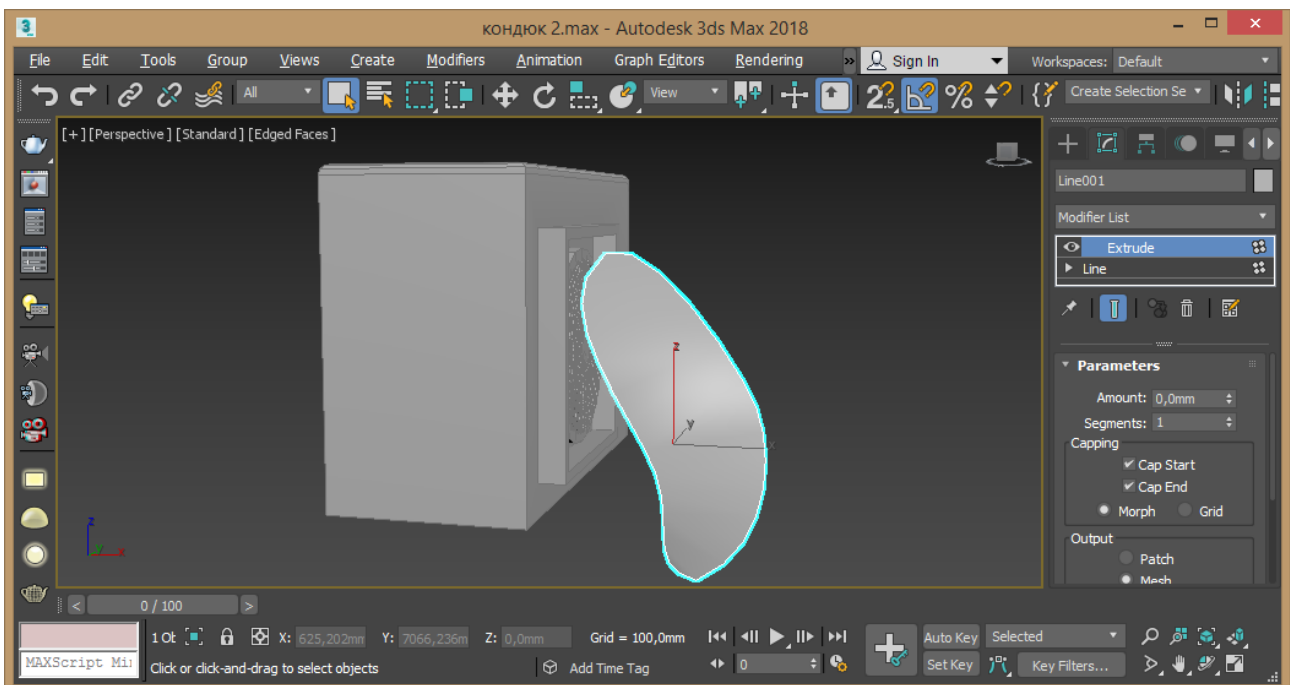


Рис. 3.15 – Створення лопаті

13. Встановіть отриману лопать у центрі отвору (рис. 3.16). Якщо потрібно допрацюйте розміри за допомогою масштабування. Скопіюйте відносно центру отвору лопаті (рис. 3.17).



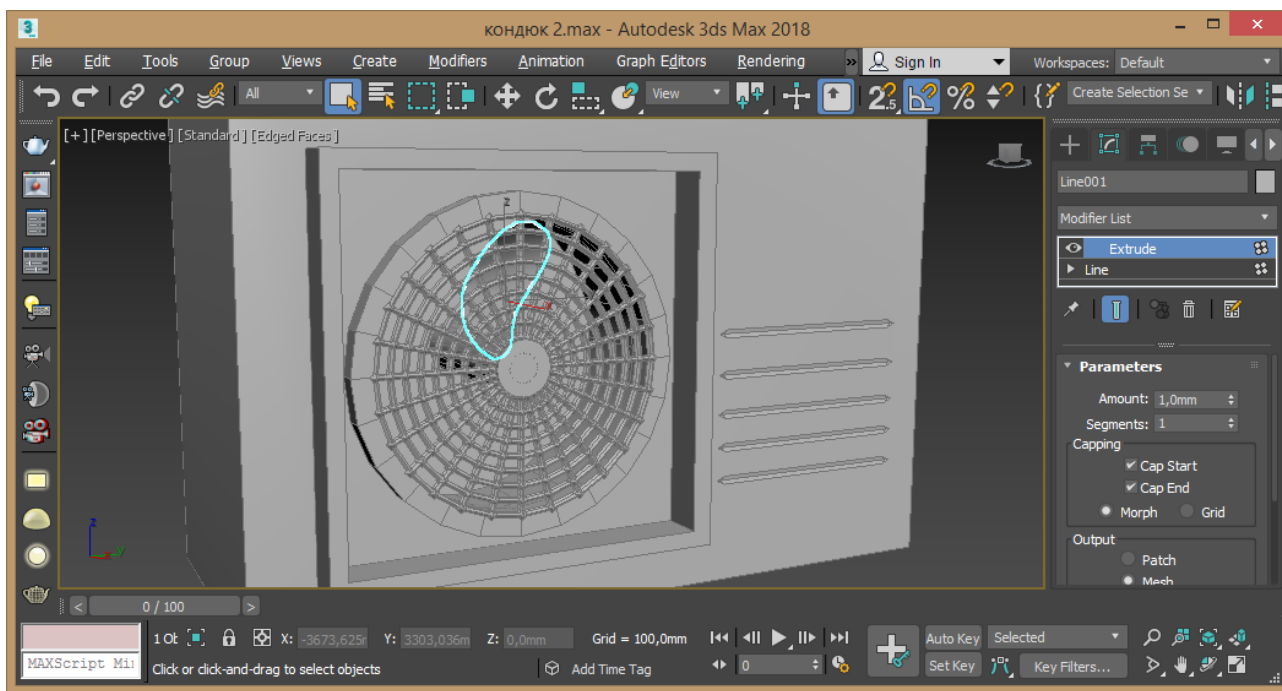


Рис. 3.16 – Лопать в центрі отвору

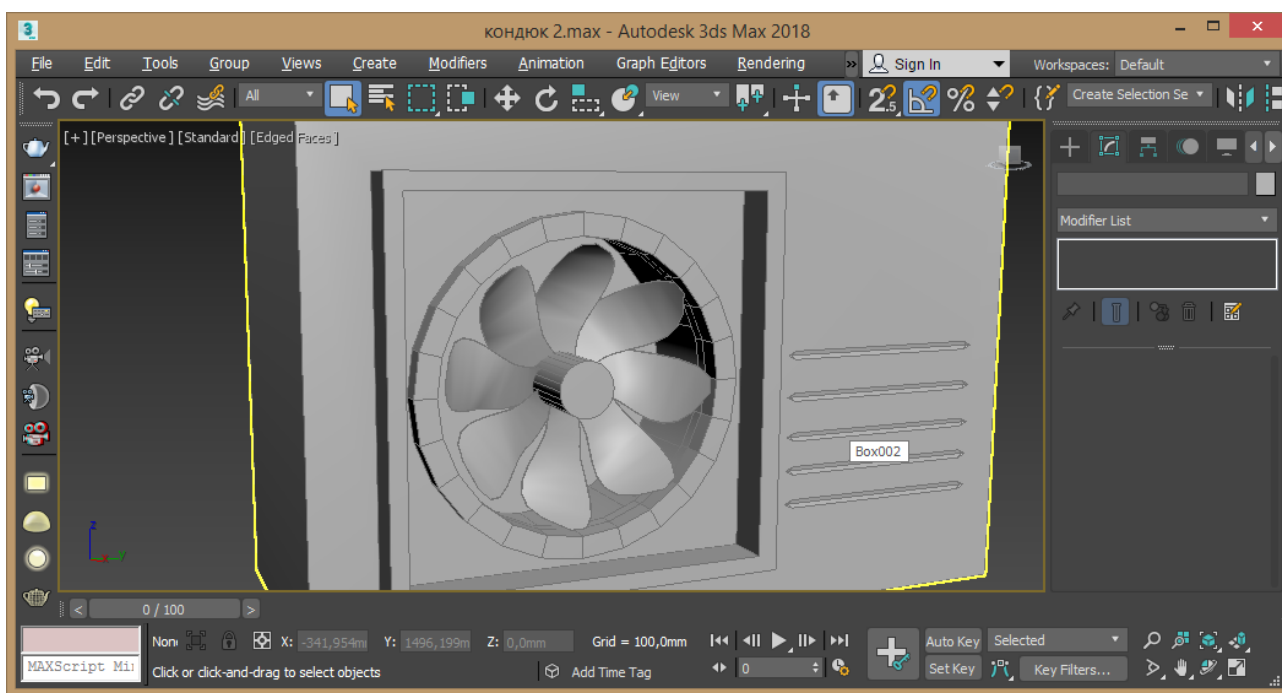


Рис. 3.17 – Дублювання лопаті

14. На бічній частині створіть паралелепіпед із розмірами 100, 60 30 мм (рис. 3.18).



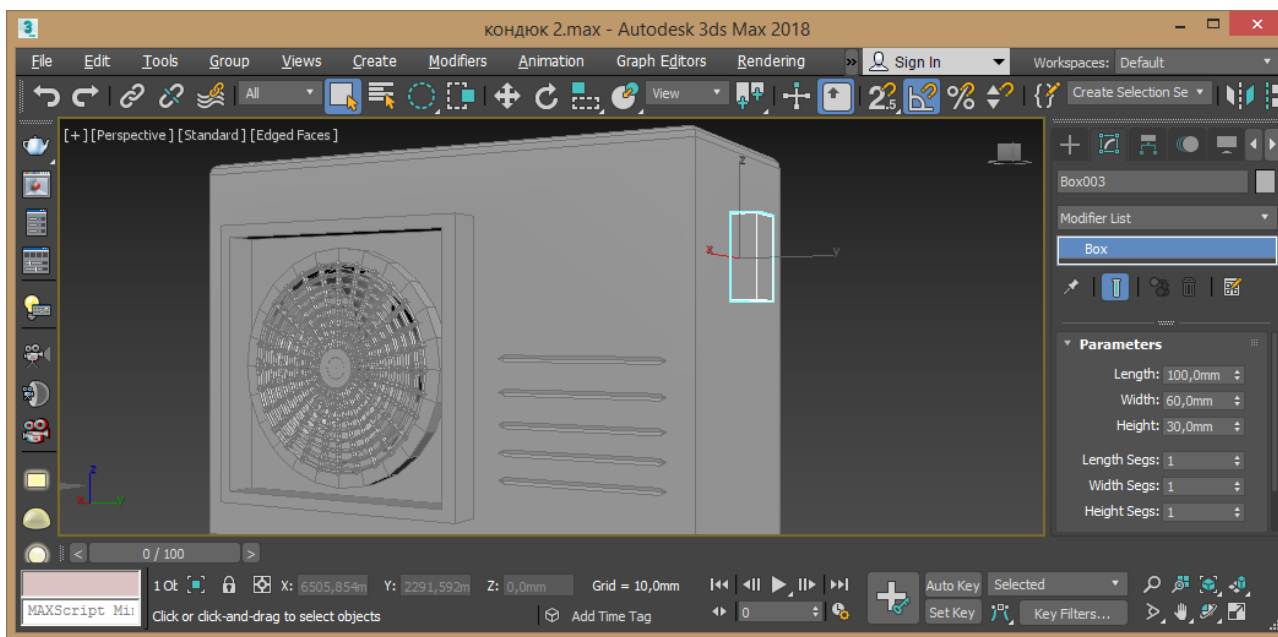


Рис. 3.18 – Створення паралелепіпеду

Перейдіть у режим редагування ребер Edge та виділіть зовнішні 4 ребра. Надайте команду Chamfer із параметрами 5 мм, 3 сегмента. Скопіюйте отриманий елемент на нижню частину та за допомогою масштабування зробіть елемент довше та тонше.

15. На нижньому елементі створіть циліндр із параметрами: 20, 500, 6, 1, 22. Переведіть об'єкт у Editable Poly. Перейдіть у режим редагування ребер та виділіть вертикальні. Застосуйте команду Extrude із параметрами: -3, 3 мм (рис. 3.19).

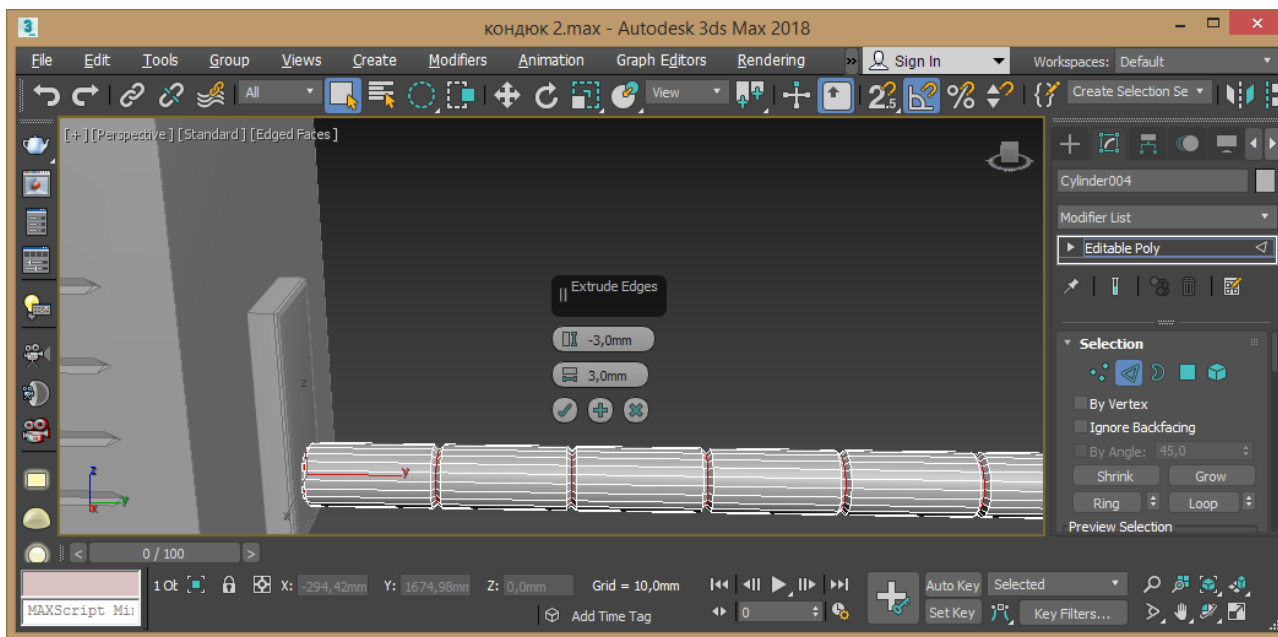


Рис. 3.19 – Створення циліндру

16. Перейдіть на видовий екран Back. Створіть дроти за допомогою Line. У параметрах лінії активуйте обидва прапорця Enable. Оберіть профіль



радіальний товщиною 3 мм (рис. 3.20). Дублюйте дрід із залежністю та встановіть у потрібне місце. У режимі редагування точок надайте потрібний згріб (рис. 3.21).

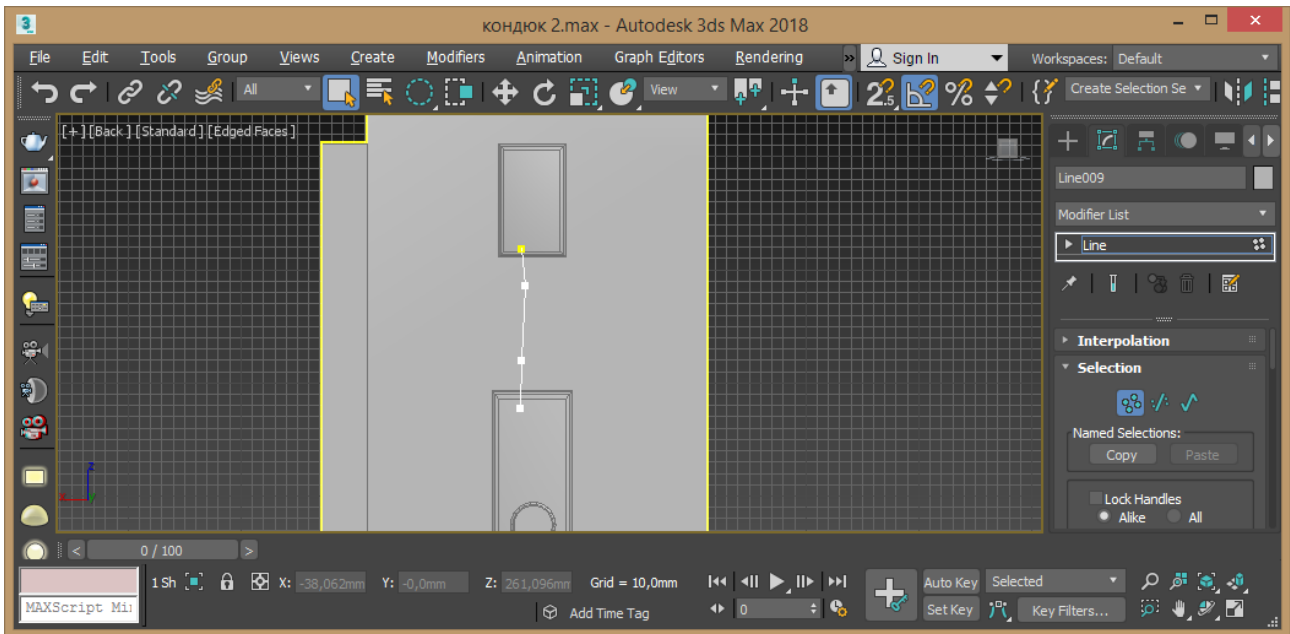


Рис. 3.20 – Створення дроту

17. Перейдіть на видовий екран Front. Під конструкцією створіть лінію за розмірами меншу. Застосуйте модифікатор Sweep за формою Wide Flange із параметрами 100, 100, 5, 0.5 мм (рис. 3.22). Дублюйте отриману рейку та обидві встановіть під корпус (рис. 3.23).

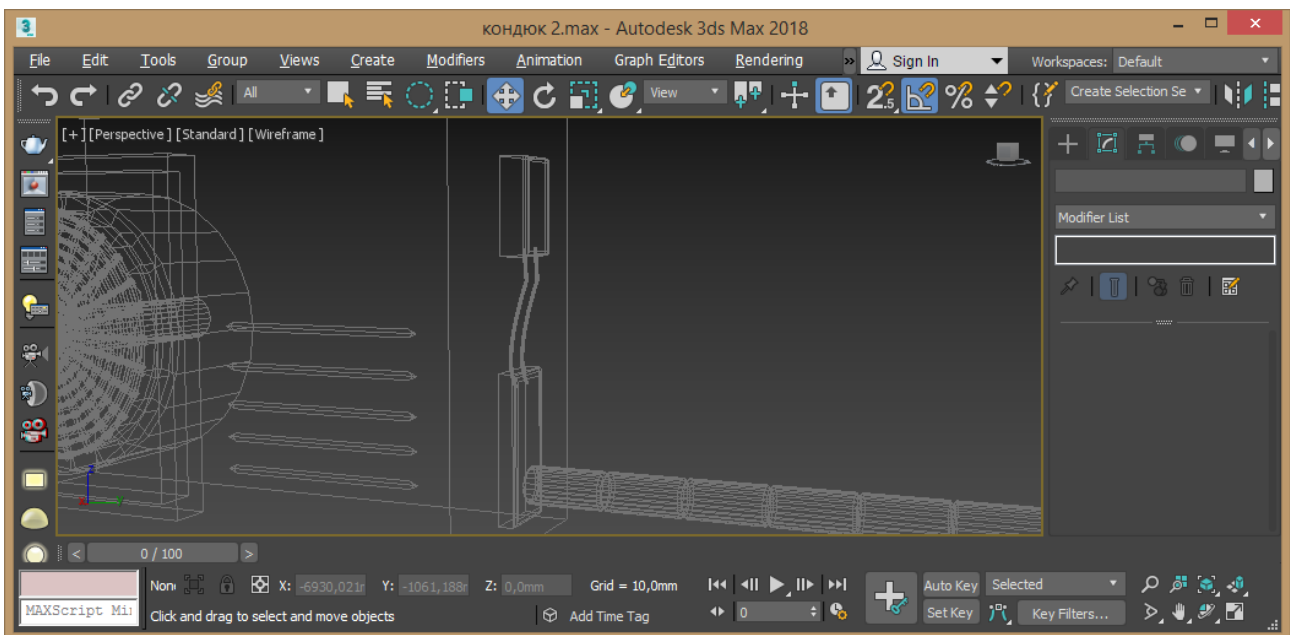


Рис. 3.21 – Копіювання дроту



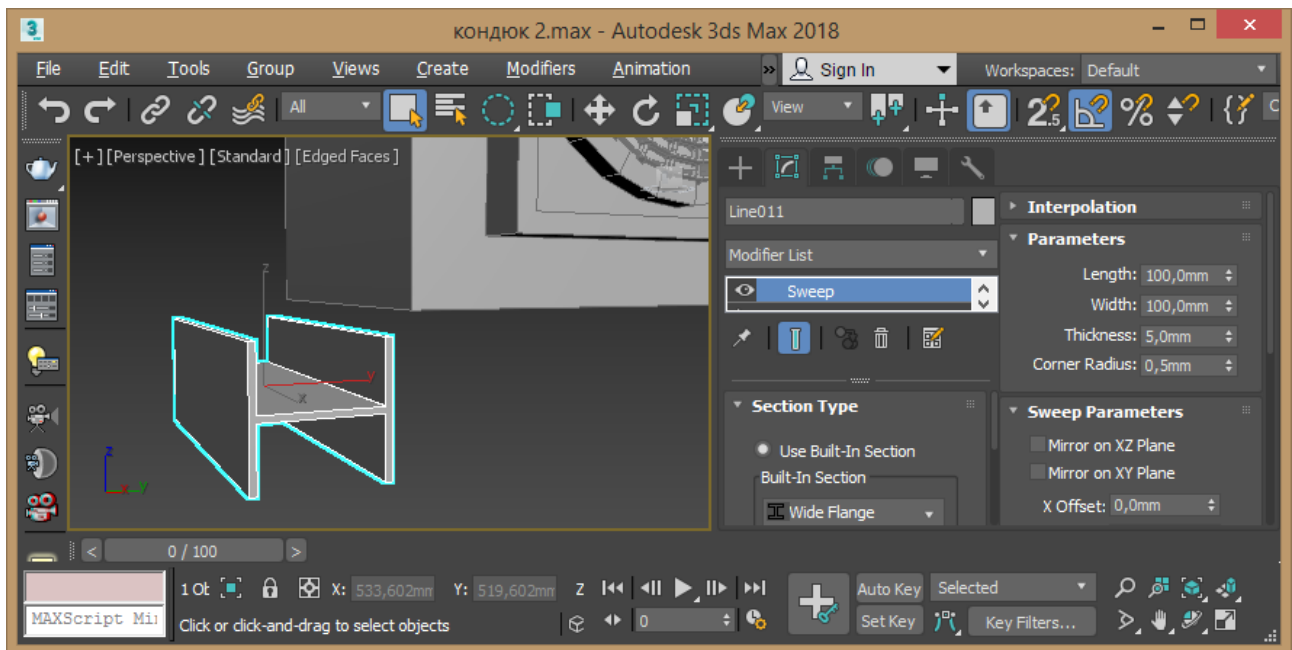


Рис. 3.22 – Створення рейки

18. Надайте відповідної структури всім елементам кондиціонеру (рис. 3.23).

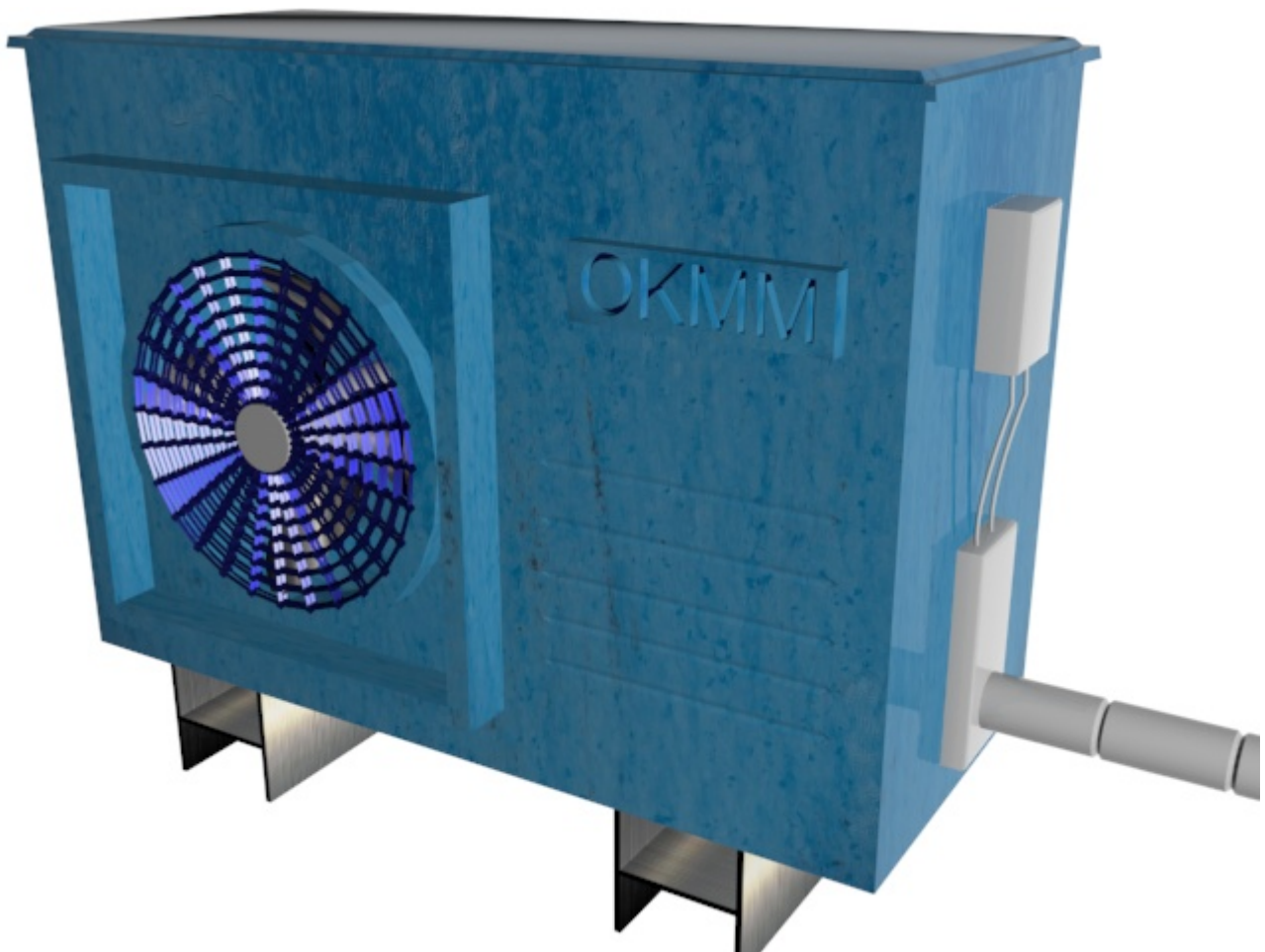


Рис. 3.23 – Компресор



Лабораторная работа 4 Робота зі складними об'єктами

Мета роботи: *набути навичок створення складаних об'єктів.*

Завдання: створити пропановий пальник використовуючи принципи роботи із полігонами, плоскими об'єктами (сплайнами) та модифікаторами.

Порядок виконання роботи

1. Встановити в якості одиниць виміру міліметри, скориставшись пунктом меню Customize - Unit Setup.

Створіть циліндр та відредагуйте його параметри наступним чином: 80, 500, 5, 1, 12. Застосуйте до нього модифікатор Edit Poly. Перейдіть у режим редагування граней Polygon та оберіть верхню і нижню грані. Застосуйте до них модифікатор Insert із параметром 35 мм. Інструментом переміщення змістіть верхню грань за віссю Z на 40 мм (рис. 4.1).

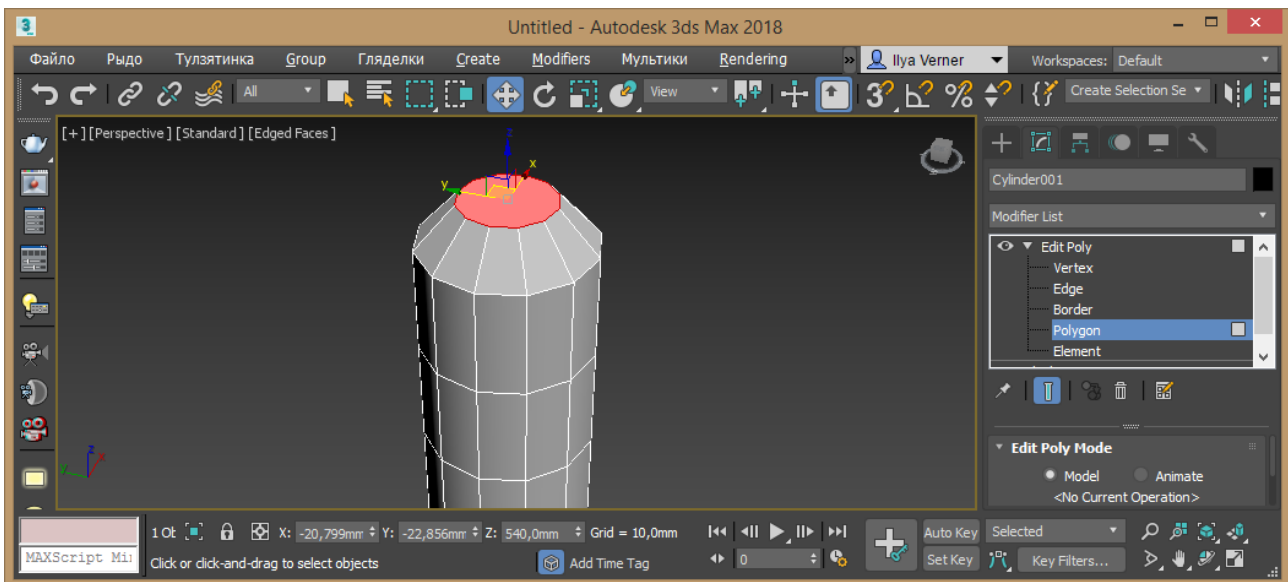


Рис. 4.1 – Створення циліндру

2. Перейдіть у режим редагування ребер Edge та виділіть верхнє кільце граней. Застосуйте до них модифікатор Chamfer із параметрами 5 мм, 2 сегмента (рис. 4.2).



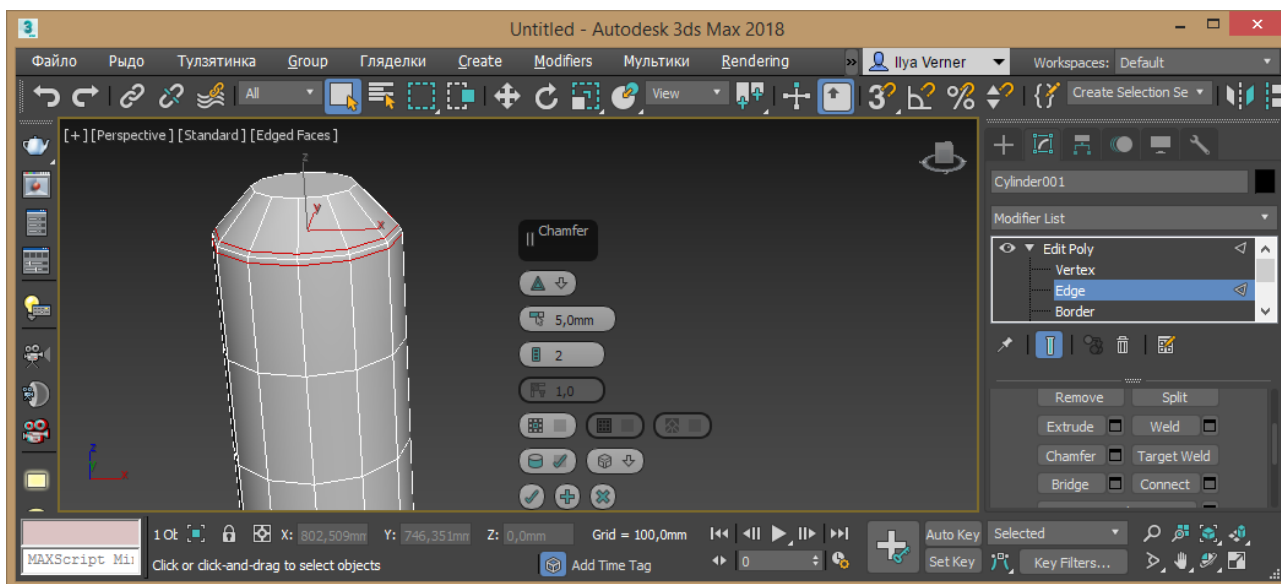


Рис. 4.2 – Застосування модифікатору Chamfer

3. Перейдіть у режим редагування граней Polygon та оберіть верхню грань, до неї застосуйте модифікатор Insert із параметром 25 мм. Потім модифікатор видавлювання Extrude із параметром 40 мм. Виділіть отриманий видавлюванням циліндр та командою зміщення із зажатою клавішею Shift змістіть за віссю Z у вікні створення копії оберіть To Object для створення із копії нового об'єкту (рис. 4.3).

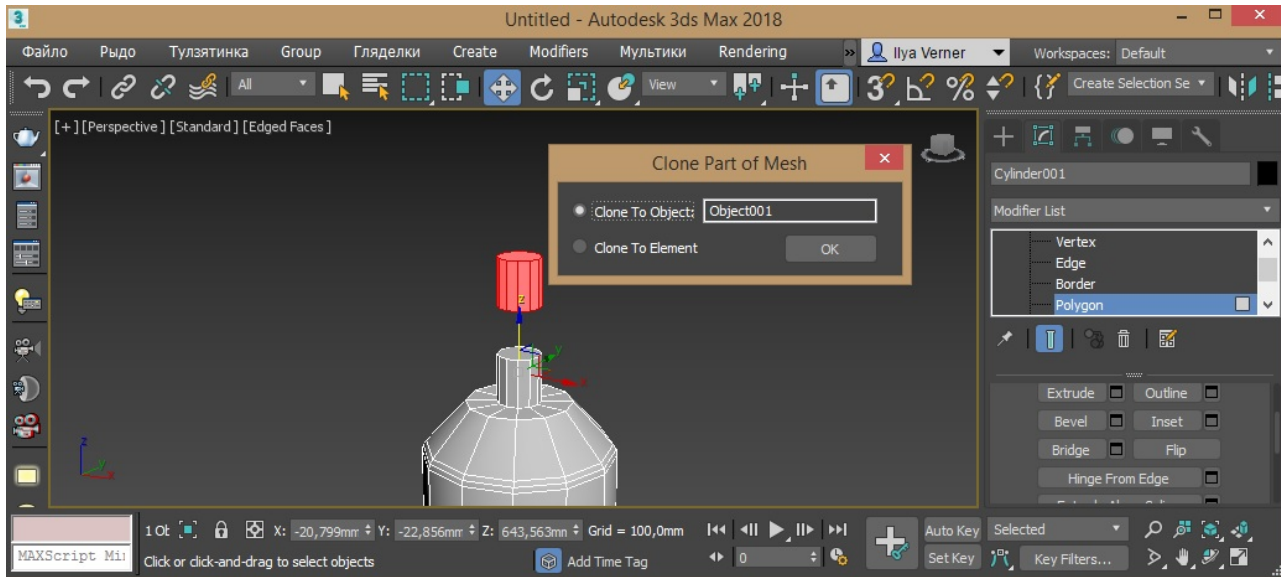
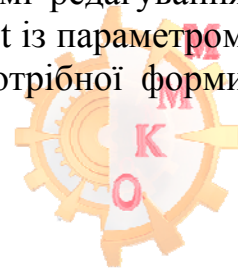


Рис. 4.3 – Створення циліндру використовуючи модифікатори

4. Зробіть отриманий елемент більшим за довжиною, виділіть у режиму редагування граней Polygon усі бічні та застосуйте команду видавлювання Extrude у режимі Local Normal із параметром 10 мм. У режимі редагування ребер Edge оберіть усі бічні та поділіть навпіл командою Connect із параметром 1, 0, 0. Застосуйте інструмент масштабування для надання потрібної форми (рис. 4.4).



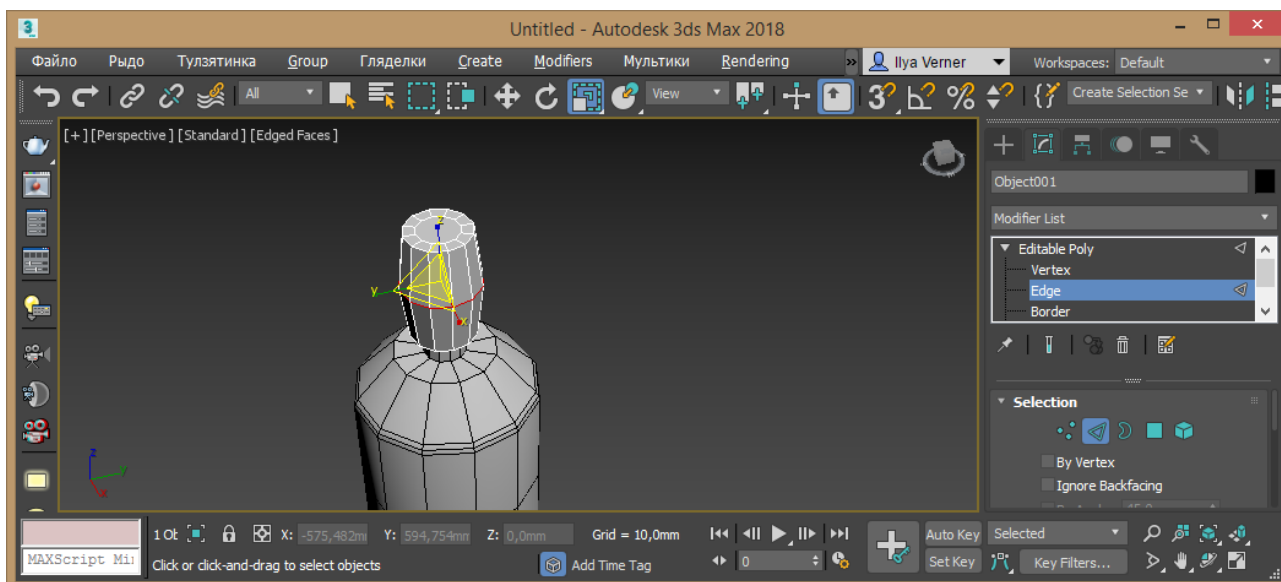


Рис. 4.4 – Редагування форми

5. Перейдіть у режим редагування граней Polygon та оберіть верхню центральну грань, до неї застосуйте модифікатор Bevel із параметрами 10, -4 мм, потім Insert 3 мм, Extrude 10 мм, Insert 3 мм, Extrude 5 мм, Insert 3 мм, Extrude 20 мм, Extrude 10 мм.

Виділіть усі бокові грані останнього верхнього сегменту та застосуйте команду Extrude на 2 мм у режимі Local Normal (рис. 4.5).

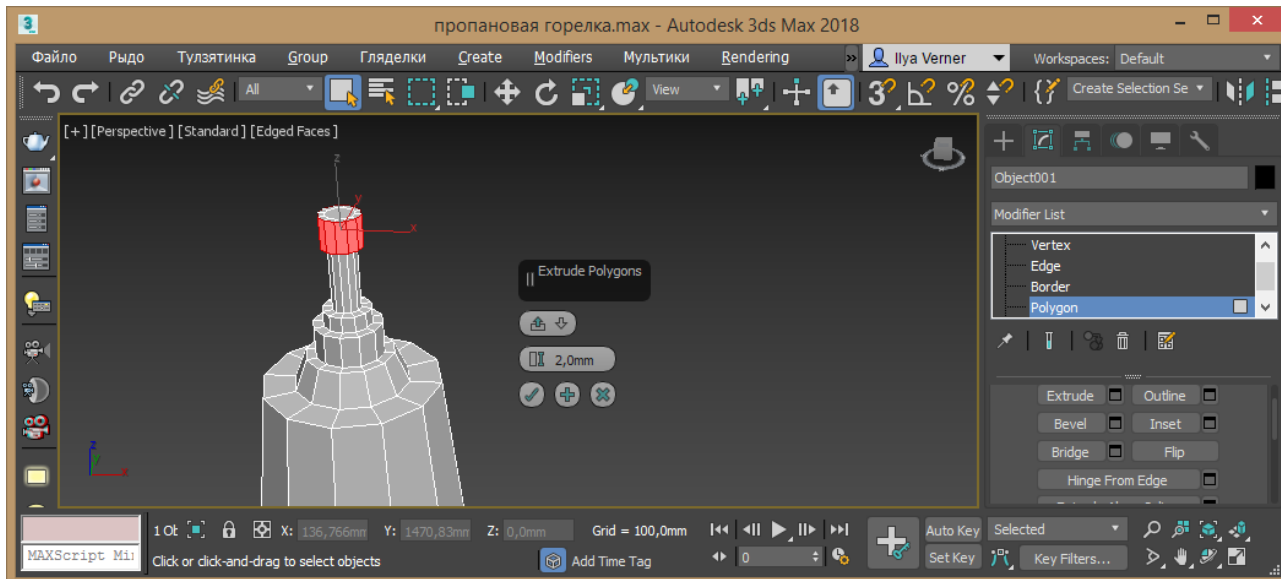
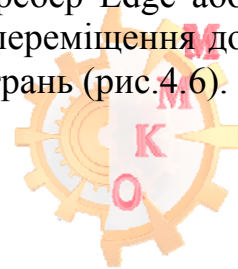


Рис. 4.5 – Редагування верхнього сегменту

6. Оберіть центральний верхній сегмент та застосуйте команду Extrude на 50 мм, потім Extrude на 20 мм три рази. Оберіть усі бічні грані останнього сегменту та видавіть Extrude на 2 мм. У режимі редагування ребер Edge або точок Vertex викривіть останні сегменти командами оберту та переміщення до надання потрібної форми. Масштабуванням зменшить останню грань (рис.4.6).



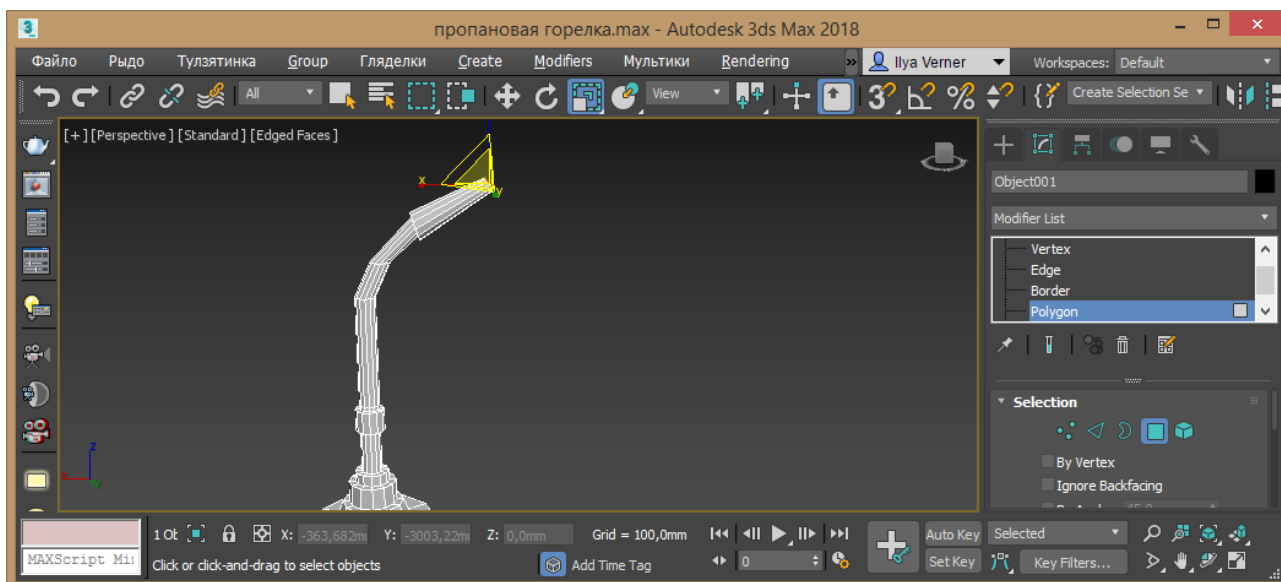


Рис. 4.6 – Створення верхнього сегменту

7. На бочкоподібному елементі виділіть 4 грані зі сторони напрямку пальника. Перейдіть у видовий екран згори Top та скористуйтеся модифікатором Extrude на 15 мм.

Перейдіть у режим редагування точок Vertex та за допомогою прив'язок виправіть геометрію отриманого елемента. Потім змінюючи місце розташування точок збільшить довжину елемента (рис. 4.7 – 4.8).

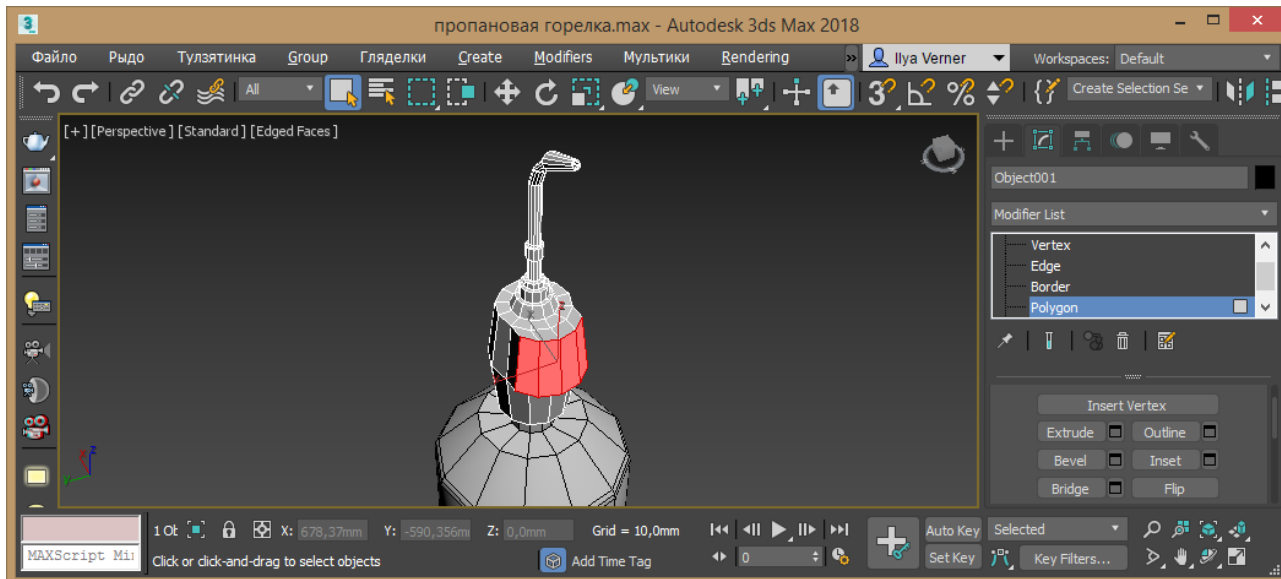


Рис. 4.7 – Редагування сегменту

8. Перейдіть у режим редагування ребер Edge виділіть вертикальні та кінці отриманого елемента та поділіть командою Connect 1, 0, 0. Отримано ребро змістіть до низу та перейдіть у режим редагування граней Polygon. Видавіть командою Extrude на 20 мм отримані ділення нижні грані. Командами масштабування та зміщення надайте елементу потрібну форму.



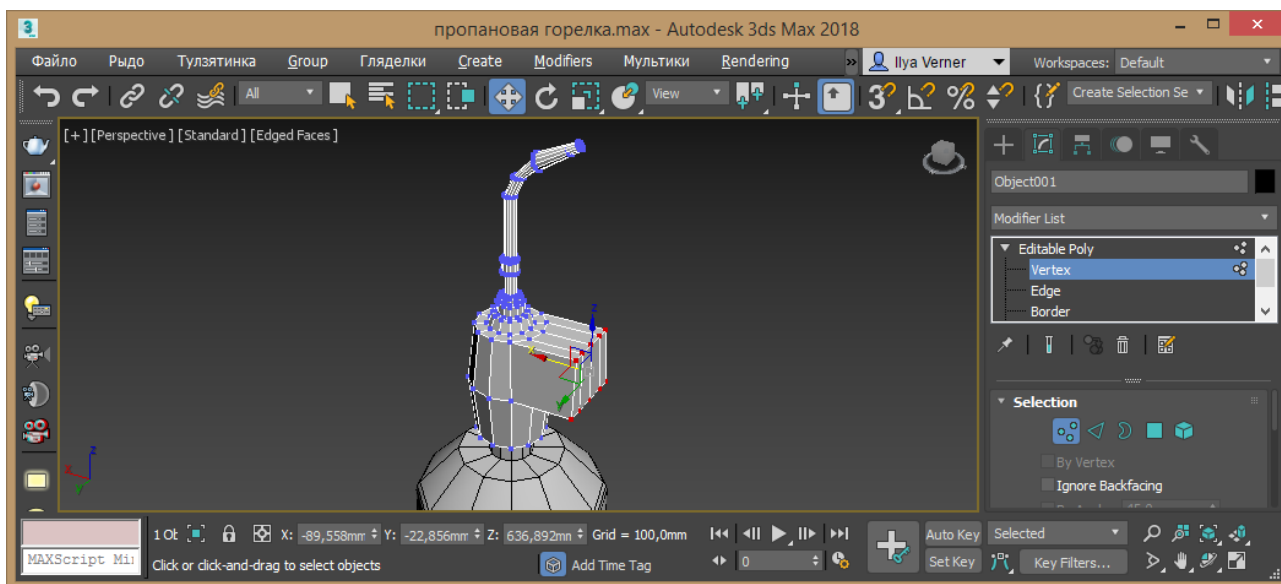


Рис. 4.8 – Редагування сегменту

9. Перейдіть у режим редагування ребер Edge виділіть вертикальні та кінці отриманого елемента та поділіть командою Connect 1, 0, 0. Отримане ребро змістіть до низу та перейдіть у режим редагування граней Polygon. Видавіть командою Extrude на 20 мм отримані ділення нижні грані. Командами масштабування та зміщення надайте елементу потрібну форму (рис. 4.9).

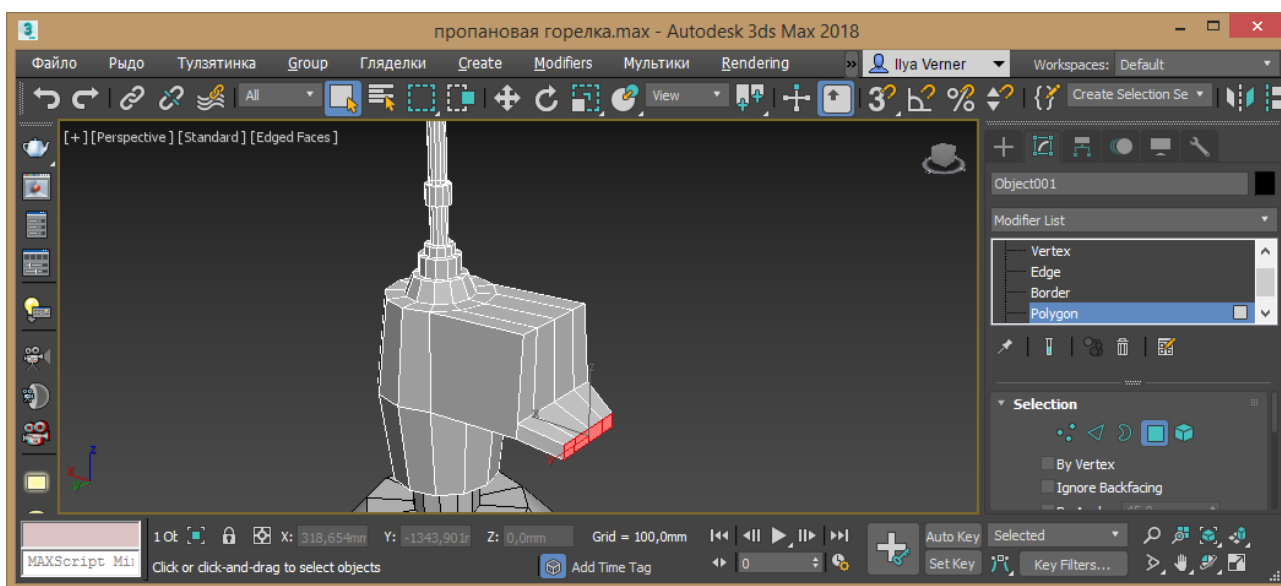


Рис. 4.9 – Редагування сегменту «носик»

10. Створіть циліндр у режимі Autogrid на верхній частині цього носіку, та надайте йому наступні параметри: 12, 6, 1, 1, 8. Додайте до елемента модифікатор Edit Poly та до верхніх граней застосуйте команду Chamfer із параметрами 2 мм, 3 сегменти (рис. 4.10). Дублюйте отриманий елемент та надайте діаметр на 9 мм (рис. 4.11).

До першого елемента застосуйте у режимі редагування граней Polygon до верхньої грані послідовно модифікатори: Extrude 10 мм, Insert 3 мм, Extrude 30



мм. Отриманий елемент занадто товстий, тому змінимо діаметр його основного циліндру до 8 мм.

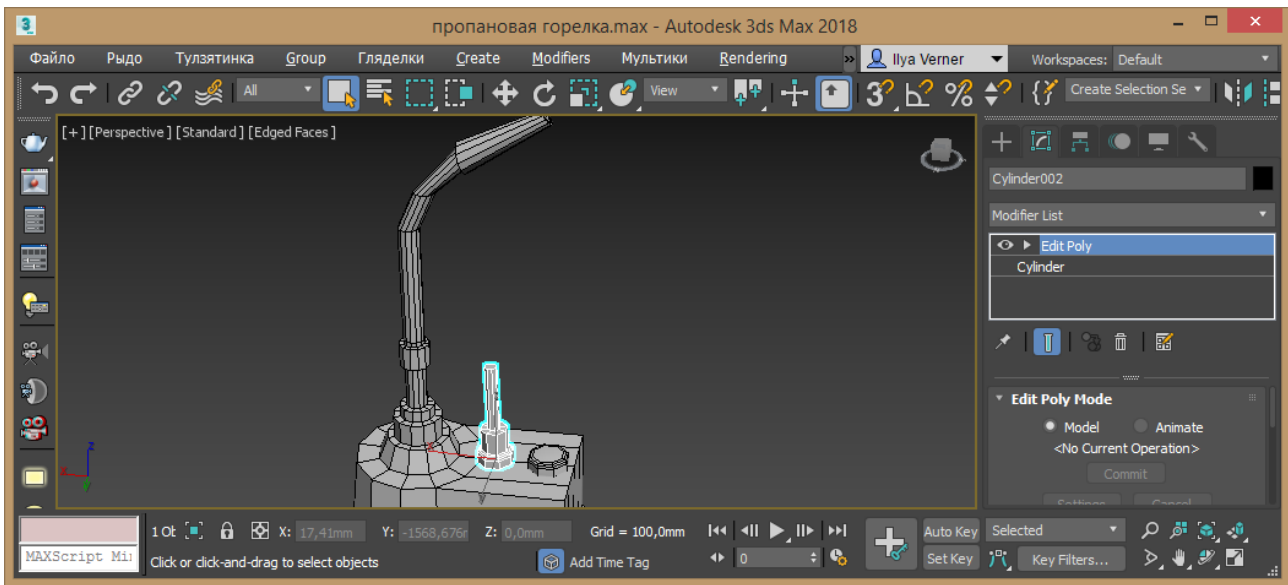


Рис. 4.10 – Додавання та редагування циліндру

11. Перейдіть до режиму редагування граней Polygon та видаліть верхній полігон. Перейдіть до режиму редагування отворів Border, виділіть отриманий згори отвір та інструментами переміщення і оберту із зажатою клавішею Shift нарастить потрібну геометрію об'єкту.

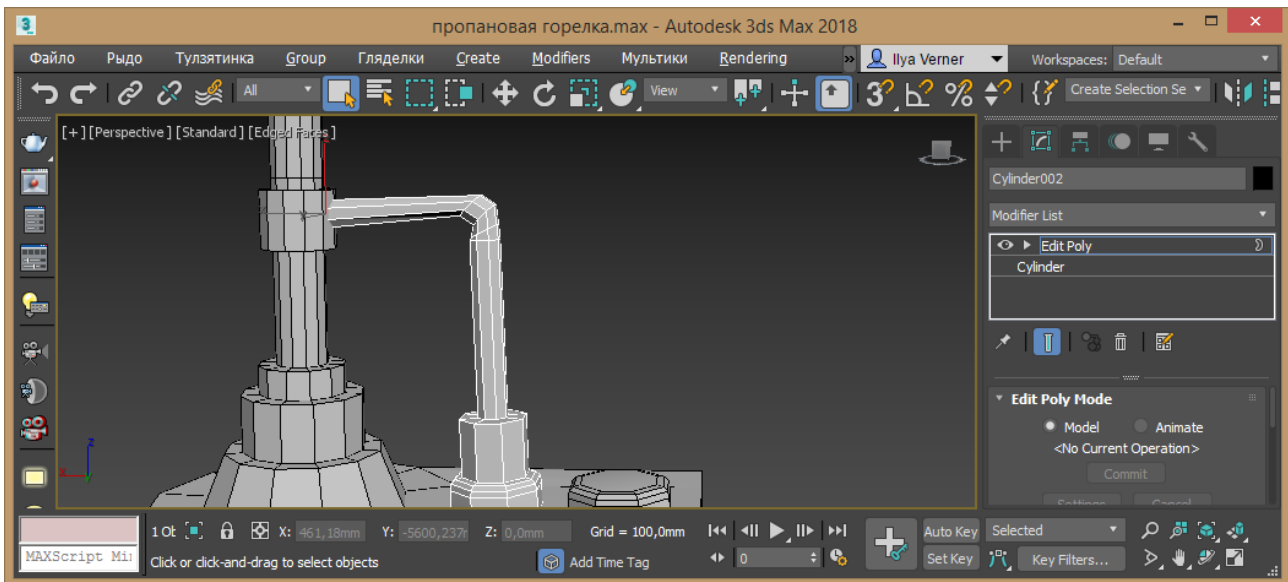
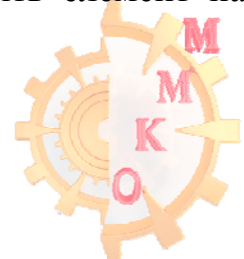


Рис. 4.11 – Завершення трубки

12. Дублюйте гайку на передню частину носіку. Ще раз дублюйте гайку та командами Insert і Extrude надайте потрібної форми. Встановіть елемент на задню частину, якщо потрібно відмасштабуйте.



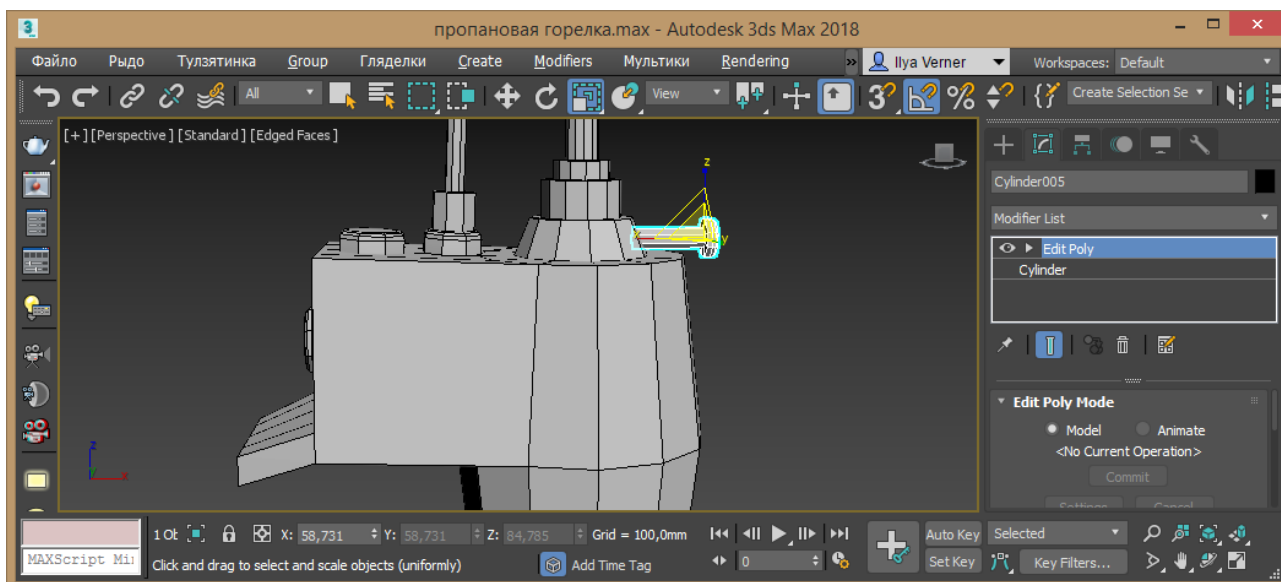


Рис. 4.12 – Встановлення гайки із кріпленням

Виділіть носик та перейдіть у режим ізоляції (Alt+Q). Перейдіть у режим редагування ребер Edge та поділіть командою Connect із параметрами 1, 0, 0 лицеву та верхню частині із 3х ребер. Розташуйте у потрібному місці. У режимі редагування точок vertex нижню точку змістіть униз. Створіть отвір.

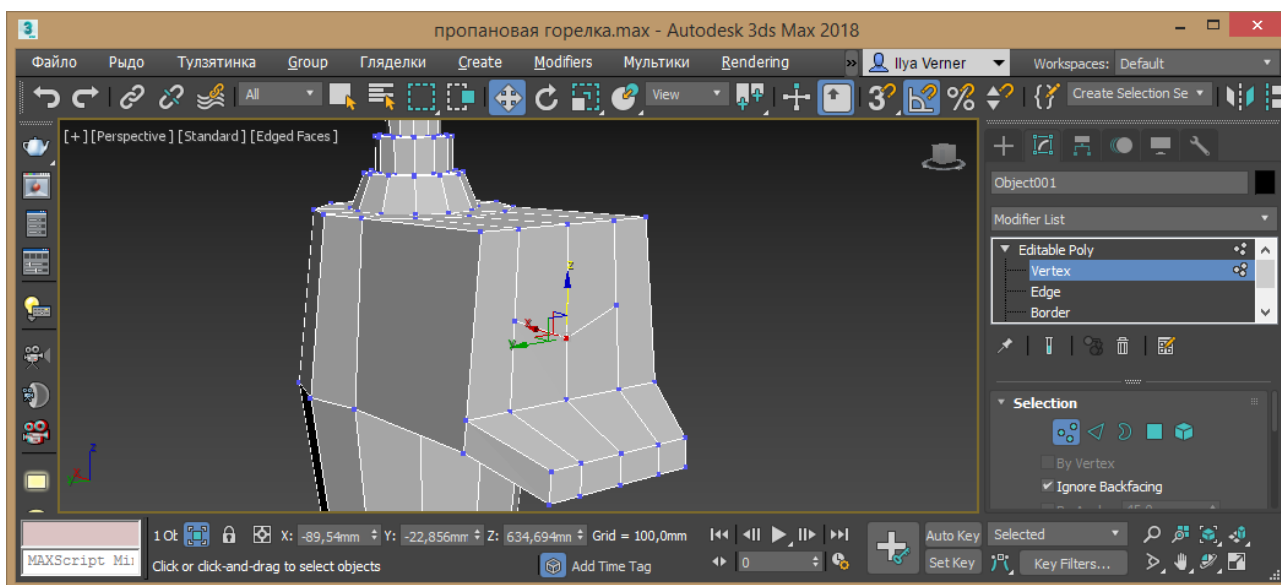
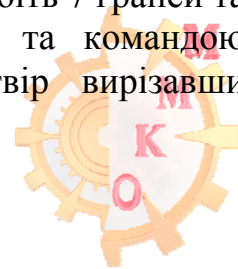


Рис. 4.13 – Геометрія для прорізу

Вийдіть із режиму ізоляції. Відмасштабуйте за потребу гайки. Дублюйте гайку, видаліть із стеку модифікаторів Edit Poly. Надайте отриманому циліндру потрібні розміри та збільшіть кількість сегментів для створення зубчастого колеса. Виділіть бокові ребра та створіть зуб'я командою Bevel. Ще раз дублюйте гайку та видаліть із стеку модифікаторів Edit Poly, зробіть 7 граней та радіус трішки більше за зубчасте колесо. Виділіть носик та командою ProBoolean групи Create – Compound Objects зробіть отвір вирізавши семигранник. Перетворіть носик до Editable Poly.



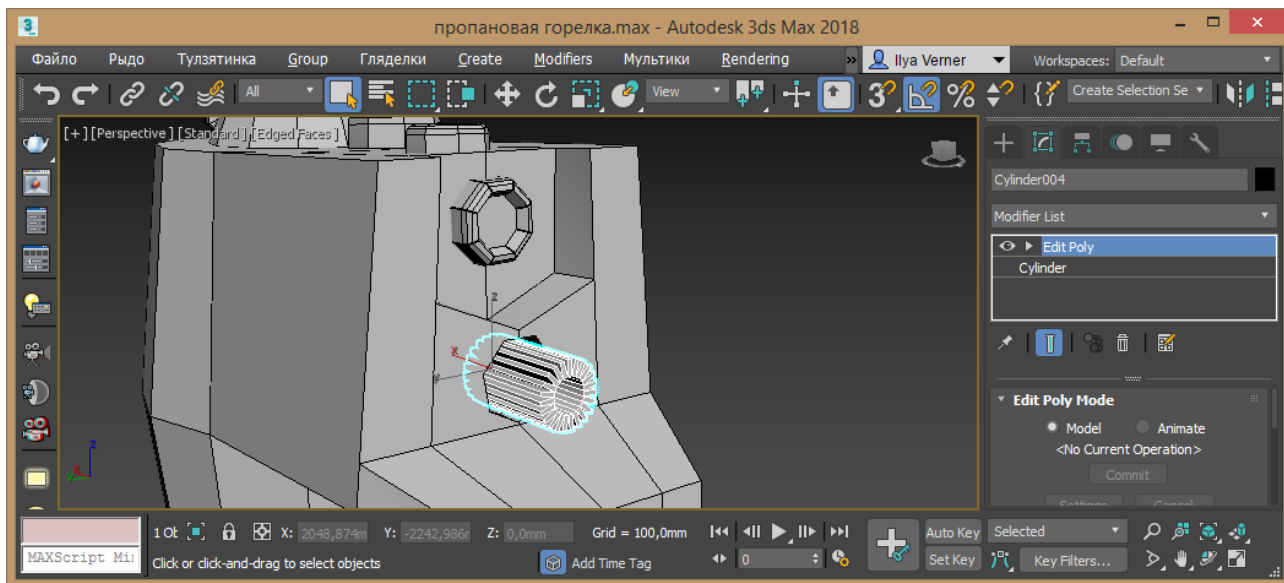


Рис. 4.14 – Розташування елементів

На балоні створить отвір та з гайки доробить необхідний елемент.

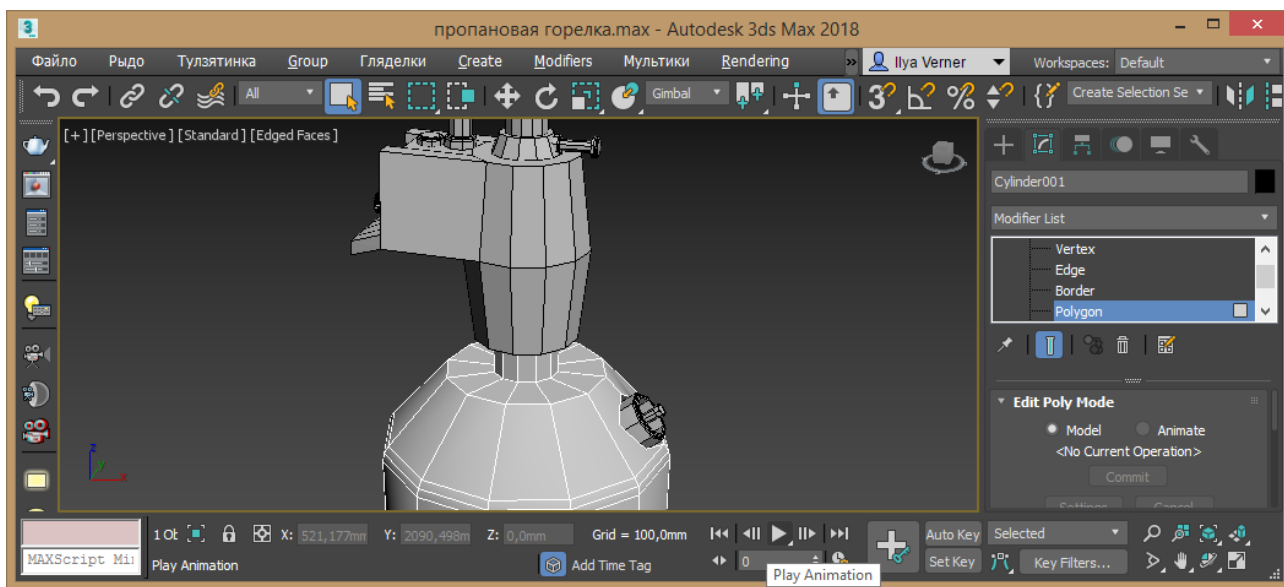


Рис. 4.15 – Встановлення гайки на балон



Індивідуальне завдання

Використовуючи набуті під час виконання лабораторних робіт уміння створіть запропонований промисловий об'єкт, надайте його елементам відповідної текстури.



Література

1. Методичні вказівки з використання растрової графіки при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Методи та засоби дизайнерських рішень» для студентів всіх спеціальностей / С.О. Федоряченко, І.В. Вернер, Т.О. Письменкова – Д.: НГУ, 2016. – 52 с.

2. Методичні вказівки з використання векторної графіки у виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Методи та засоби дизайнерських рішень» для студентів всіх спеціальностей / Упоряд.: О.М. Твердохліб, І.В. Вернер, Т.О. Письменкова – Д.: НГУ, 2015. – 46 с.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «інформаційно-комунікаційні технології для презентації наукових робіт» для магістрів, що навчаються на базі підготовки бакалаврів напрямку 050301 «Гірництво» / С.В. Балашов, І.В. Вернер, Т.О. Письменкова – Дніпропетровськ: НГУ, 2013. – 41 с.

4. Відео уроки до методичних вказівок з тривимірного моделювання / Сайт кафедри окмм [Electronic resource]. URL: <http://okmm.nmu.org.ua> (Date of access: 31.12.2017).

