

Лабораторна робота № 4

Тема: 2D фігури, дії над ними.

Мета: Використання `linear_extrude` та `rotate_extrude` при побудові об'єктів.

Екструзія. В загальному понятті, екструзія - технологія отримання виробів шляхом продавлювання в'язкого розплаву матеріалу або густої пасти через формуючий отвір. Якщо говорити з точки зору моделювання, екструзія - це процес створення об'єкта з фіксованим профілем перерізу. OpenSCAD надає дві команди для створення 3D-твердих тіл із 2D-фігури: `linear_extrude ()` та `rotate_extrude ()`. Лінійна екструзія подібна до проштовхування через прес із матрицею певної форми. Ротаційна екструзія схожа на процес повороту або «закидання» миски на гончарне колесо. Обидва методи екструзії працюють на (можливо роз'єднаній) 2D-формі, яка існує на площині X-Y. У той час як перетворення, що діють як на 2D-фігури, так і на 3D-тверді тіла, можуть переміщати фігуру з площини X-Y, коли екструзія виконується, кінцевий результат не дуже інтуїтивний. Рекомендується проводити екструзію на фігурах, які залишаються суворо на площині X-Y.

Лінійне екструдкування. Лінійна екструзія - це операція, яка приймає 2D-об'єкт як вхідний сигнал і в результаті генерує 3D-об'єкт. У OpenSCAD екструзія завжди виконується на проекції (тіні) площини X-Y об'єкта X-Y та вздовж осі Z; так що якщо ви робите оберт або застосовуєте інші перетворення до 2d-об'єкта перед екструзією, його форма тіні - це те, що видавлюється. Незважаючи на те, що екструзія є лінійною вздовж осі Z, доступний параметр скручування, який змушує обертати об'єкт навколо осі Z, коли він екструдується вгору. Це може бути використано для обертання об'єкта в центрі, ніби це спіральний стовп, або для створення спіральної екструзії навколо осі Z, як свинячий хвіст. Параметр масштабу також включений, щоб об'єкт можна було розширити або стиснути на протязі екструзії, що дозволяє роздувати екструзії всередину або назовні.

Загальний синтаксис опису <code>linear_extrude</code>	Параметри
<code>linear_extrude(height = fanwidth, center = true, convexity = 10, twist = -fanrot, slices = 20, scale = 1.0, \$fn = 16) {...}</code>	<code>height</code> - висота. Повинна мати позитивне значення. <code>center</code> - центрування. Це схоже на центр параметрів циліндрів. Якщо центр встановлений як <code>false</code> , лінійний екструзійний діапазон Z становить від 0 до висоти; якщо - <code>true</code> , діапазон становить

	<p>від $-height / 2$ до $height / 2$. <code>convexity</code> - параметр необхідний для нормального відображення у вікні перегляду, характеризує максимально можливу кількість точок перетину поверхні і довільного променя (на практиці можна зупинитись на значенні 10). <code>scale</code> - масштабує 2D-форму за цією величиною по висоті екструзії. Масштаб може бути скаляром або вектором. <code>slices</code> - визначає кількість проміжних точок вздовж осі Z екструзії. Його значення за замовчуванням збільшується зі значенням кручення. Явне встановлення фрагментів може поліпшити вдосконалення результату. <code>twist</code> - (скрутка) це кількість градусів, через які витискається фігура. Встановлення параметра кручення = 360 видавлюється за один оборот. Напрямок скручування слідує правилу лівої руки. Див. рис. 6.1.</p> <p><code>\$fn</code> - є необов'язковим і вказує роздільну здатність <code>linear_extrude</code> (більше число приносить більше "плавності", але потрібно більше часу обчислення). <code>\$fs</code> та <code>\$fa</code> є не обов'язковими.</p>
--	---

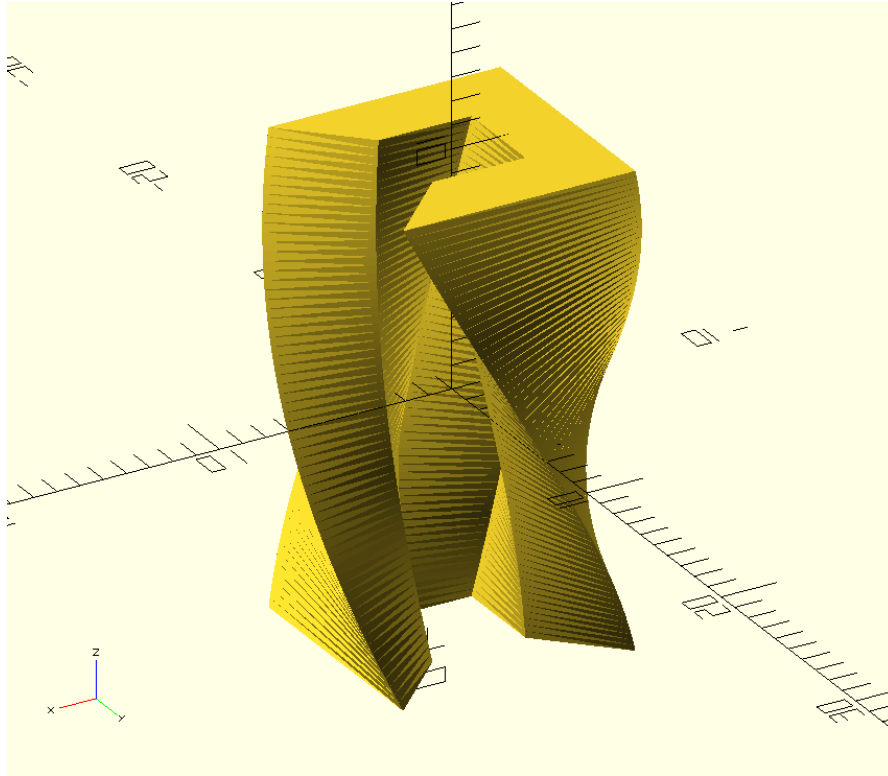


Рисунок 4.1 – Створений об'єкт за допомогою : `linear_extrude ()`

Ротаційна екструзія (екструзія поворотом). Ротаційна екструзія обертає 2D-форму навколо осі Z, утворюючи тверде тіло, яке має обертальну симетрію. Один із способів подумати про цю операцію - уявити собі гончарне колесо, розміщене на площині X-Y з віссю обертання, спрямованою вгору до +Z. Потім покладіть об'єкт, що робиться, на це віртуальне гончарне колесо (можливо, що тягнеться нижче площини X-Y у напрямку -Z). Майбутній об'єкт - це поперечний переріз об'єкта на площині X-Y (зберігаючи лише праву половину, $X \geq 0$). Це 2D-фігура, яка буде передана `rotate_extrude()` як дочірній матеріал, щоб створити це тверде тіло. Зверніть увагу, що об'єкт розпочався на площині X-Y, але нахилений вгору, щоб видавити. Оскільки OpenSCAD відображає 2D-фігуру на площині X-Y, можемо представити, що функція робить наступне: обертає 2D-фігуру навколо осі Y, утворюючи тверде тіло. Отримане тверде тіло розміщують так, щоб його вісь обертання лежала вздовж осі Z. Так само, як `linear_extrude`, екструзія завжди виконується на проекції 2D-багатокутника на площину XY. Трансформації, які застосовані до 2D-багатокутника перед екструзією, змінюють проекцію 2D-багатокутника на площину XY, а отже, також змінюють зовнішній вигляд кінцевого 3D-об'єкта. - Перенесення у Z двовимірною багатокутника не впливає на

результат (оскільки це також не впливає на проекцію). - Перенесення в X збільшує діаметр кінцевого об'єкта. - Перенесення в Y призводить до зсуву кінцевого об'єкта в напрямку Z. - Обертання навколо осі X або Y створює переріз кінцевого об'єкта, оскільки також створюється проекція на площину XY. Не плутайте, оскільки OpenSCAD відображає 2D-багатокутники з певною висотою в напрямку Z, тому 2D-об'єкт (з його висотою), як видається, має більшу проекцію на площину XY. Але для проекції на площину XY, а також для подальшої екструзії використовується лише базовий багатокутник без висоти. Ротаційну екструзію не можна використовувати для виготовлення спіралі або гвинтових різьб. 2D-фігура повинна повністю лежати на правій (рекомендованій) або лівій стороні осі Y. Точніше кажучи, кожна вершина фігури повинна мати або $X \geq 0$, або $X \leq 0$. Якщо фігура охоплює вісь X, у вікнах консолі з'являється попередження, а `rotate_extrude()` ігнорується. Якщо 2D-фігура торкається осі Y, тобто при $x = 0$, це повинна бути лінія, яка торкається, а не точка, оскільки точка призводить до 3D-об'єкта нульової товщини, який є недійсним і призводить до помилки CGAL.

Загальний синтаксис опису <code>rotate extrude</code>	Параметри
<pre>rotate_extrude(angle = 360, convexity = 2) {...}</pre>	<p><code>convexity</code> - якщо видавлювання не вдається для нетривіальної 2D-фігури, спробуйте встановити параметр опуклості (<code>convexity</code>). <code>angle</code> - за замовчуванням 360. Вказує кількість градусів для повороту, починаючи з позитивної осі X. Напрямок розгортки слідує правилу правої руки (рис. 6.2), отже, негативний кут піднімається за годинниковою стрілкою. <code>\$fa</code>: мінімальний кут (у градусах) кожного фрагмента. <code>\$fs</code>: мінімальна довжина окружності кожного фрагмента. <code>\$fn</code>: фіксована кількість фрагментів у 360 градусів. Значення 3 або більше замінюють <code>\$fa</code> і <code>\$fs</code> <code>\$fa</code>, <code>\$fs</code> і <code>\$fn</code> повинні бути названі параметрами.</p>

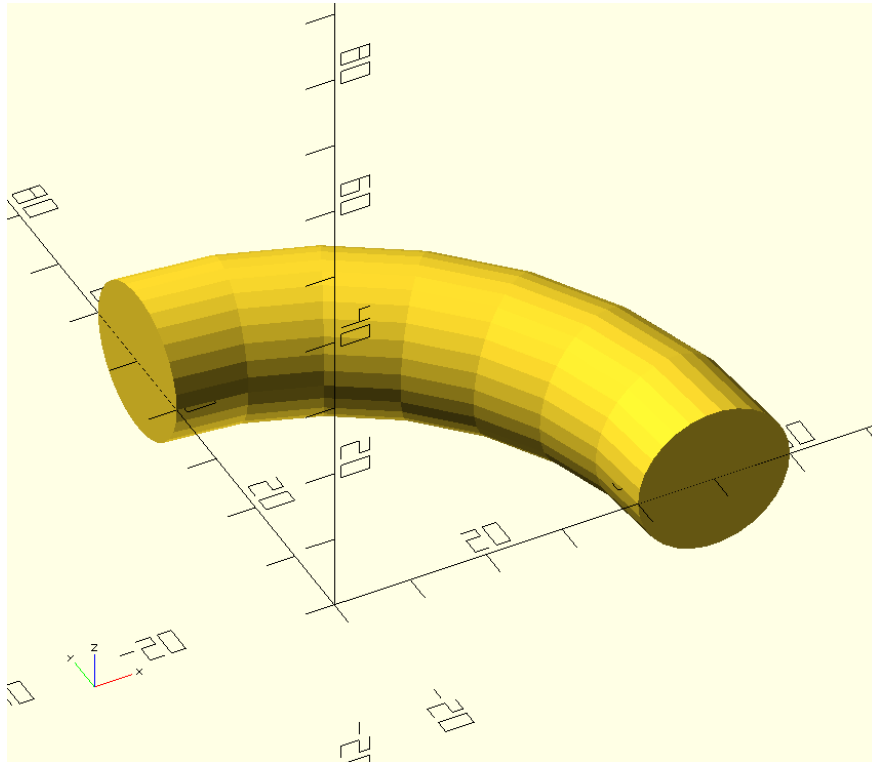


Рисунок 4.2 – Створений об'єкт за допомогою : rotate_extrude ()

Лістинг коду для (рис.4.1):

```
matrix_1 = [
[5,-5],[-5,-5],[-5,5],[2,-2],[-2,-2],[-2,2]
];

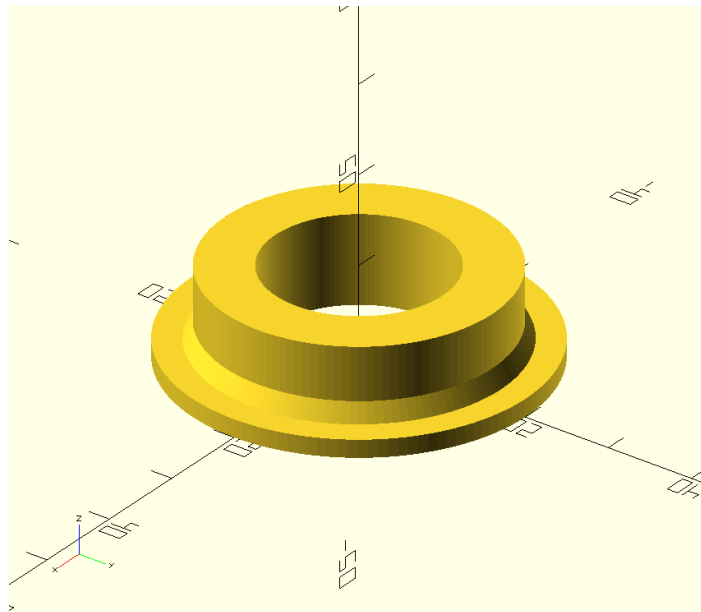
linear_extrude(height=20, convexity=10, center=true, twist=90,$fn=256){
  polygon (points=matrix_1);
  mirror([1,0,0]) polygon (points=matrix_1);
}
```

Лістинг коду (рис.4.2):

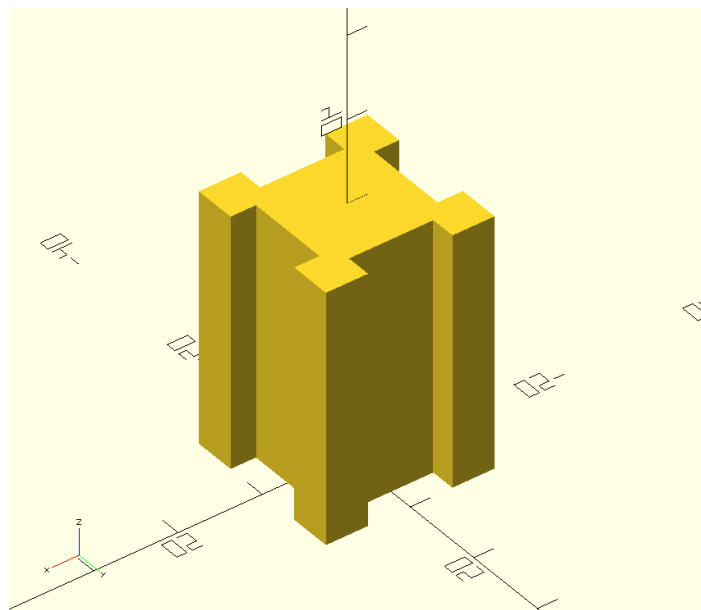
```
rotate_extrude(angle = 90, convexity = 10){
  translate([50,0,0])
  circle(r = 10);
}
```

Завдання до лабораторної роботи №4.

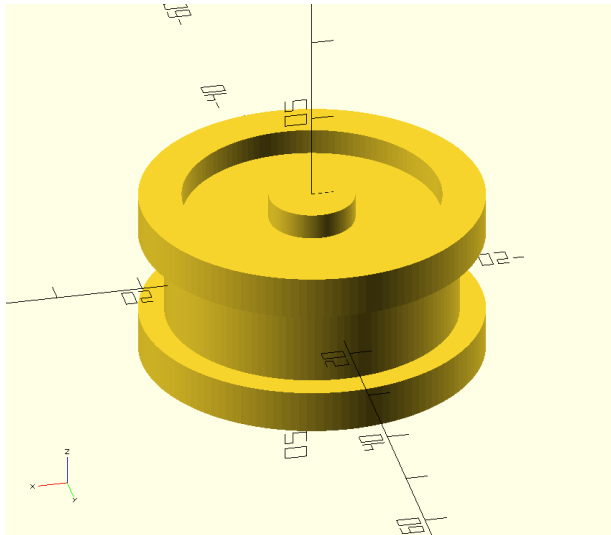
Створити модуль, що будує об'єкт (один із варіантів на вибір) з можливістю задати розміри цього об'єкта. Модуль має будувати об'єкт з плоскої фігури та використовувати `linear_extude` або `rotate_extlude`, в залежності від варіанту.



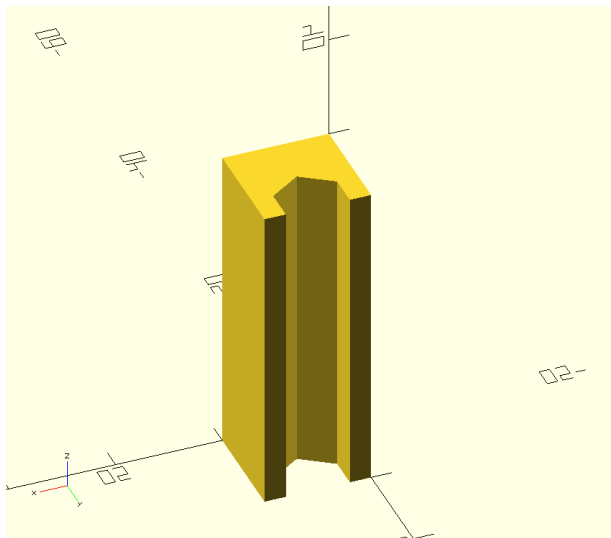
Варіант №1



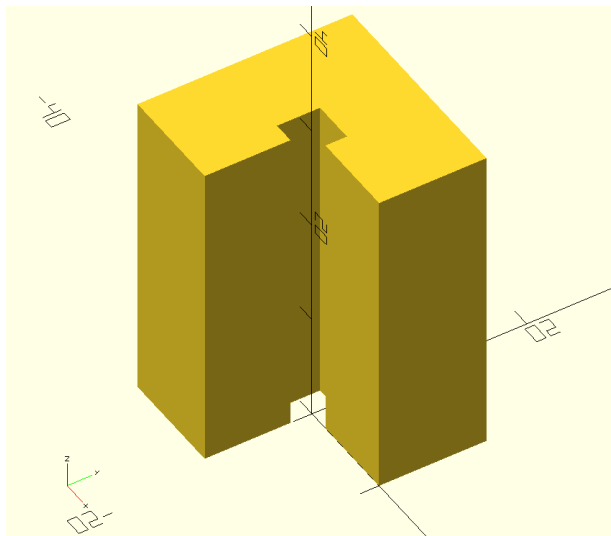
Варіант №2



Вариант №3



Вариант №4



Вариант №5