



Міністерство освіти і науки України  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

---

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання практичних робіт з  
дисципліни**

**«Основи автоматизованого проектування машин»  
Частина 1 Вивчення програми Onshape  
СТВОРЕННЯ ГВИНТОВОГО ДОМКРАТА**

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з дисципліни  
«Основи автоматизованого проектування машин» для  
студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Затверджено методичною  
радою університету,  
протокол № 4 від 7.12.2024 р.

Харків  
ХНАДУ  
2025

Укладачі:

О.В. Щербак

А.В. Сумінов

С.Г. Ковалевський

С.Л. Хачатурян

Кафедра будівельних і дорожніх машин ім. А. М. Холодова

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

Центральноукраїнський національний технічний університет

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Практична робота №1. Побудова корпусу гвинтового домкрату.....	8
Практична робота №2. Побудова упорних гвинтів домкрату.....	28
Практична робота № 3. Побудова допоміжних деталей (вантажний пристрій, храпове колесо).....	52
Практична робота № 4. Методика побудови обертової рукоятки та обертової собачки.....	81
Практична робота № 5. Побудова складання гвинтового домкрату.....	118
Практична робота №6. Onshape Weldment and Beam Features.....	131
Практична робота №7. Побудова шестеренних передач нестандартних та стандартних за допомогою додатку SPUR GEAR .....	144
Практична робота №8. Побудова виробів із листового металу за допомогою Onshape. Особливості проектування деталей з листового металу.....	165
Рекомендована література .....	185



## ВСТУП

инок хмарних систем автоматизованого проектування (хмарних САПР) зростає і розвивається з кожним роком. Хмарні САПР мають ряд переваг, таких як доступність, гнучкість та співпраця в режимі реального часу.

Хмарні САПР набувають популярності та визнання в різних галузях, таких як машинобудування, будівництво, архітектура, електротехніка та інші. Компанії та організації усвідомлюють переваги хмарних технологій і переходять до використання хмарних САПР для вдосконалення процесів проектування. Хмарні САПР набувають популярності та визнання в різних галузях, таких як машинобудування, будівництво, архітектура, електротехніка та інші. Компанії та організації усвідомлюють переваги хмарних технологій і переходять до використання хмарних САПР для вдосконалення процесів проектування.

Наразі на ринку існує багато постачальників хмарних САПР, які пропонують різноманітні рішення та послуги. Серед них Autodesk Fusion 360, Onshape, SolidWorks 3DEXPERIENCE, Siemens NX Cloud, PTC Creo, Dassault Systèmes CATIA на платформі 3DEXPERIENCE та багато інших. Кожне з цих рішень має свої особливості та функціональність.

Хмарні САПР мають низку переваг для інженерів та дизайнерів. Вони дозволяють працювати над проектами з будь-якого місця, використовуючи інтернет і різні пристрої, такі як комп'ютери, ноутбуки, планшети і смартфони.

Переваги хмарних САПР: Хмарні САПР автоматично оновлюються, тому користувачі завжди мають доступ до найновіших версій програмного забезпечення. Вони також надають інструменти для співпраці в режимі реального часу.

Питання безпеки та конфіденційності даних є важливими аспектами при використанні хмарних САПР. Провайдери хмарних САПР зазвичай забезпечують такі заходи безпеки, як шифрування даних, автентифікація користувачів і резервне копіювання даних. Крім того, багато провайдерів пропонують можливість керувати доступом до проектів і налаштовувати права доступу для забезпечення конфіденційності.

Сучасні хмарні САД-системи прагнуть забезпечити інтеграцію з іншими системами і форматами даних, такими як програми управління життєвим циклом продукту (PLM), програми управління даними (PDM) і формати файлів для обміну даними. Це дозволяє користувачам ефективно обмінюватися даними між різними системами проектування, забезпечуючи при цьому високу продуктивність.

Хмарні САД-системи продовжують розвиватися з розвитком комп'ютерних технологій та вдосконаленням технологій передачі даних. Сьогодні вони настільки ж продуктивні, як і настільні системи середнього класу.

Я зробив свій вибір на користь хмарної системи проектування Onshape від PTC Creo.

Onshape - це хмарна система проектування, розроблена компанією PTC Creo. Вона пропонує повнофункціональний САД-дизайн, доступний через веб-браузер або мобільний додаток. Програма на комп'ютерах з Windows і macOS запускається через веб-браузер, а на пристроях Android і iOS ви можете встановити однойменний додаток з магазину додатків.

З моєї точки зору, основними перевагами Onshape є наступні:

1. Onshape є хмарним сервісом, а це означає, що всі ваші проекти, дані та документація зберігаються в хмарі. Ви можете отримати доступ до своїх проектів і працювати над ними з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету. Це забезпечує гнучкість і співпрацю в режимі реального часу в будь-якій точці планети, де є доступ до інтернету.

2. Onshape пропонує функції спільної роботи, які дозволяють декільком користувачам одночасно працювати над одним проектом. Наприклад, студент може поділитися проектом з викладачем, щоб спільно редагувати, обговорювати та оцінювати проект, і це можна робити в режимі реального часу. Це покращує комунікацію і дозволяє працювати віддалено, що в наш час не є можливим.

3. Onshape має простий та інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс, що полегшує роботу з програмою. Він пропонує навігацію по моделі, інструменти для створення та редагування геометрії, а також функції асоціативності та історії операцій. Це дозволяє користувачам легко створювати і змінювати свої моделі. Я також особисто оцінив можливості Part Studio, на мою думку, це найзручніший інструментарій для моделювання, якого немає у жодного конкурента, а якщо бути точнішим, то ні в кого він не реалізований так, як в Onshape. Part Studio надає зручне та інтуїтивно зрозуміле середовище для створення та редагування 3D моделей деталей. Ви можете переглядати і змінювати свої моделі прямо в браузері, а також співпрацювати з іншими користувачами в режимі реального часу. Part Studio є ключовим компонентом Onshape і дозволяє створювати деталі, які потім можна використовувати в збірках та інших моделях

4. Onshape надає широкий спектр функцій CAD-дизайну, включаючи створення 3D-моделей, асоціативність, анімацію збірки, створення креслень та багато іншого. Ви можете виконувати складні операції проектування та аналізувати свої моделі прямо в хмарі.

5. Важливим фактором при виборі програмного забезпечення був той факт, що Onshape була створена групою досвідчених розробників, які раніше працювали над різними CAD-проектами і мали великий досвід в інженерії та програмуванні. У 2012 році Джон Хірштік, Джон МакКенна та Дейв Коркерс заснували компанію з розробки хмарного програмного забезпечення для САПР, яка згодом стала відомою як Onshape. Команда Onshape складалася з ветеранів індустрії САПР, включаючи колишніх співробітників SolidWorks і PTC. Я знайомий з SolidWorks ще з першої версії SolidWorks, яка була випущена в 1995 році.

Отже, відзначимо основні переваги програми.

1. Програму не потрібно встановлювати на комп'ютер, вона працює з хмарного сервісу, достатньо мати інтернет-браузер.

2. Для роботи в цій CAD-системі не потрібен потужний комп'ютер. Ви можете використовувати навіть планшет або смартфон. Бажано, звичайно, мати комп'ютер.

3. Програма автоматично оновлюється без вашої участі. Тож, створивши обліковий запис на сайті Onshape ([https:// cad.onshape.com/signin](https://cad.onshape.com/signin)), вам не потрібно думати про чергове оновлення.

3. Ви можете не турбуватися про збереження ваших даних, все зберігається на серверах розробника. Ваші файли завжди з вами в будь-якій точці світу. Також є можливість віддаленої співпраці над спільним проектом, що дуже важливо в наш час. Важливо також відзначити, що інформація може оновлюватися в режимі реального часу, що спрощує співпрацю та координацію між різними учасниками проекту.

4. Програма не вимагає придбання ліцензії, потрібно лише зареєструватися на їхньому сайті, за окрему плату можна придбати необхідні модулі. Зробити це можна через магазин додатків <https://appstore.onshape.com/?sort=featured>.

5. Розробники застосували новий підхід до ефективного проектування за допомогою Part Studio. Part Studio - це середовище для створення та редагування 3D-моделей. У Part Studio можна створювати деталі, збірки та креслення. Вона надає інструменти для побудови складних 3D-моделей, включаючи створення геометрії, злиття, розрізання, зрощування тощо. Ви також можете використовувати функції параметричного моделювання для створення параметризованих моделей, що робить процес проектування більш гнучким і масштабованим.

Сьогодні Onshape залишається однією з провідних хмарних CAD-платформ для проектування, пропонуючи гнучке та сучасне рішення для інженерів і дизайнерів. Вона залишається орієнтованою на інновації та дозволяє співпрацювати в режимі реального часу, полегшуючи проектування та спільну роботу над проектами.

На нашому курсі ми вивчимо основні прийоми роботи в цій програмі. Як приклад ми візьмемо простий підйомний механізм - гвинтовий домкрат. Цей нескладний вузол включає в себе не велику кількість деталей. Але їх достатньо, щоб освоїти основні прийоми. Курс передбачає 8 практичних робіт. Кожна робота супроводжується відео, в якому пояснюється, як виконується конкретна робота.

## Практична робота № 1

### СТВОРЕННЯ ГВИНТОВОГО ДОМКРАТА ЗА ДОПОМОГОЮ ХМАРНОЇ ПРОГРАМИ Onshape

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у хмарному програмному забезпеченні Onshape.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведені 3 посилання на відео з мого YouTube каналу, перше посилання – це методичне пояснення як виконуються робота. Друге посилання – я безпосередню у програмі Onshape виконую першу практичну роботу. Третє посилання– я виконую практичну роботу без пояснень. В залежності від вашої підготовки слід обирати необхідне відео. Також в текстовій частині роботи, надані пояснення та послідовність виконання роботи.

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Відео–курс з ОАПМ Методика побудови корпусу практичне заняття №1
--

<a href="https://youtu.be/BplgXlBebig">https://youtu.be/BplgXlBebig</a>
---

Відео–курс з ОАПМ Побудови корпусу в програмі Onshape
---

<a href="https://youtu.be/TUo3gcotL5k">https://youtu.be/TUo3gcotL5k</a>
---

Відео–курс з ОАПМ Побудови корпусу в програмі Onshape (Music)
---

<a href="https://youtu.be/RFZZ8_16jD8">https://youtu.be/RFZZ8_16jD8</a>
---

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з конструктивними особливостями деталі.

Перша робота присвячена побудові корпусу шарніра гвинтового домкрату (Рисунок 1.1-1.3). Основний елемент домкрату – корпус (Рисунок1.4).

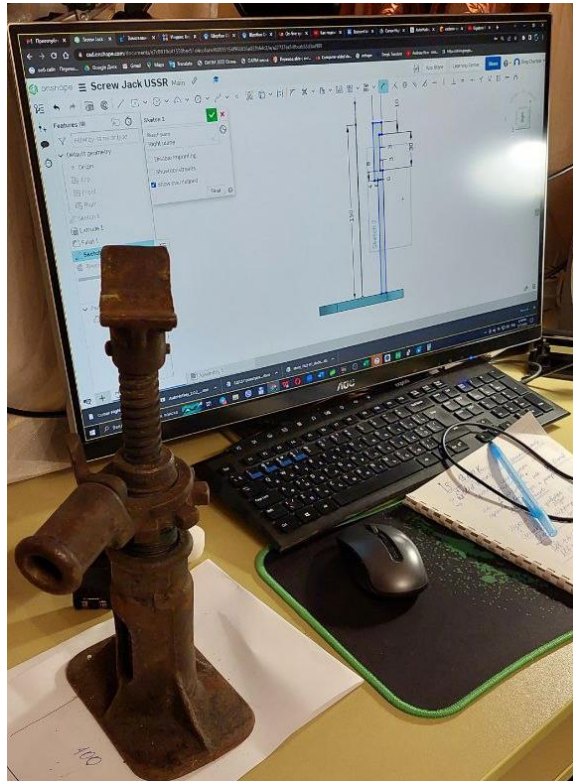


Рисунок 1.1 - Гвинтовий домкрат



Рисунок 1.2– Домкрат у мінімальному положенні 230 мм



Рисунок 1.3– Максимальна висота підйому 480 мм

Характеристики домкрата :  
вантажопідйомність 2 т  
Висота підйому з повним вантажем від 230 мм до - 480 мм

Побудову гвинтового домкрата почнемо з корпусу, креслення якого наведено нижче (Рисунок 1.4).

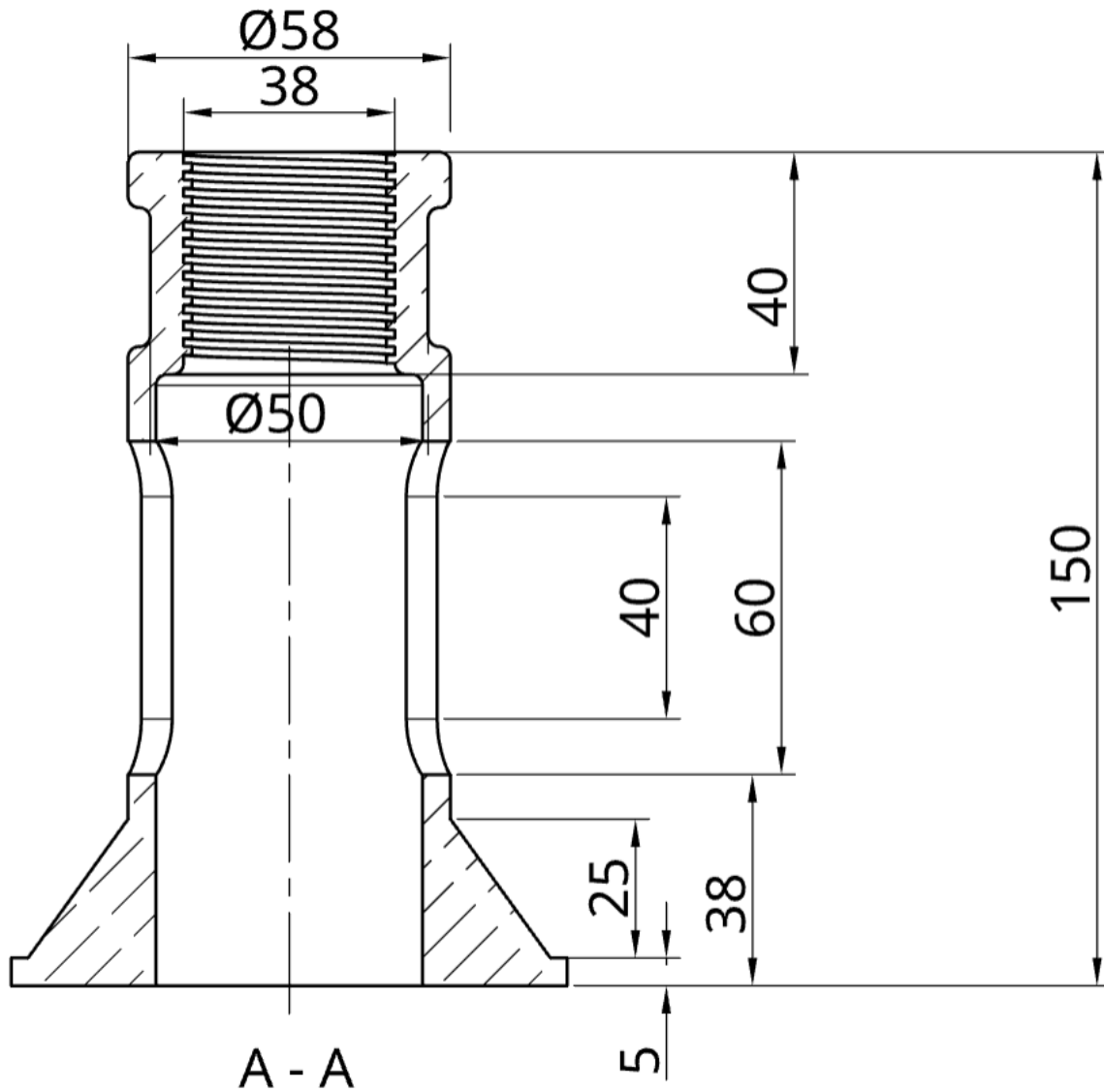


Рисунок 1.4—Креслення корпусу домкрата

Першим етапом, використовуючи інструмент прямокутник, будемо майбутній контур (Рисунок 1.5).

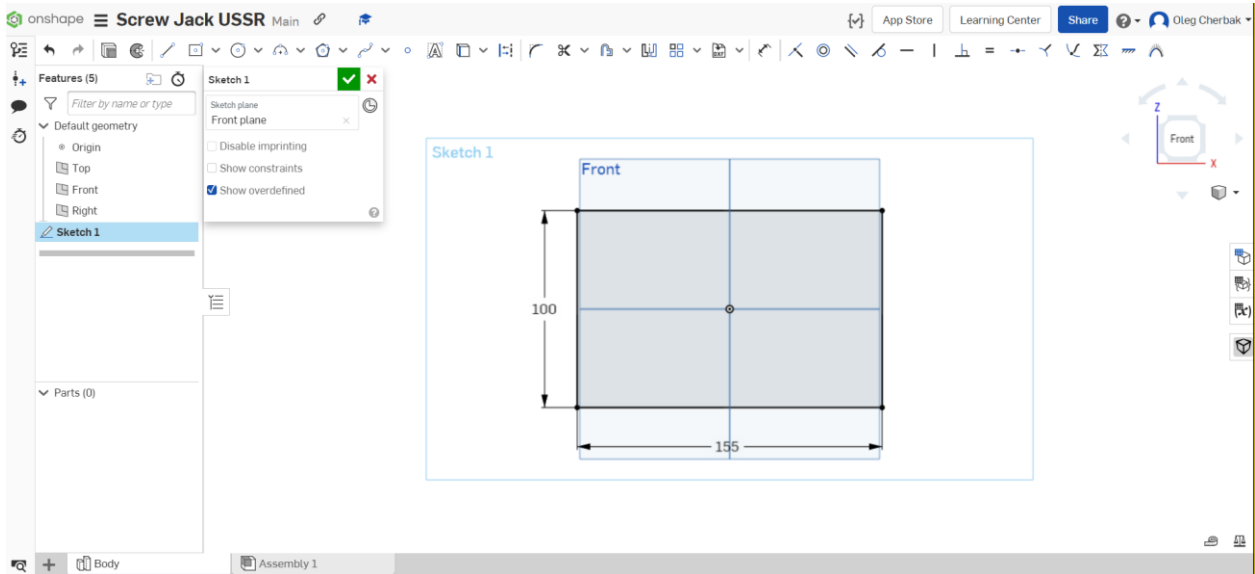


Рисунок 1.5 – Креслення основи

Далі використовуємо операцію extrude, видавлюємо основу корпусу. (Рисунок 1.6)

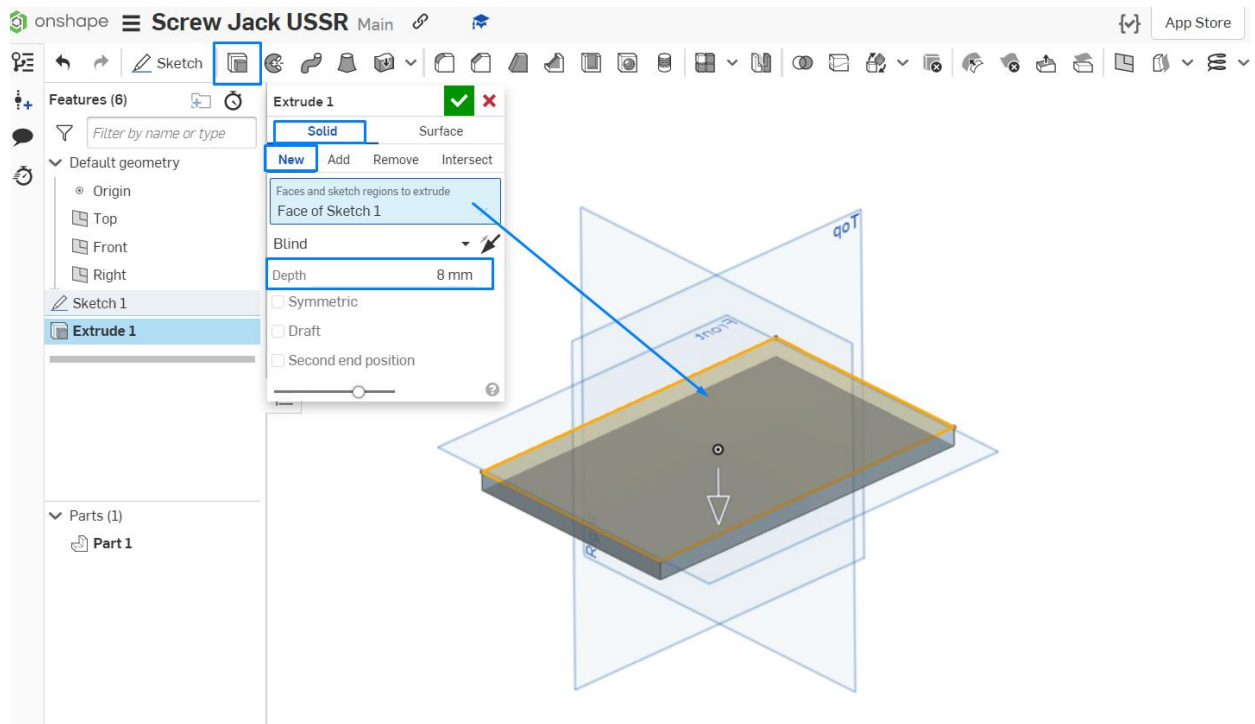


Рисунок 1.6 –Видавить ескіз на 8 мм

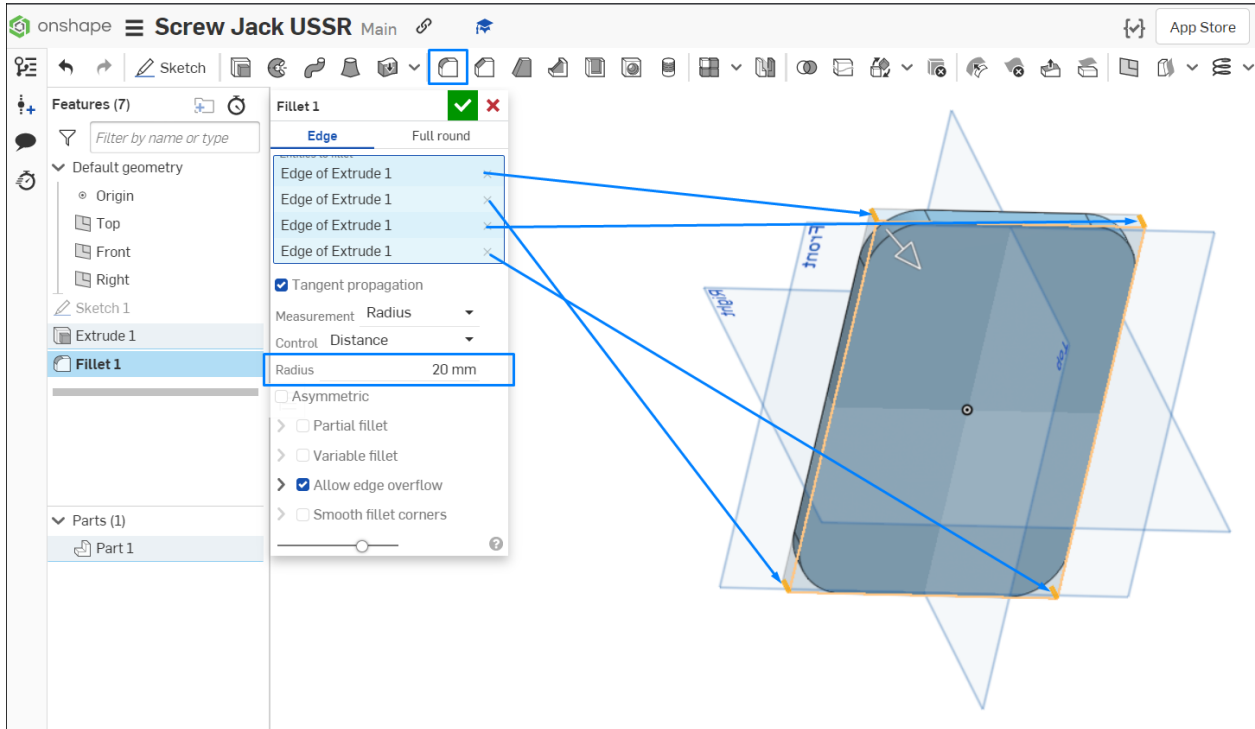


Рисунок 1.7– Заокругліть боки радіусом 20 мм

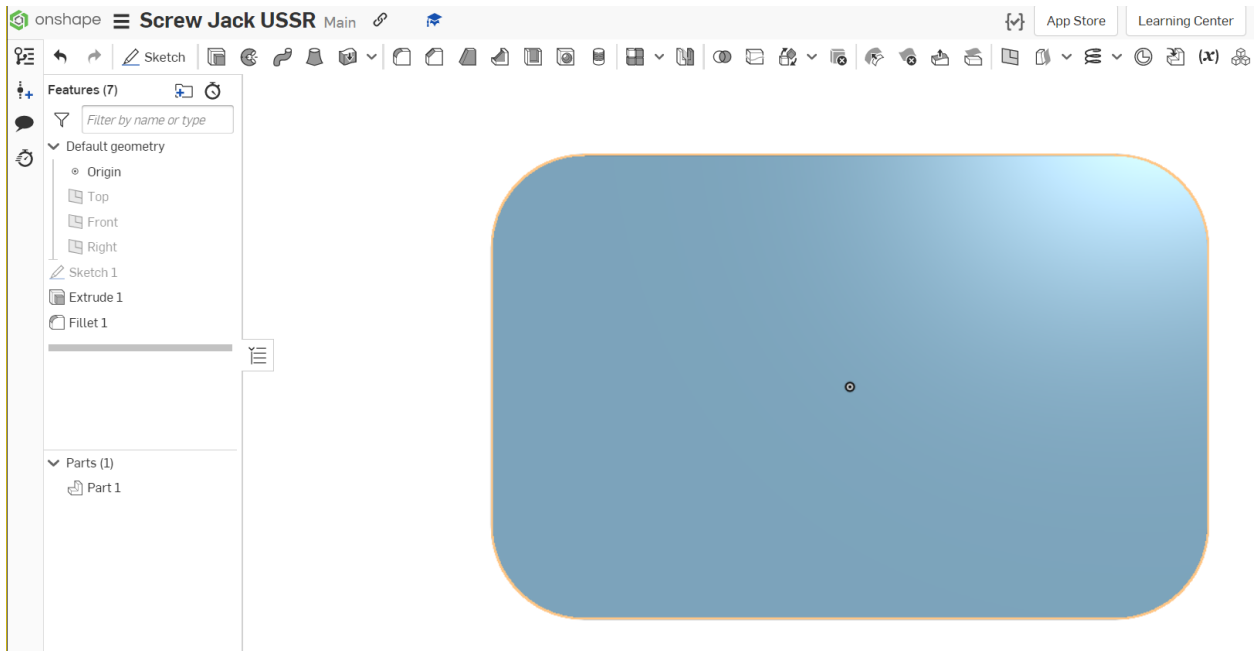


Рисунок 1.8– Закінчена базова модель домкрата

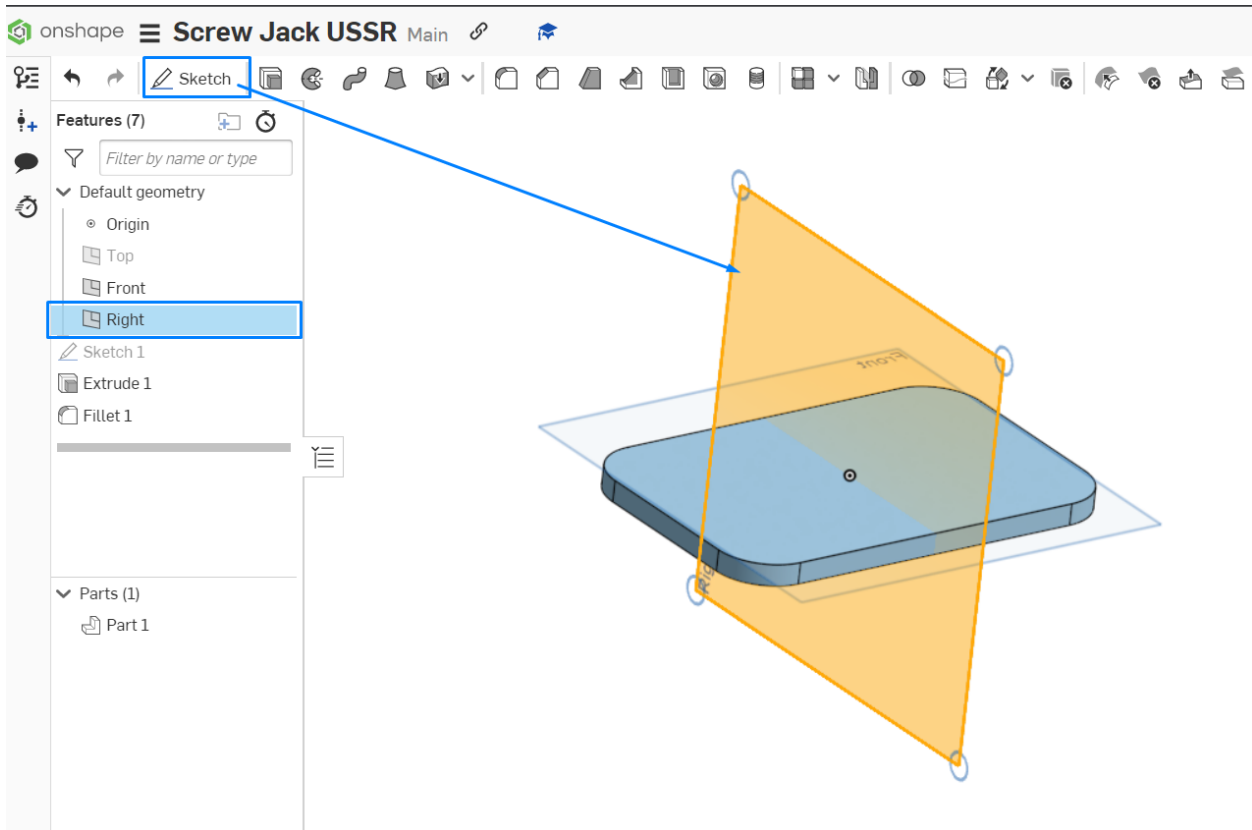


Рисунок 1.9 – Створіть новий ескіз на площині, перпендикулярній до основи

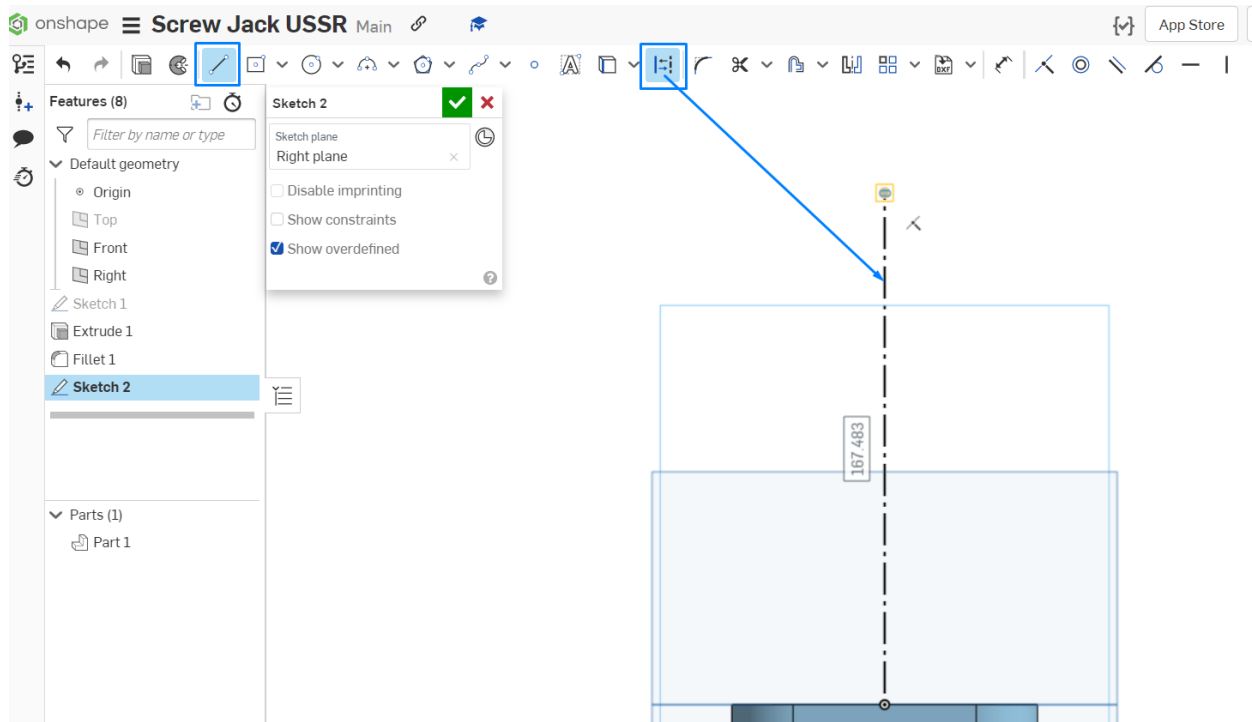


Рисунок 1.10– Створімо осьову лінію

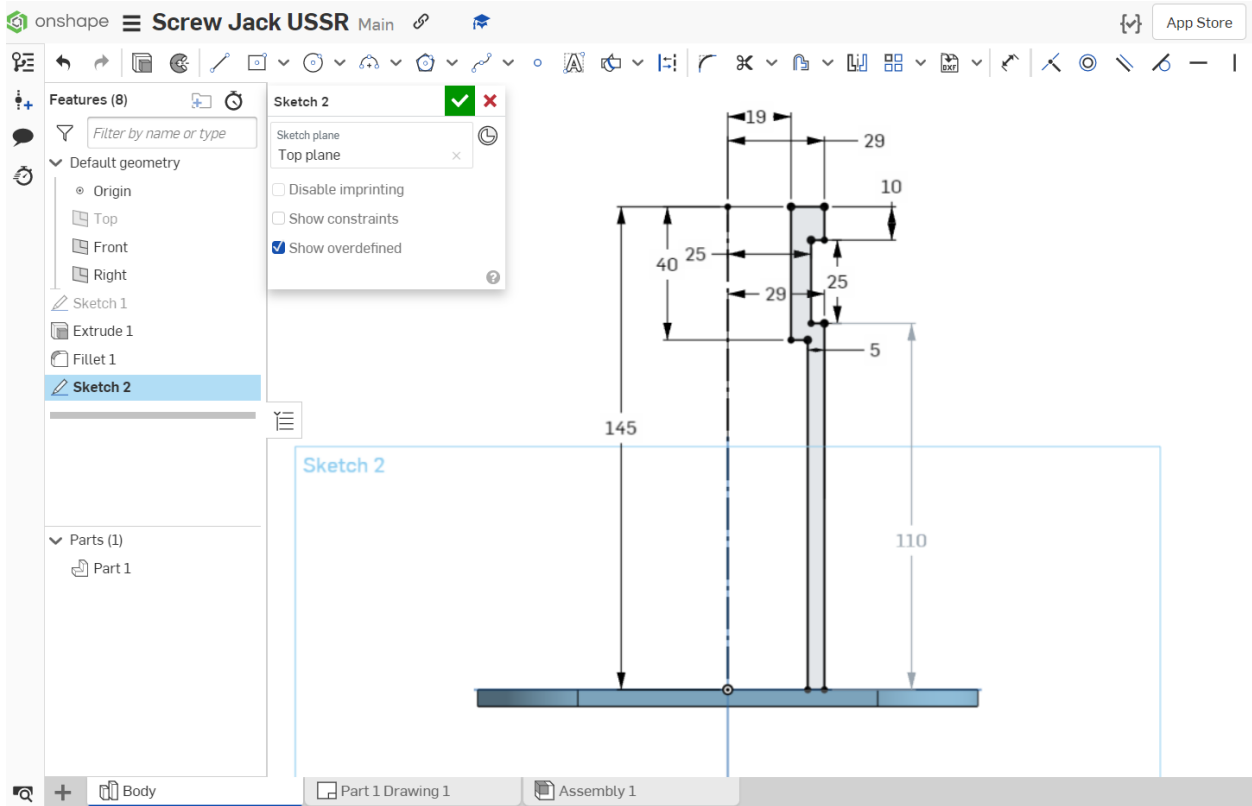


Рисунок 1.11– Використовуйте інструменти ескізу - допоміжну точку, лінію та розміри - щоб сформувати контур обертання.

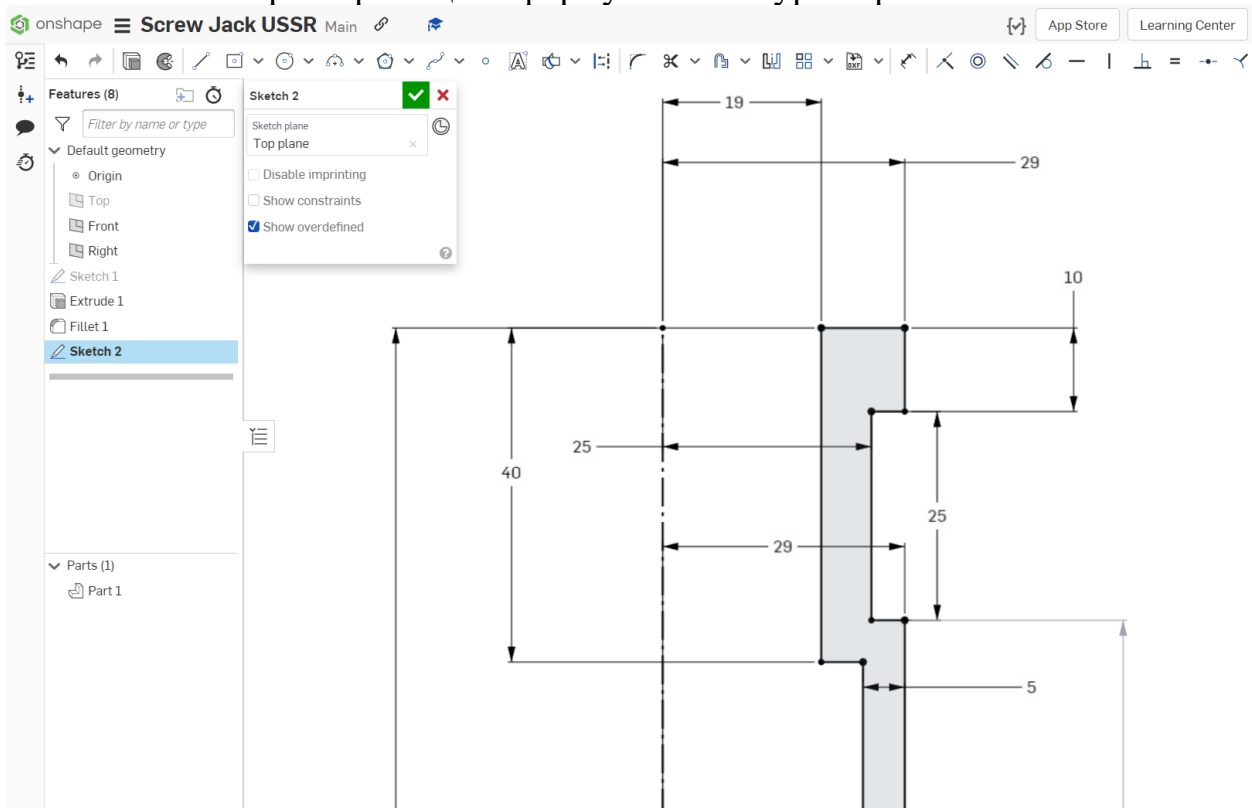


Рисунок 1.12– Верхня частина зі збільшенням

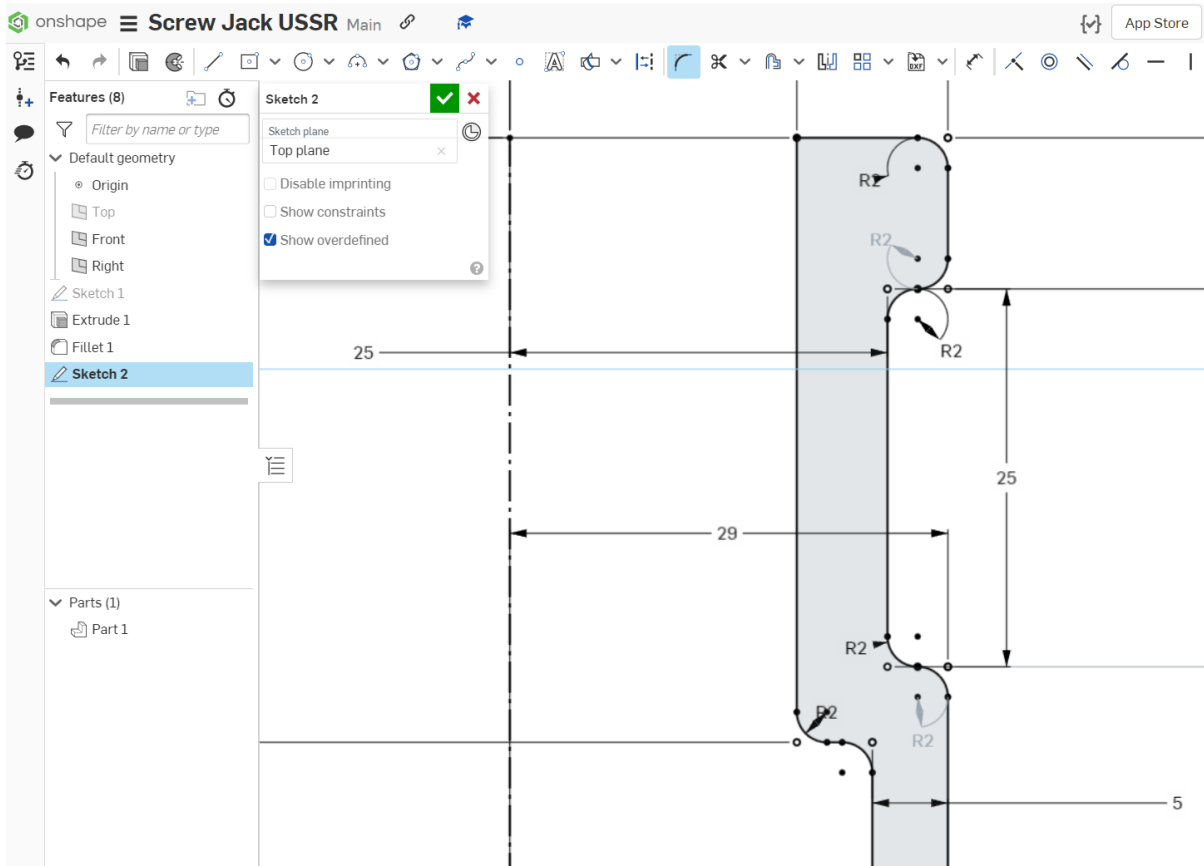


Рисунок 1.13– За допомогою інструменту для заокруглення (Fillet) закруглюємо краї радіусом 2 мм

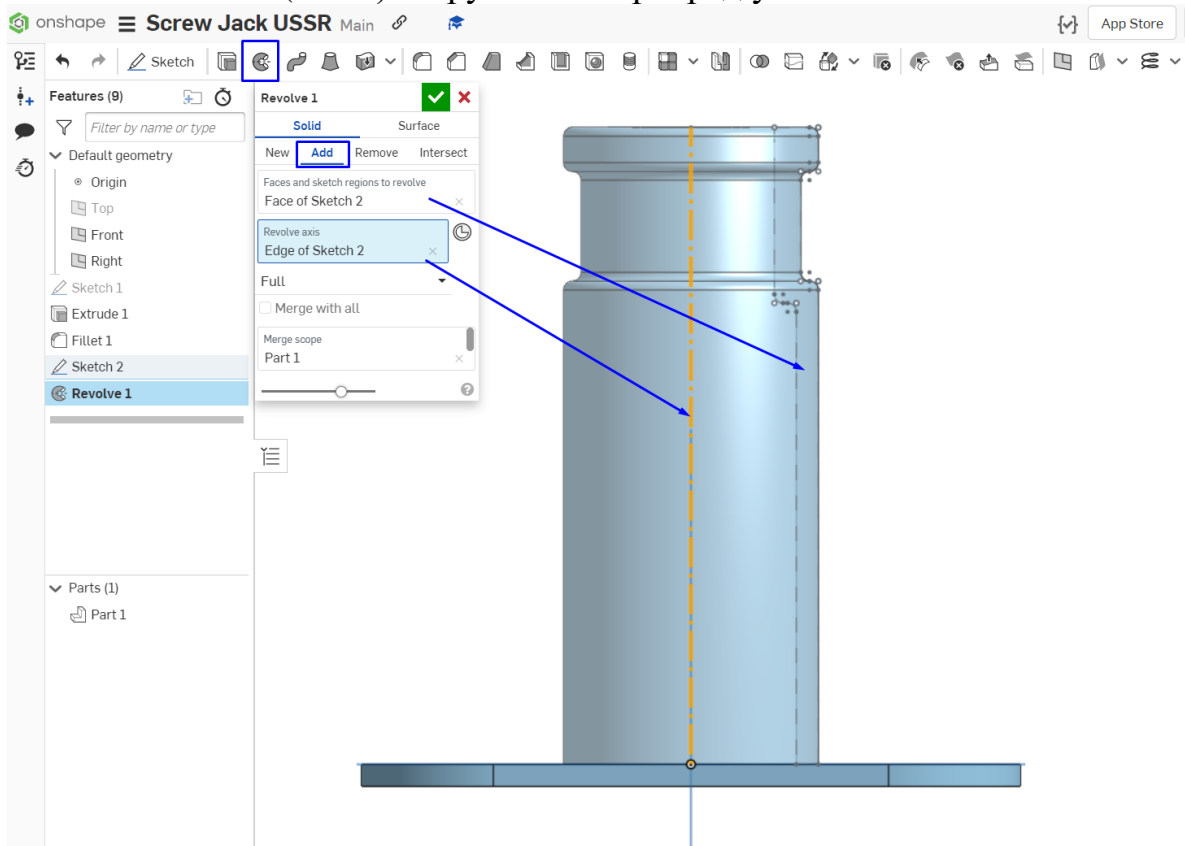


Рисунок 1.14– Використання операції (Revolve) для формування тіла обертання

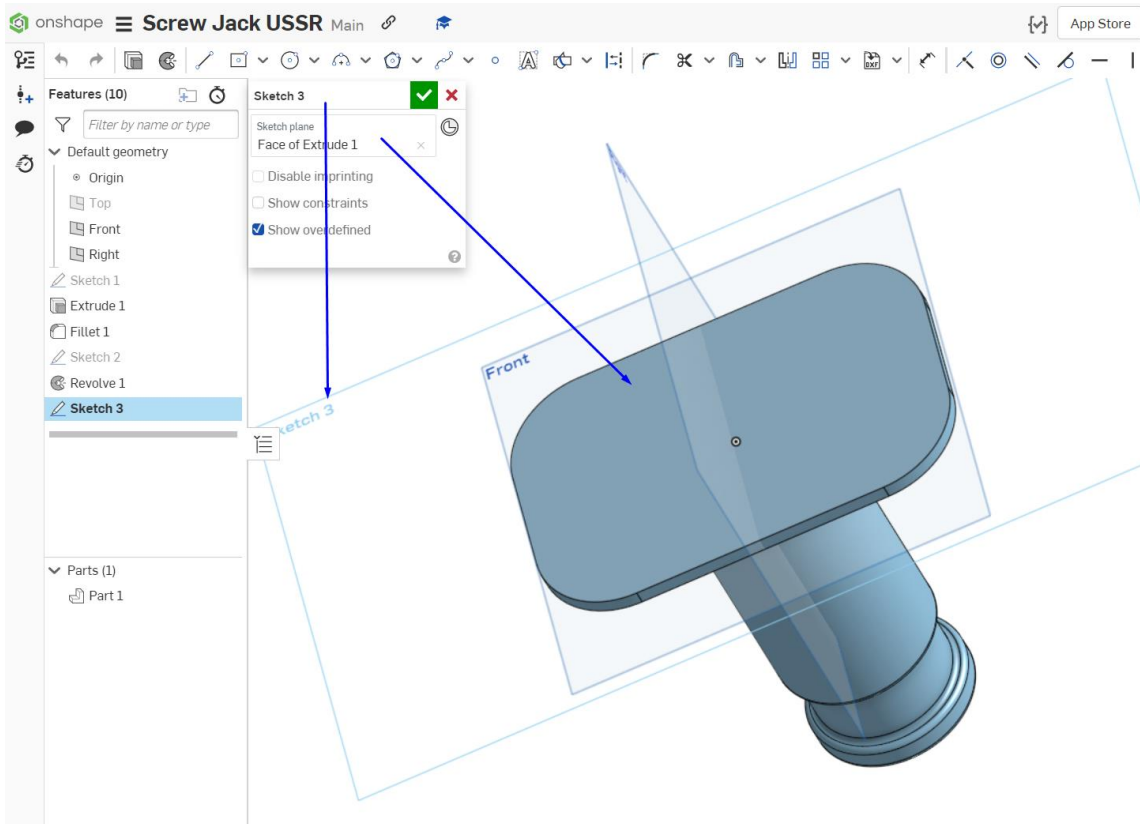


Рисунок 1.15– Створіть новий ескіз на нижній стороні і намалуйте коло діаметром 48 мм (Рисунок 1.16).

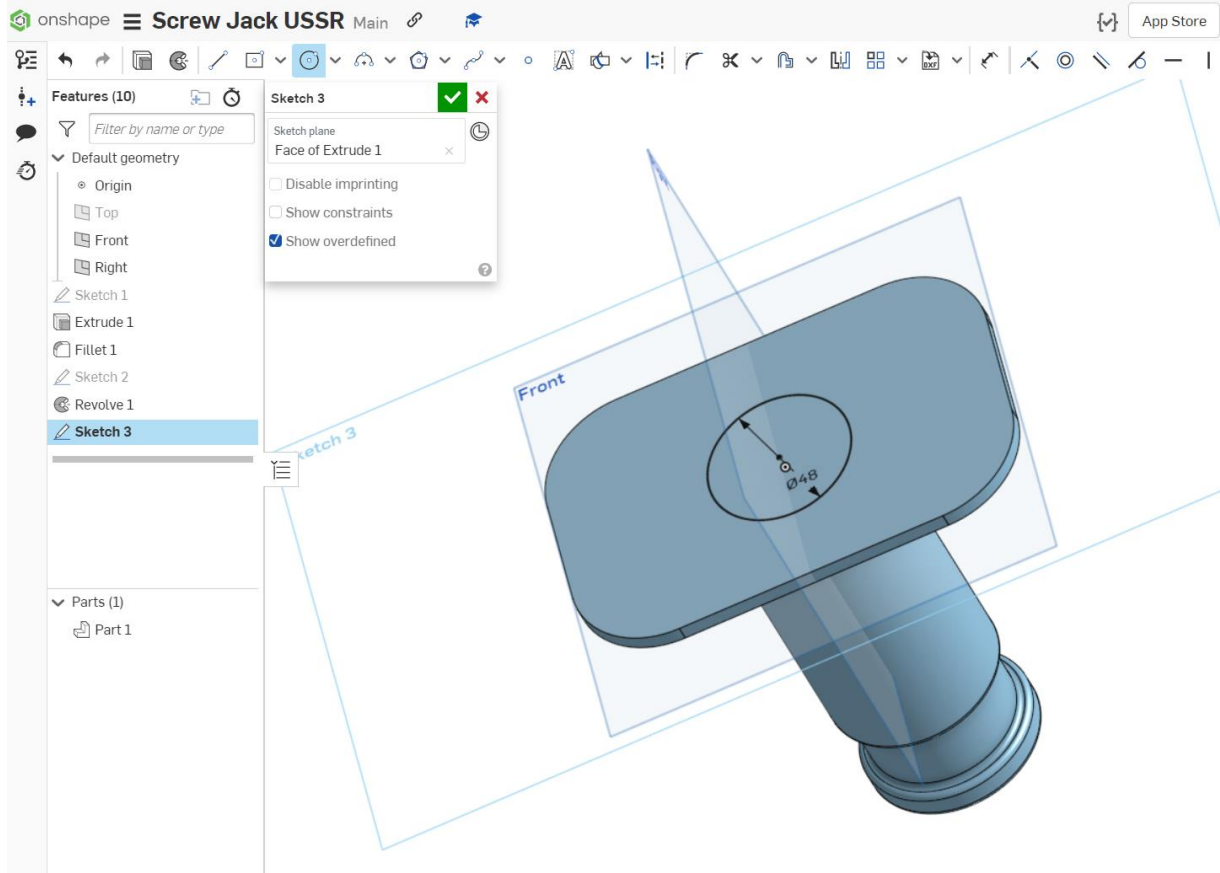


Рисунок 1.16– Ескіз отвору

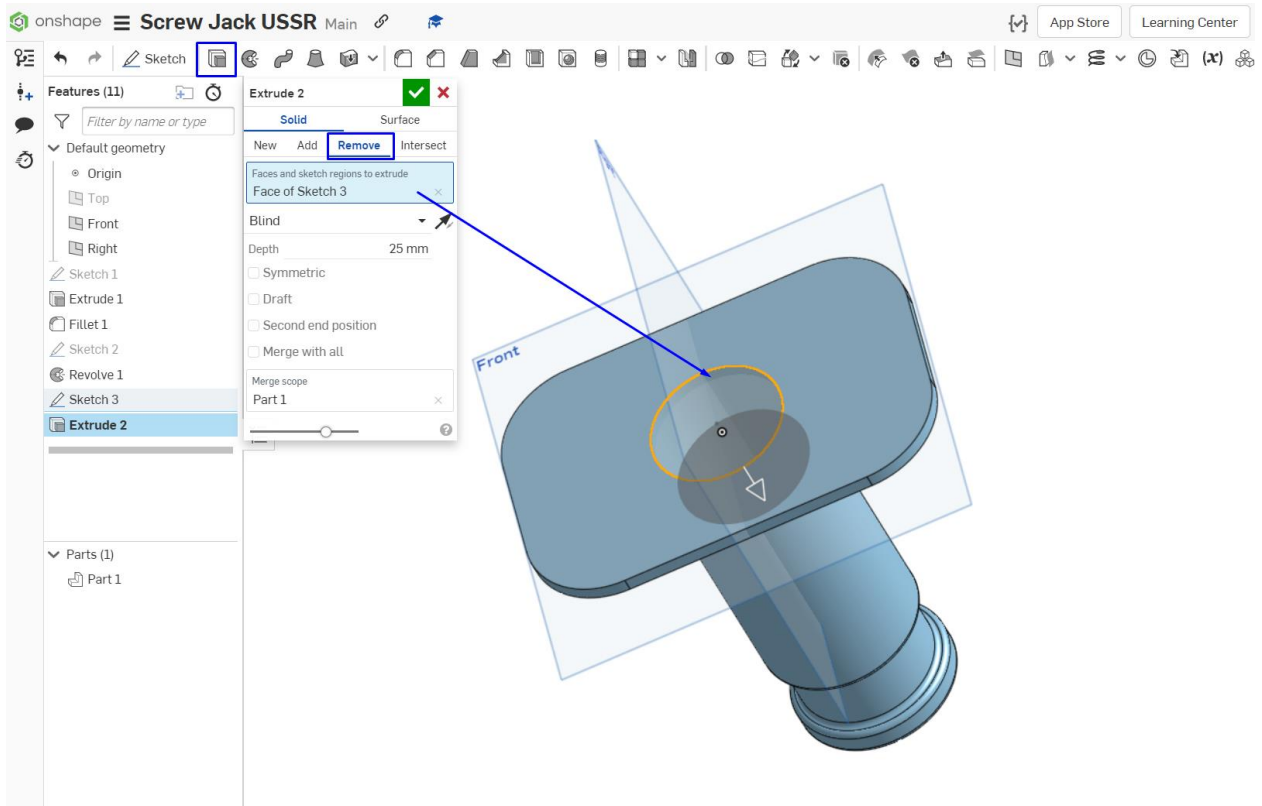


Рисунок 1.17– За допомогою інструменту **Extrude** зробіть наскрізний отвір (Рисунок 1.18)

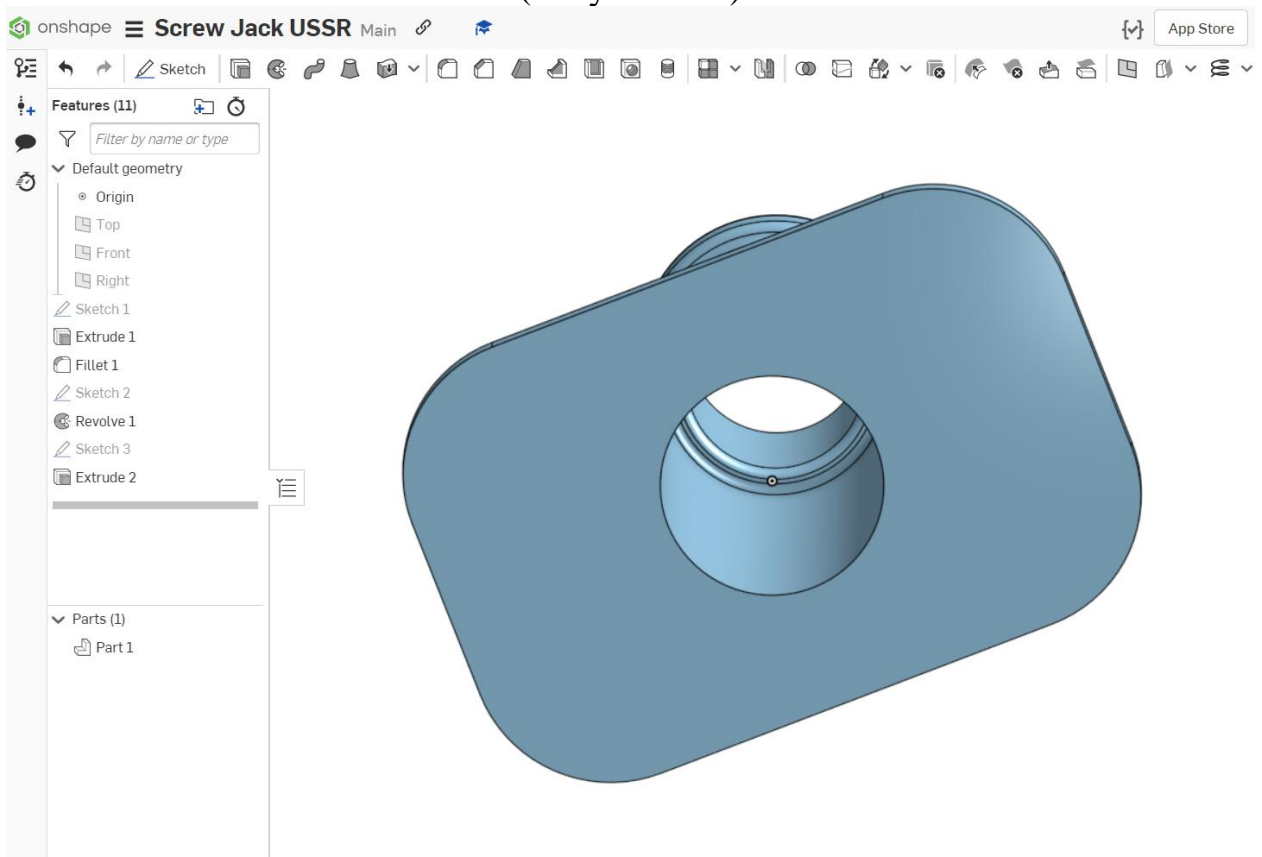


Рисунок 1.18–Готовий отвір

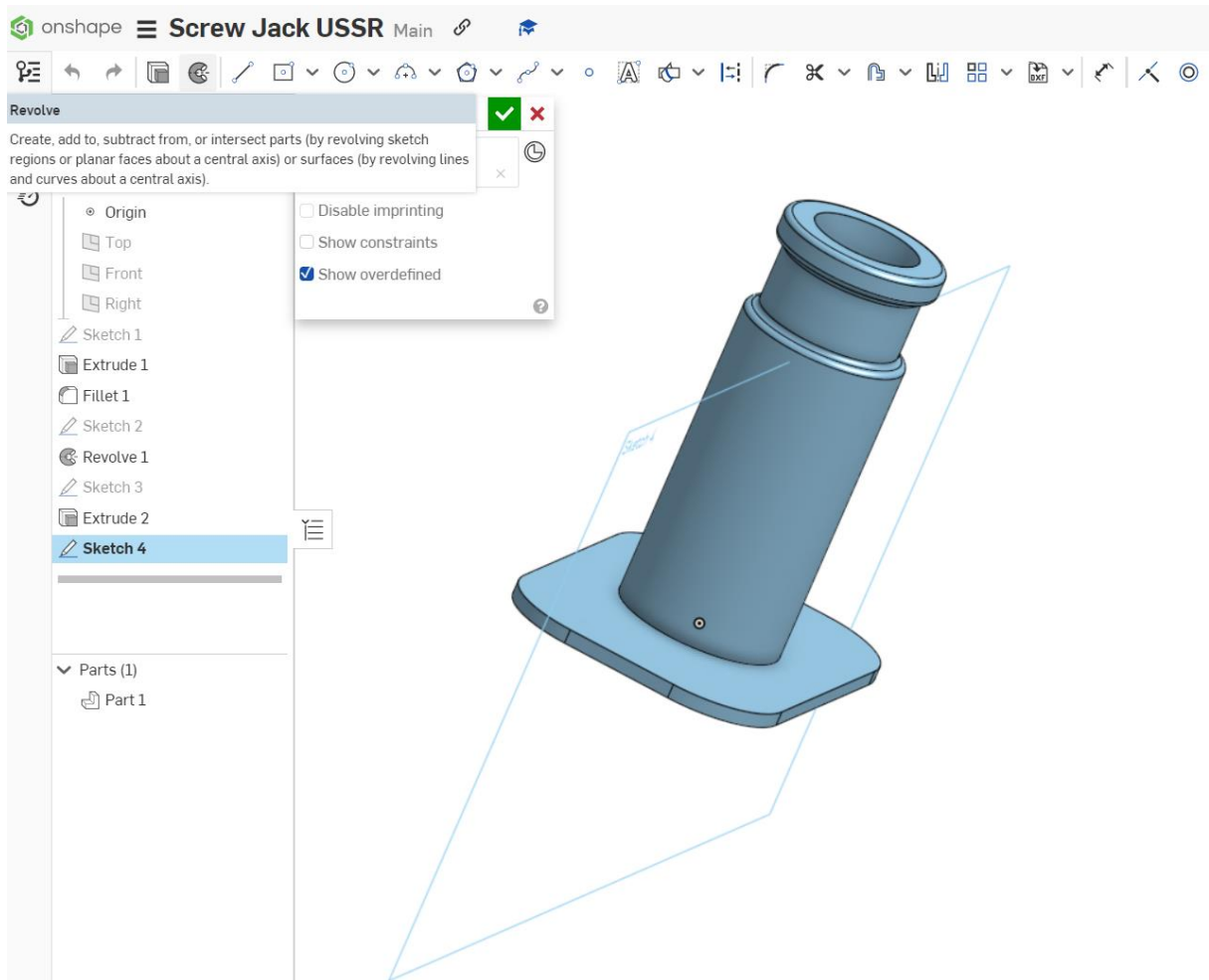


Рисунок 1.19– Створіть новий ескіз на площині, перпендикулярній до основи

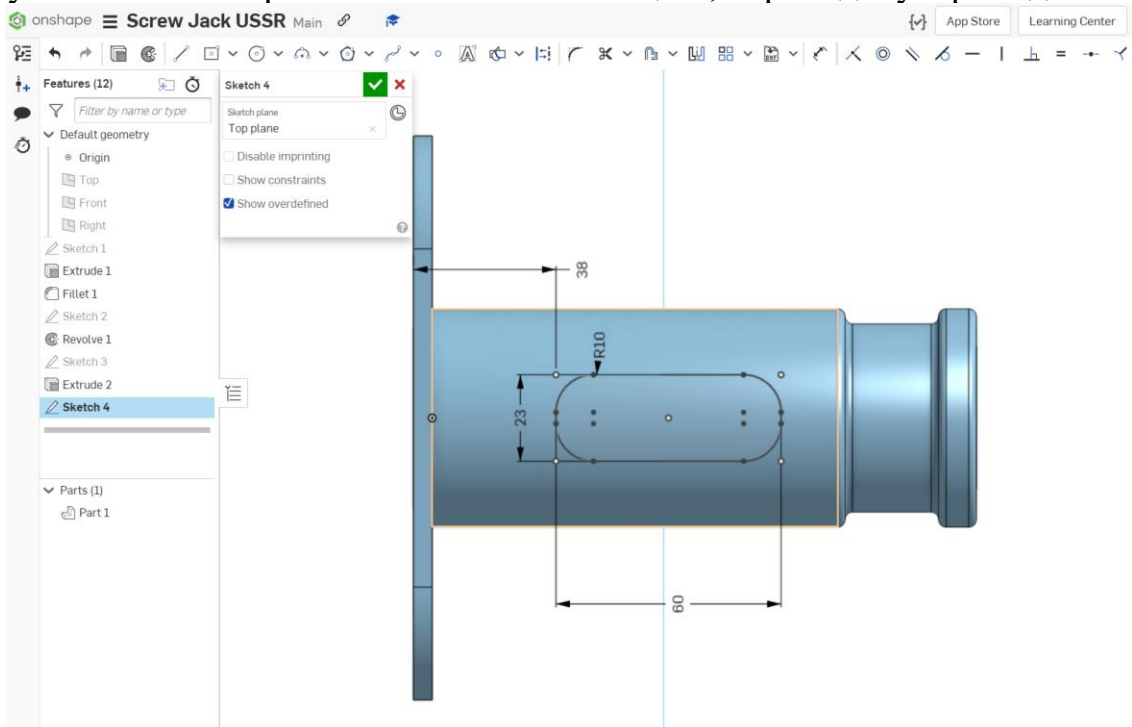


Рисунок 1.20– Використовуючи інструмент ескізу, створіть ескіз, як показано на рисунку

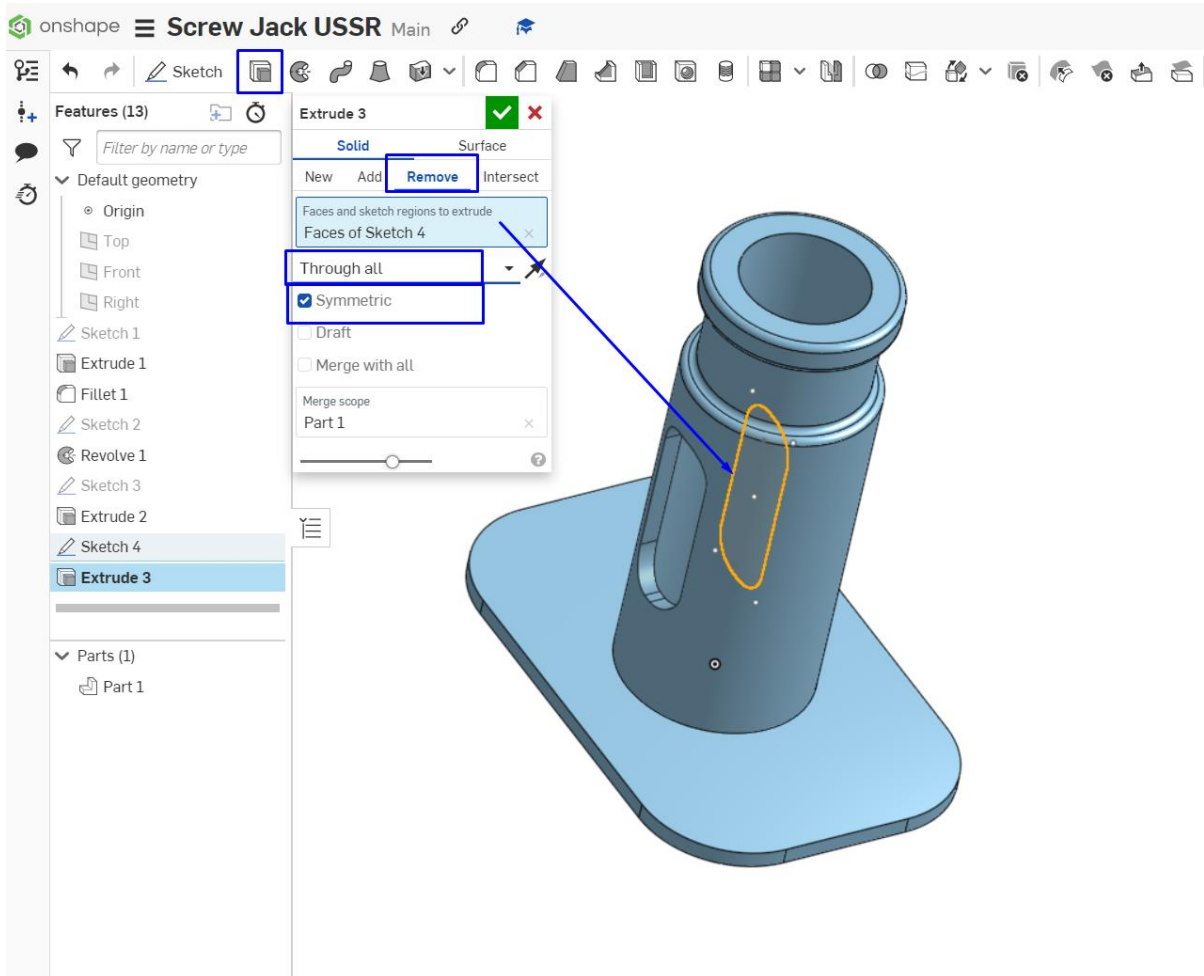


Рисунок 1.21– За допомогою інструменту **Extrude** зробіть наскрізний отвір. Використовуючи налаштування, як показано на рисунку.

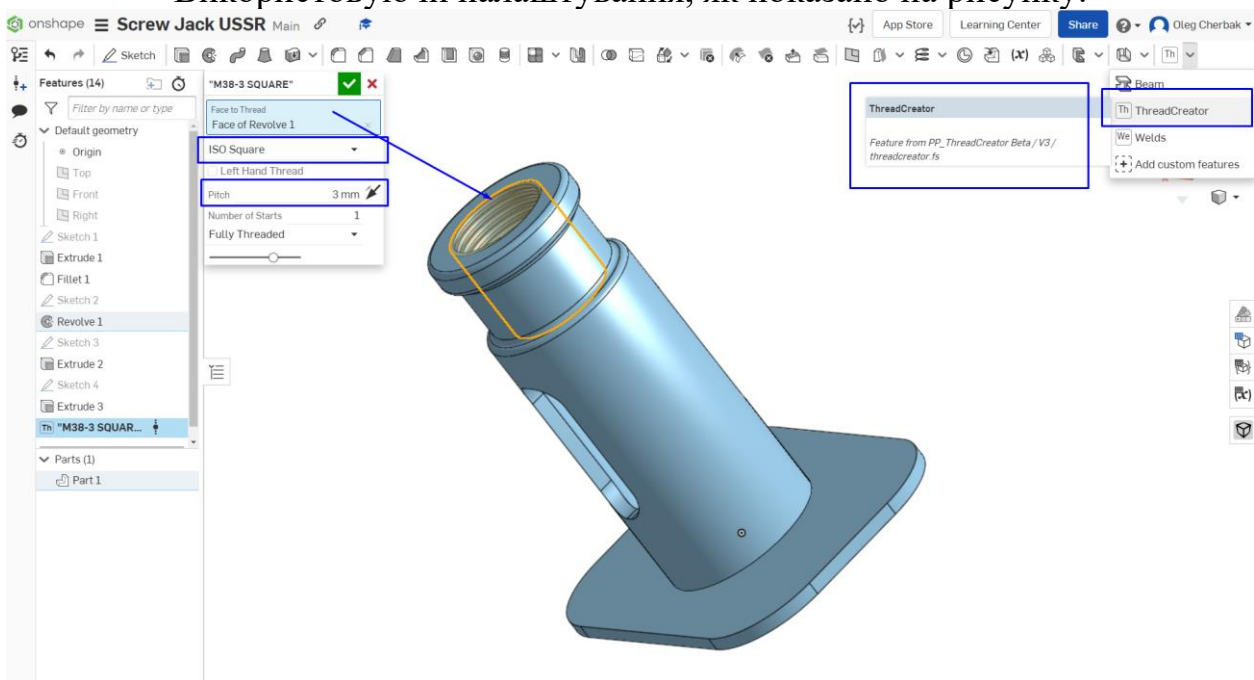


Рисунок 1.22– За допомогою різьбонарізного інструменту зробіть різьбу на верхній частині корпусу.

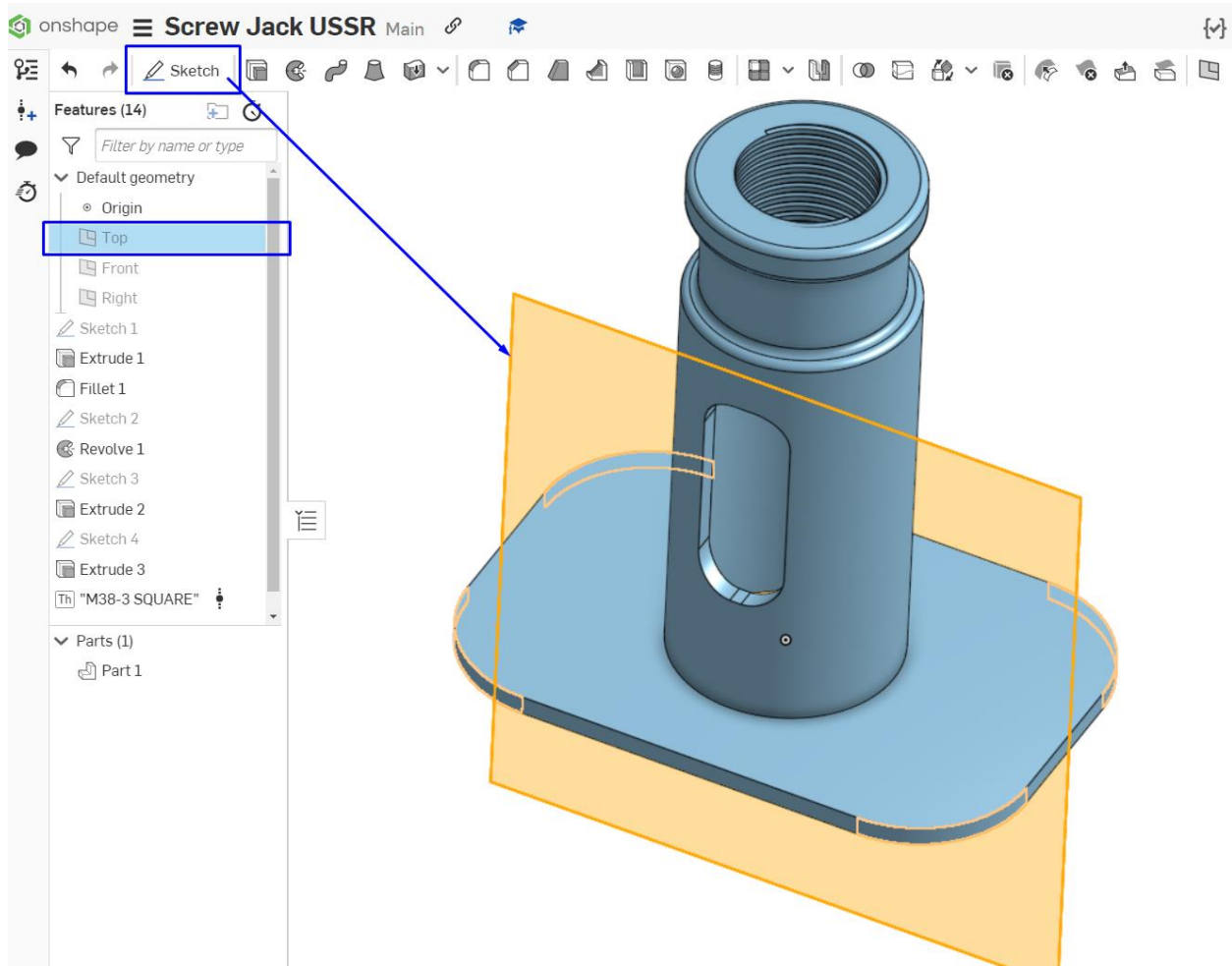


Рисунок 1.23– Створіть новий ескіз для побудови ребер жорсткості (Rib) . Для цього нам знадобиться інструмент **Intersection**.

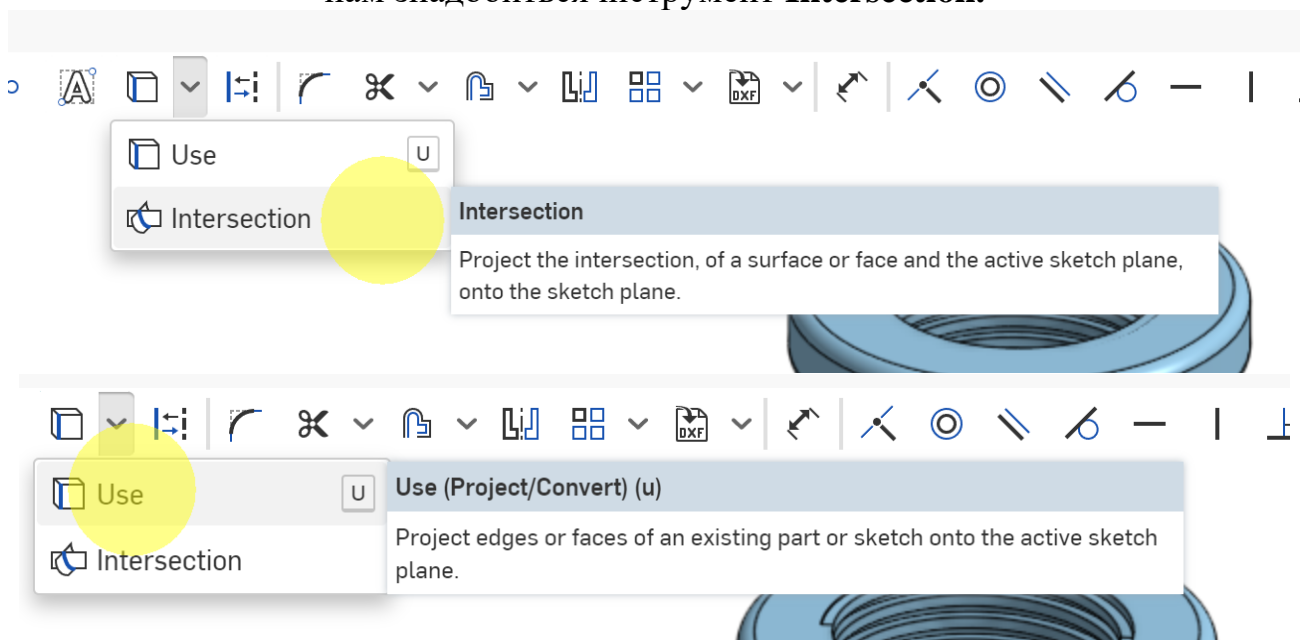


Рисунок 1.24– Інструмент Use

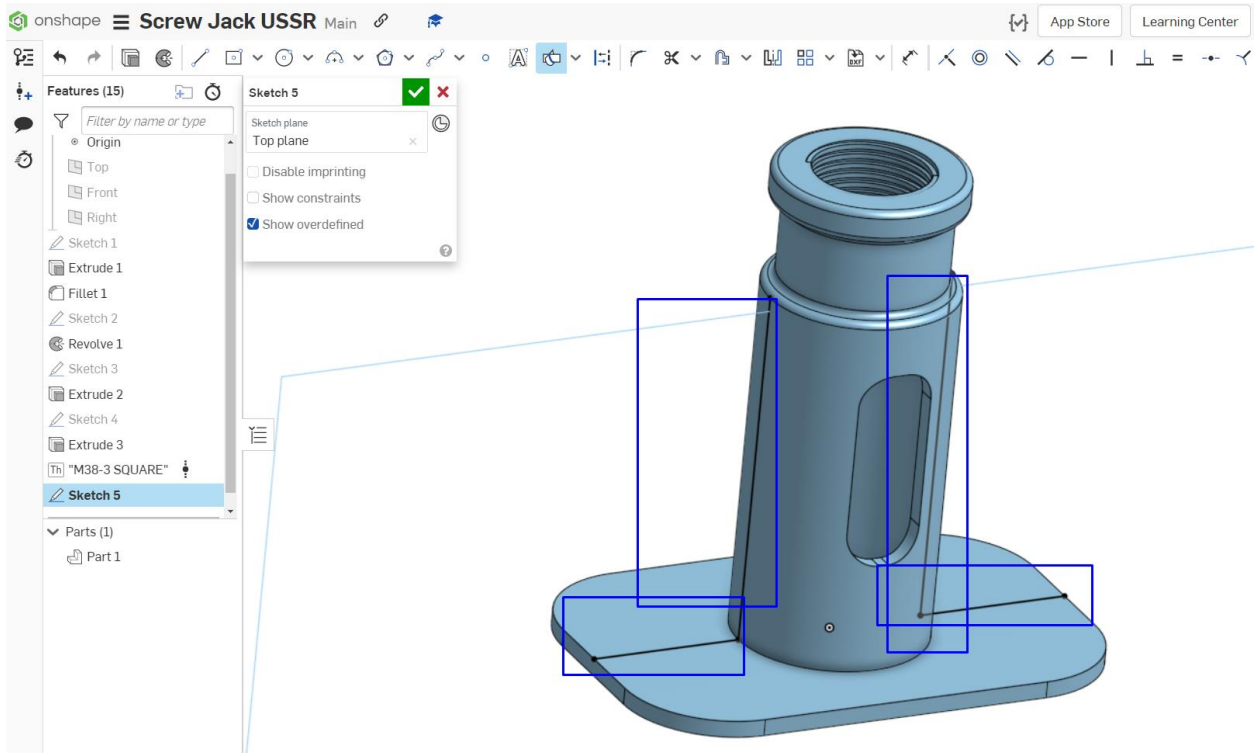


Рисунок 1.25– Результат роботи інструменту **Intersection**

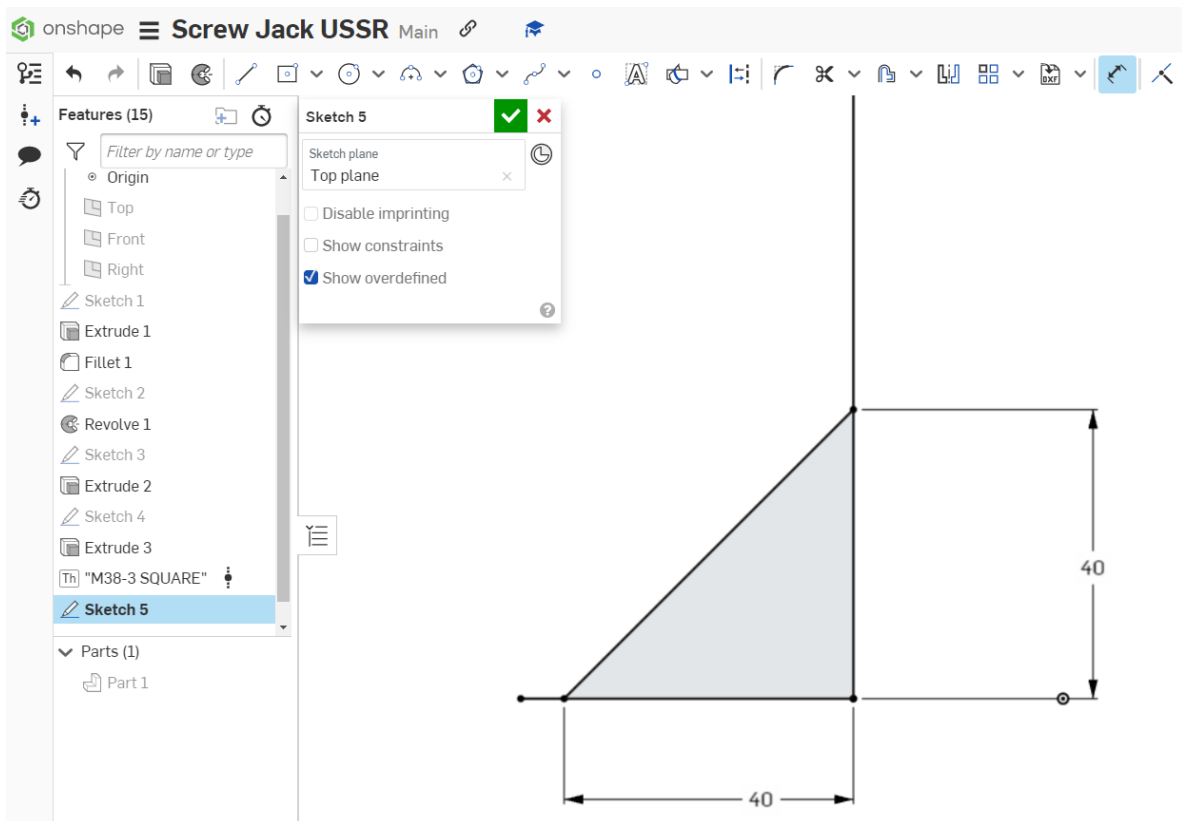


Рисунок 1.26– Розміри великих ребр жорсткості

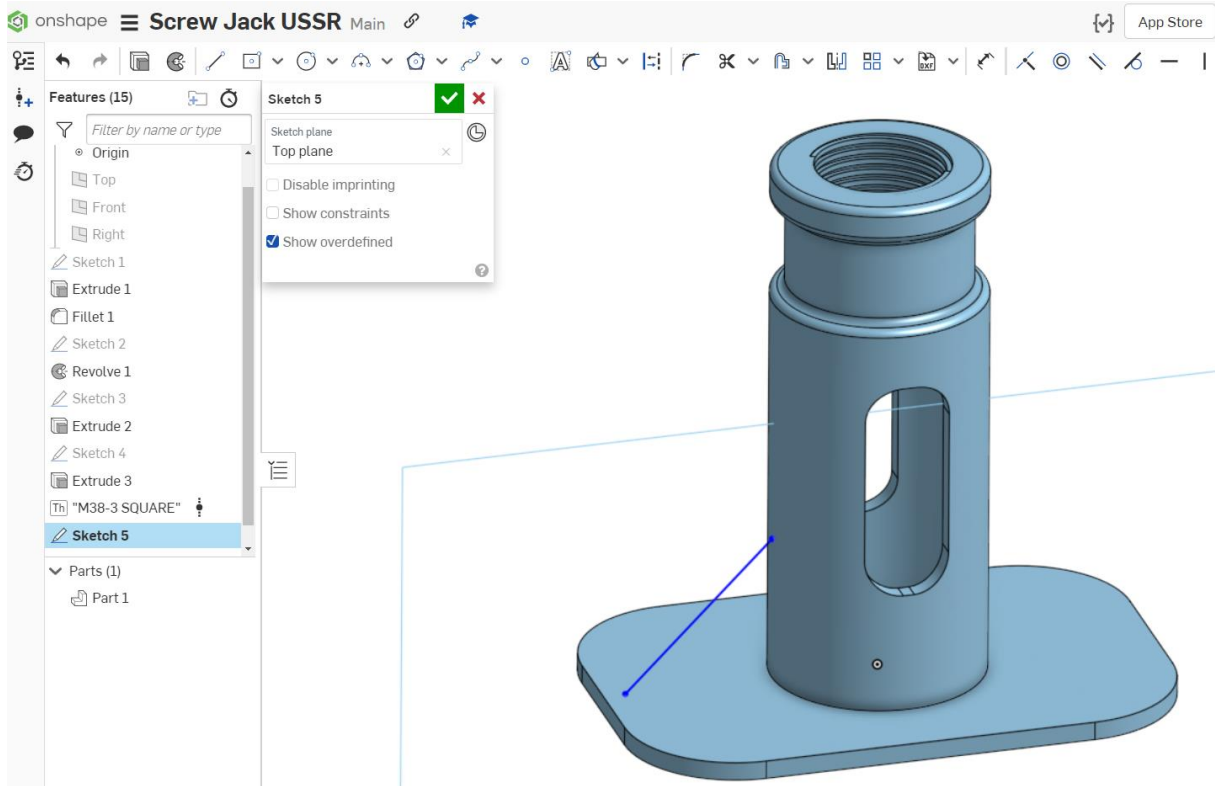


Рисунок 1.27– Сформований контур майбутнього ребра

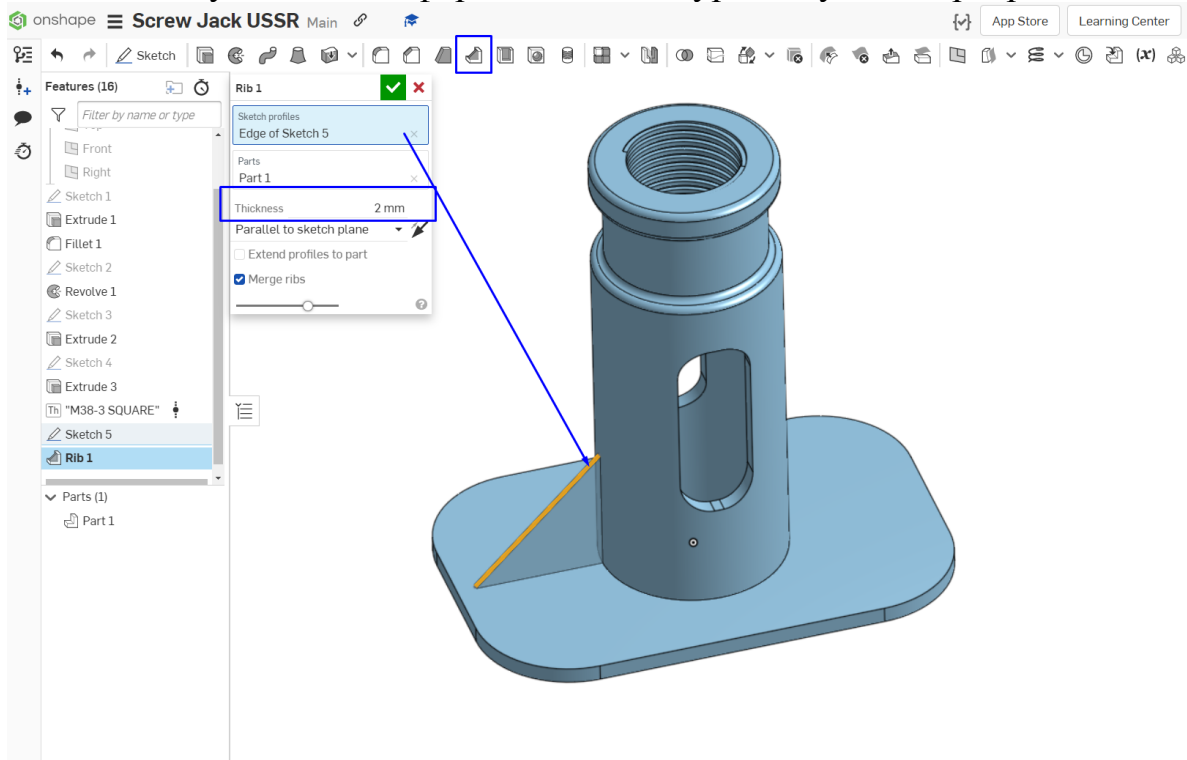


Рисунок 1.28– Готове ребро жорсткості

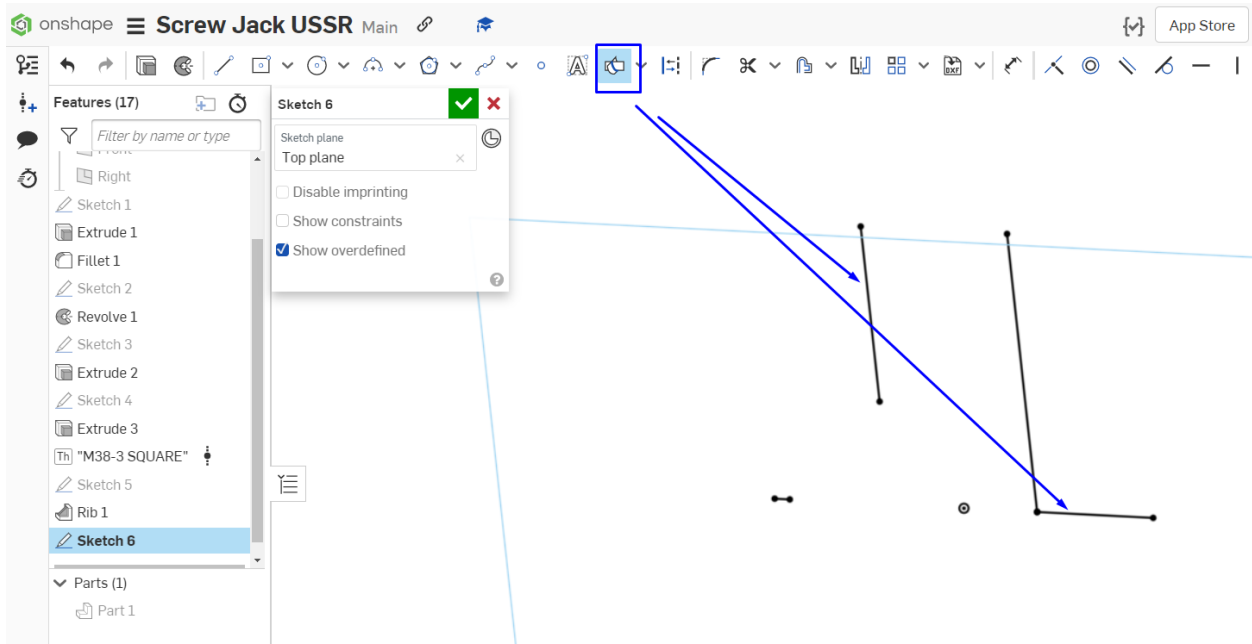


Рисунок 1.29– Побудова ребра з іншого боку

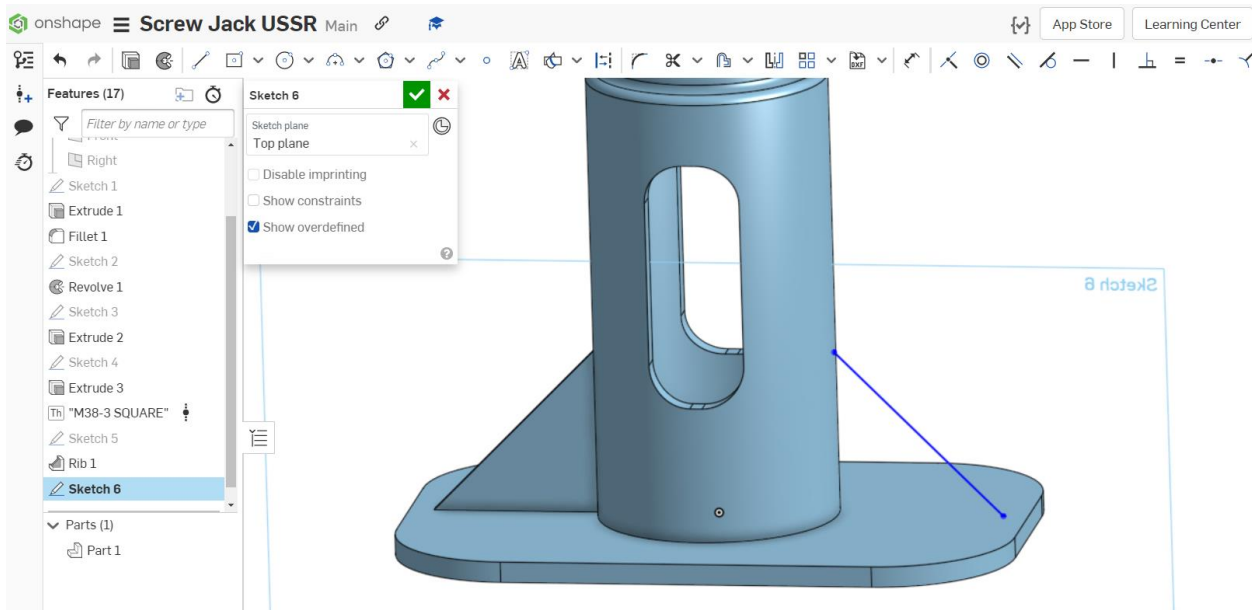


Рисунок 1.30–Профайл ребра

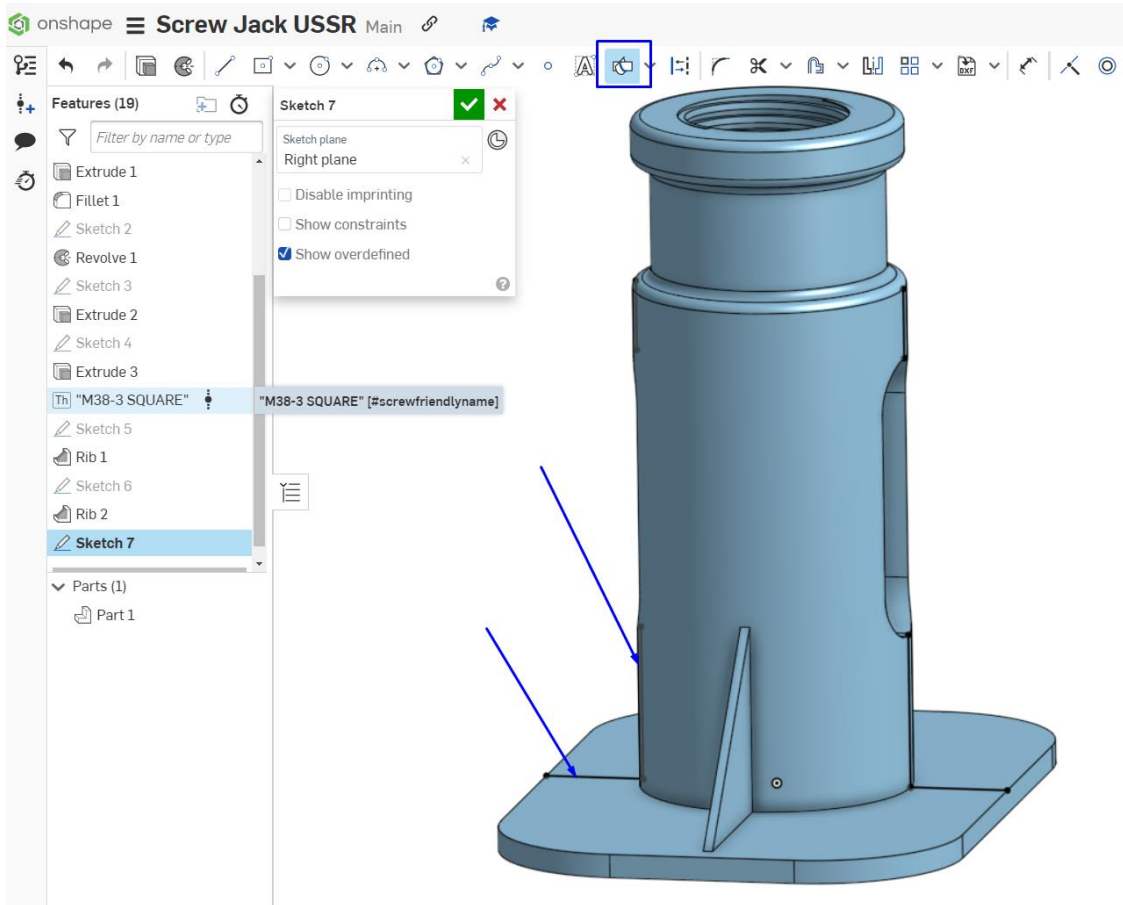


Рисунок 1.31–Будівництво малих ребр жорсткості

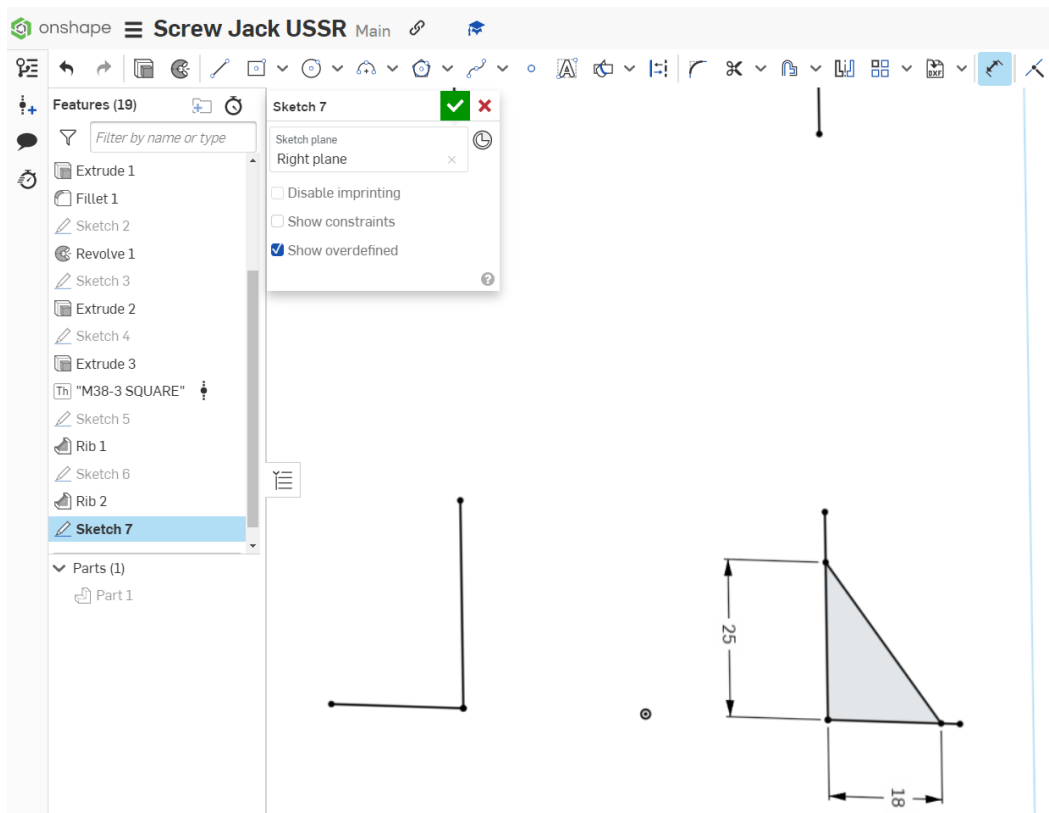


Рисунок 1.32–Розміри малих ребр жорсткості 25x18 мм

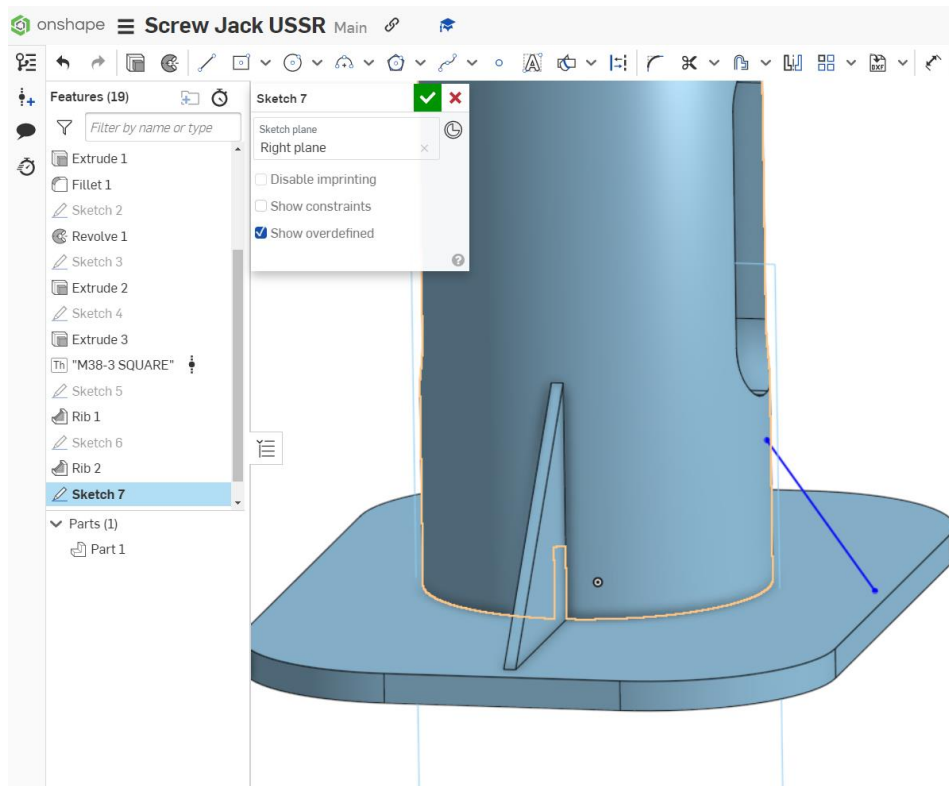


Рисунок 1.33–Контур малого ребра жорсткості

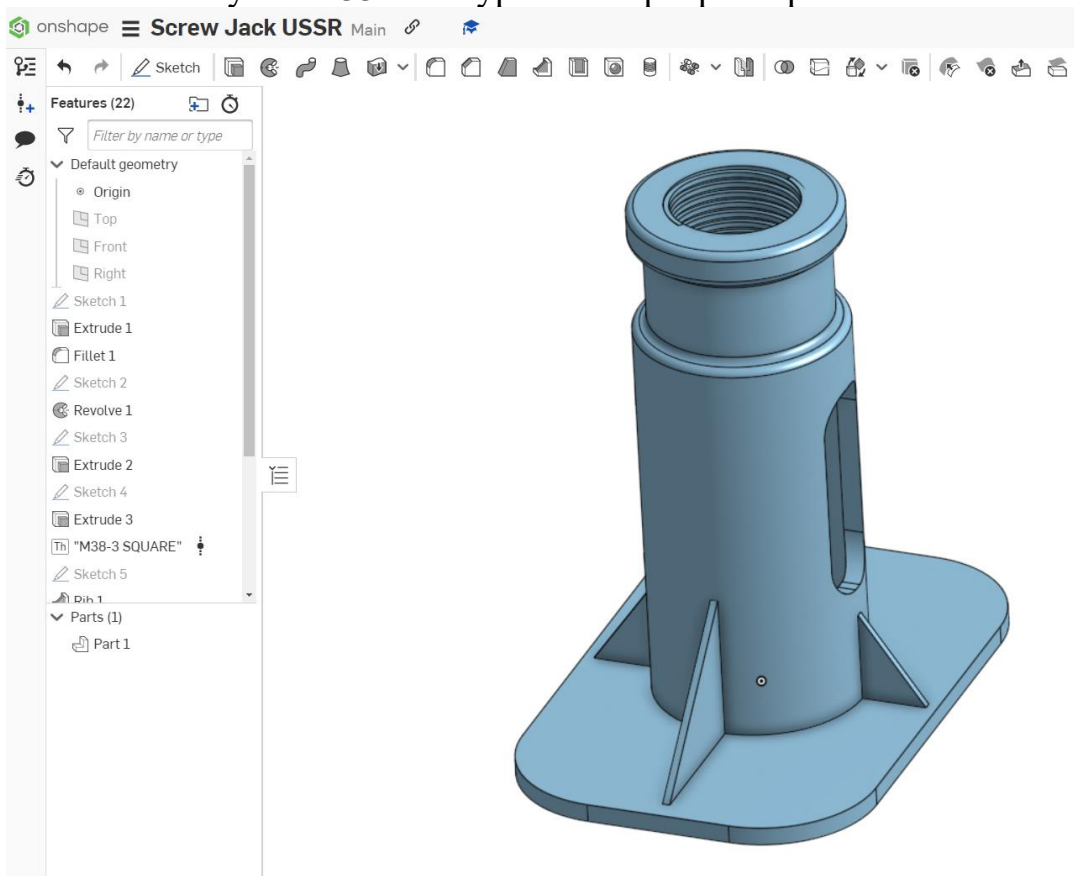


Рисунок 1.34–Для більш точного відображення деталі заокруглюйте краї

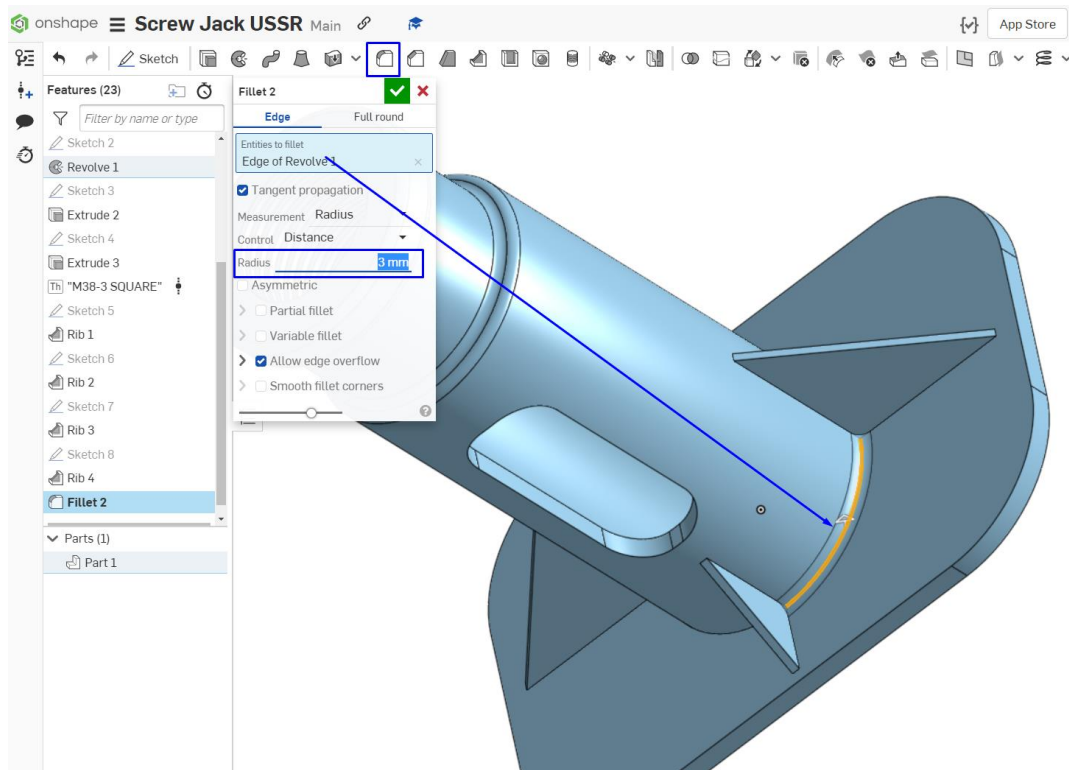


Рисунок 1.35—Заокругліть показані краї діаметром 3 мм

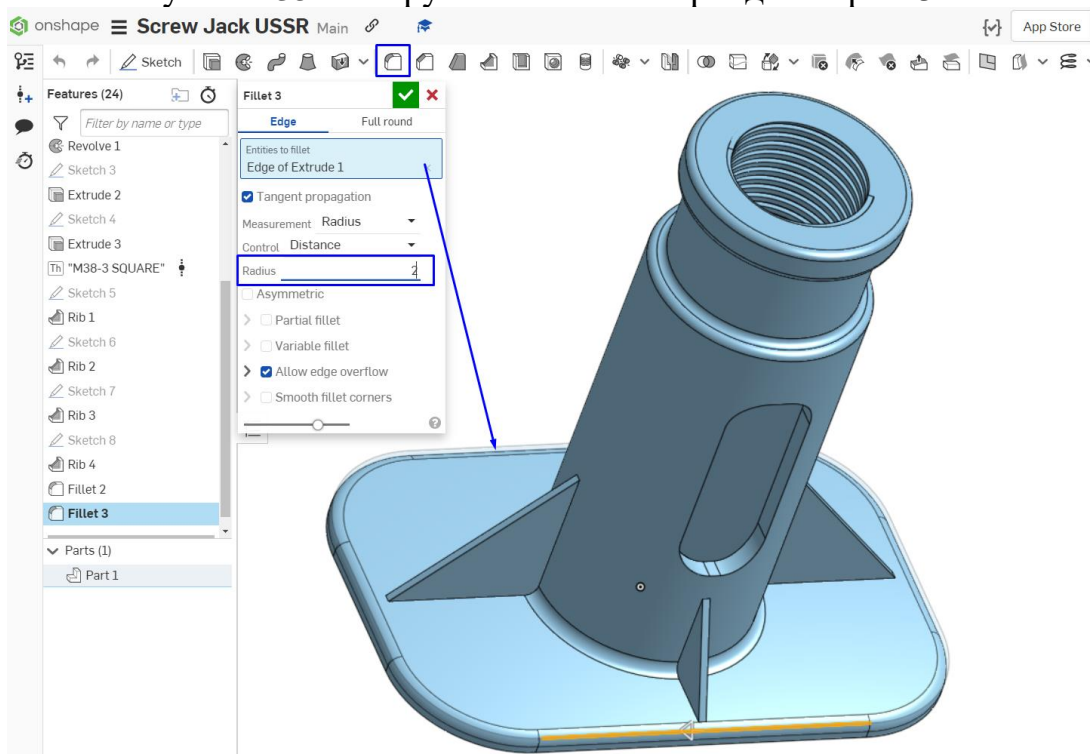


Рисунок 1.36—Закруглити зовнішній край на 2 мм

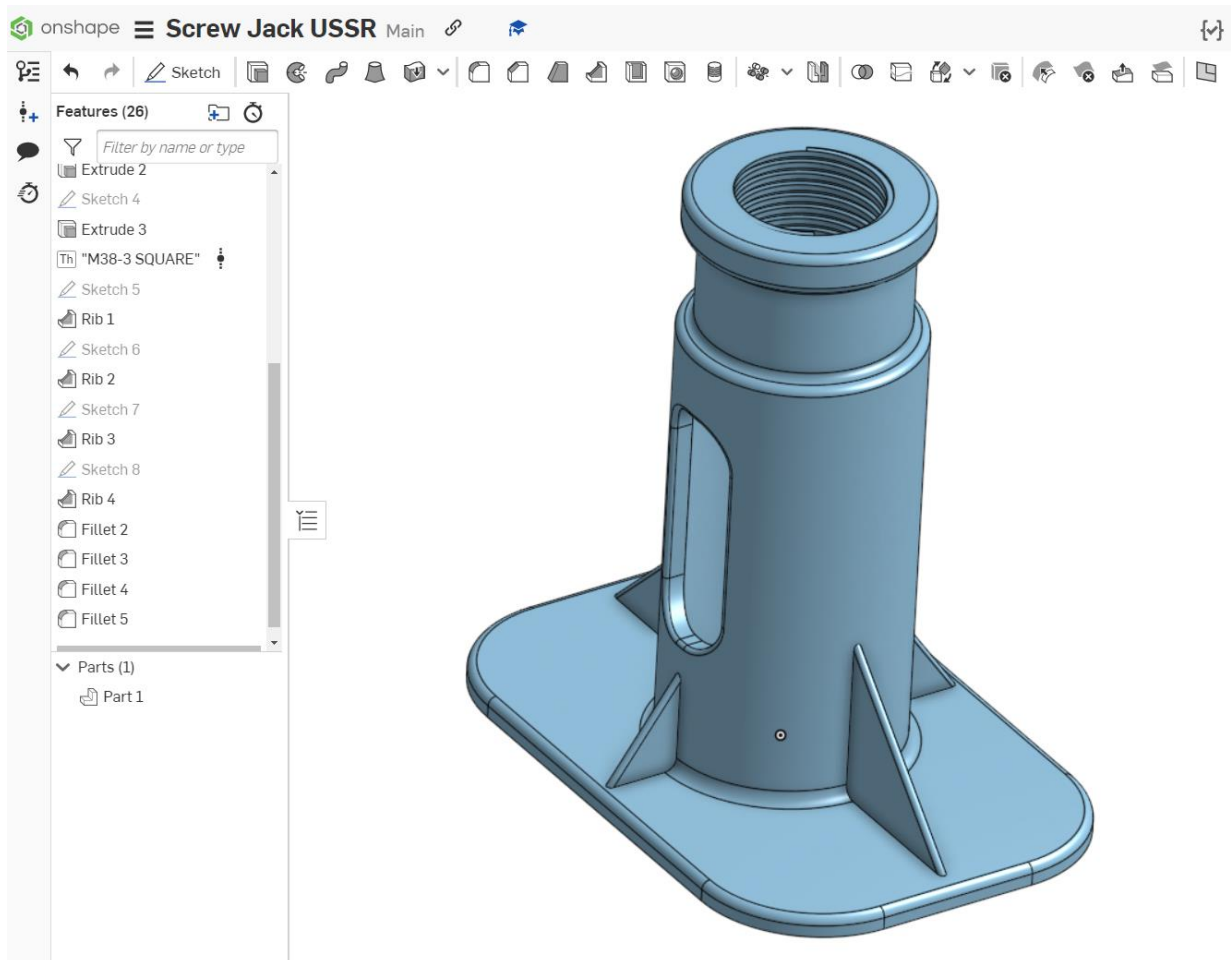


Рисунок 1.37–Готовый корпус гвинтового домкрату

## Практична робота № 2

### ПОБУДОВА УПОРНИХ ГВИНТІВ ДОМКРАТУ

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у хмарному програмному забезпеченні Onshape.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведені 3 посилання на відео з мого YouTube каналу, перше посилання – це методичне пояснення як виконуються робота. Друге посилання – я безпосередню у програмі Onshape виконую практичну роботу. Третє посилання– я виконую практичну роботу без пояснень. В залежності від вашої підготовки слід обрати необхідне відео. Також в текстовій частині роботи, надані пояснення та послідовність виконання роботи.

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Відео–курс з ОАПМ Методика побудови упорних гвинтів <a href="https://youtu.be/JoIwwJLrQaw">https://youtu.be/JoIwwJLrQaw</a>
Відео–курс з ОАПМ Побудови корпусу в програмі Onshape <a href="https://youtu.be/5pr85KC3oD">https://youtu.be/5pr85KC3oD</a>
Відео–курс з ОАПМ Побудови корпусу в програмі Onshape (Music) <a href="https://youtu.be/8pByWQ9AEwU">https://youtu.be/8pByWQ9AEwU</a>

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з конструктивними особливостями деталі.

Друга робота присвячена побудові упорних гвинтів (рис.2 ) домкрату (рис.1).

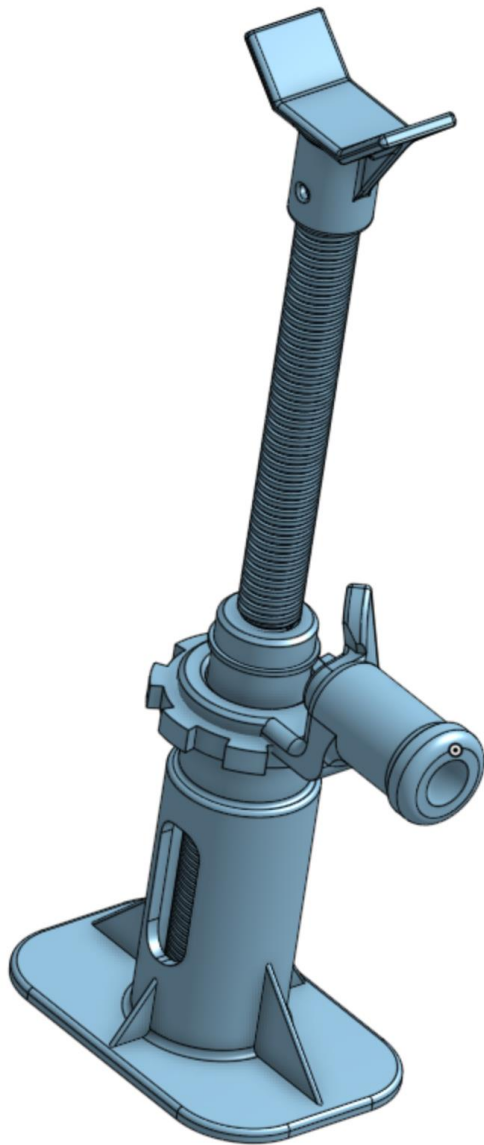


Рисунок 1– Гвинтовий домкрат складання

1.1 Гвинт з упорним різьбленням діаметром 24 мм.

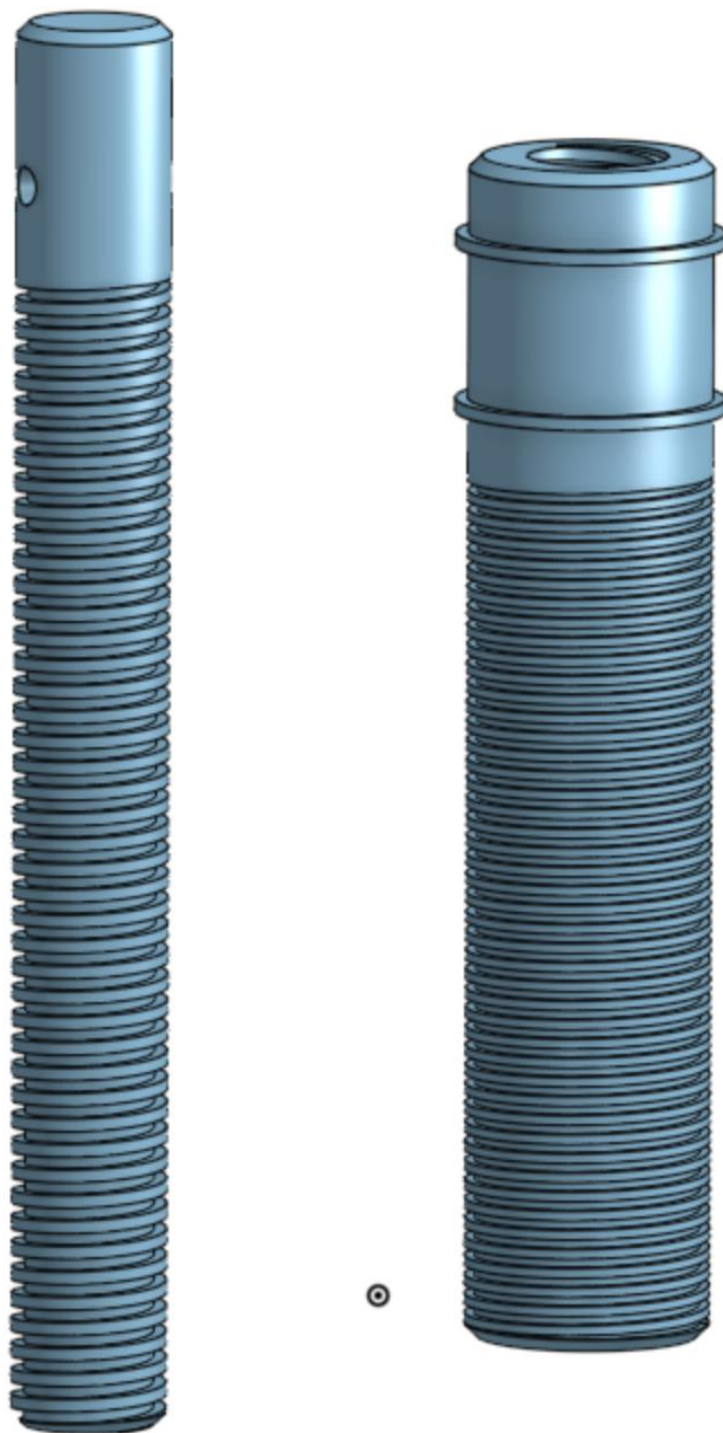


Рисунок 2. Гвинти домкрата діаметр 38 и 24 мм

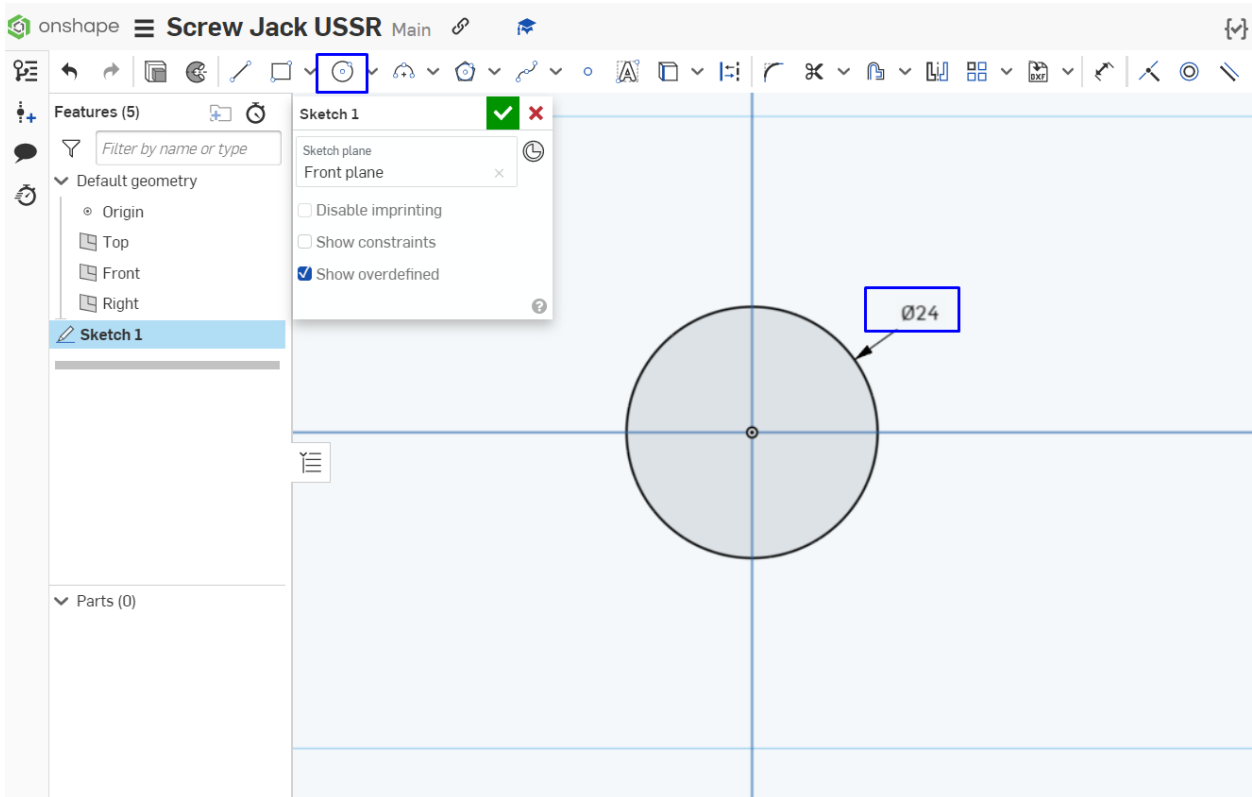


Рисунок3. Ескіз гвинта діаметром 24 мм

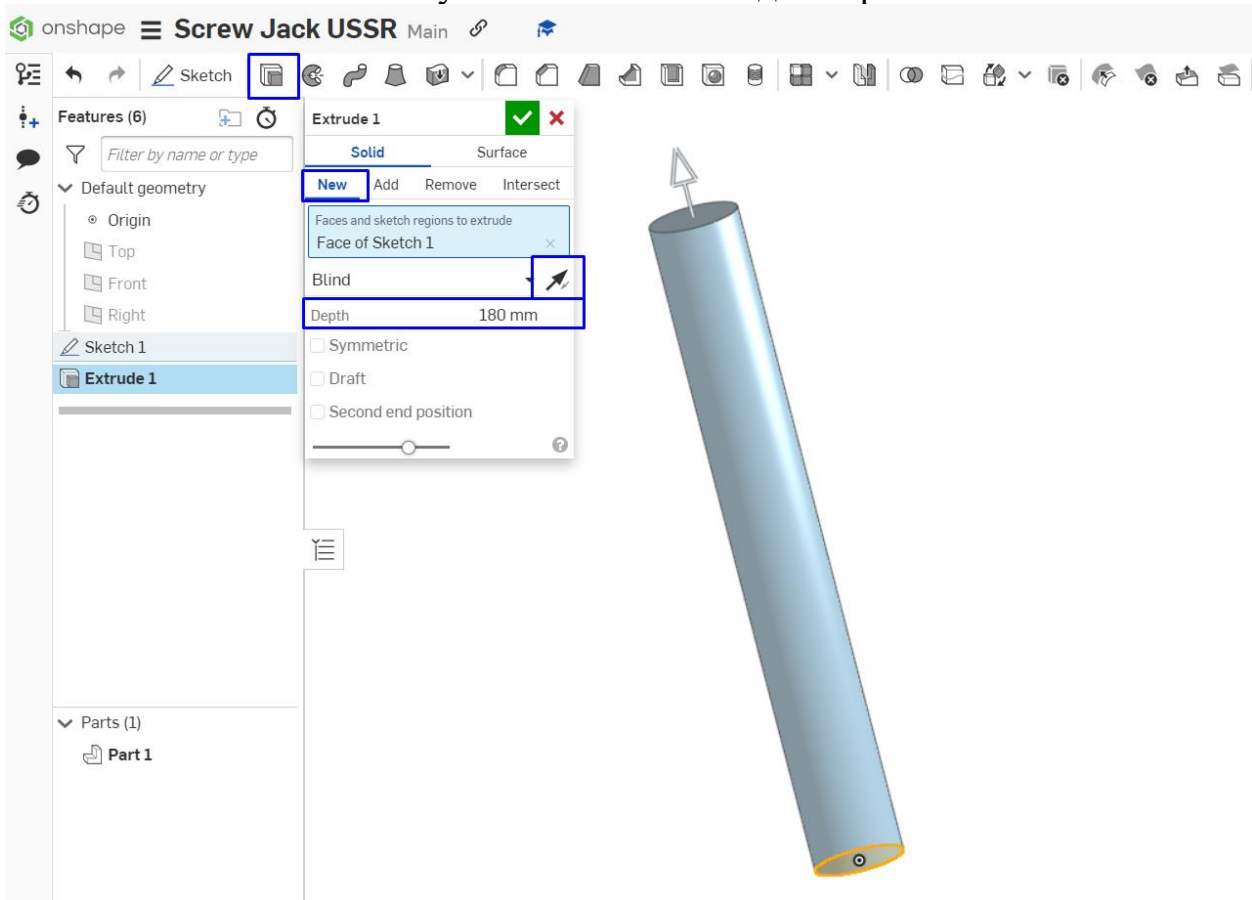


Рисунок4. Видавлювання ескіз гвинта діаметром 24 мм на відстань 180 мм

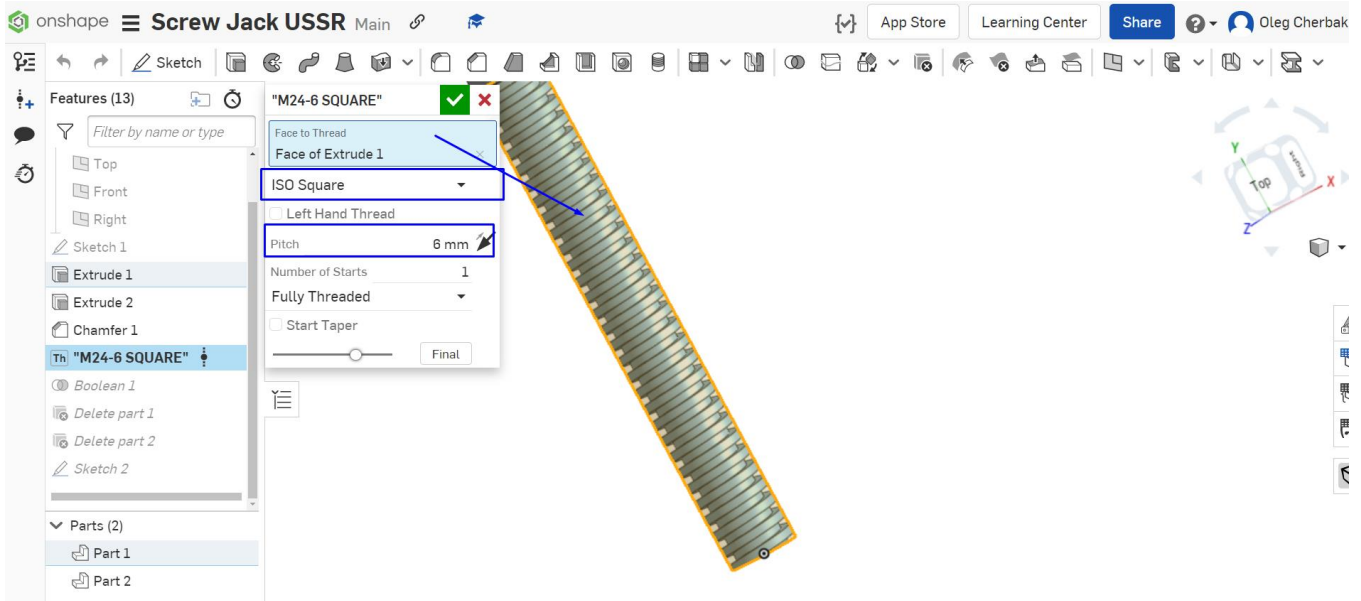


Рисунок 5. Формування упорної різьби на гвинті діаметром 24 мм

Різьба упорна характеризується профілем, виконаним у вигляді нерівносторонньої трапеції. Його робоча сторона нахилена щодо вертикальної осі під кутом, що становить 3 градуси, а кут між іншою стороною і вертикаллю дорівнює 30 градусів.

Застосовується упорне різьблення для сполучення елементів, які в ході експлуатації піддаються впливу значних односторонніх навантажень. Найбільш наочний приклад - домкрат.

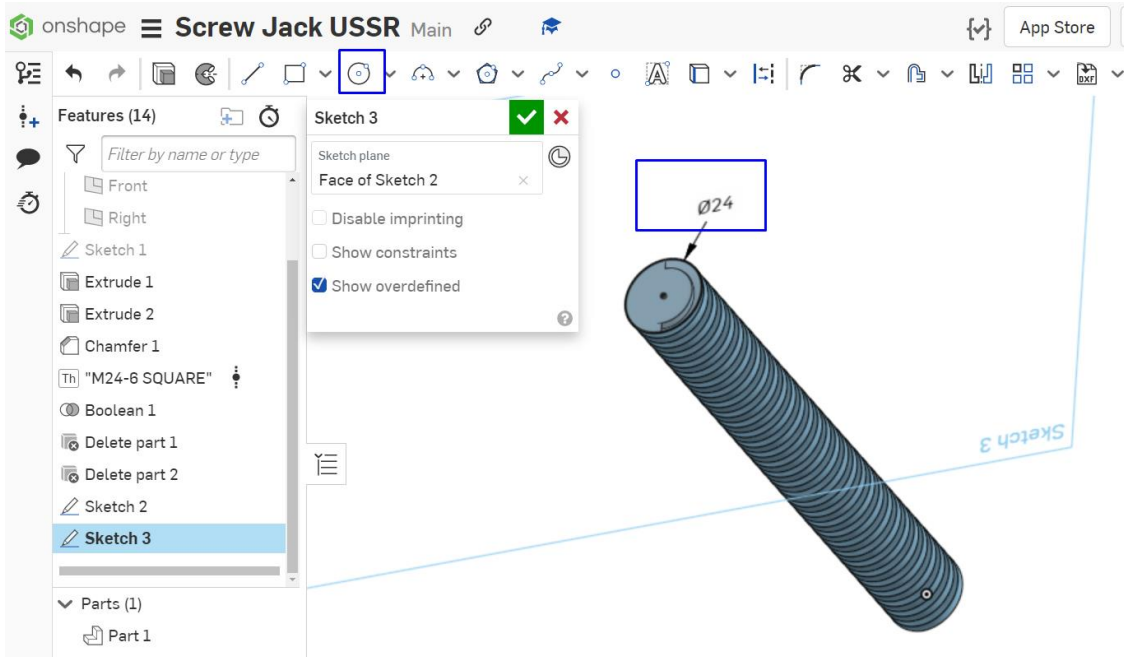


Рисунок 6. Створення нового ескізу на гвинті діаметром 24 мм

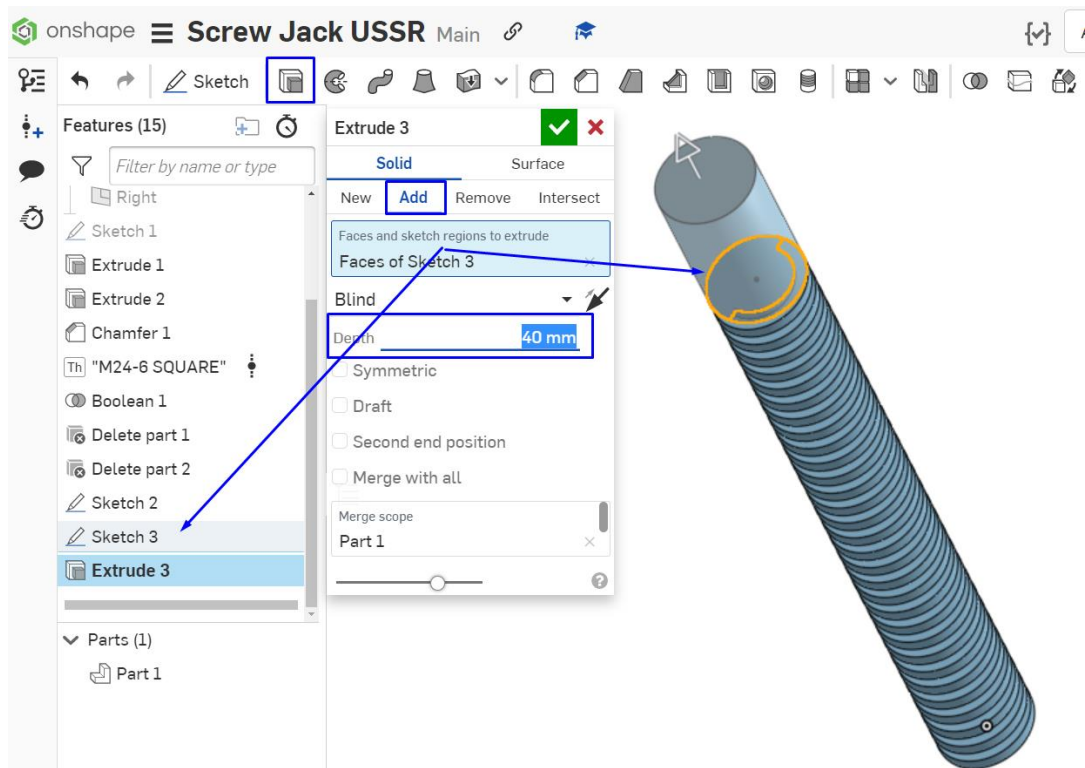


Рисунок7. Видавлювання ескізу на гвинті на відстань 40 мм\

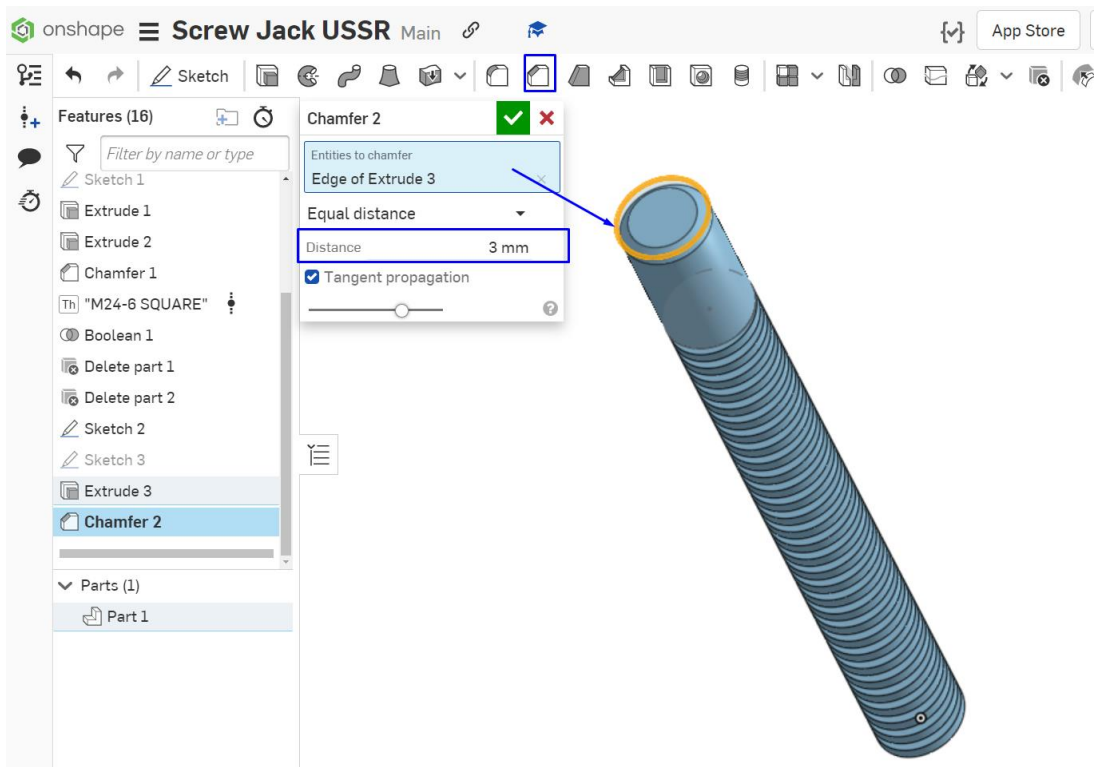


Рисунок8 Зняття фаски 3 мм.

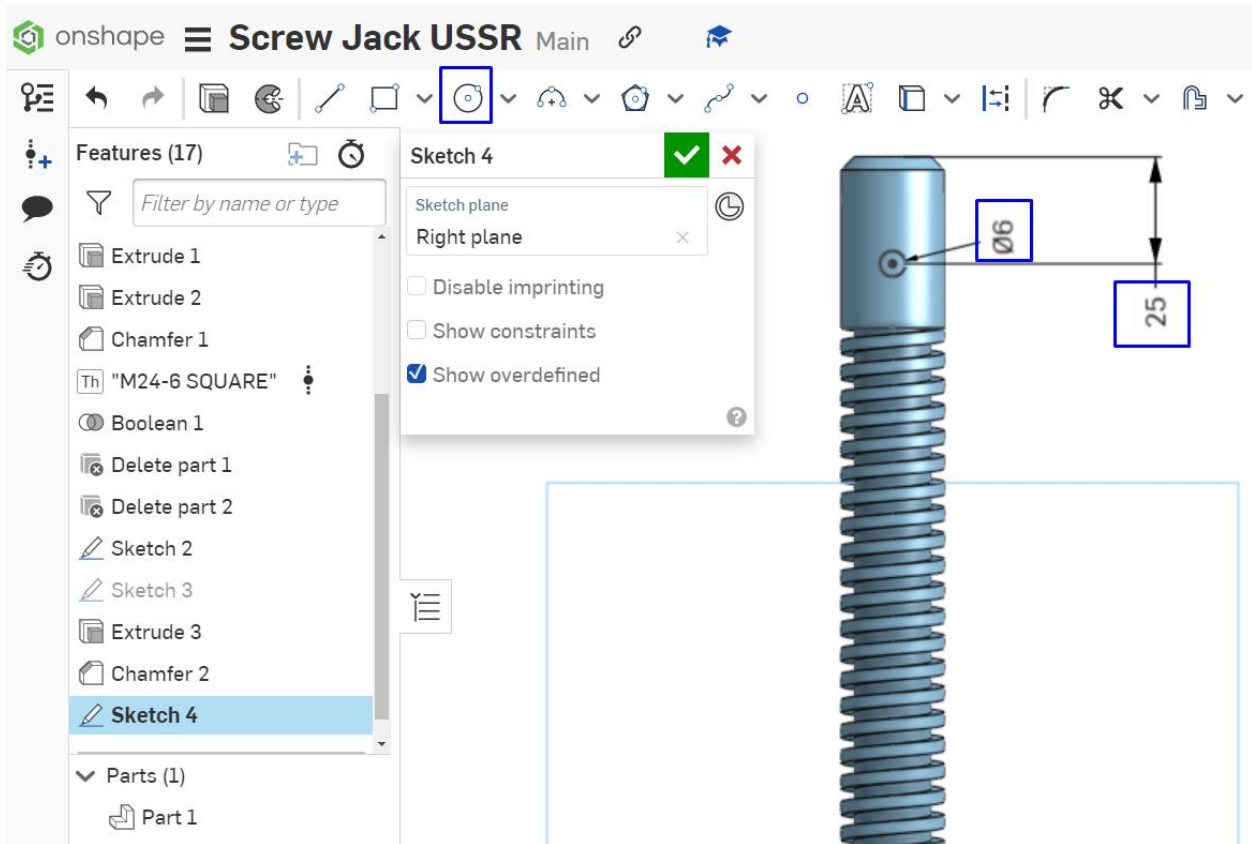


Рисунок 9. Створення ескізу з отвором 6 мм.

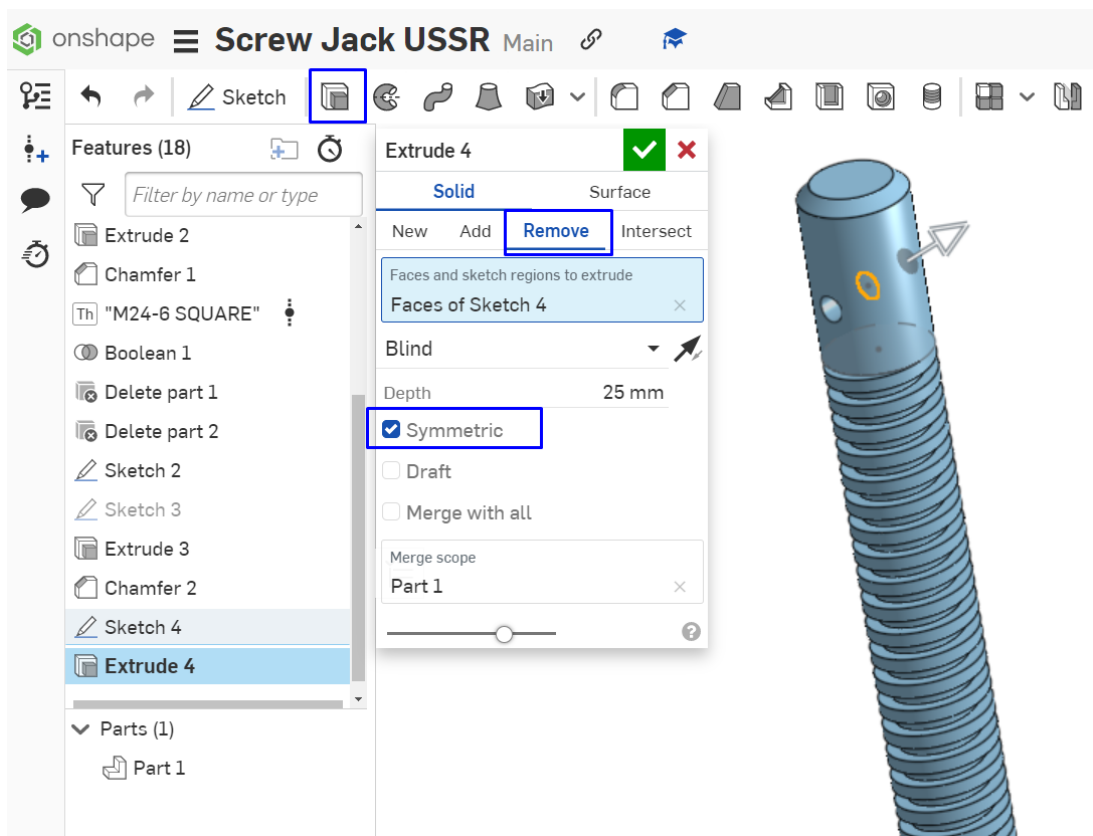


Рисунок 10. Створення отвору діаметром 6 мм.

## Створення гвинту використовуючи операцію обертання

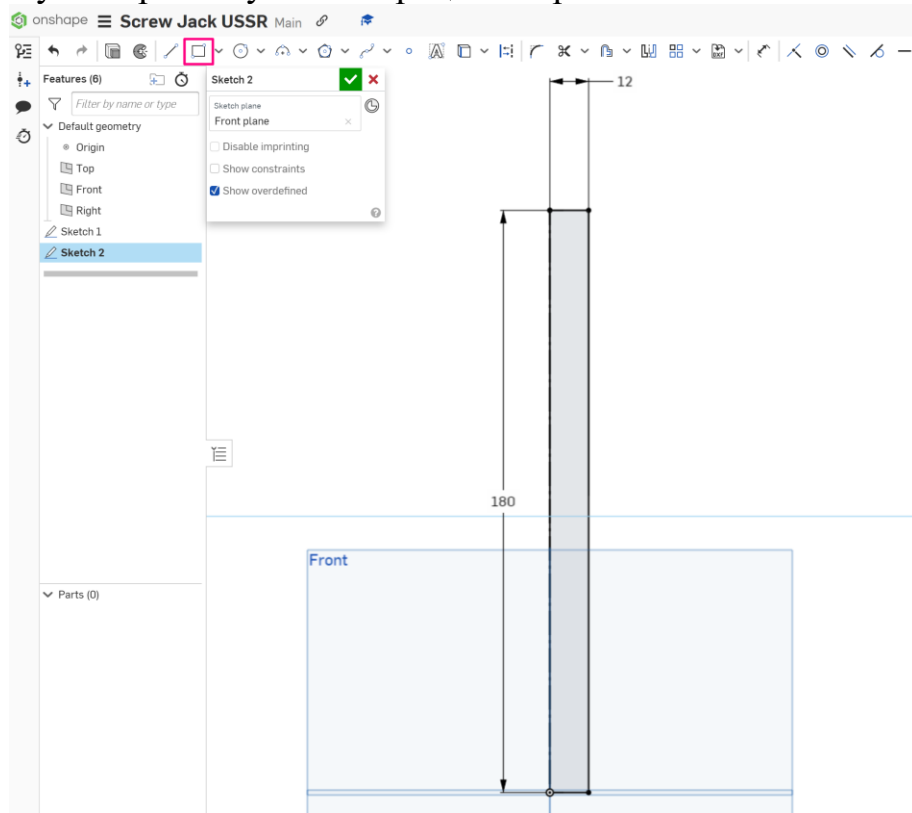


Рисунок 11. Ескіз тіла обертання.

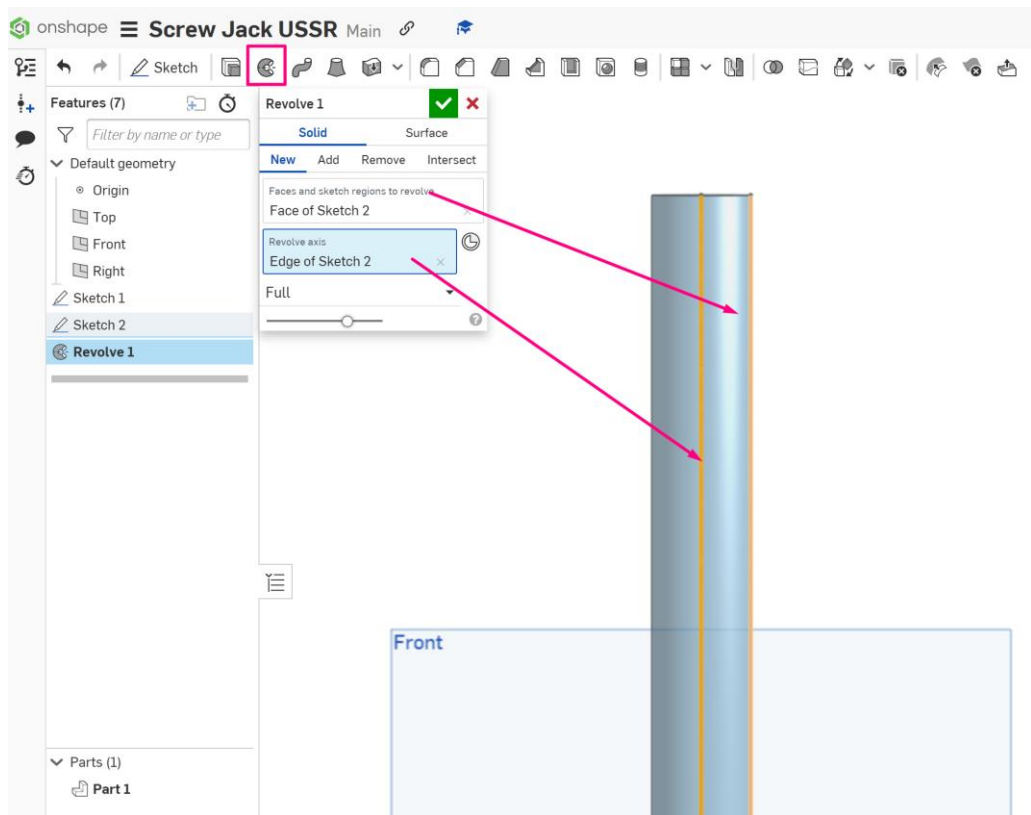


Рисунок 12. Формування тіла обертання.

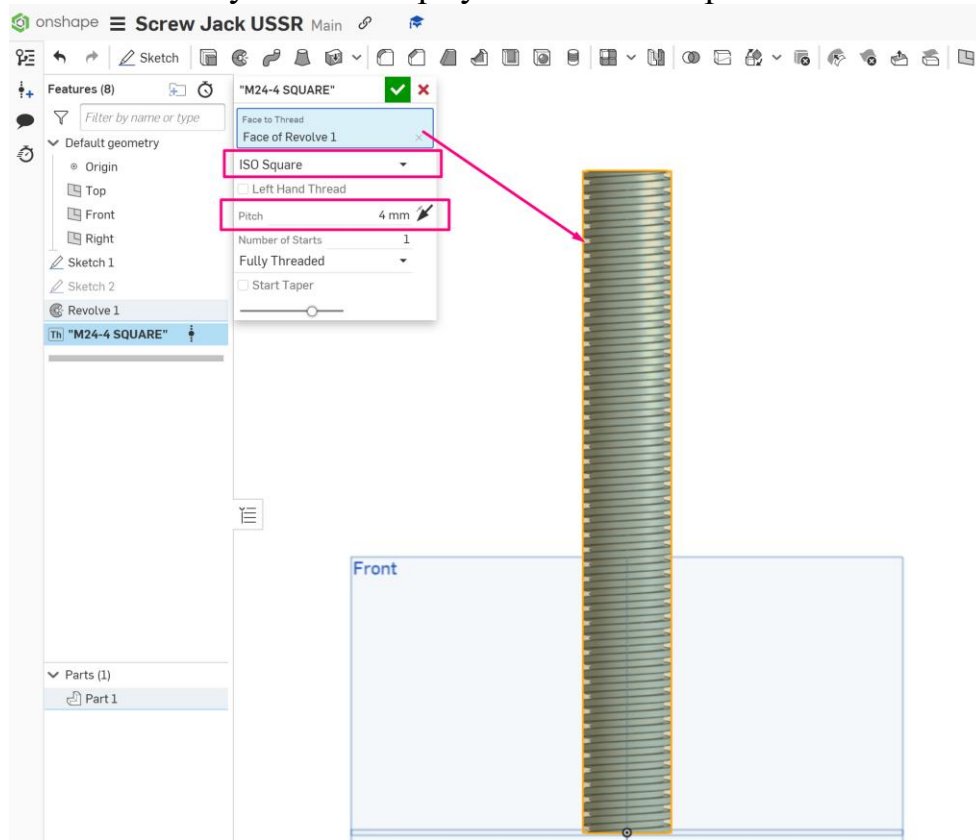


Рисунок 13. Створення різьблення

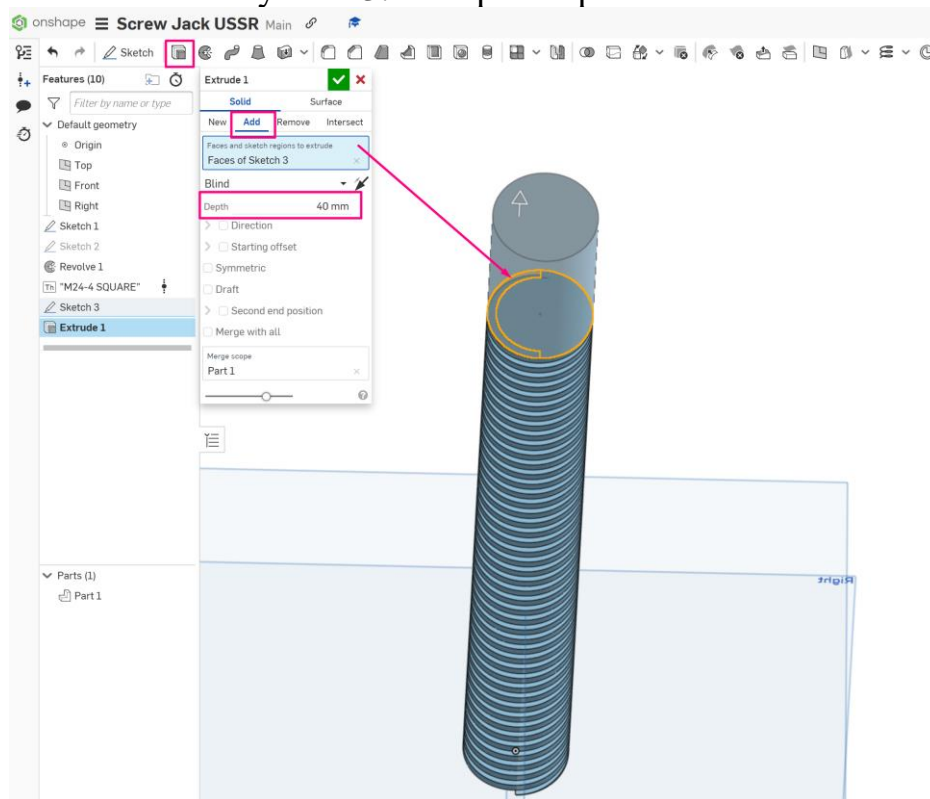


Рисунок 14. Видавлювання верхньої частини гвинта.

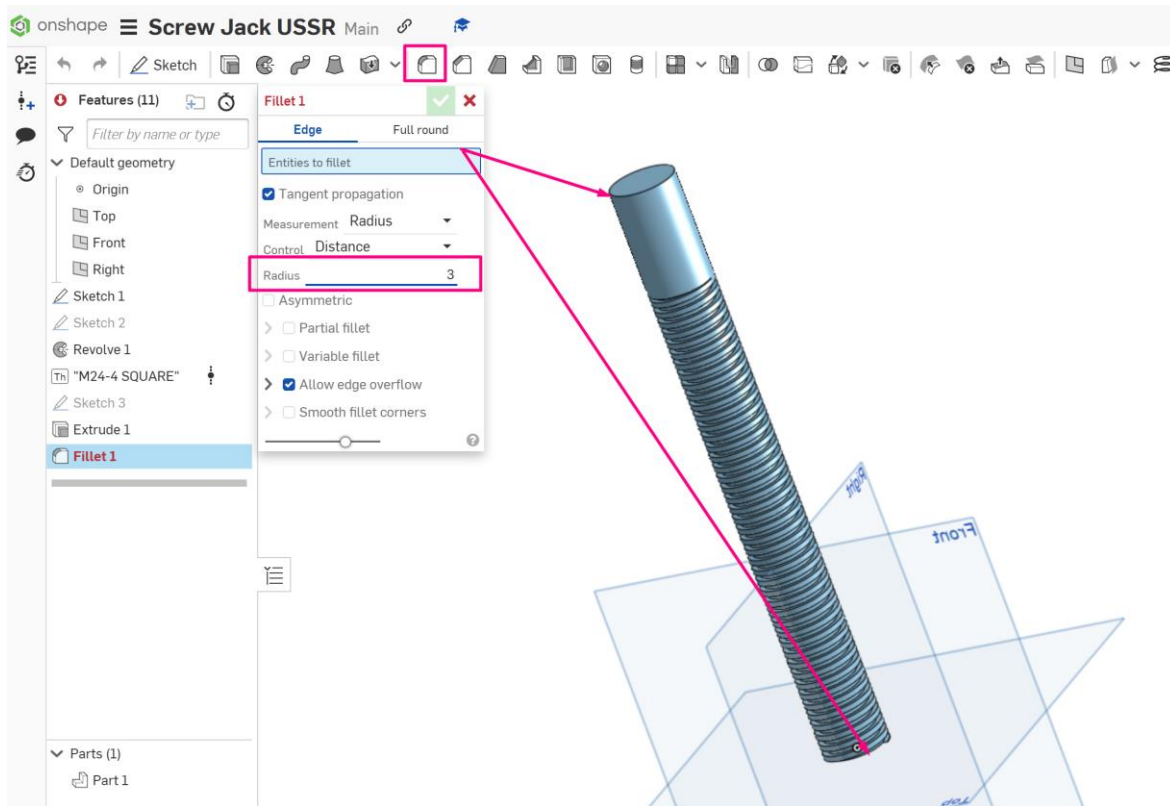


Рисунок 15. Зняття фасок 3 мм.

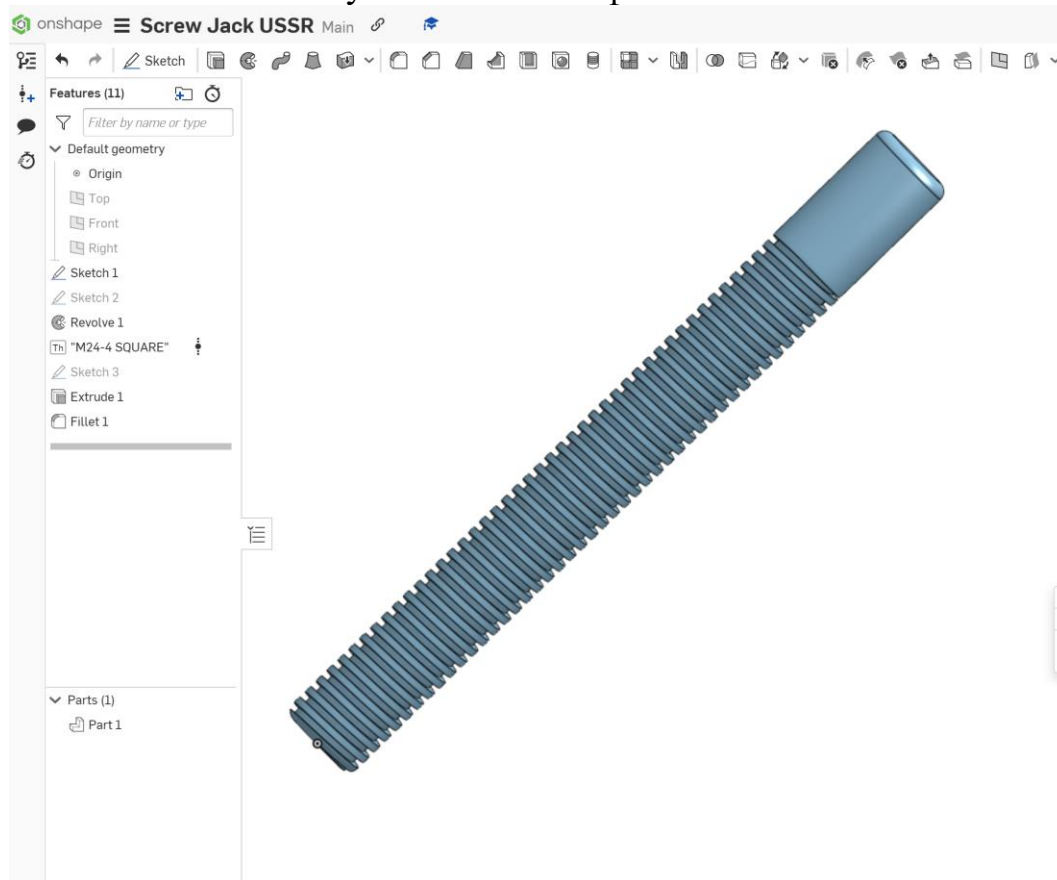


Рисунок 16. Гвинт зі знятими фасками.

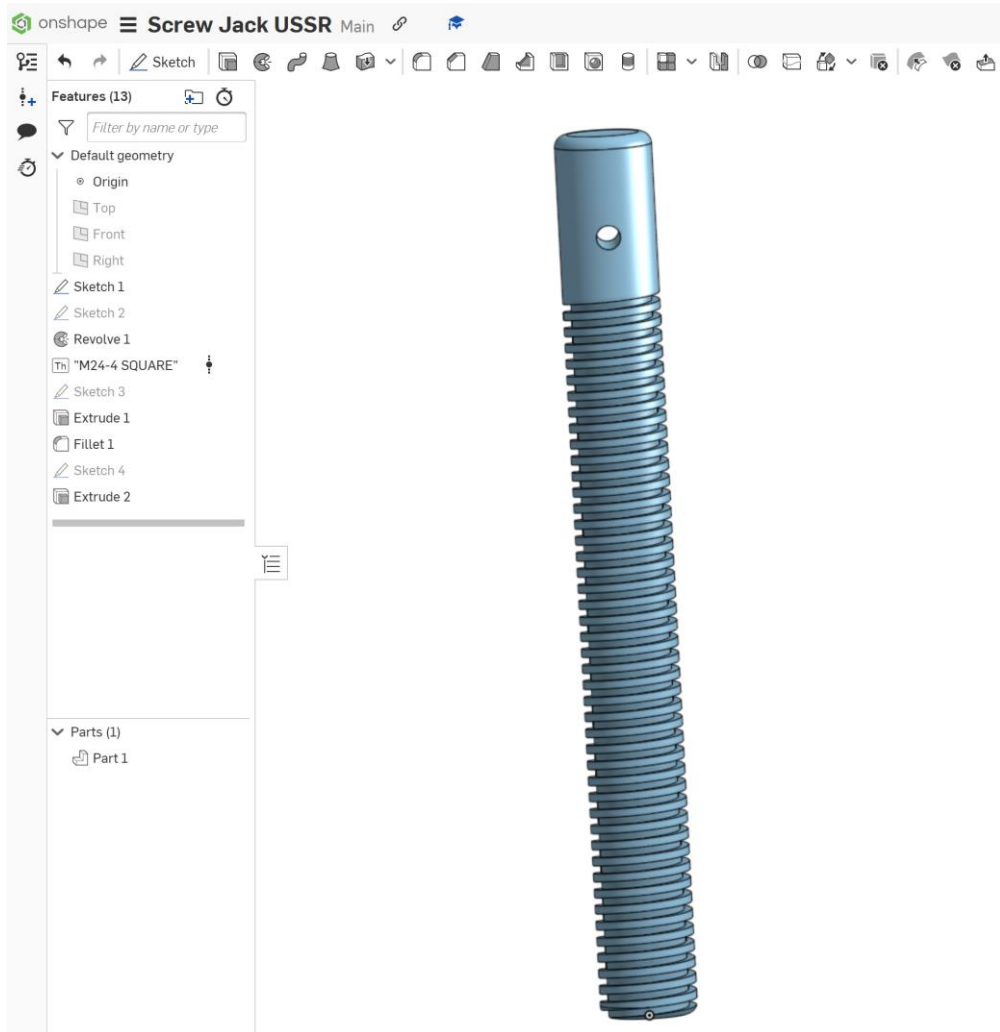


Рисунок 17. Готовий гвинт з упорним різьбленням діаметром 24 мм.

1.2 Гвинт з упорним різьбленням діаметром 38 мм.

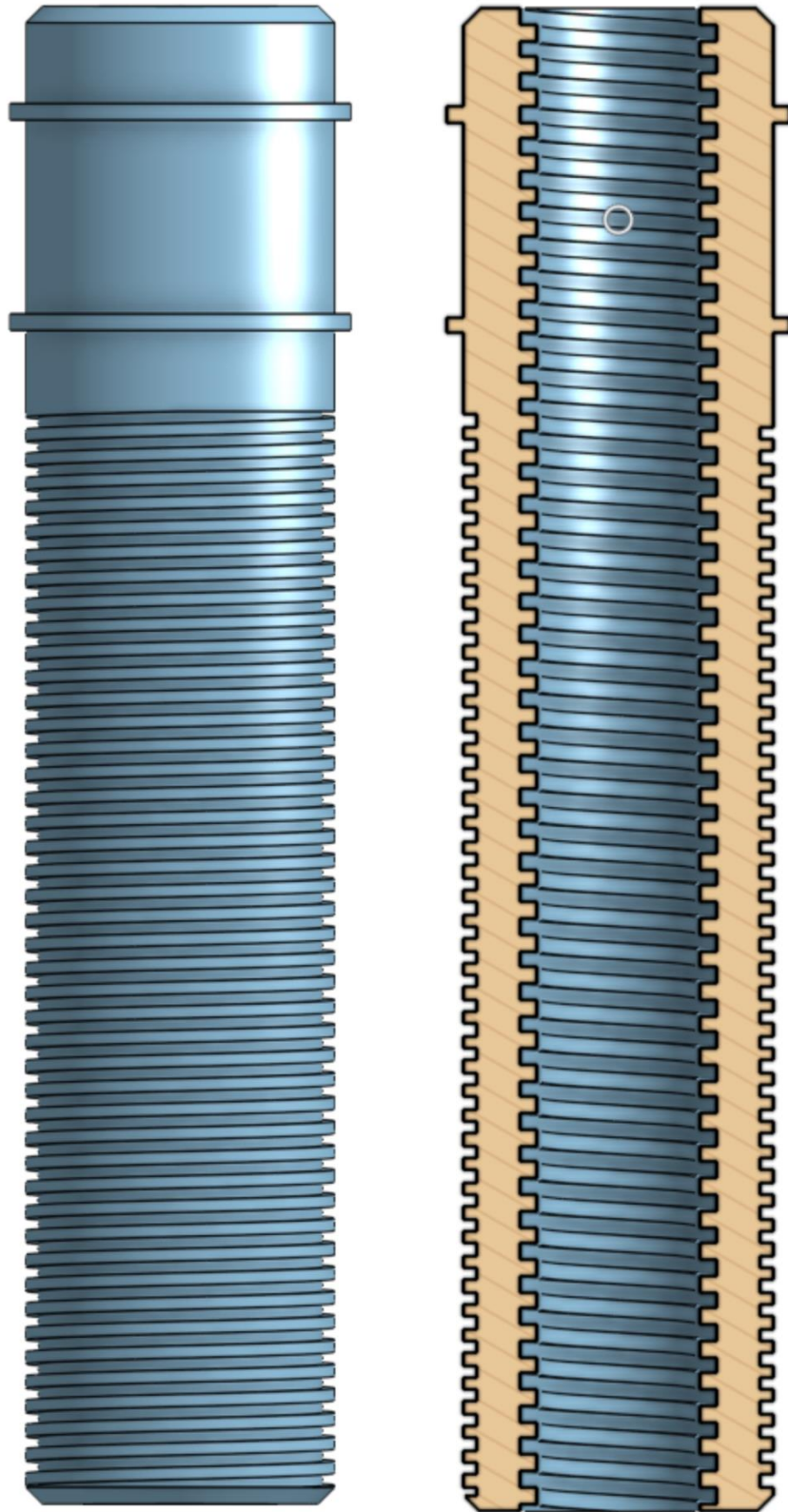


Рисунок 18. Гвинт з упорним різьбленням діаметром 38 мм

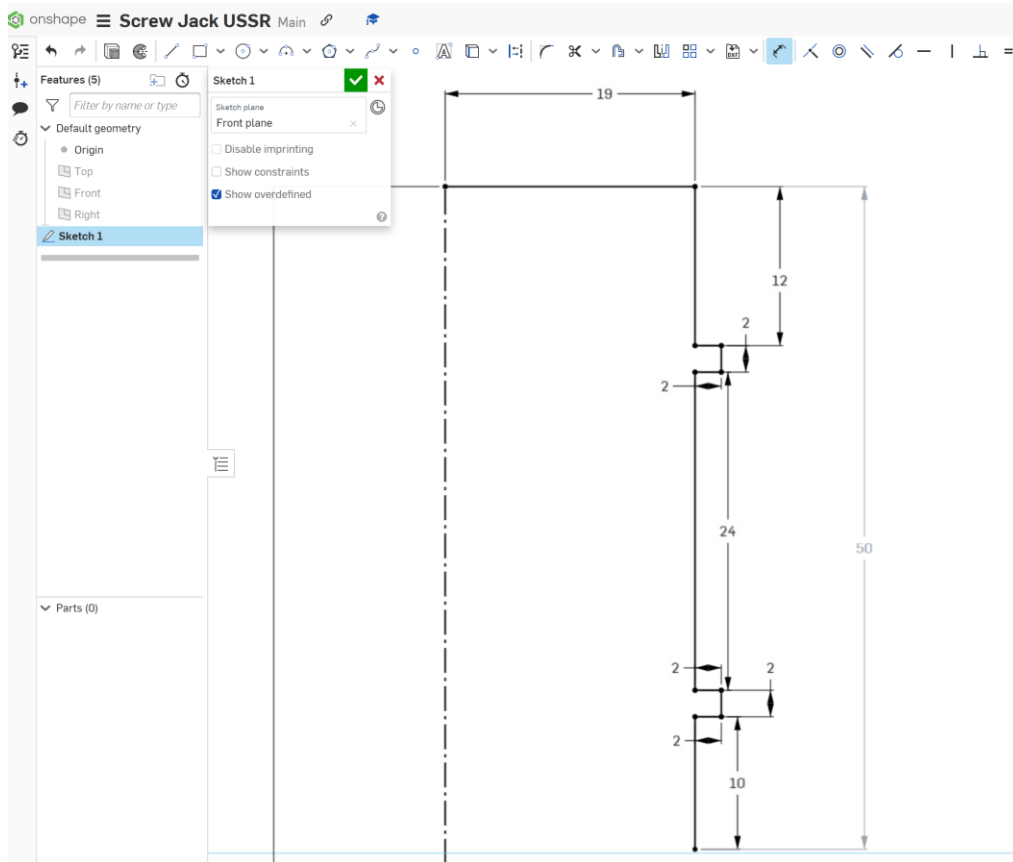


Рисунок 19. Ескіз верхньої частини гвинта з упорним різбленням діаметром 38 мм

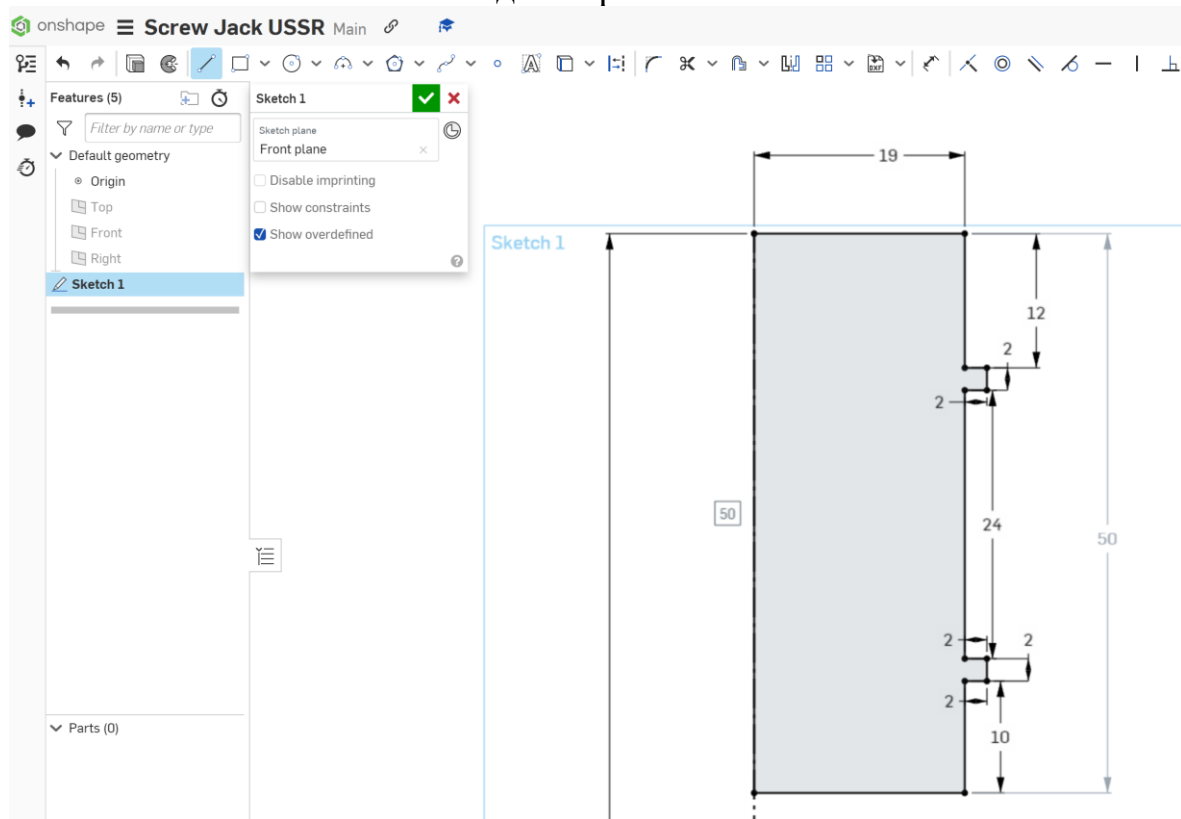


Рисунок 20 Готовий замкнутий ескіз для операції обертання

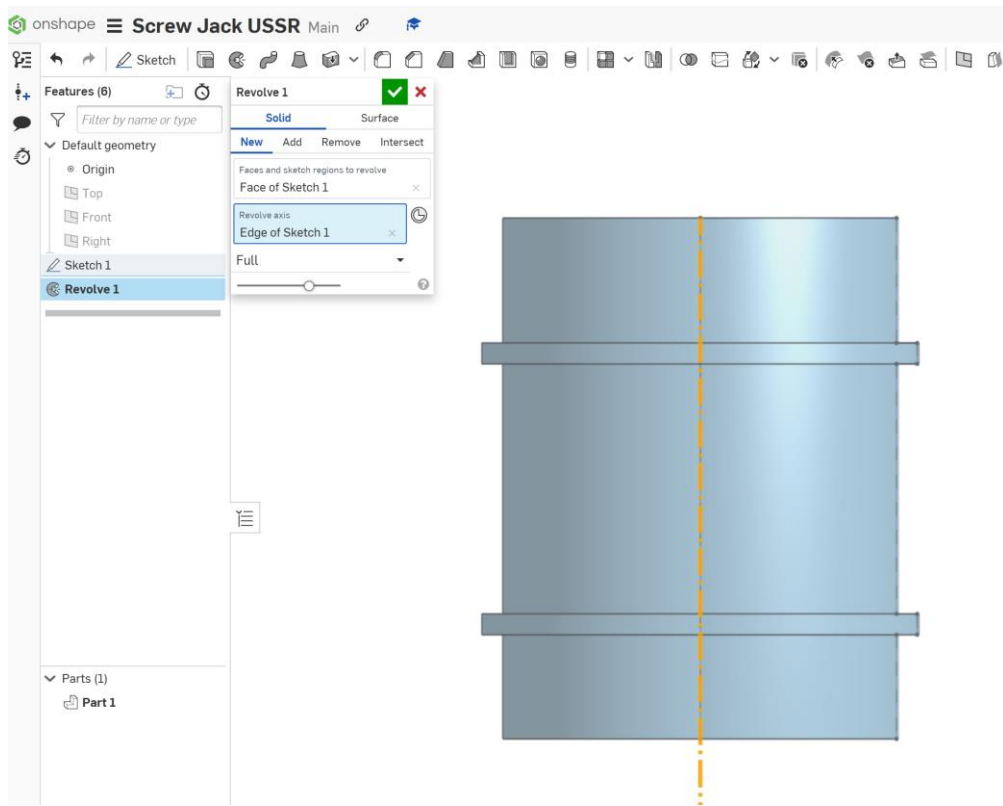


Рисунок21. Результат виконання операції Revolve

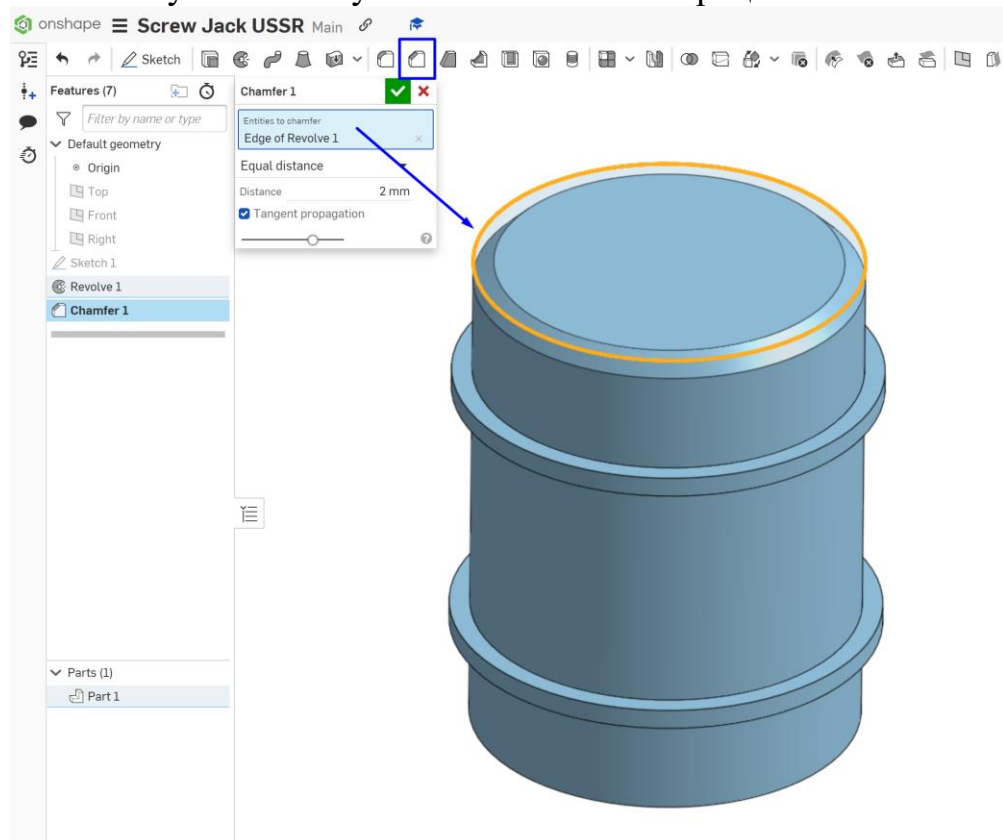


Рисунок22. Зняття фаски 2 мм з верхньої частини

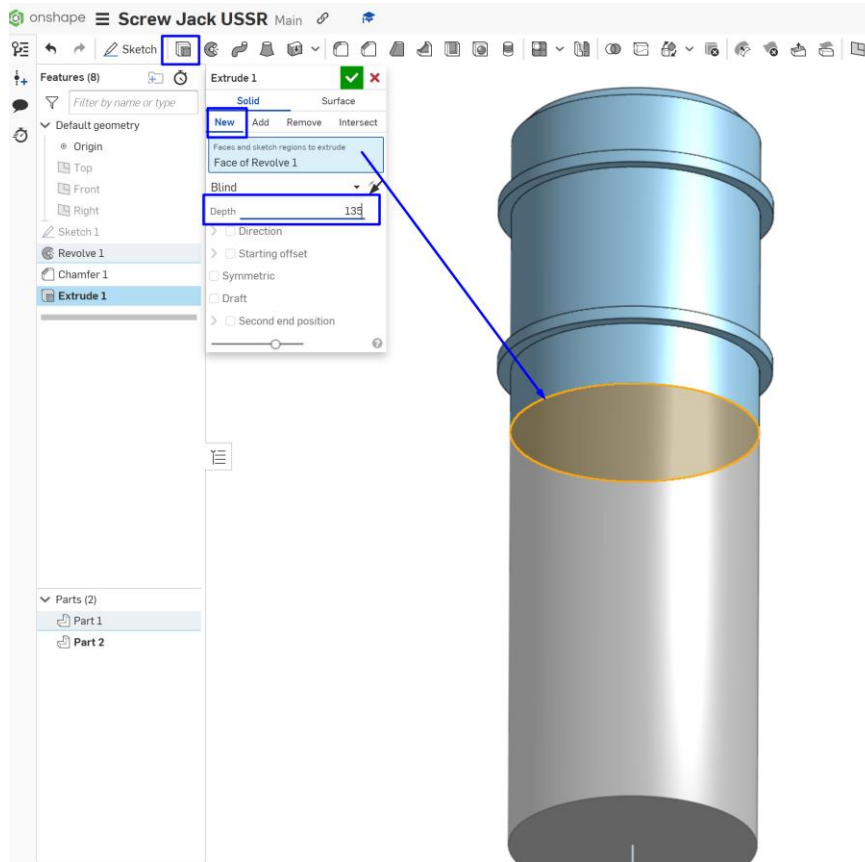


Рисунок 23. Операція видавлювання на 135 мм

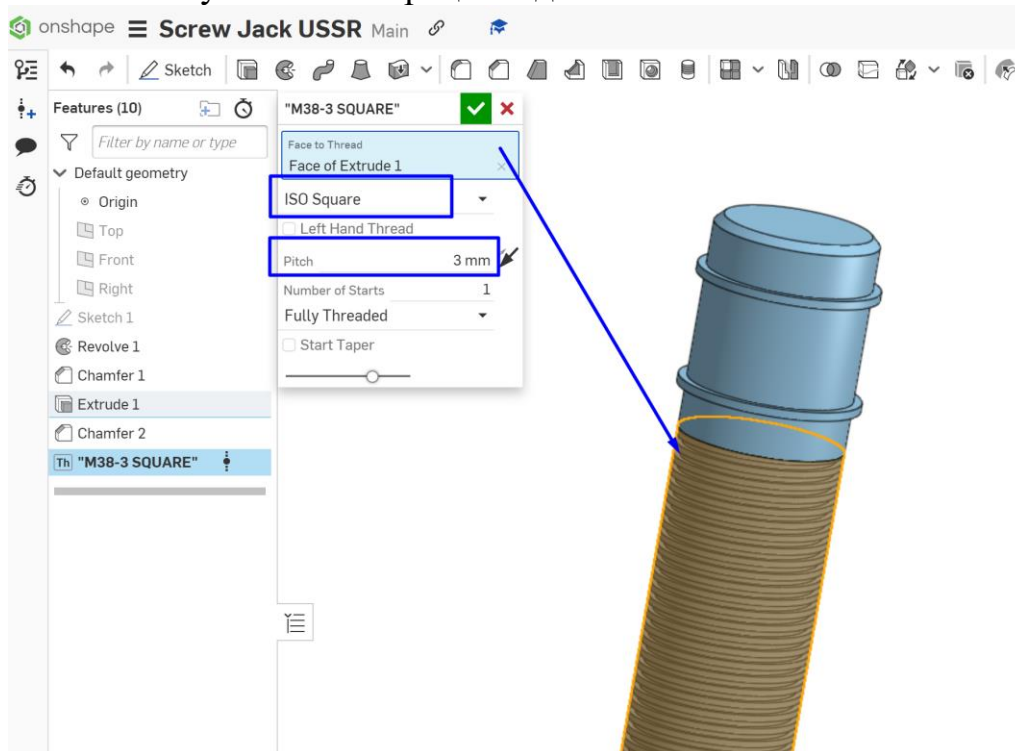


Рисунок 24. Створення упорної різьби ISO Square з кроком 3 мм

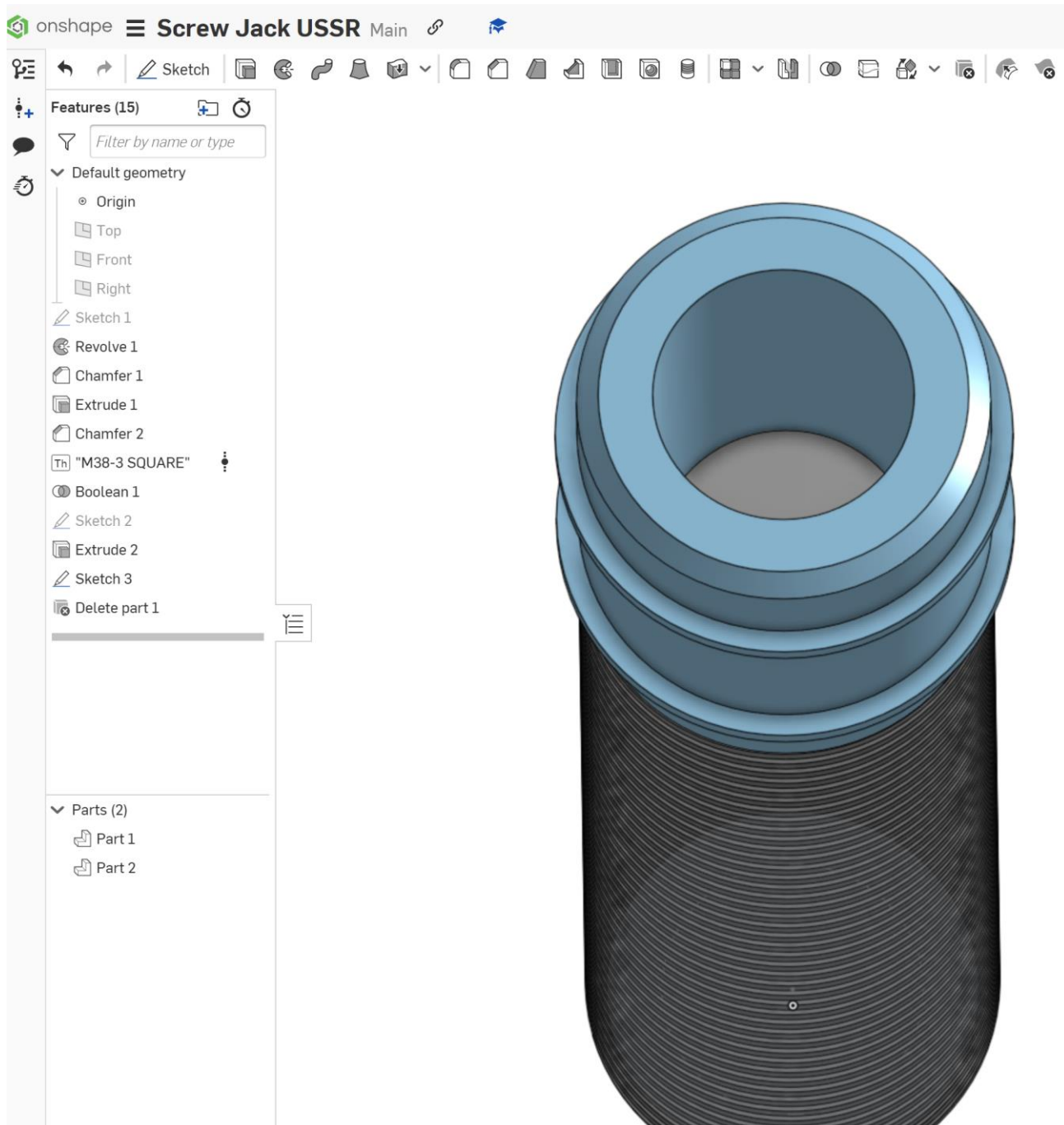


Рисунок 25 Створення отвору на боковій поверхні з нового ескізу для внутрішнього різьблення діаметром 24 мм

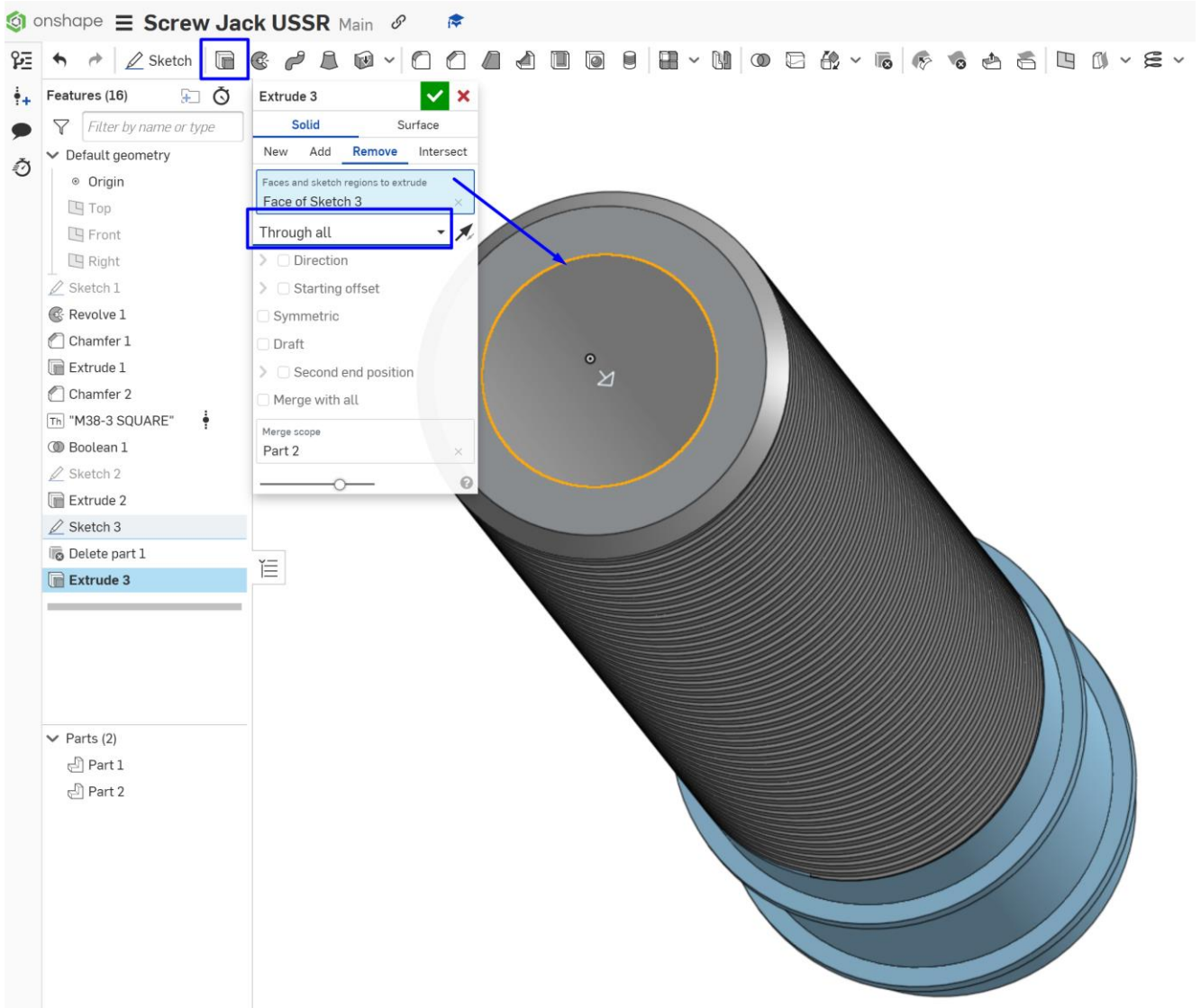


Рисунок 26 За допомогою операції видавити робимо наскрізний отвір діаметром 24 мм

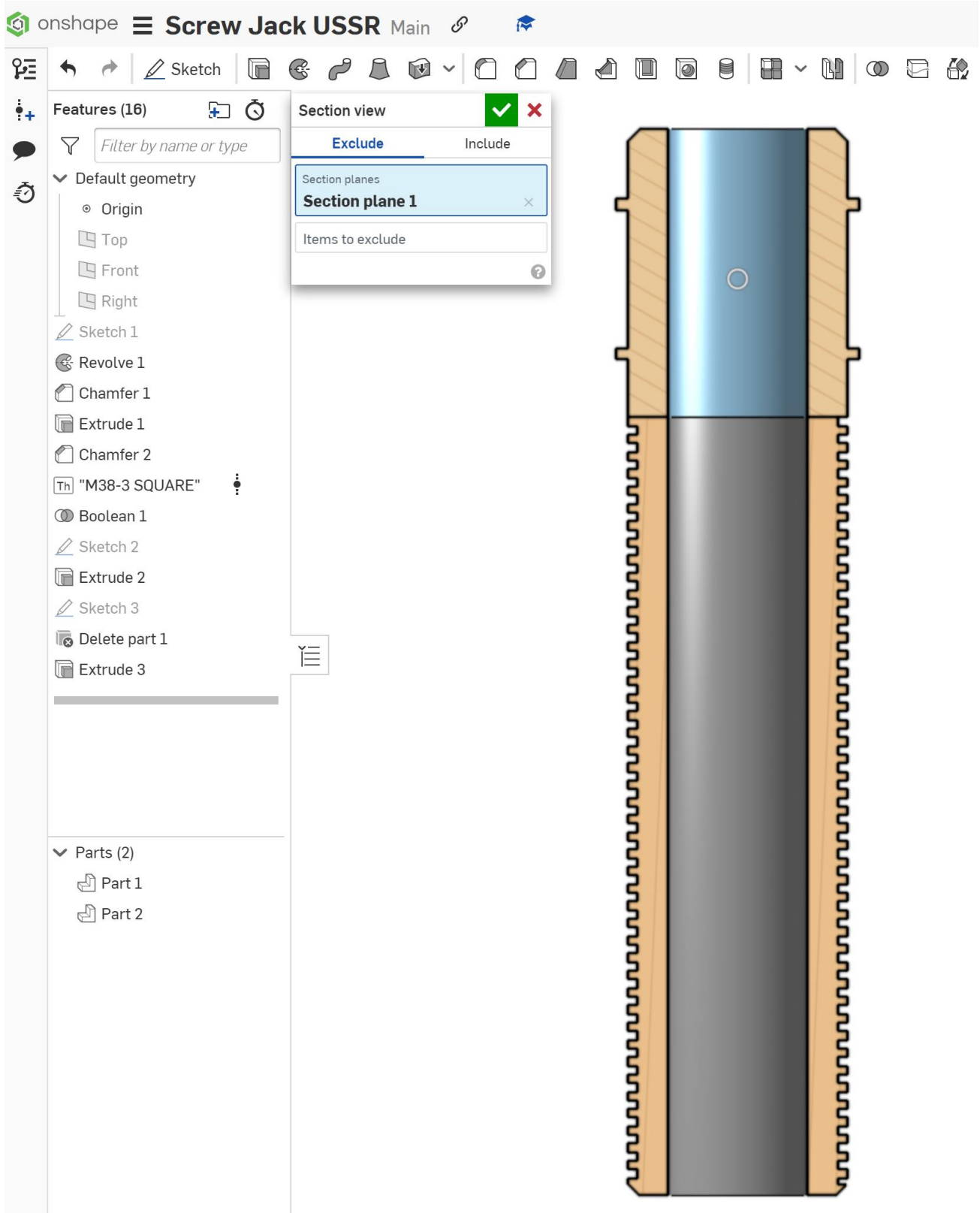


Рисунок 27. Результат операції видавлювання

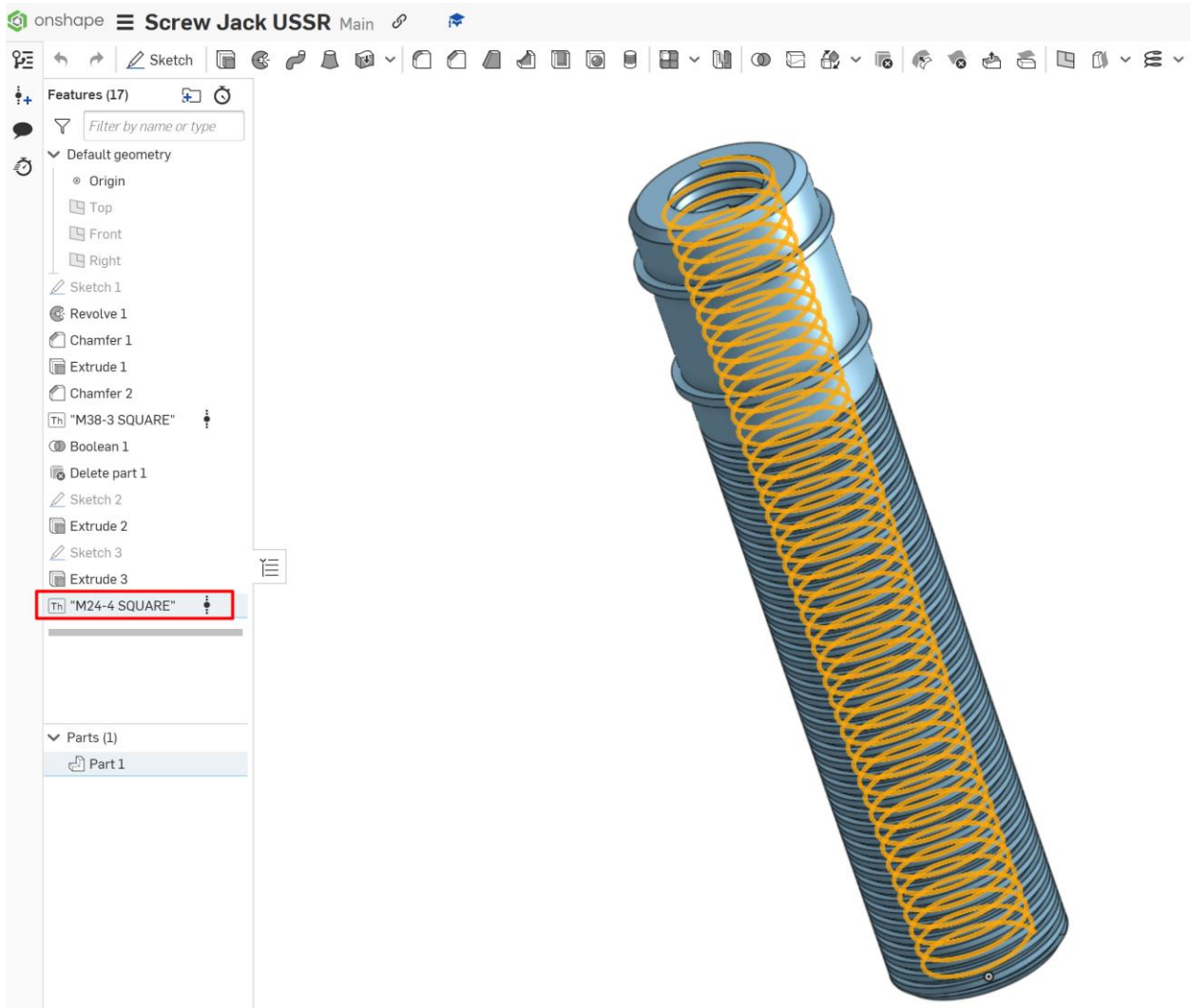


Рисунок 28. Створення внутрішньої упорної різьби ISO Square з кроком 4 мм

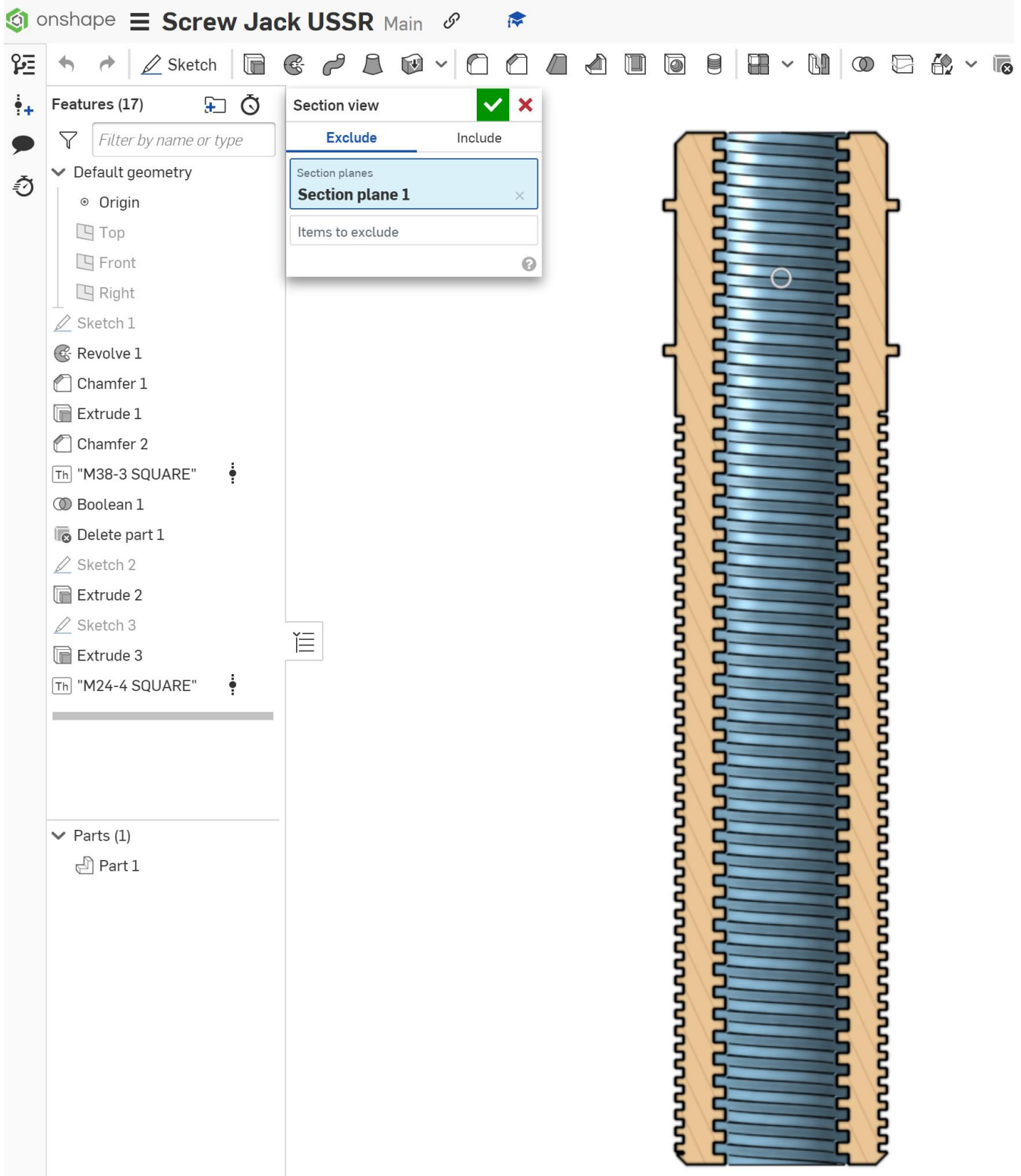


Рисунок 29. Результат створення внутрішнього упорного різьблення ISO Square з кроком 4 мм

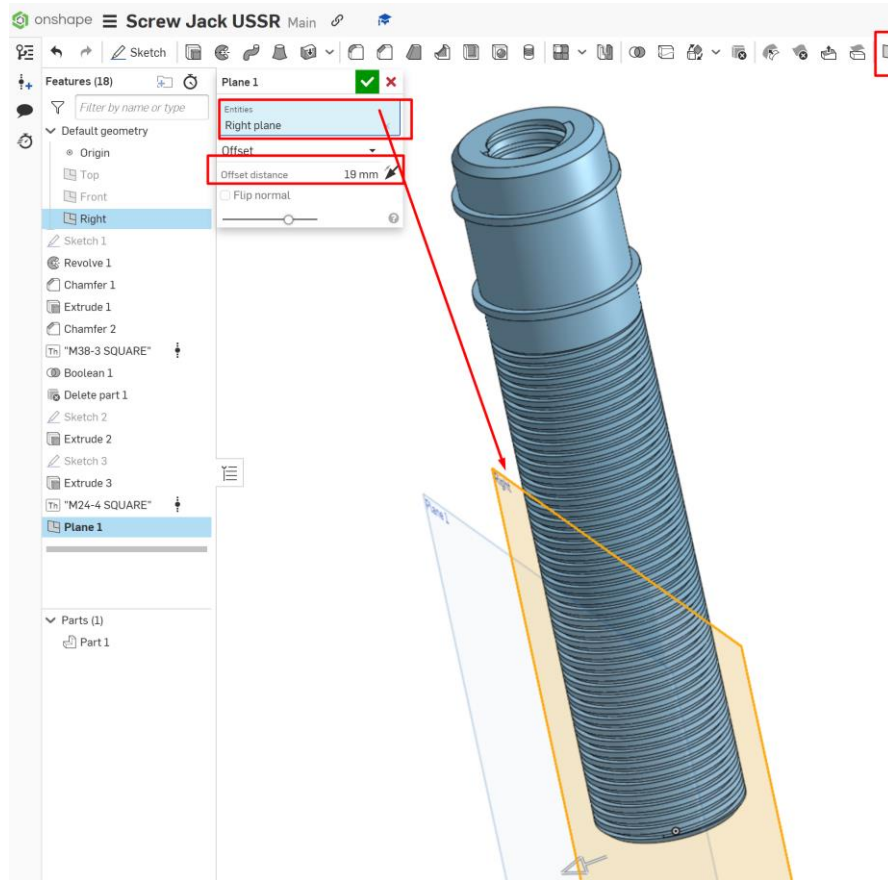


Рисунок 30. Створення додаткової площини на відстані 19 мм от центру

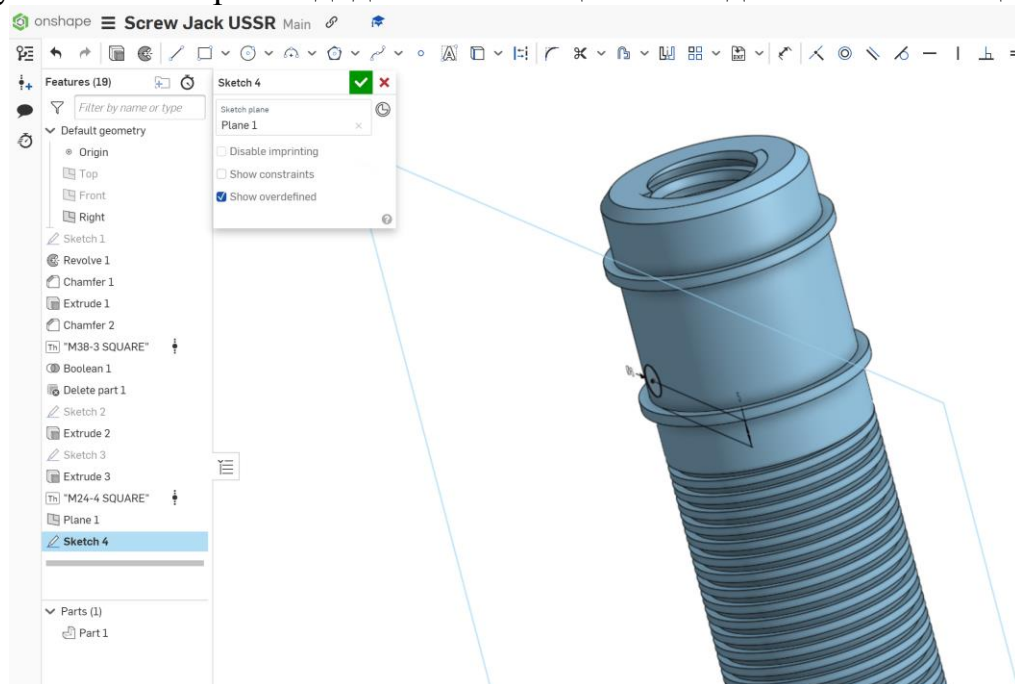


Рисунок 31 Створення ескізу– коло діаметром 6 мм

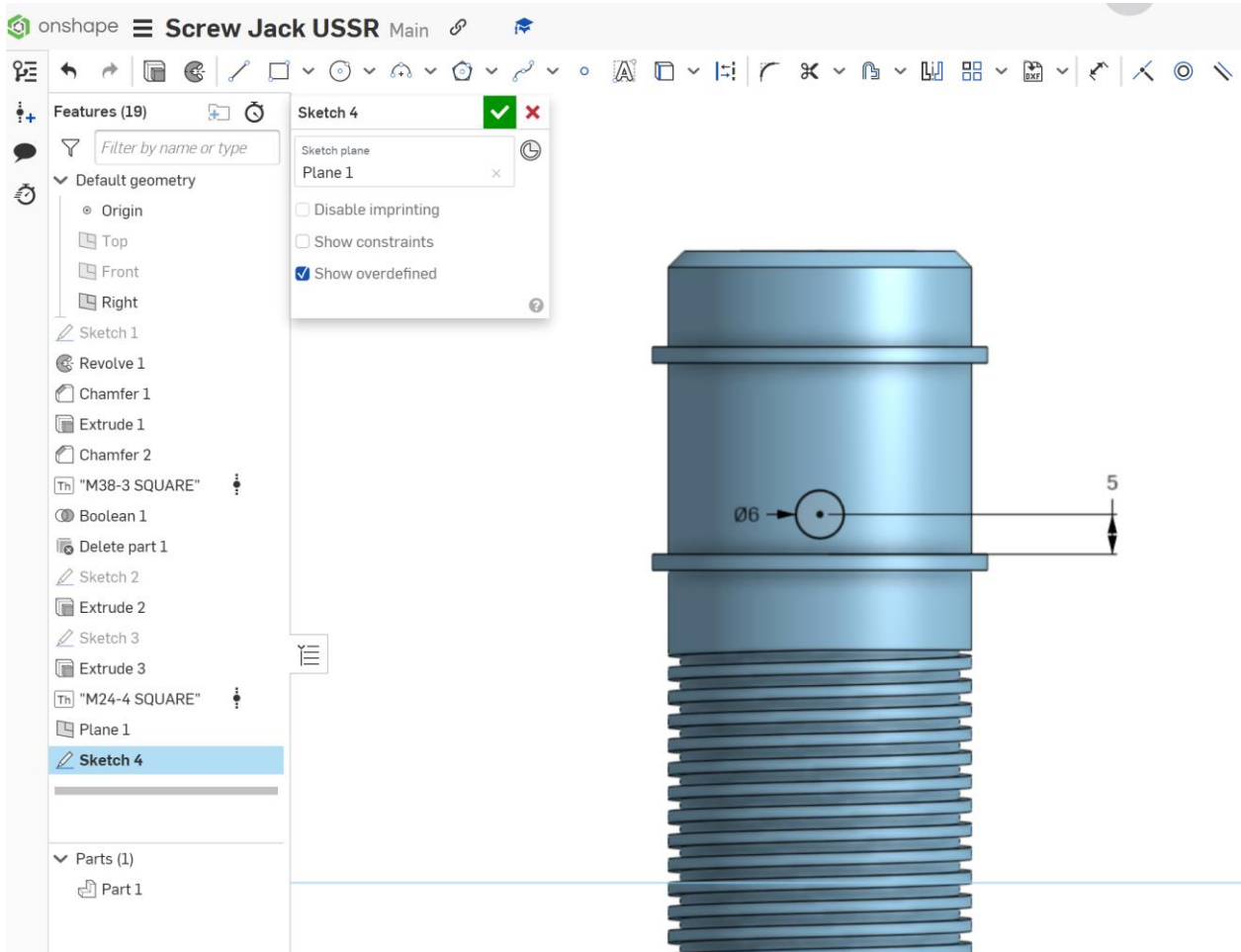


Рисунок 32. Розміри для побудови ескізу

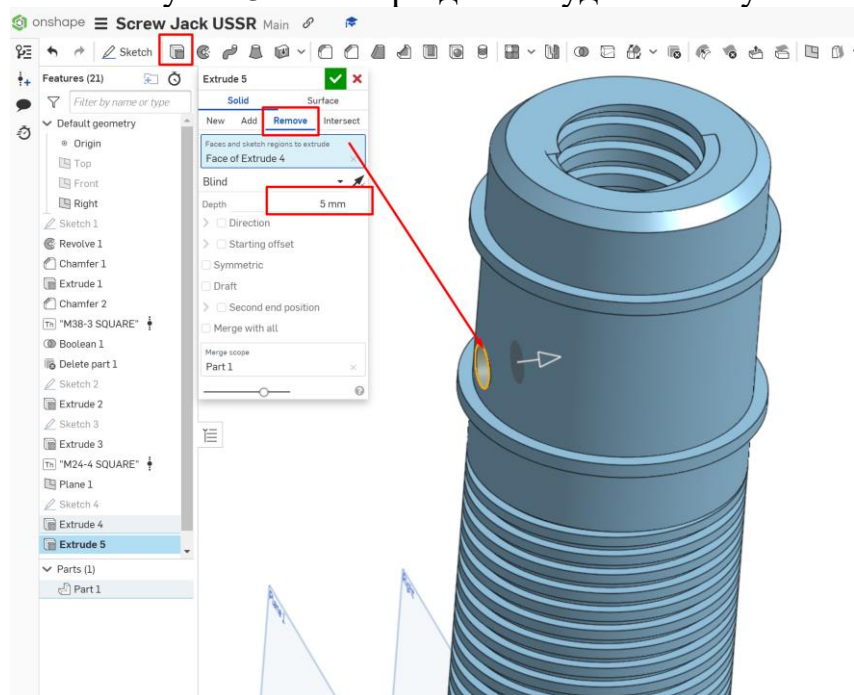


Рисунок 33. Використовуючи операцію видавлювання формуюмо отвір під шпонку

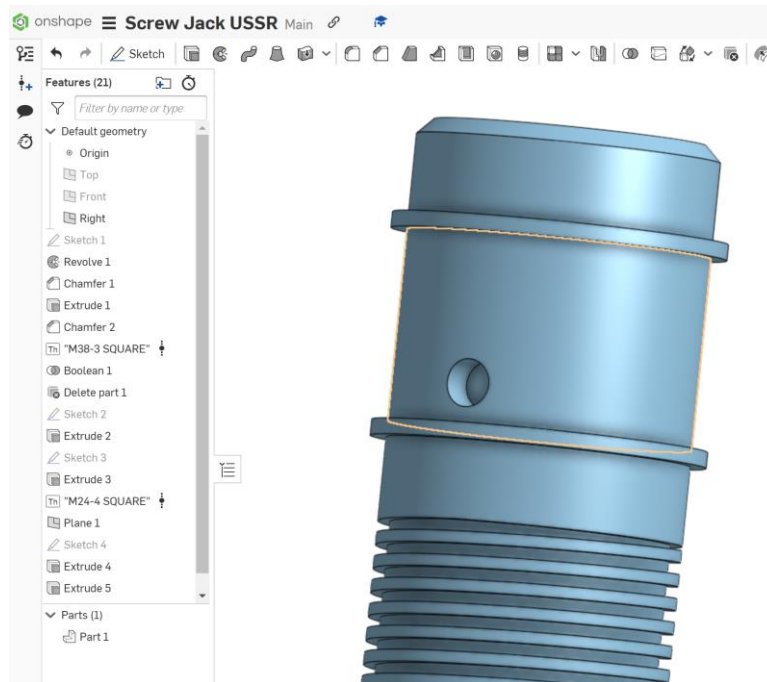


Рисунок34. Готовий отвір під шпонку

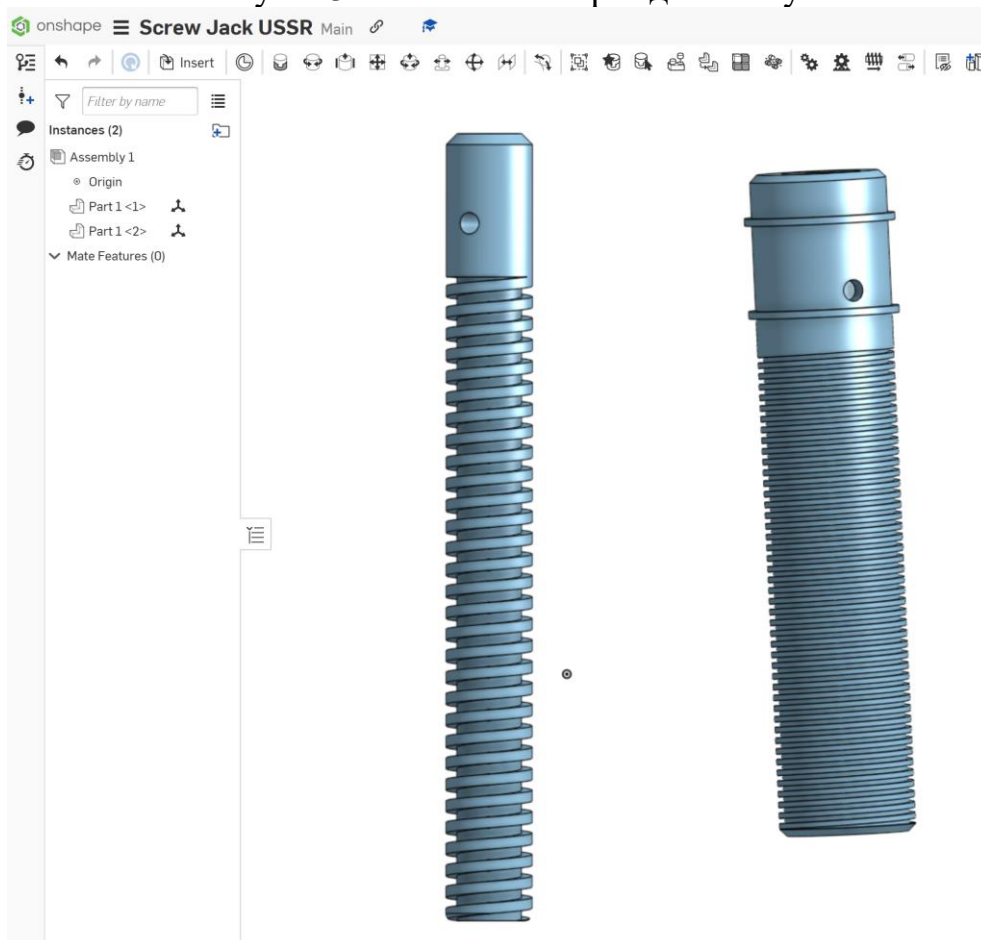


Рисунок 35 Гвинти з упорним різьбленням діаметром 24 і 32 мм

## Практична робота № 3

### ПОБУДОВА ДОПОМІЖНИХ ДЕТАЛЕЙ (ВАНТАЖНИЙ ПРИСТРІЙ, ХРАПОВЕ КОЛЕСО)

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у хмарному програмному забезпеченні Onshape.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведені 3 посилання на відео з мого YouTube каналу, перше посилання – це методичне пояснення як виконуються робота. Друге посилання – я безпосередню у програмі Onshape виконую практичну роботу. Третє посилання– я виконую практичну роботу без пояснень. В залежності від вашої підготовки слід обирати необхідне відео. Також в текстовій частині роботи, надані пояснення та послідовність виконання роботи.

Відео–курс з ОАПМ Методика побудови вантажного пристрою та храпового колеса <a href="https://youtu.be/gdjhiLgzUBE">https://youtu.be/gdjhiLgzUBE</a>
Відео–курс з ОАПМ Побудови вантажного пристрою та храпового колеса в програмі Onshape <a href="https://youtu.be/O1L7h8NwtAU">https://youtu.be/O1L7h8NwtAU</a>
Відео–курс з ОАПМ Побудова вантажного пристрою та храпового колеса в програмі Onshape (Music) <a href="https://youtu.be/ouulrLQ5jZE">https://youtu.be/ouulrLQ5jZE</a>

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з конструктивними особливостями деталі.

Третя робота присвячена побудові вантажного пристарію (рис.1 ) домкрату, та храпового колеса.

1. Побудова допоміжних деталей
- 1.1 Вантажний пристрій

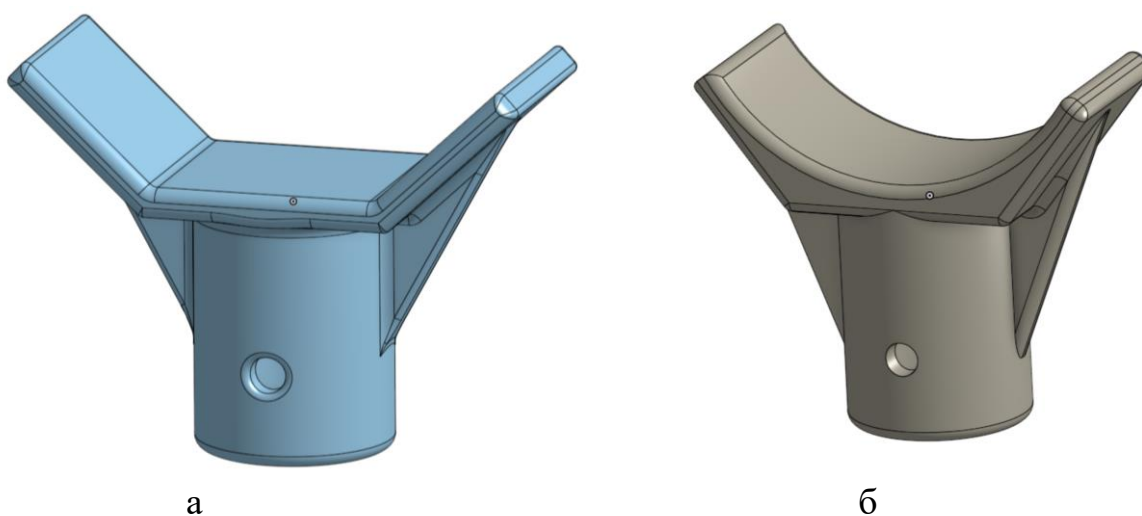


Рис.1. Вантажний пристрій

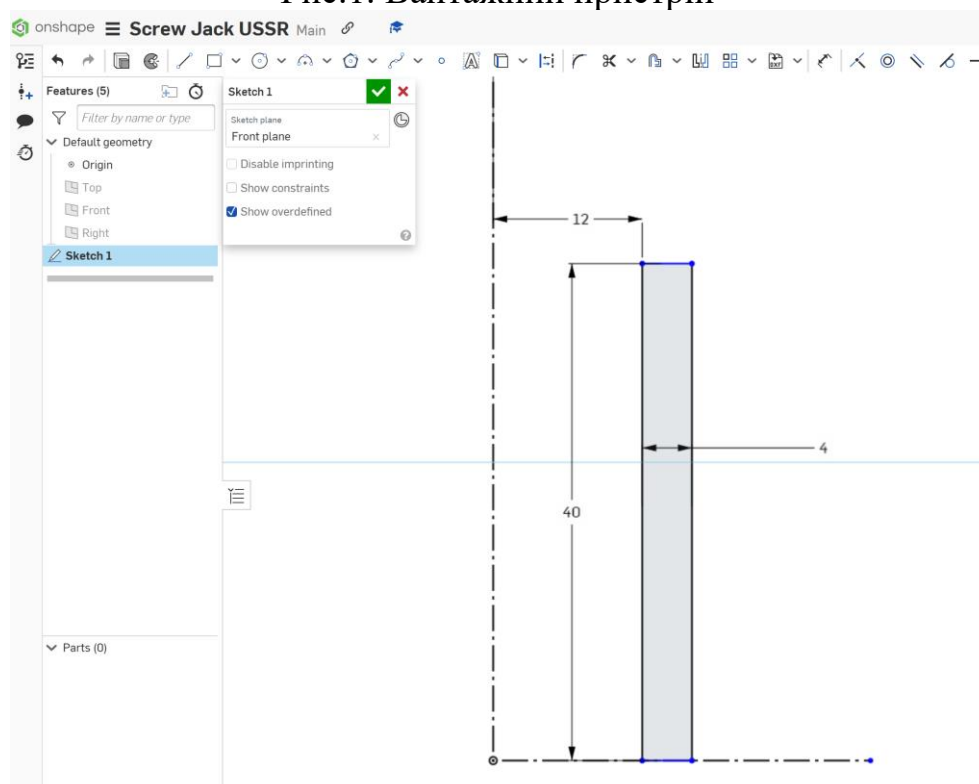


Рис. 2. Побудова ескізу

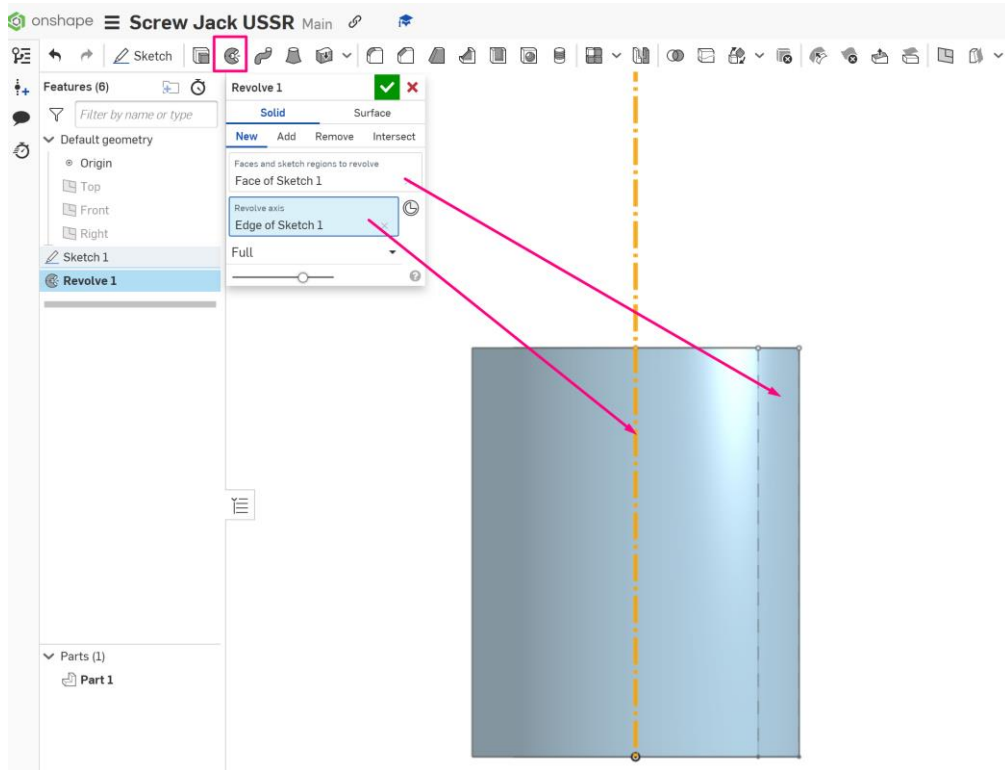


Рис. 3. Результат операції обертання

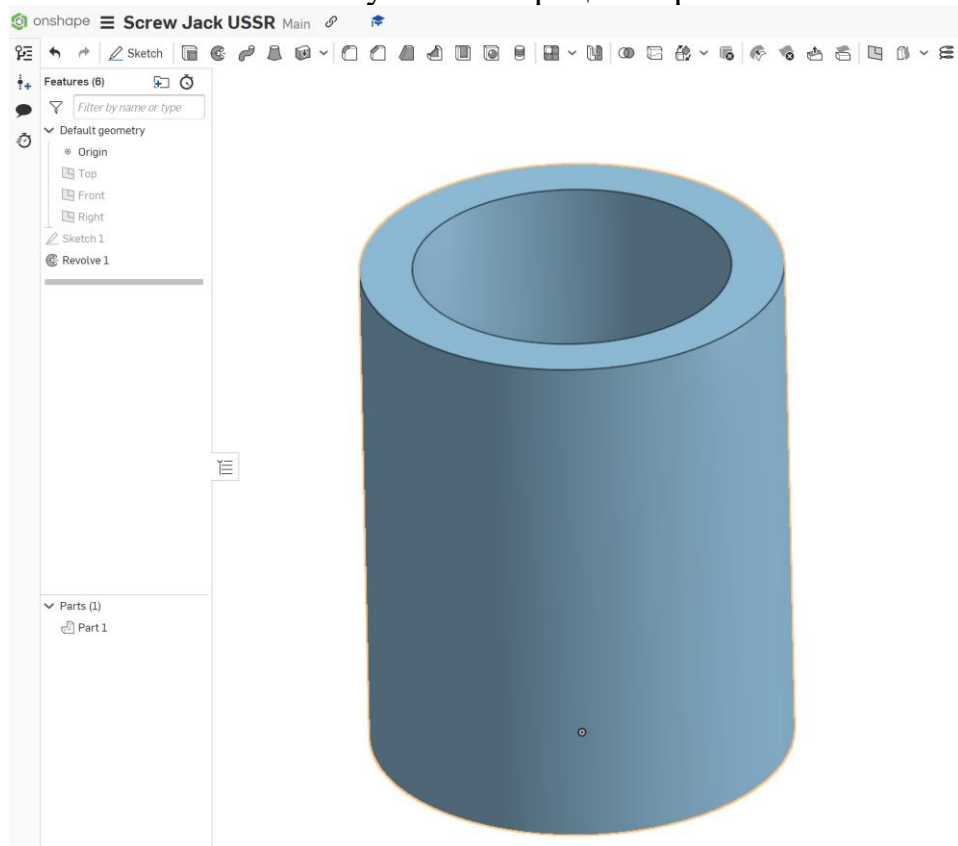


Рис. . 4 Основа деталі

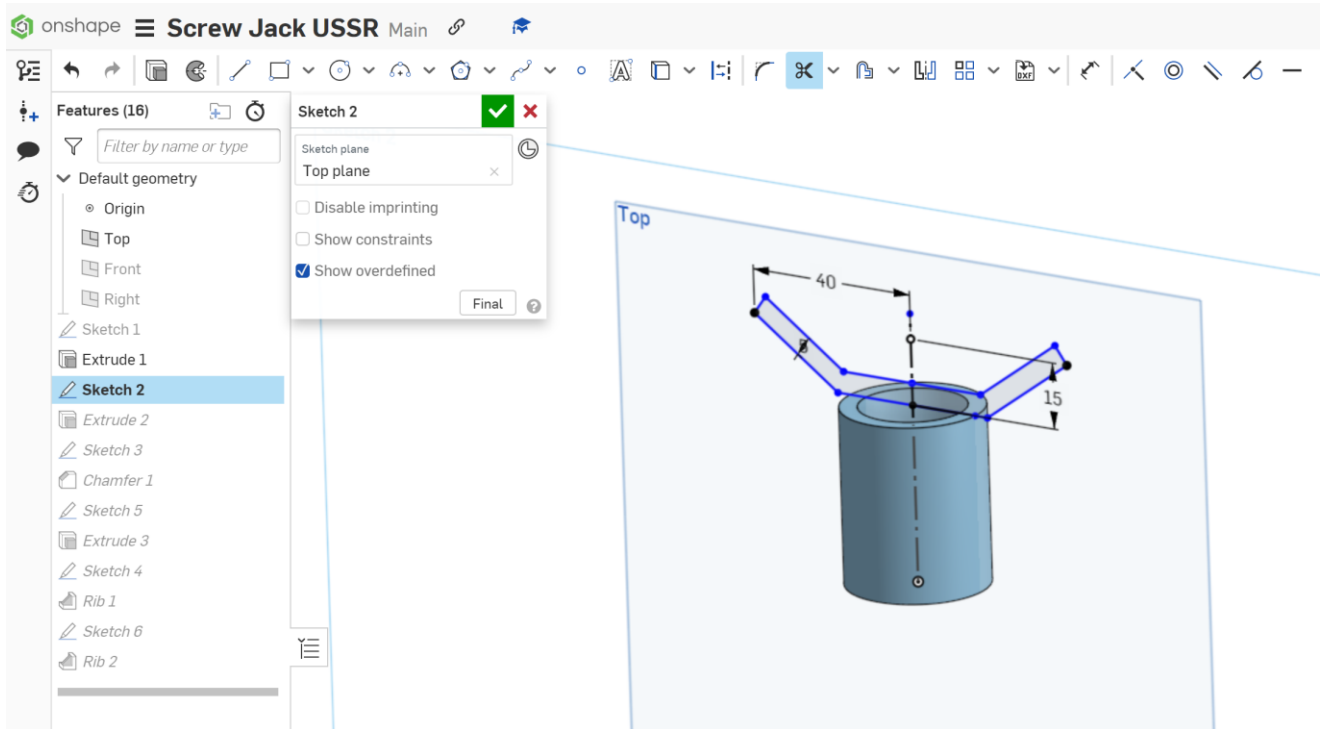


Рис.5. Створення нового ескізу на виділеній поверхні

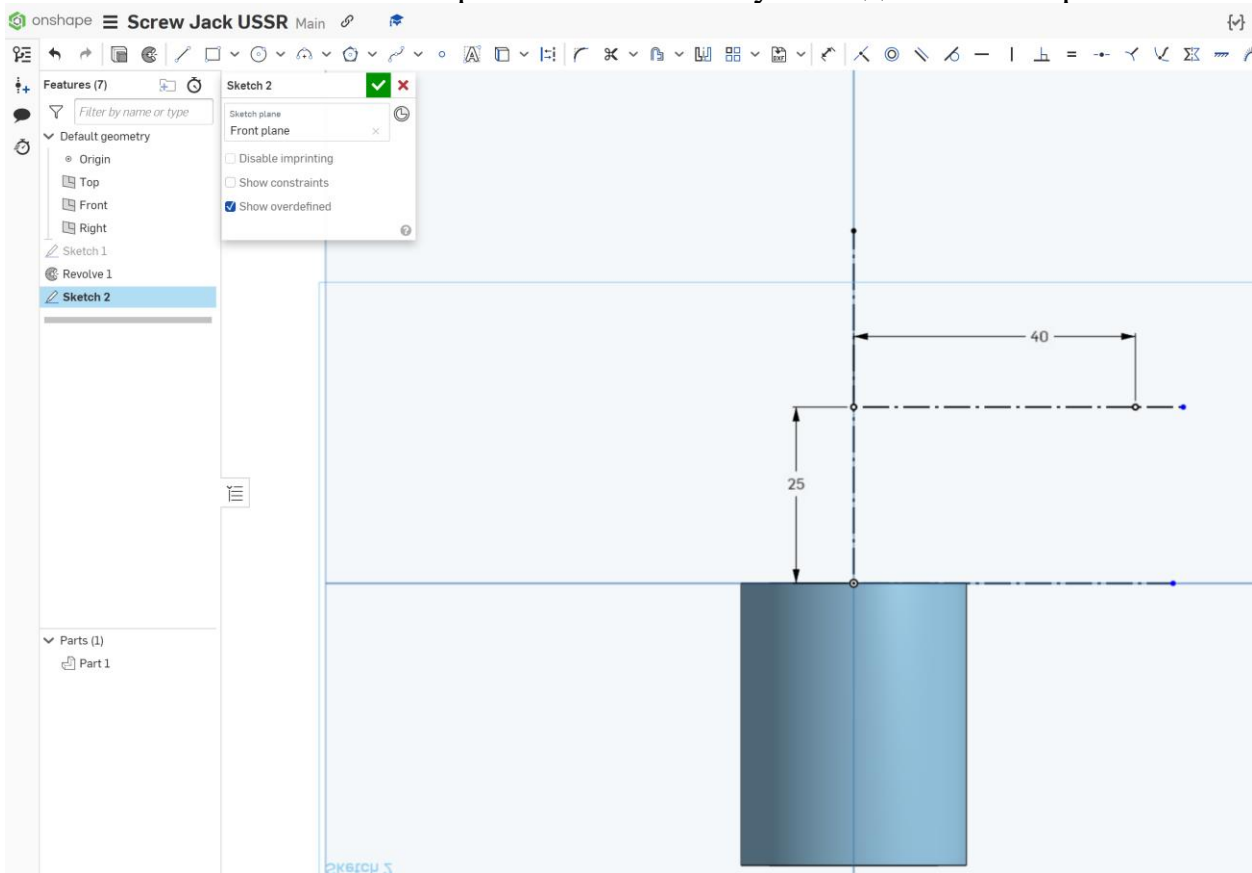


Рис.6 Формування контуру деталі

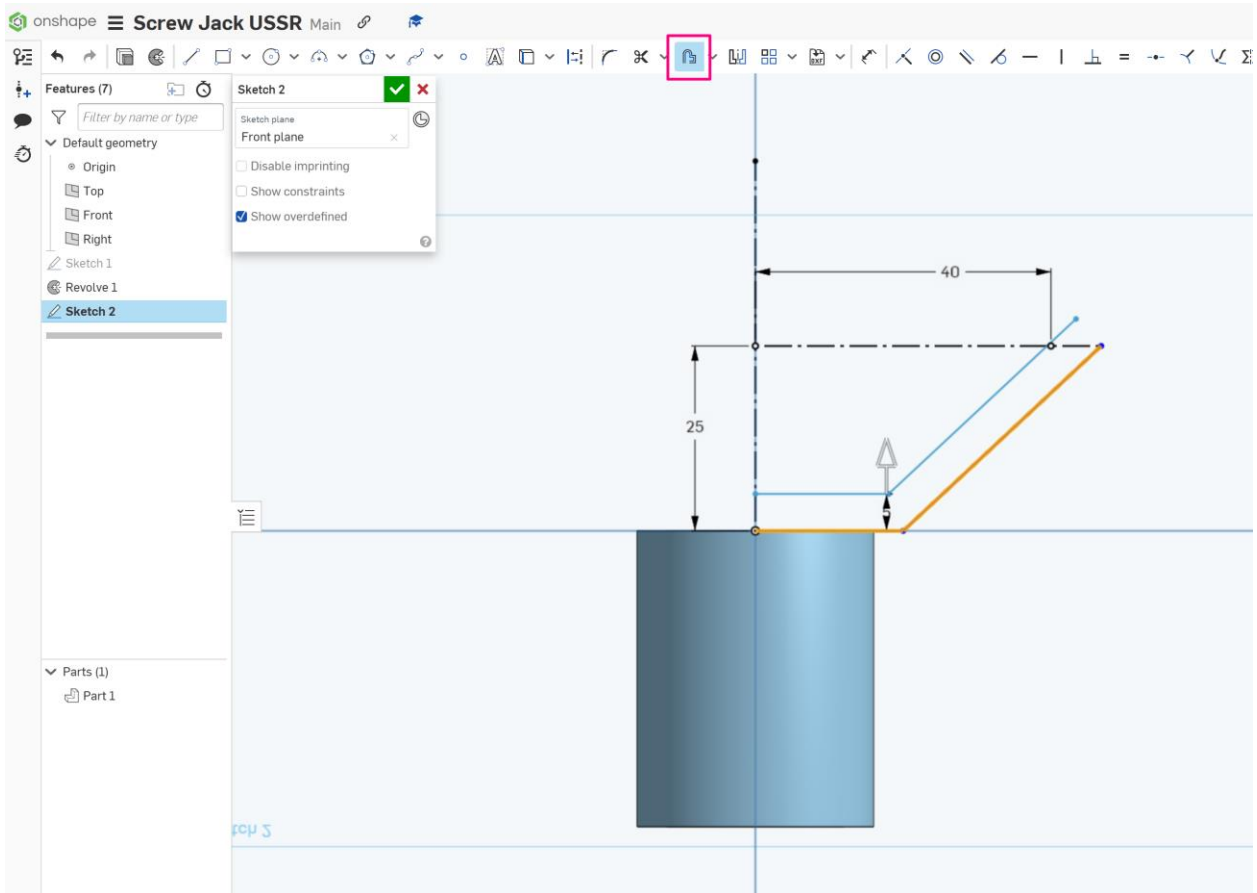


Рис. 7. Габаритні розміри пристрою



Рис. 8 Міст автомобіля УАЗ

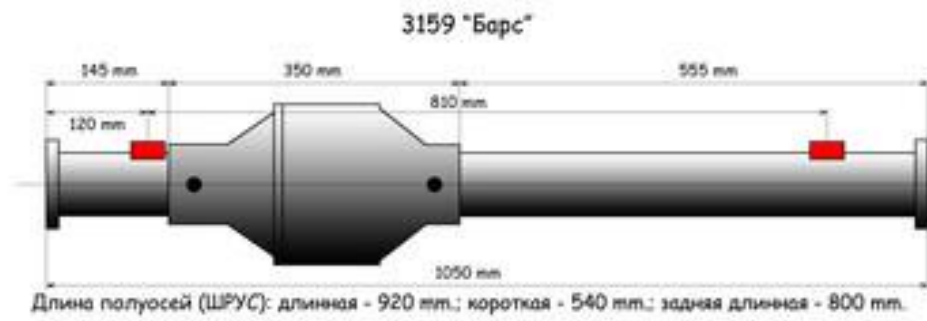
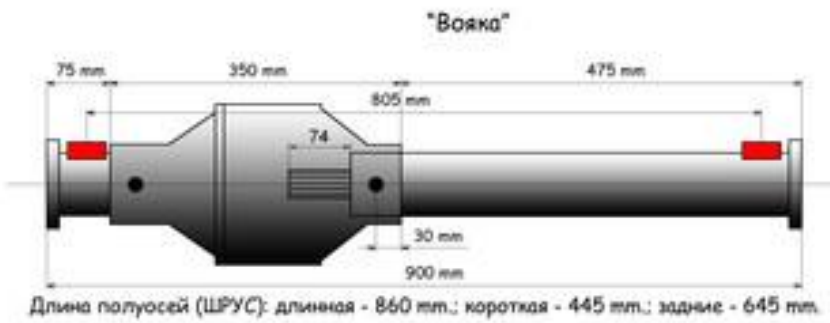
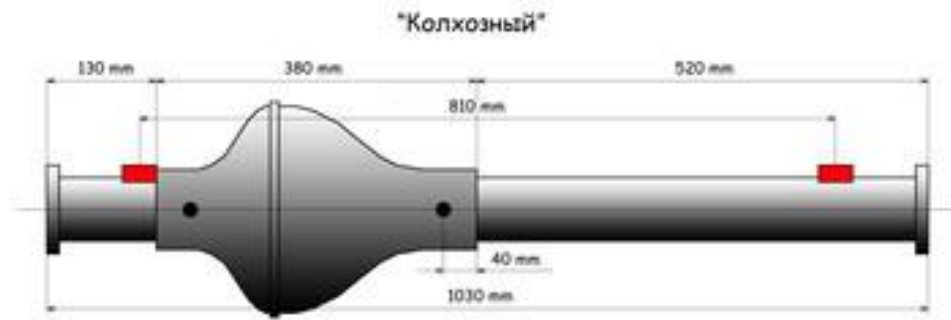


Рис. 9 Різновиди виконання мостів автомобіля УАЗ

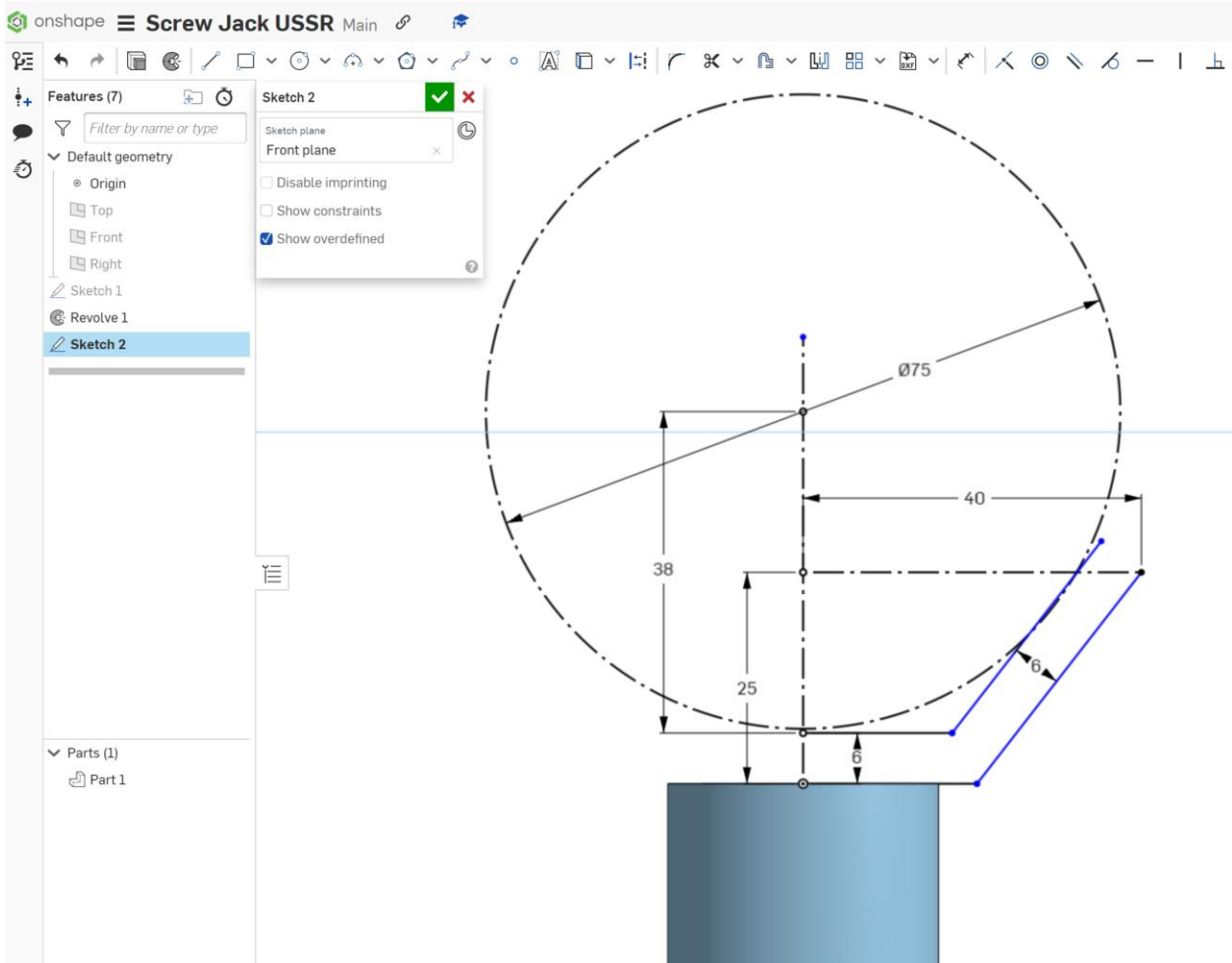


Рис.10 Ескіз контуру з урахуванням діаметра моста

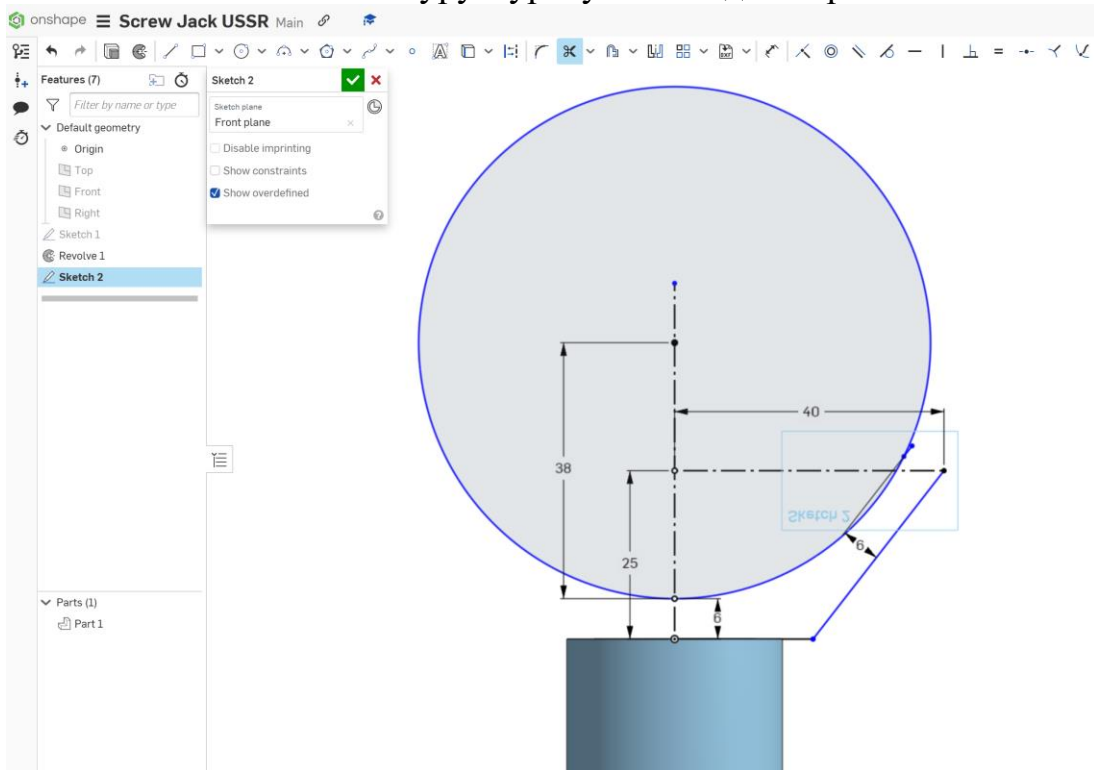


Рис. 11 Формування упорного пристрію

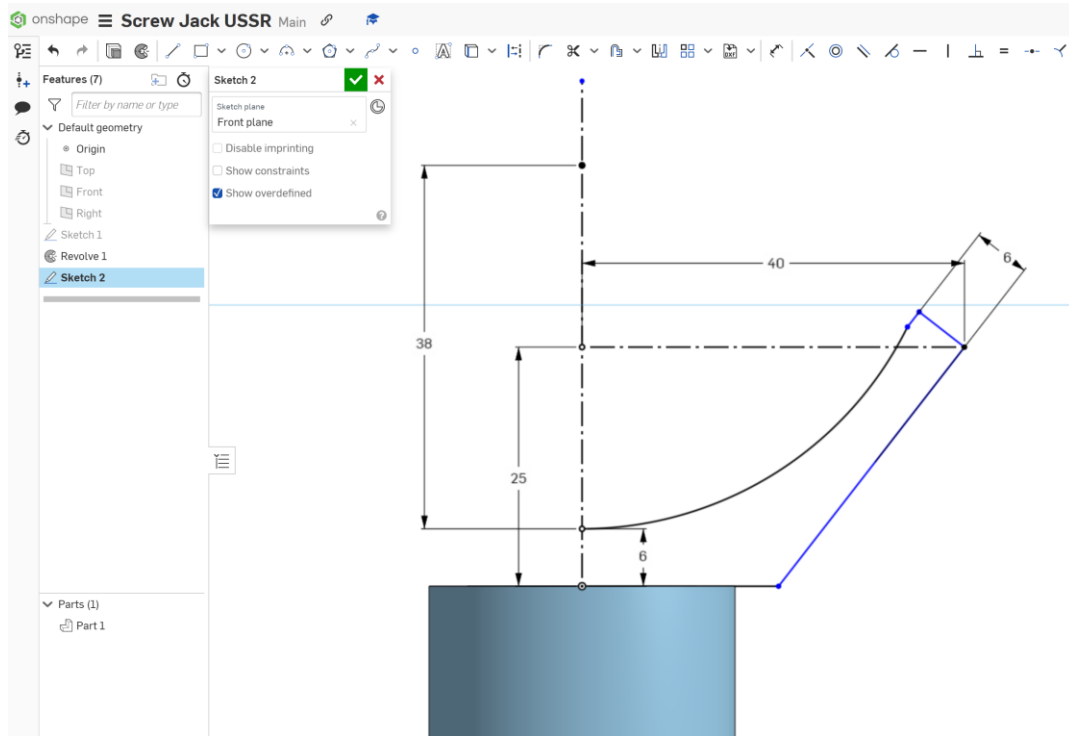


Рис.12 Половина контуру після операції TRIM

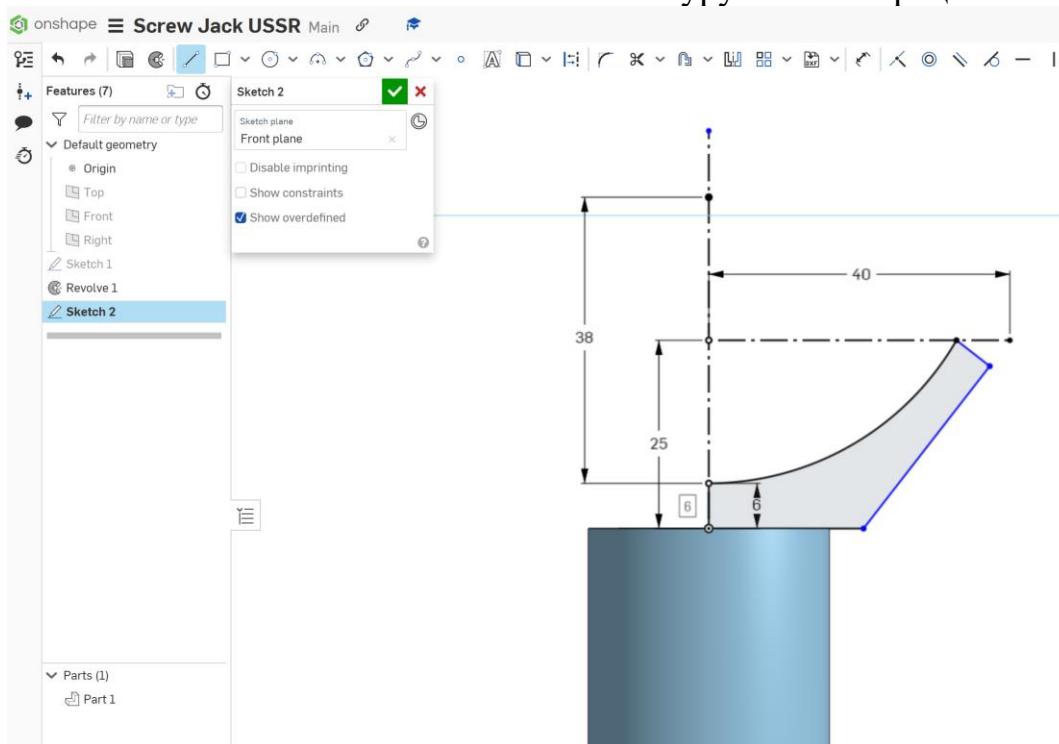


Рис. 13. Сформована половина контуру для видавлювання

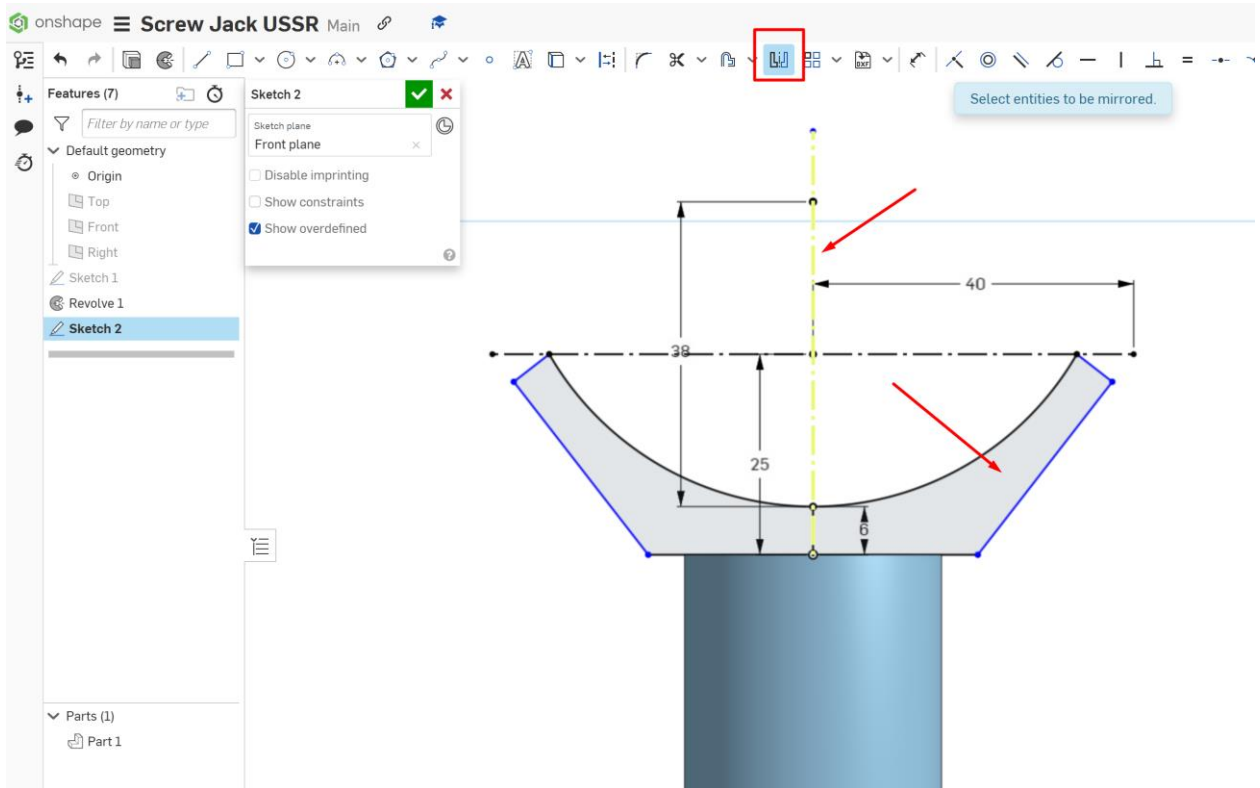


Рис. 14 Готовий контур для видавлювання

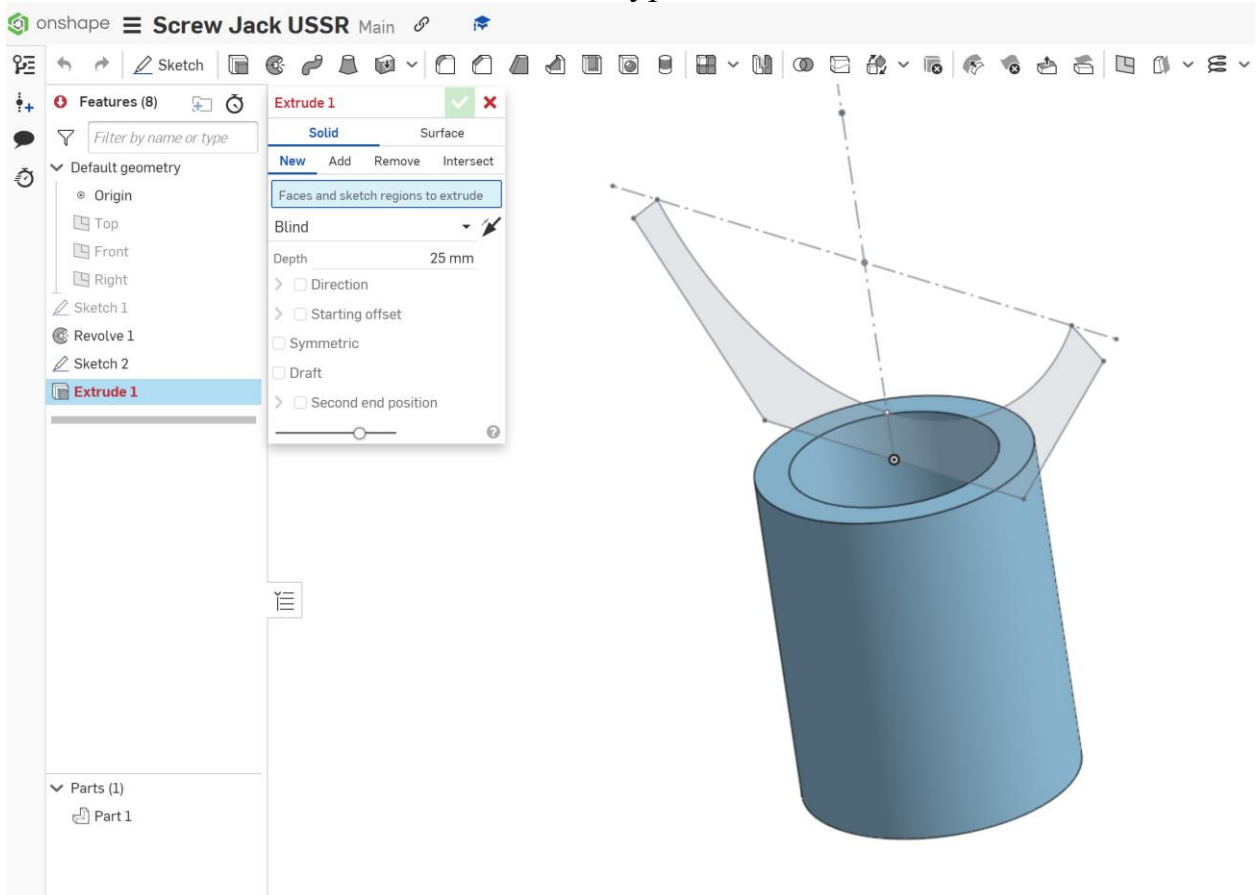


Рис. 15 Підготовка деталі до формування верхньої площадки

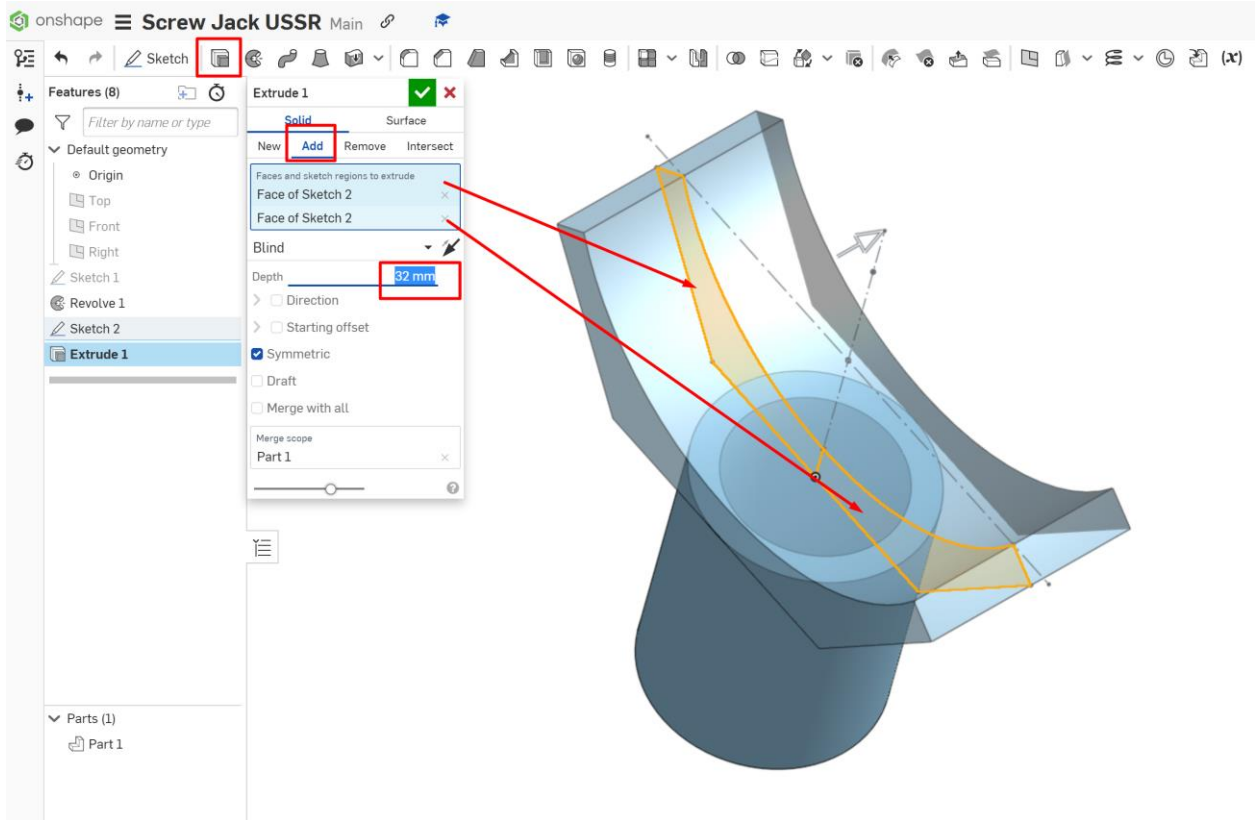


Рис. 16 Налаштування функції видавлювання

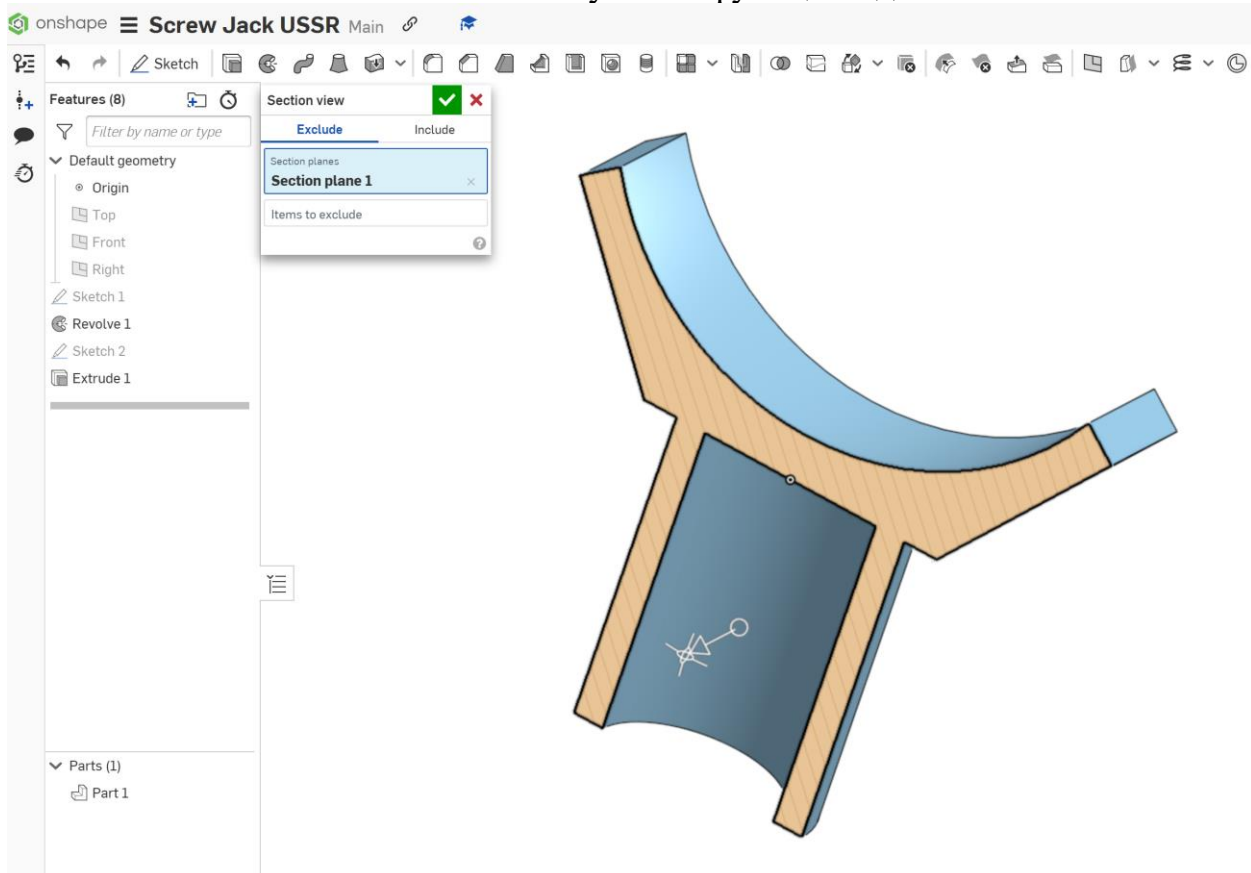


Рис. 17. Результат операції видавлювання (розріз)

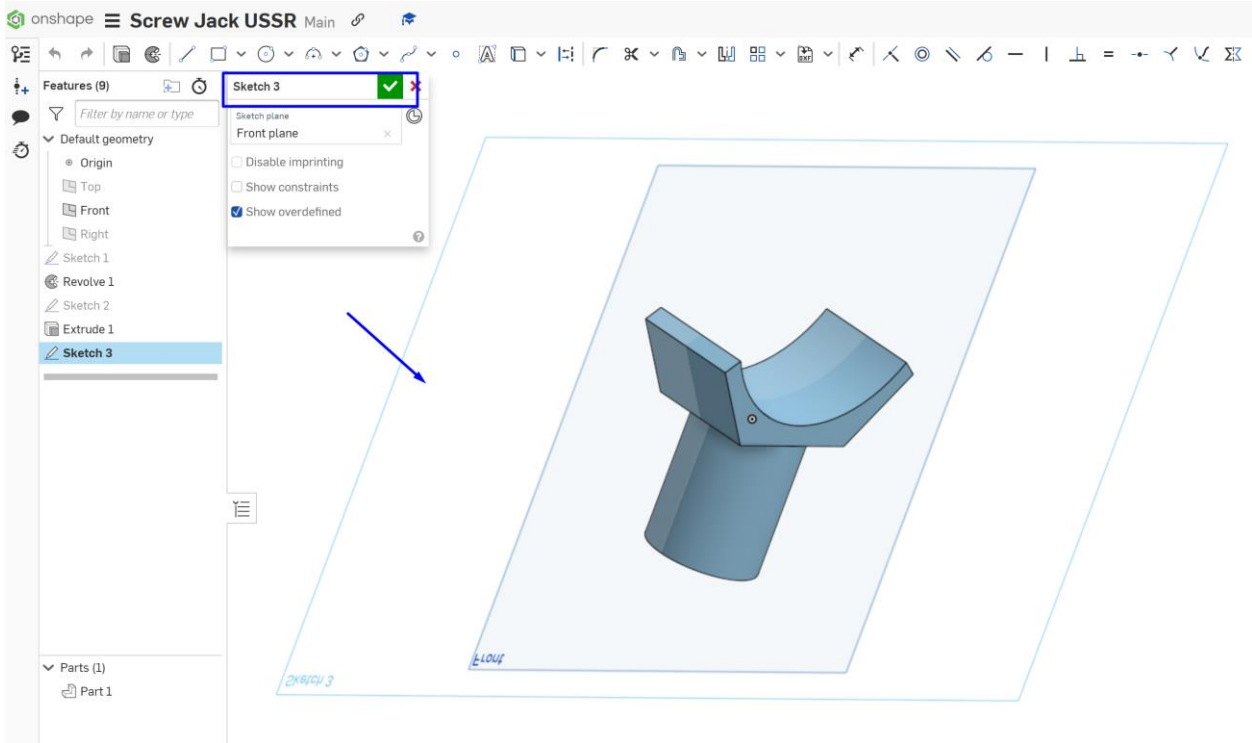


Рис. 18. Створення нового ескізу для створення ребра жорсткості

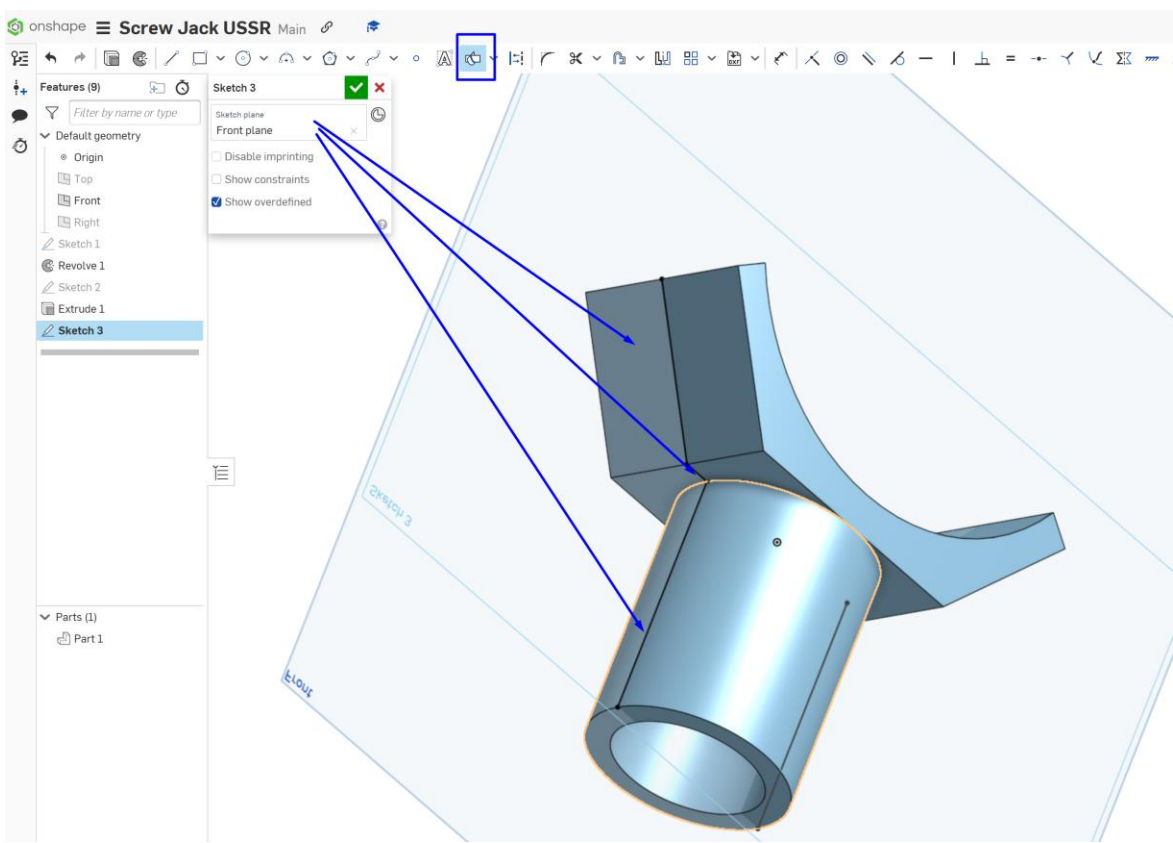


Рис. 19. Застосування операції **INTERSECTION**

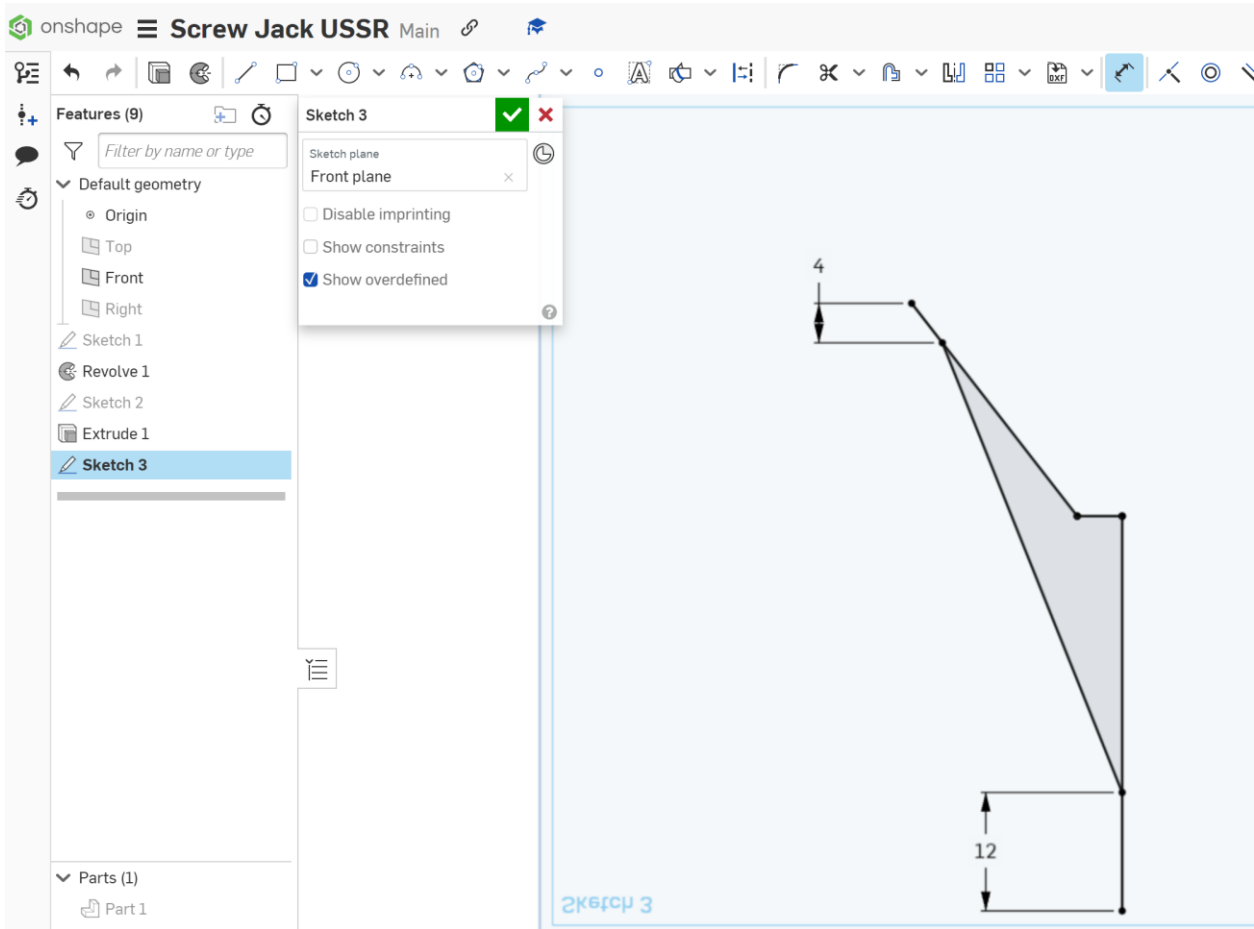


Рис.20. Контур ребра жорсткості

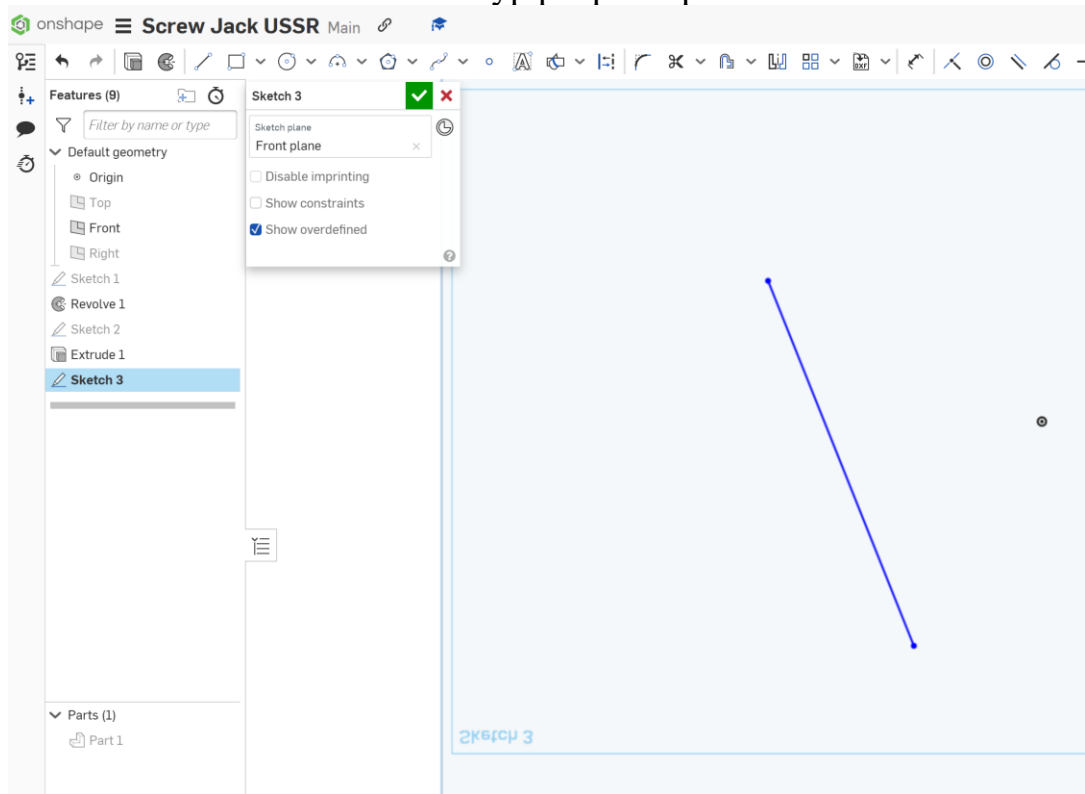


Рис.21. Профайл ребра жорсткості

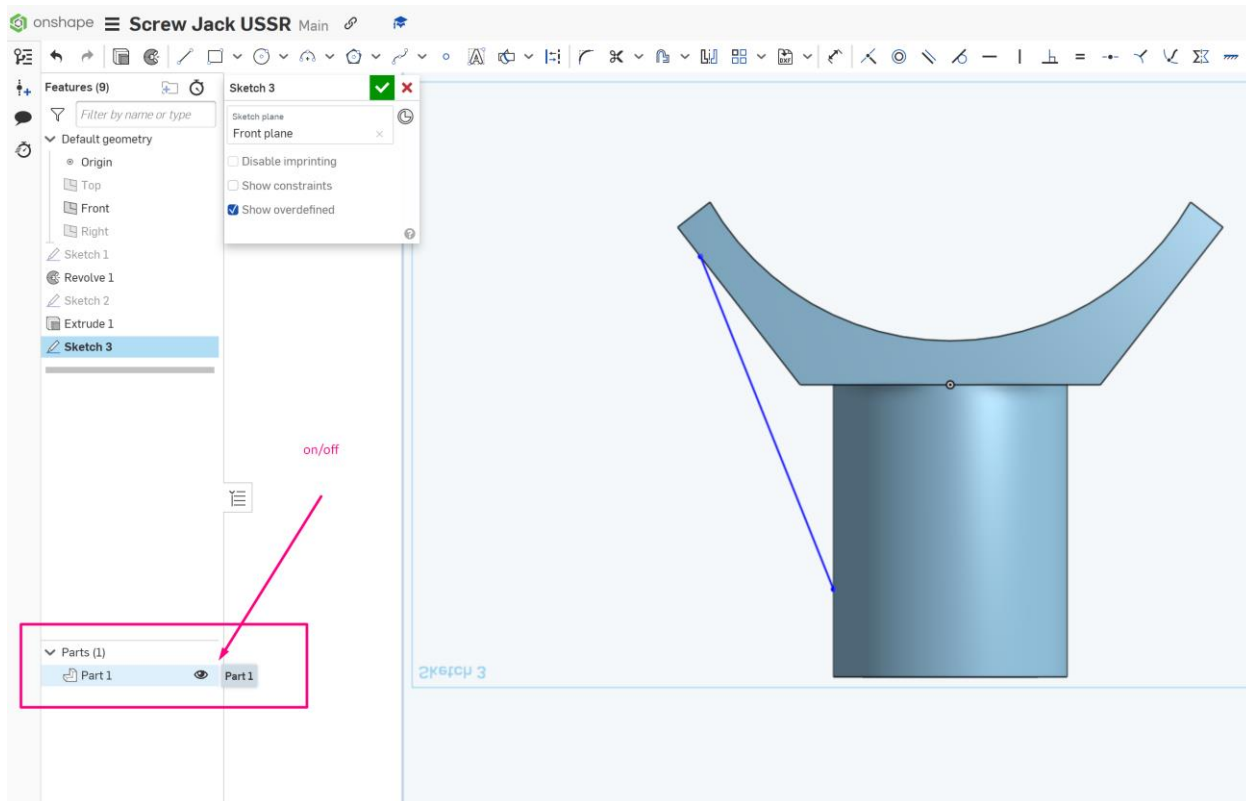


Рис. 22 Деталь із профайлом майбутнього ребра

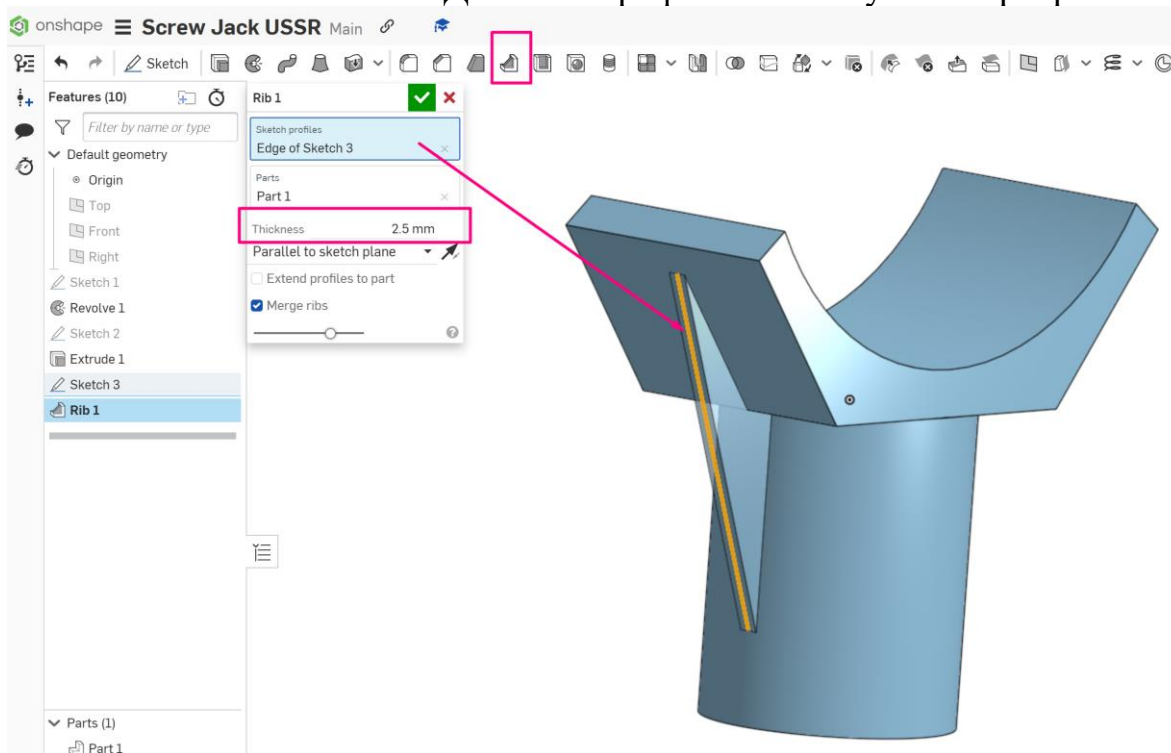


Рис. 23 Застосування операції створення ребра жорсткості (RIB)

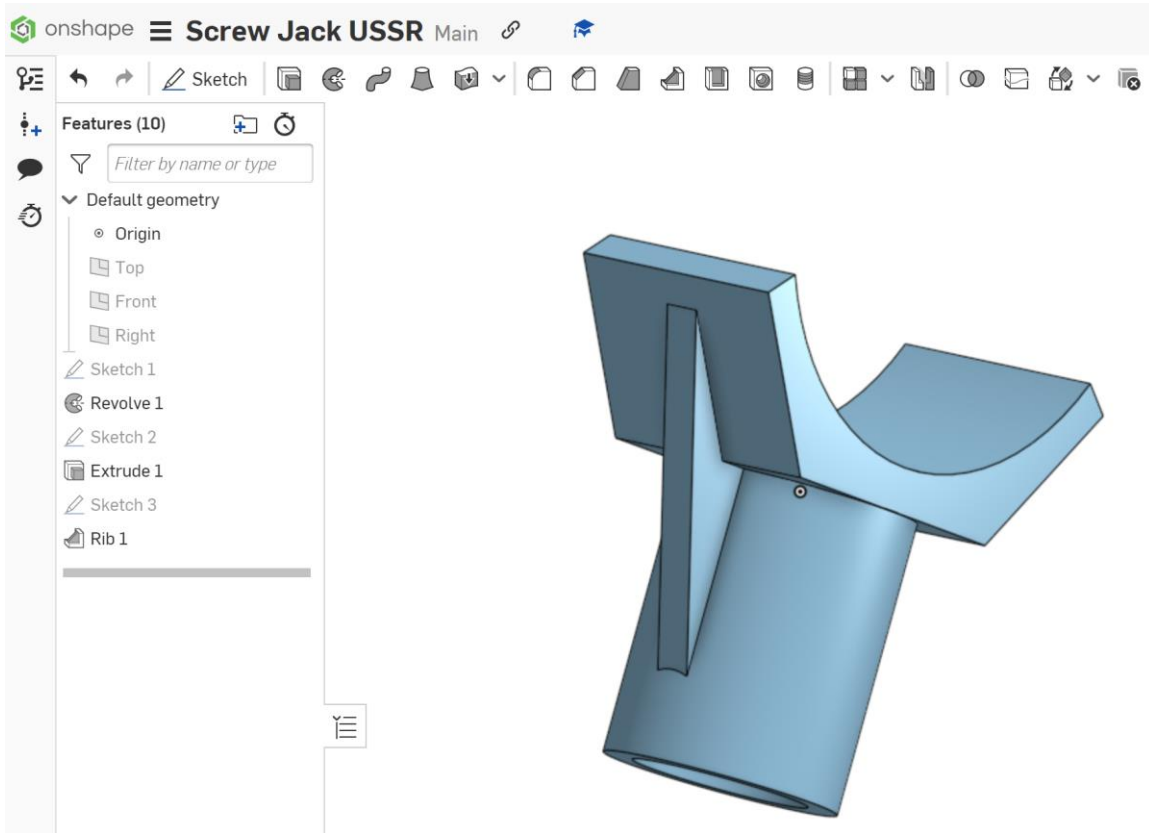


Рис. 24. Готове ребро жорстксті

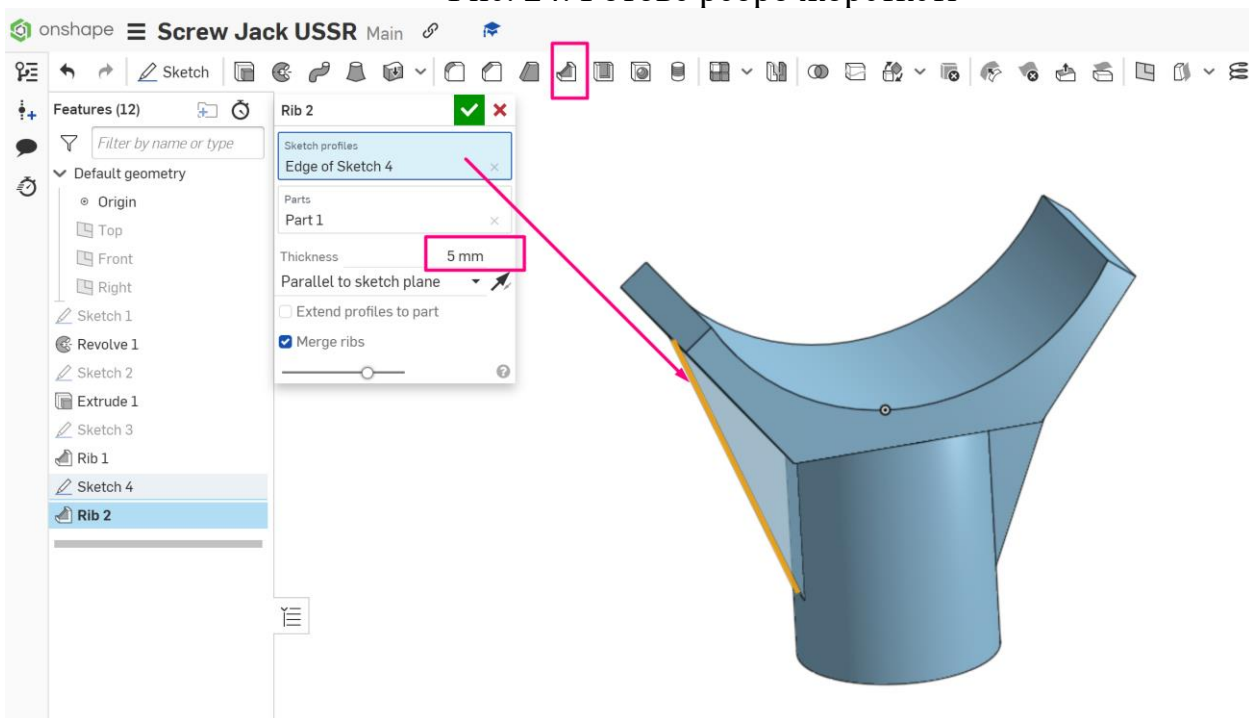


Рис. 25. Деталь із двома ребрами жорстксті

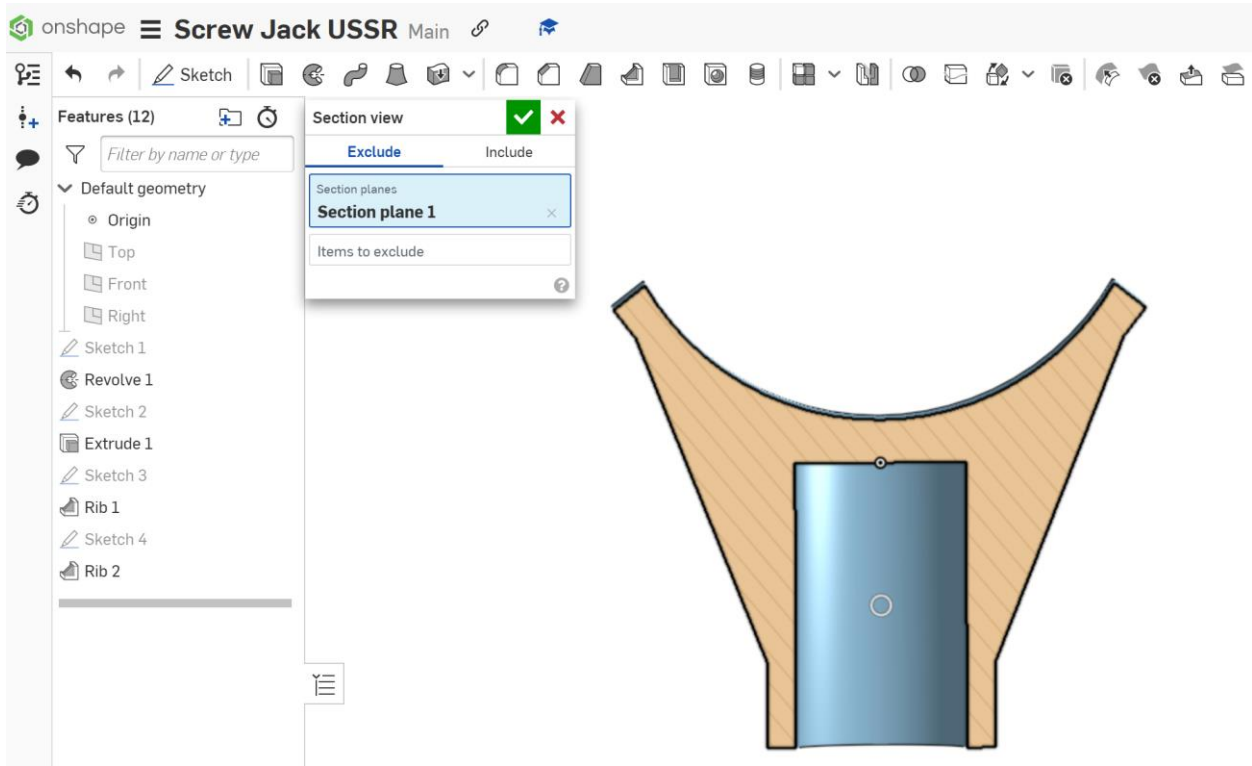


Рис. 26. Розріз деталі

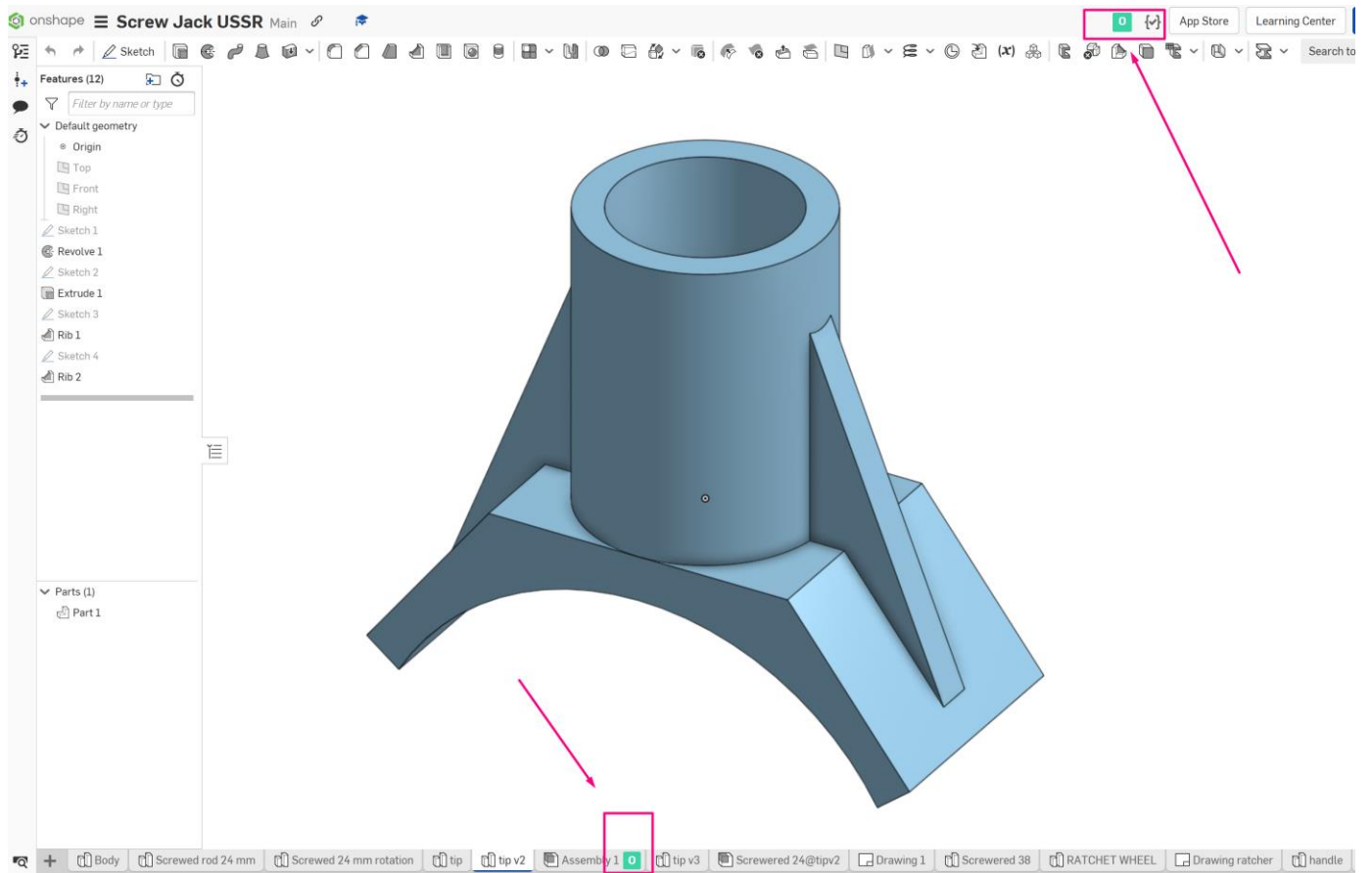


Рис. 27. Демонстрація колективної роботи над проектом

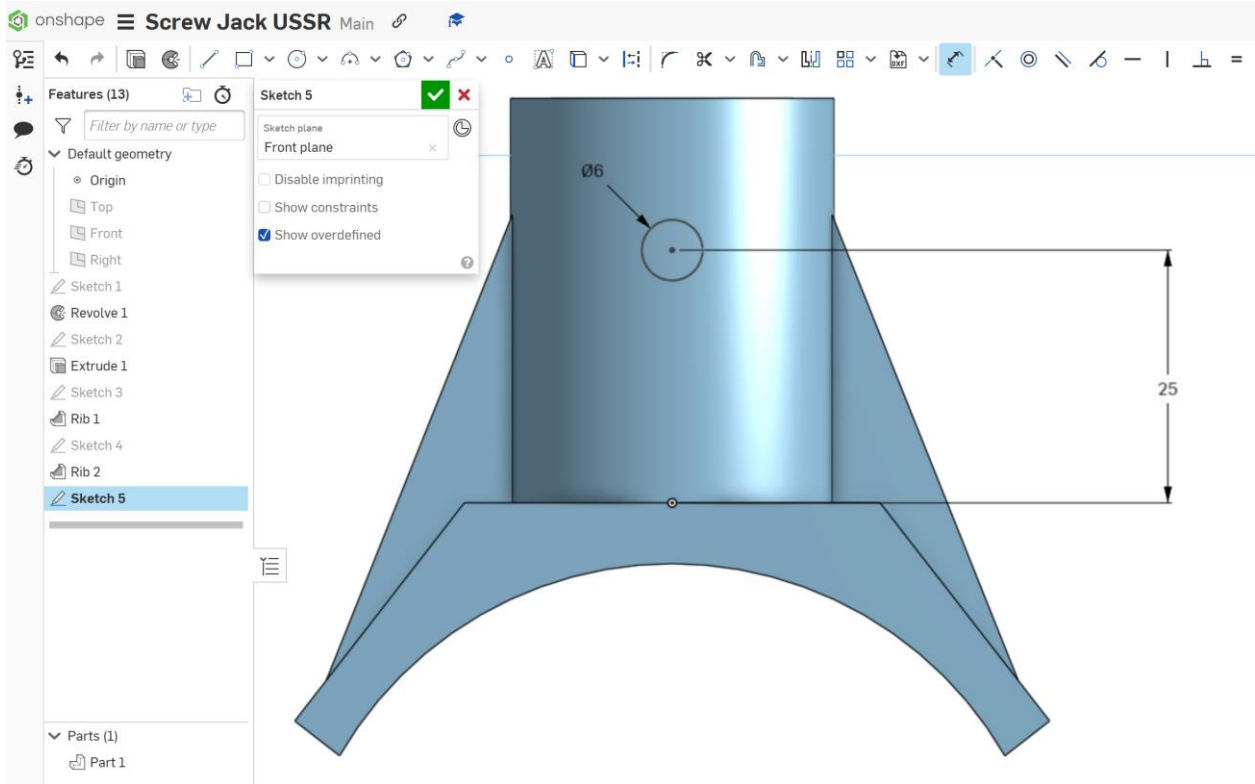


Рис. 28 Ескіз для створення отвору під заклепку

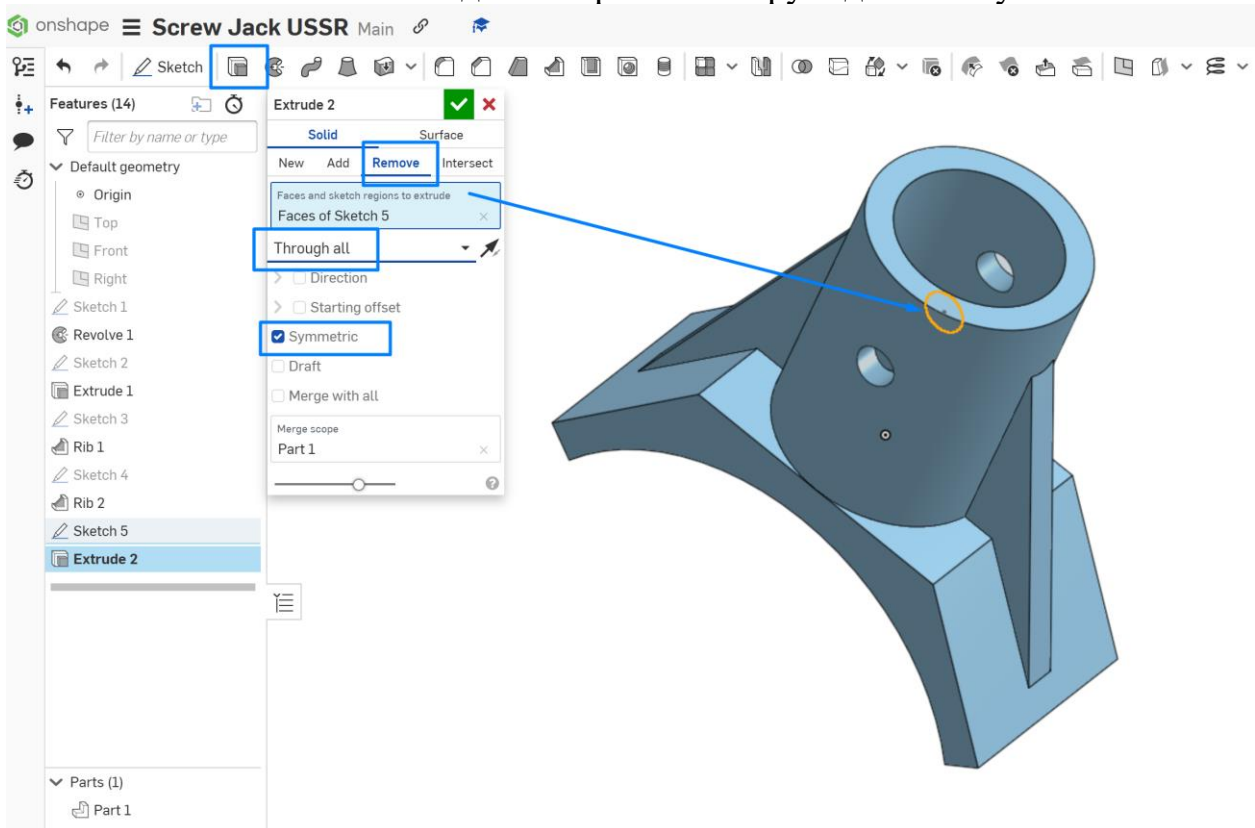


Рис.29. Створення отвору

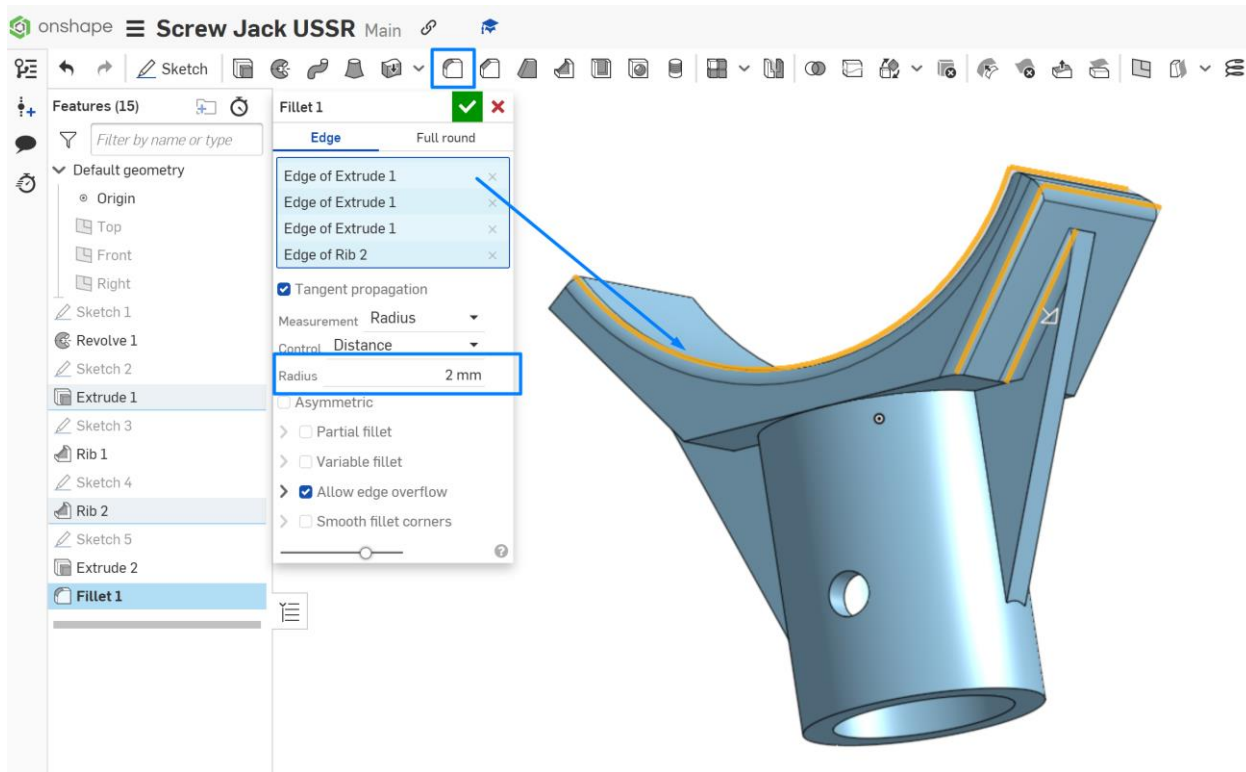


Рис.30. Округлення гострих кромок, використовуючи операцію **Fillet**

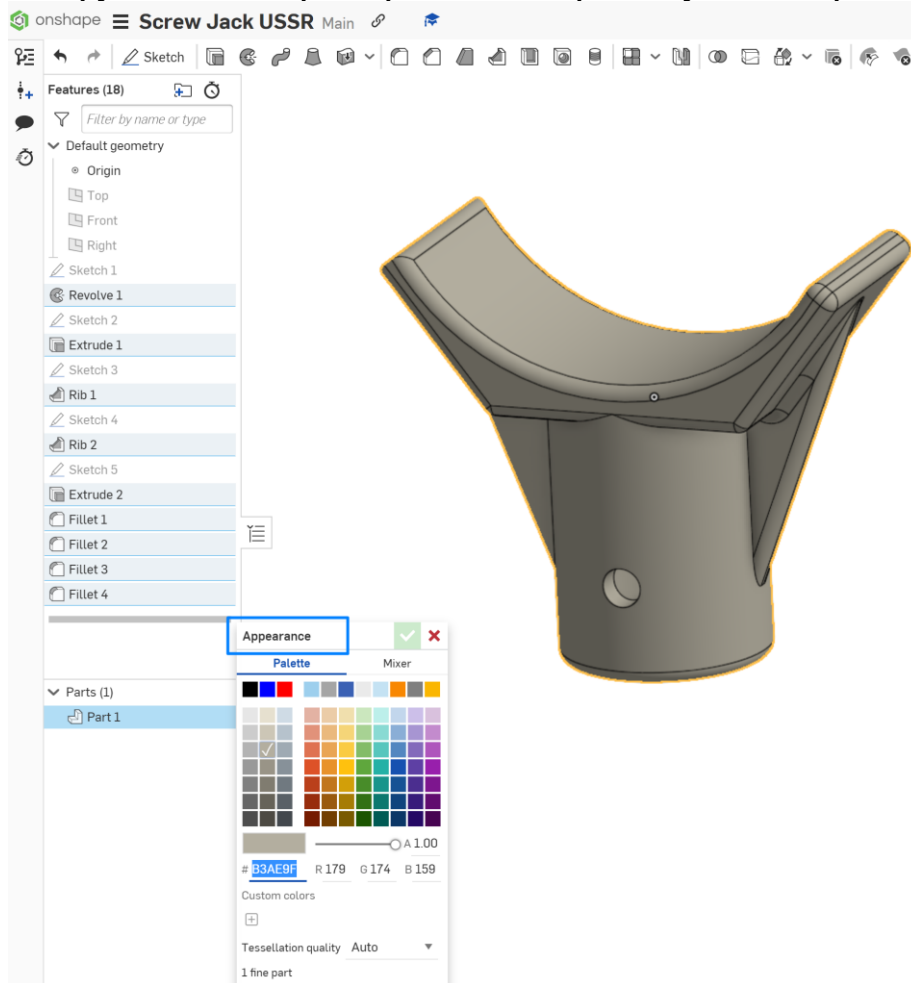


Рис.31. Зміна властивостей **edit appearance**

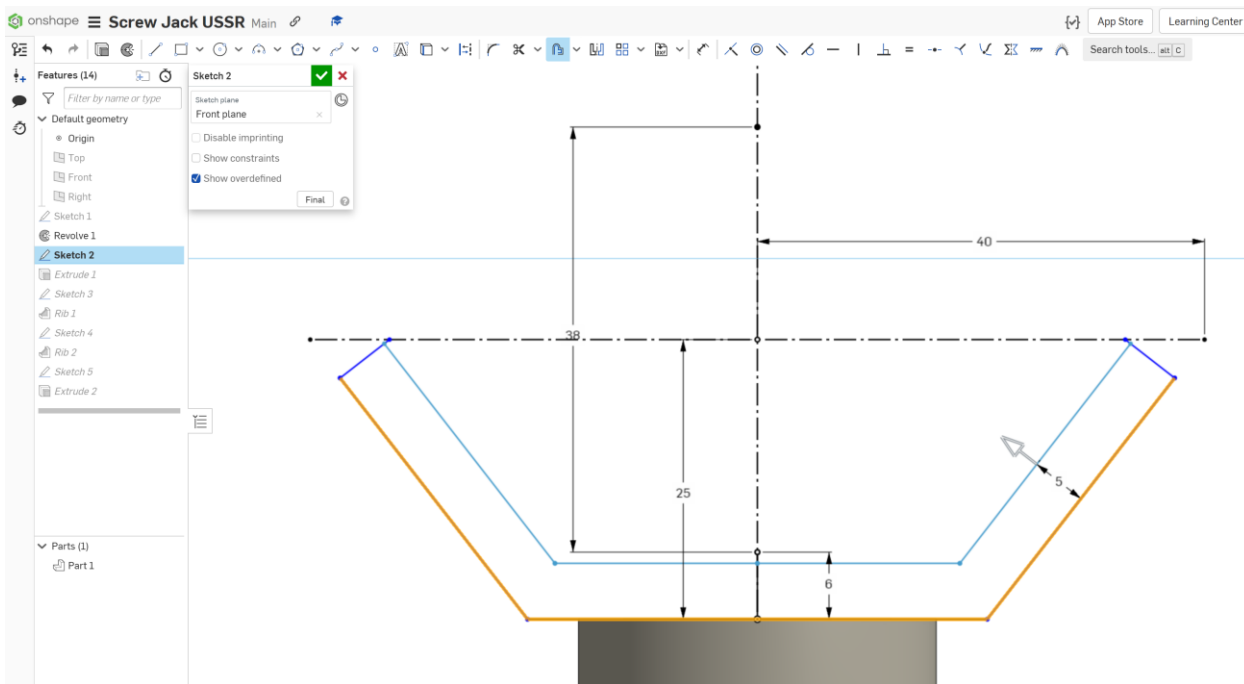


Рис.32. Ескіз заводської конструкції

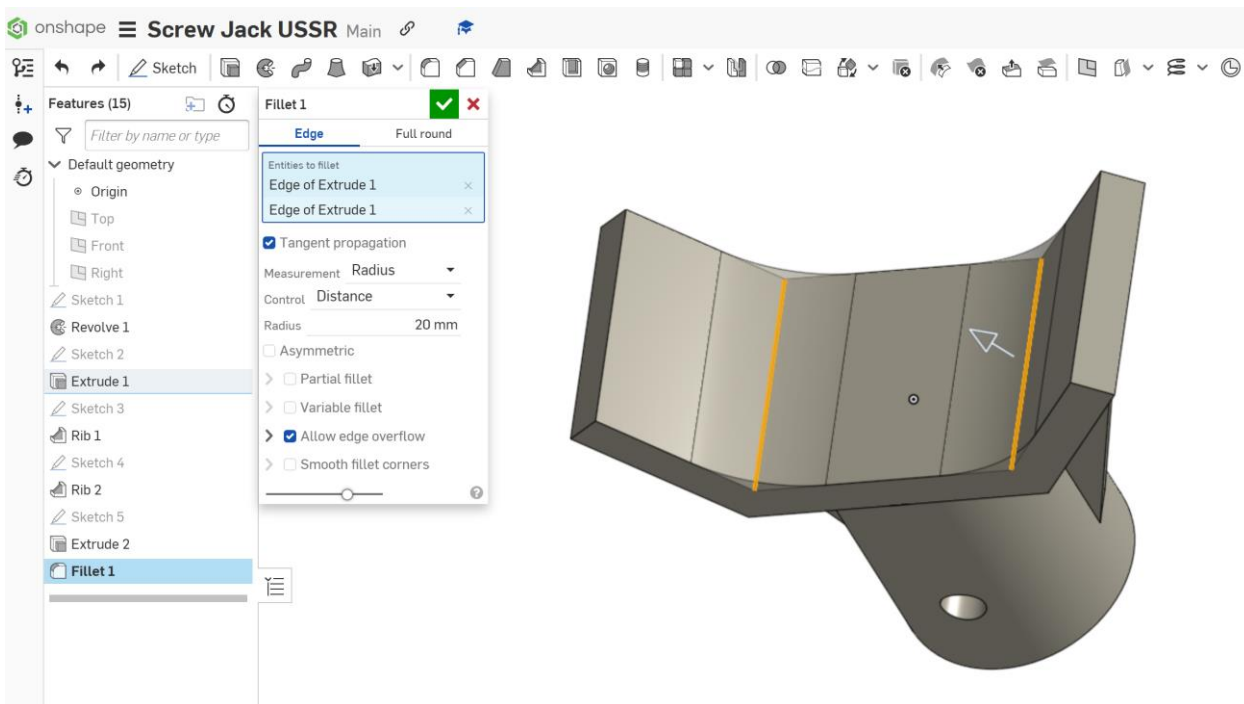


Рис. 33 Заводський варіант

## 1.2. Храповик (храпове колесо)

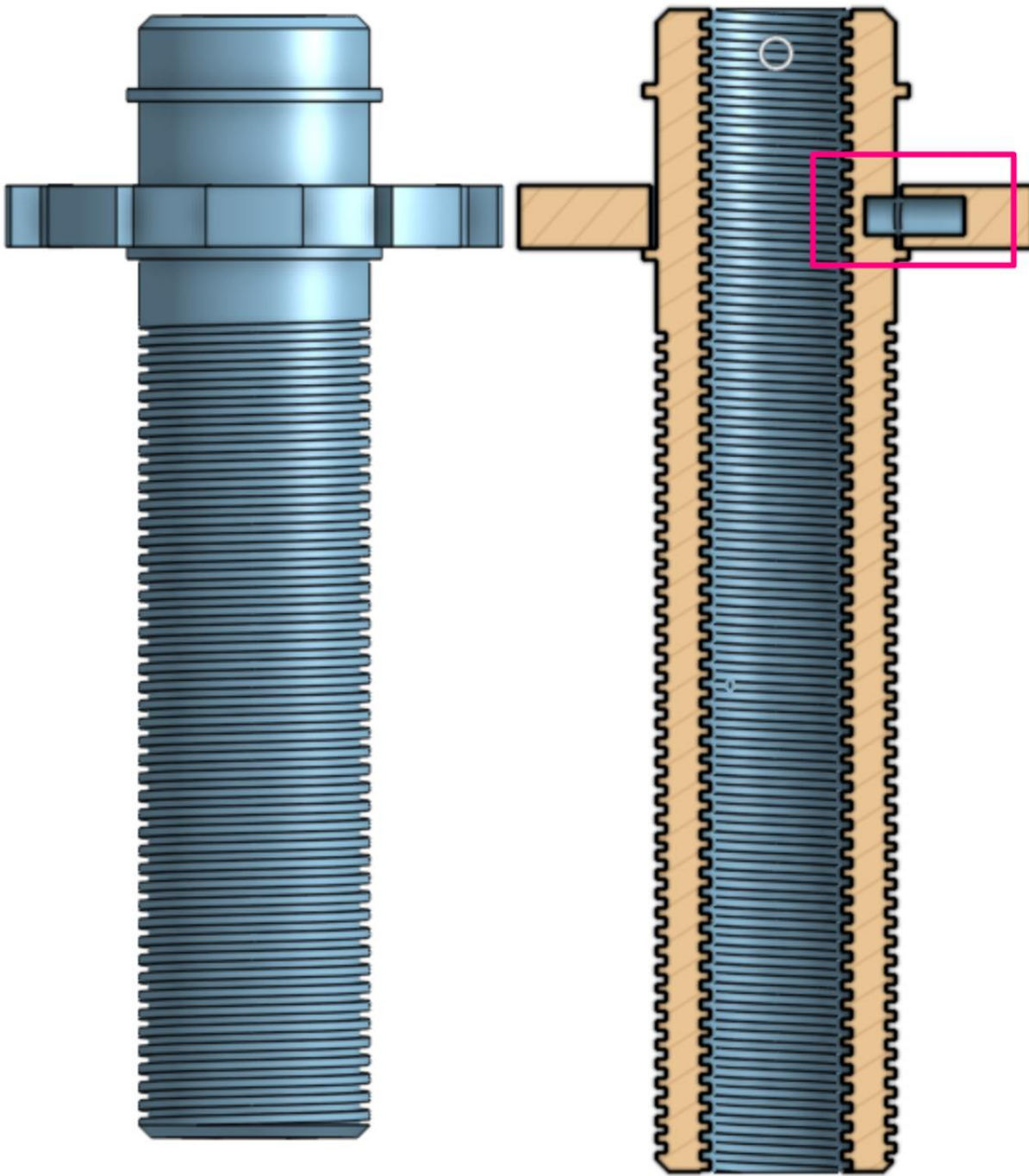
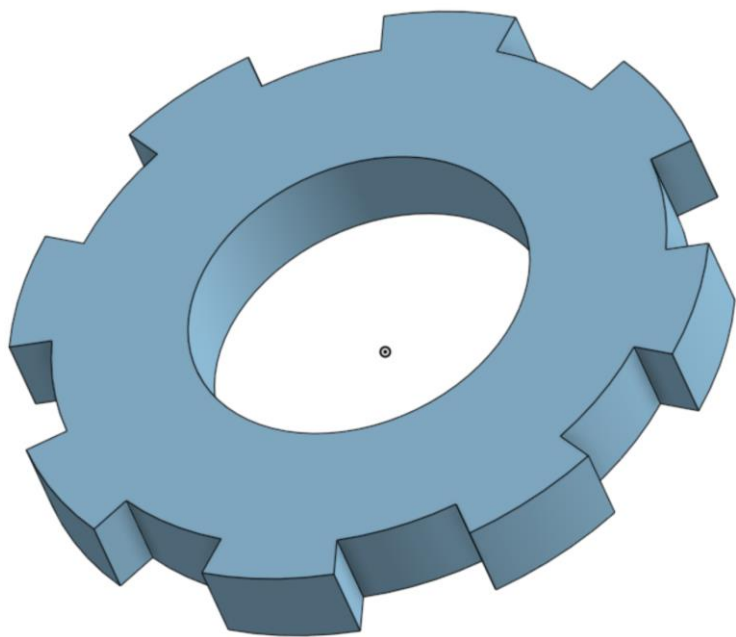


Рис. 34 Встановлення храповика на гвинт



$$22.5 \div 2 =$$

**11.25**

$$45 \div 2 =$$

**22.5**

$$360 \div 8 =$$

**45**

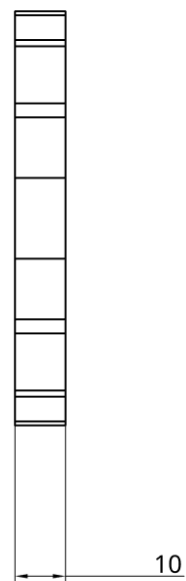
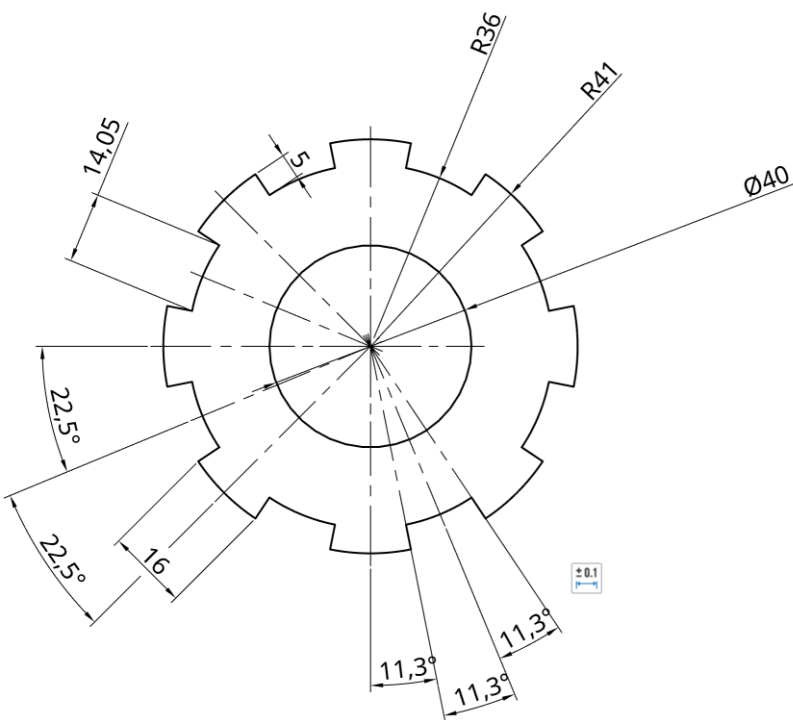


Рис. 35 Храпове колесо

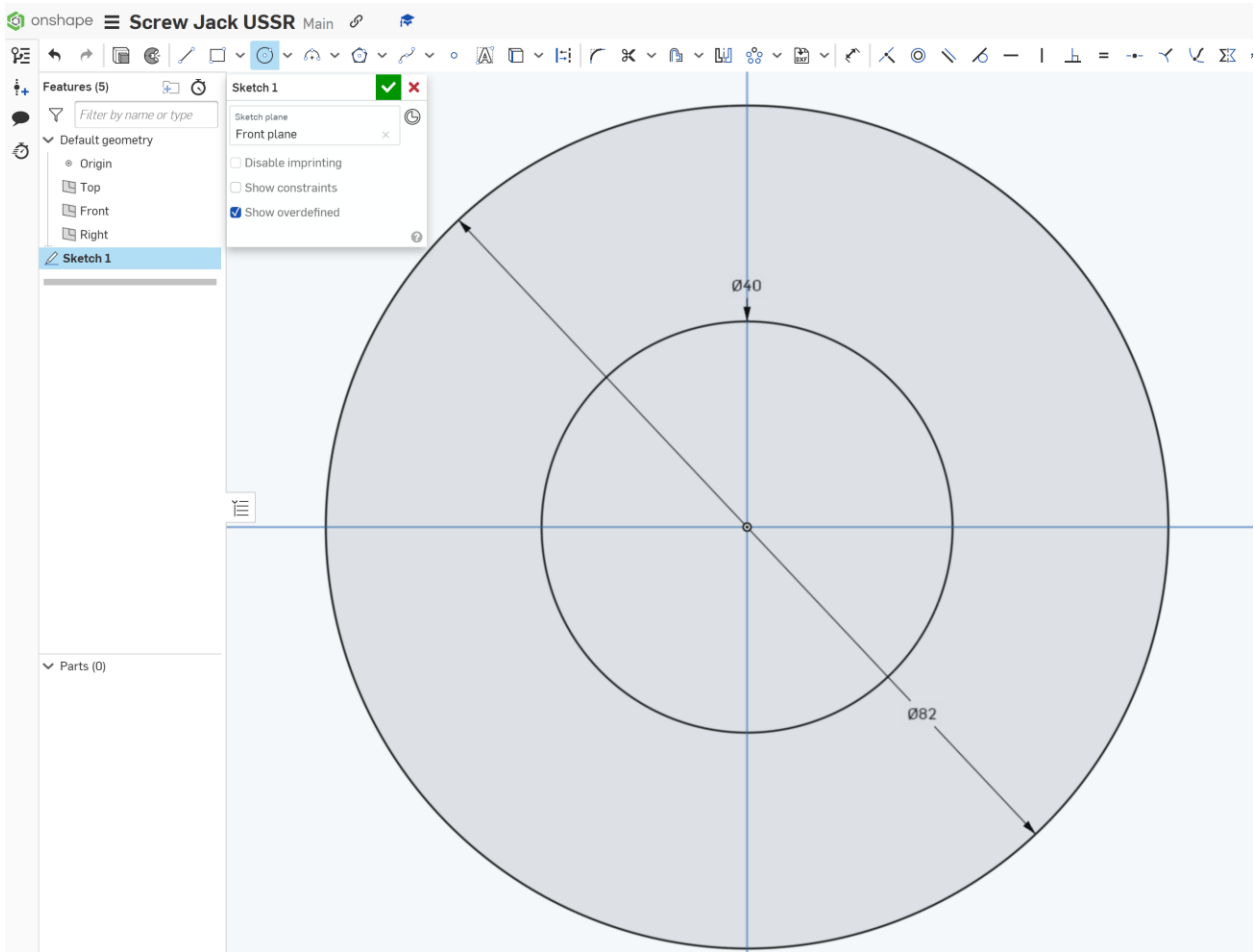


Рис. 36 Ескіз храповика

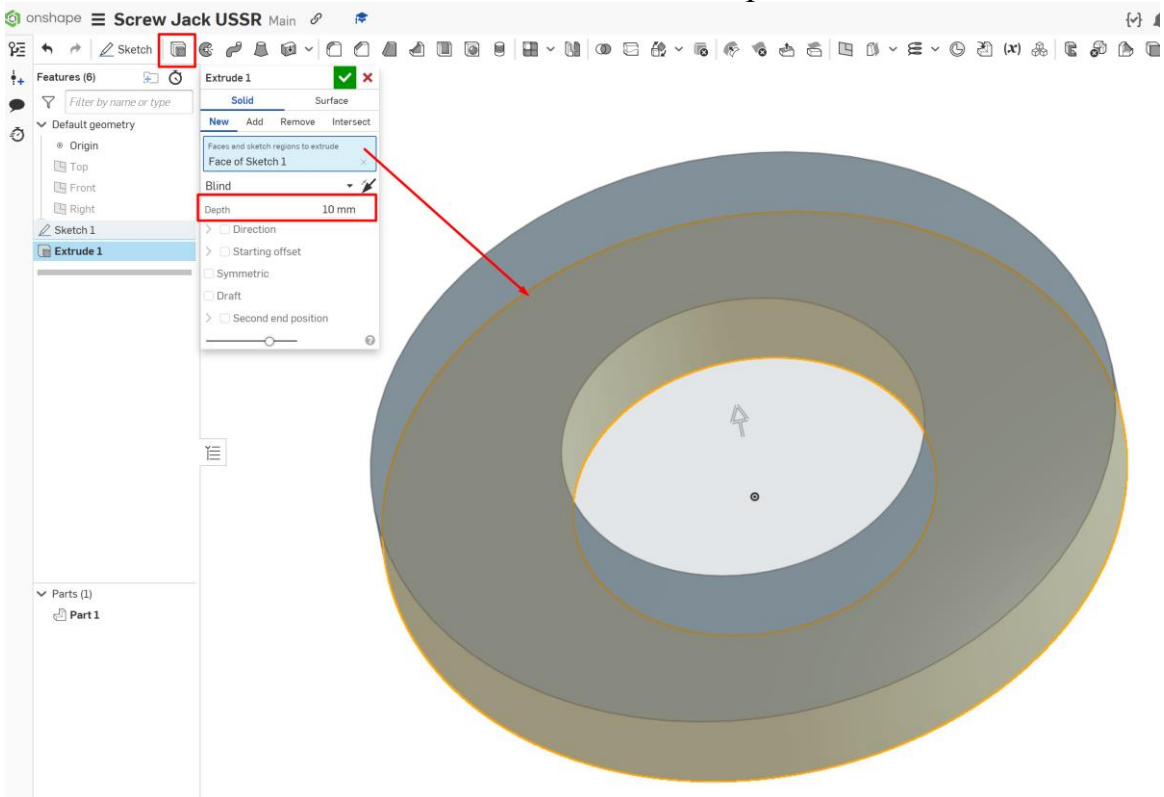
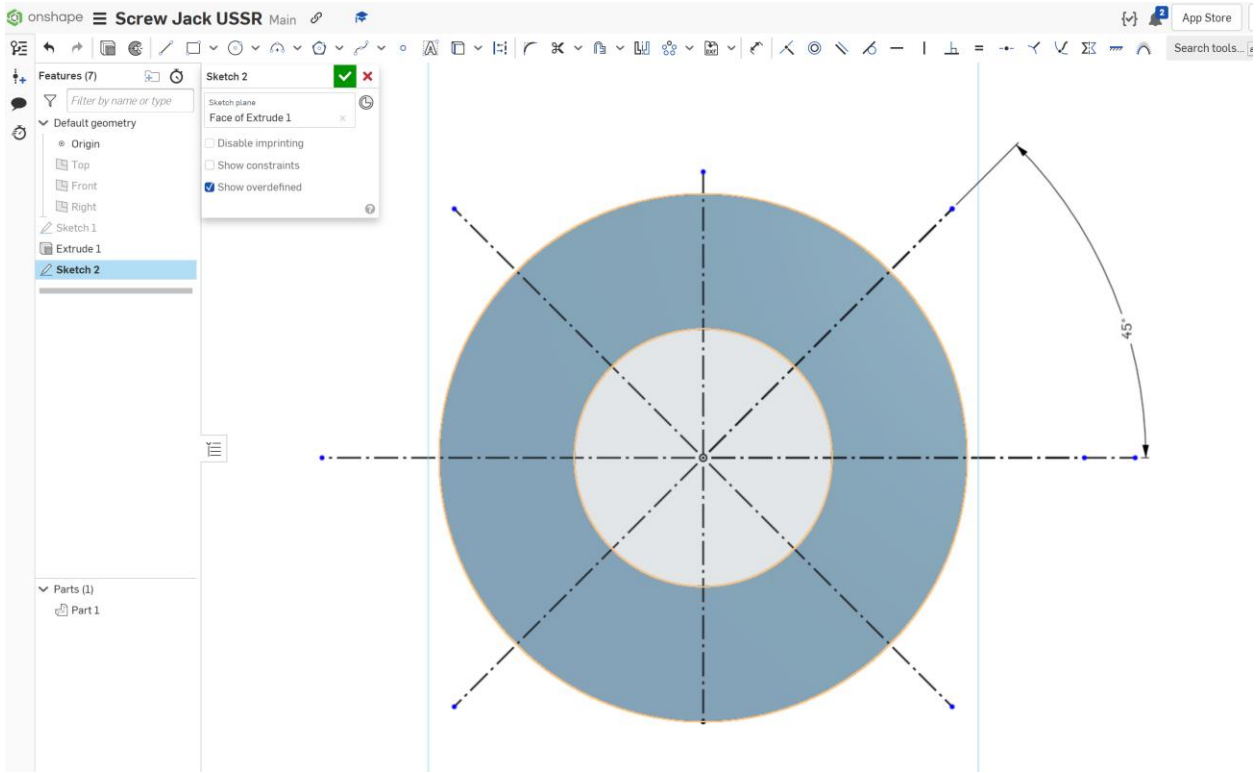
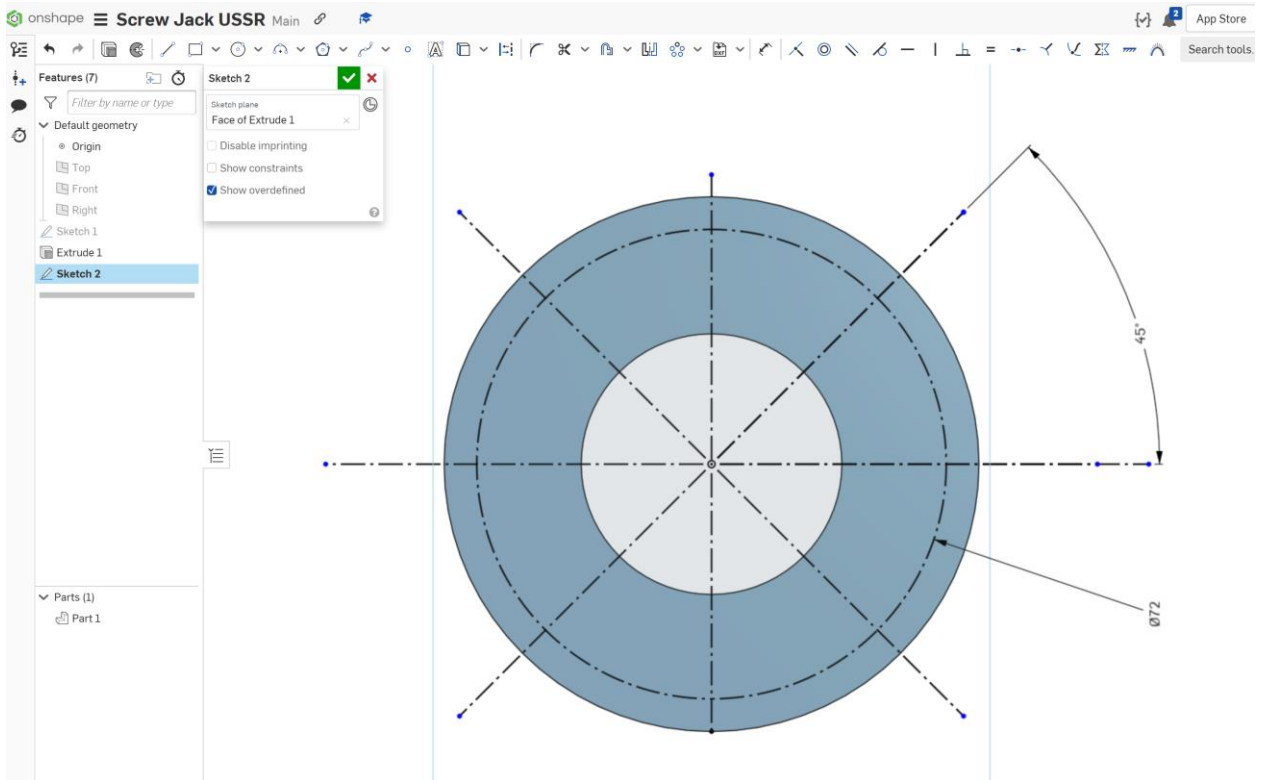


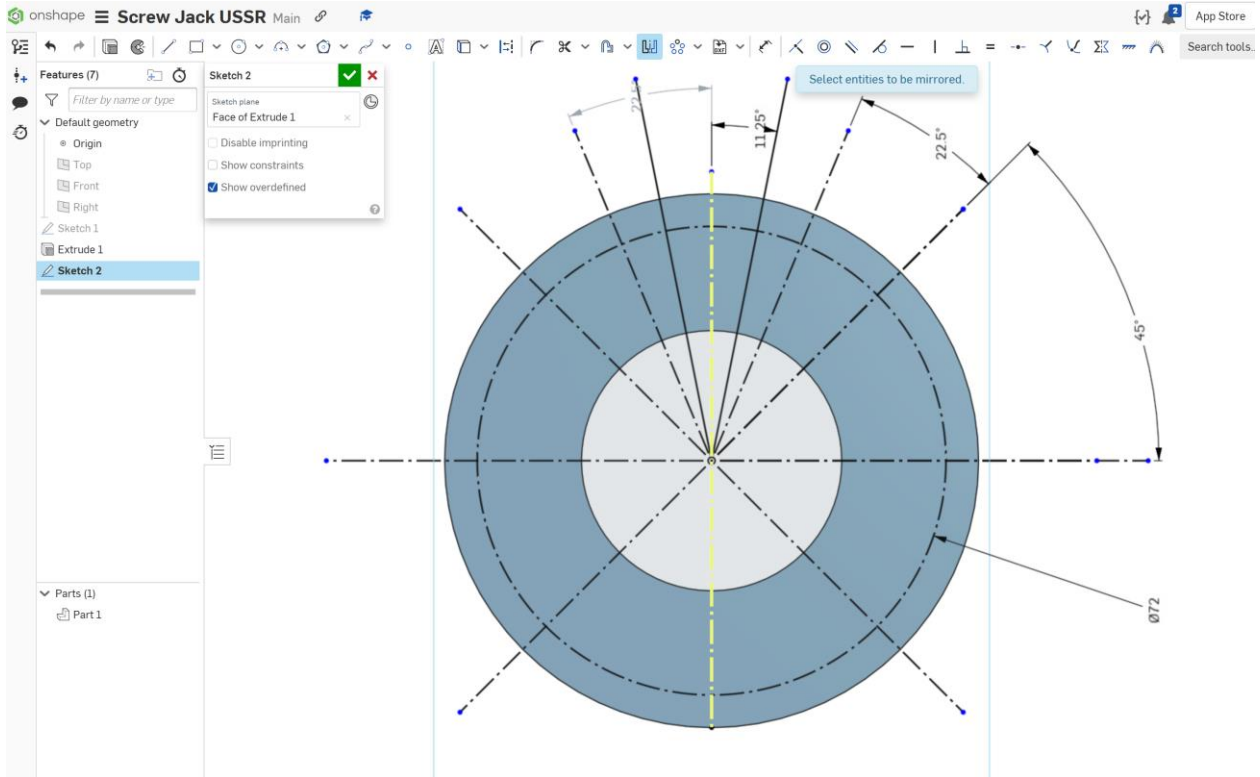
Рис.37. Заготівля храповика



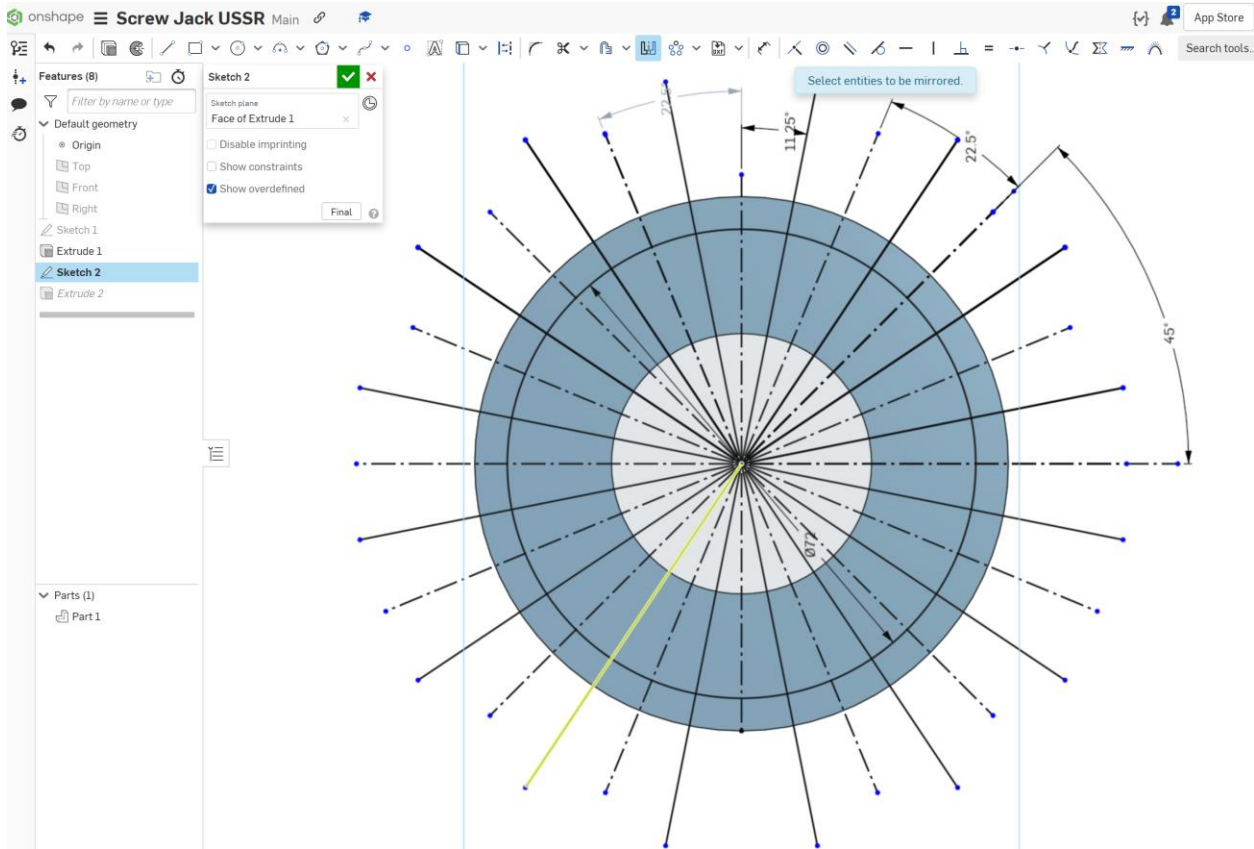
a



б



В



Г

Рис.38. Розмітка храповика

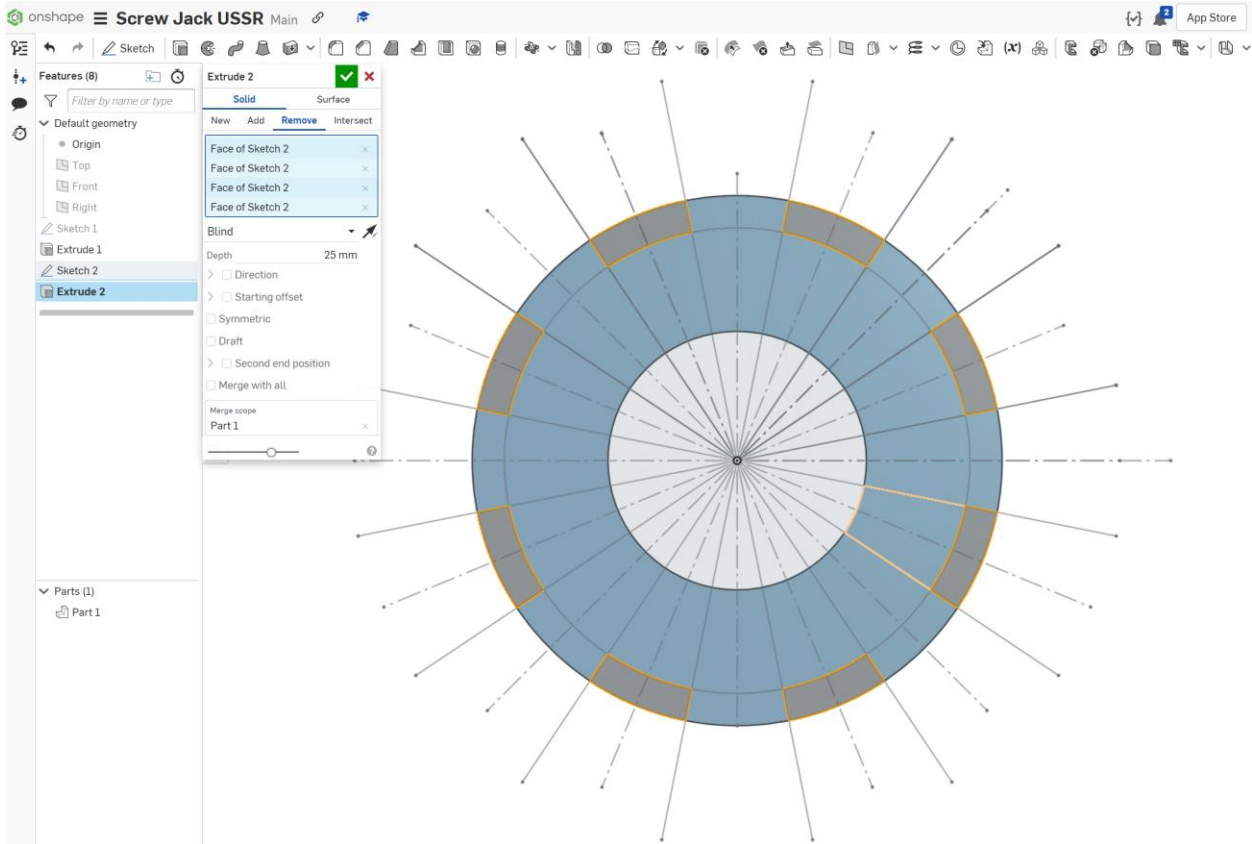


Рис. 39. Операція **Extrude**

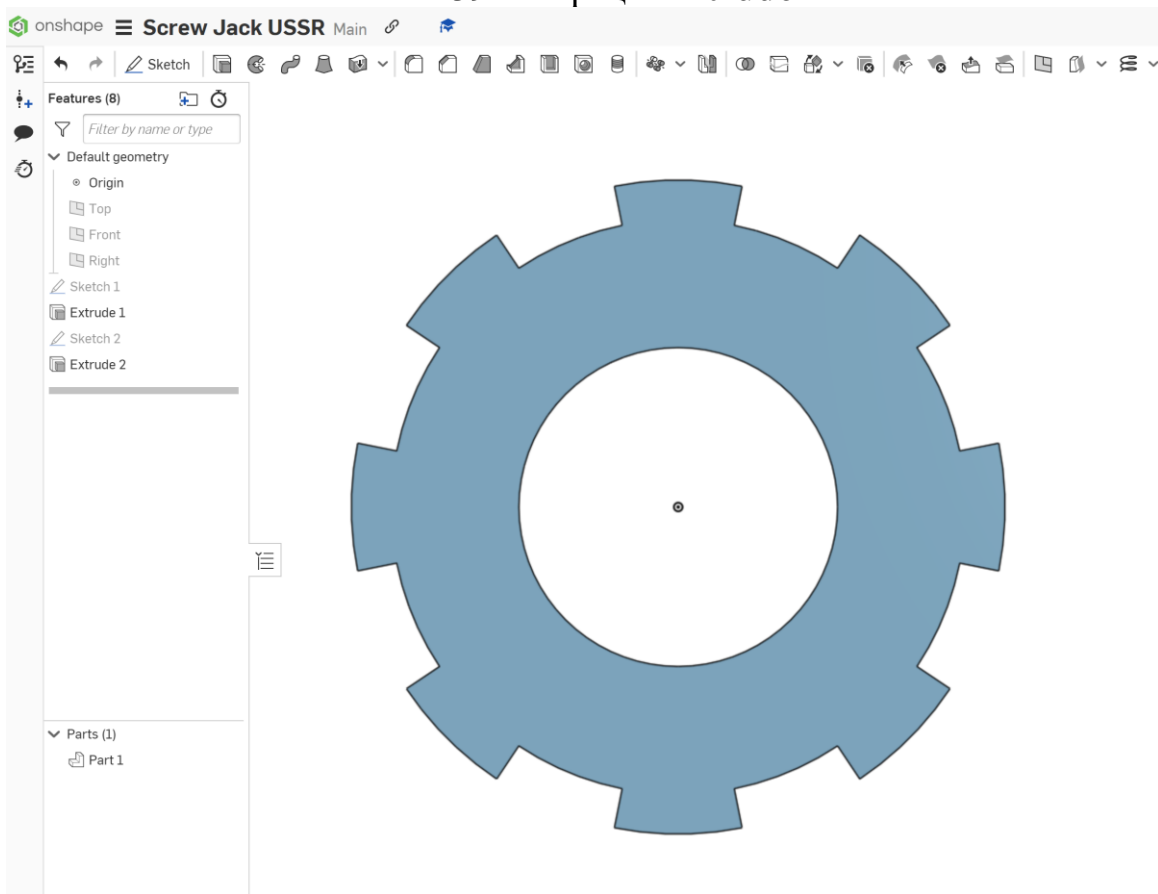


Рис. 40. Результат операції **Extrude**

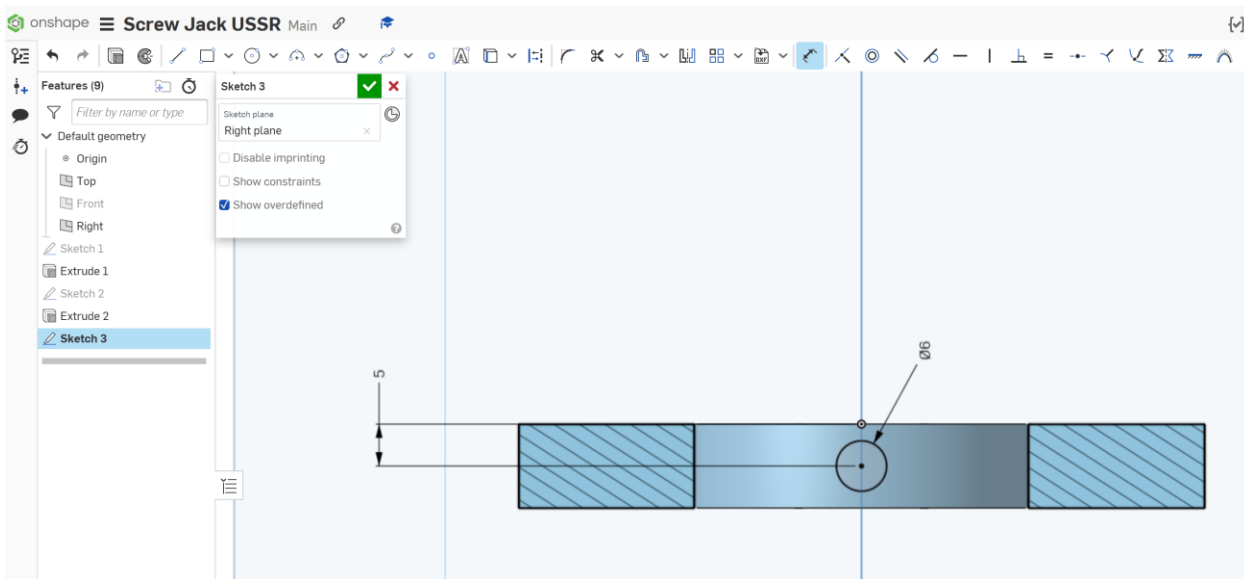


Рис. 41. Створення нового скетча та отвору під шпонку

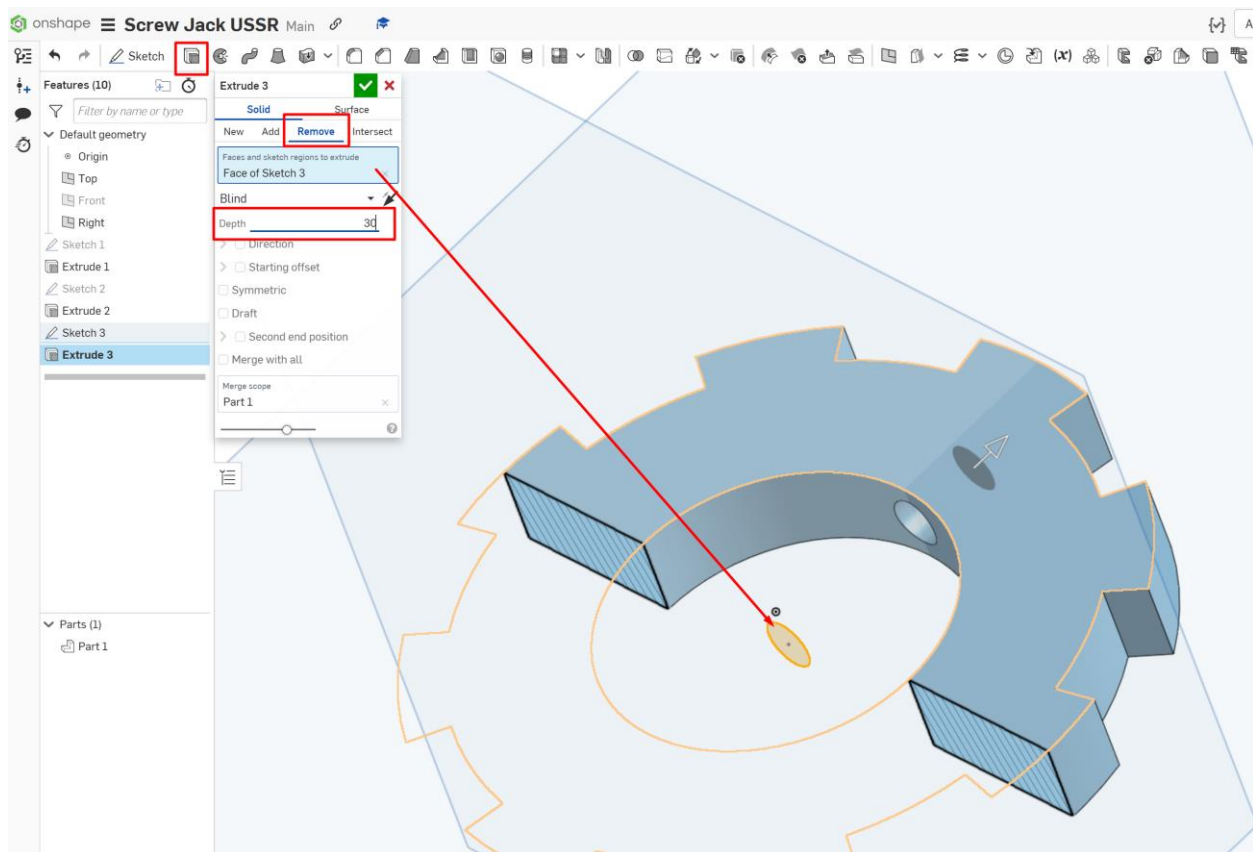


Рис. 42. Створення отвору під шпонку використовуючи **Extrude**

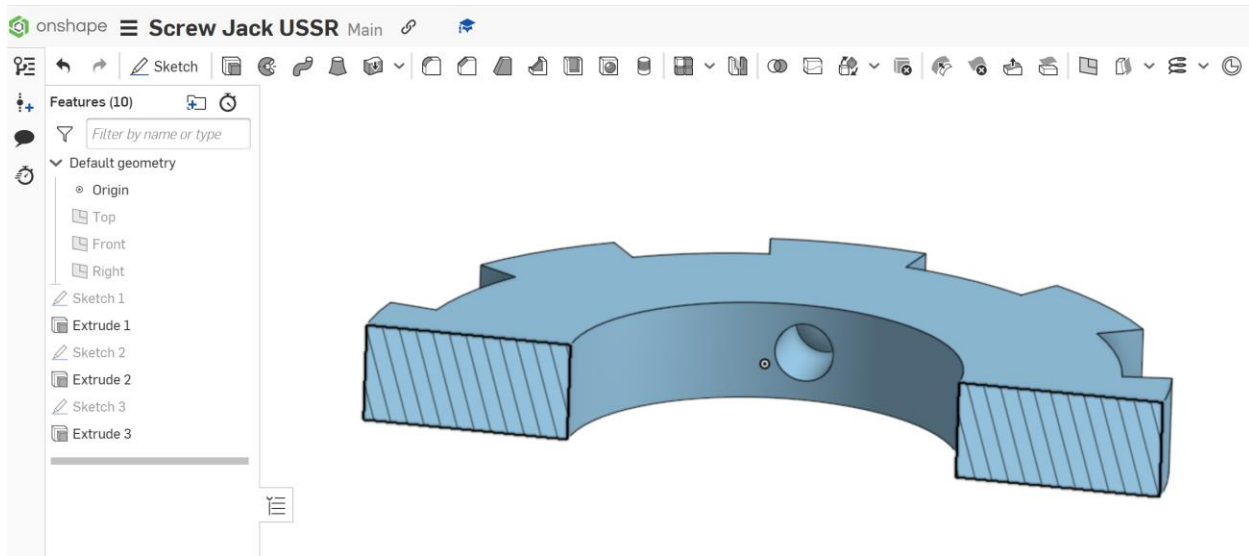


Рис. 43. Готове хrapове колесо

Другий спосіб побудови хrapового колеса використовуючи інструмент **Circular Pattern**

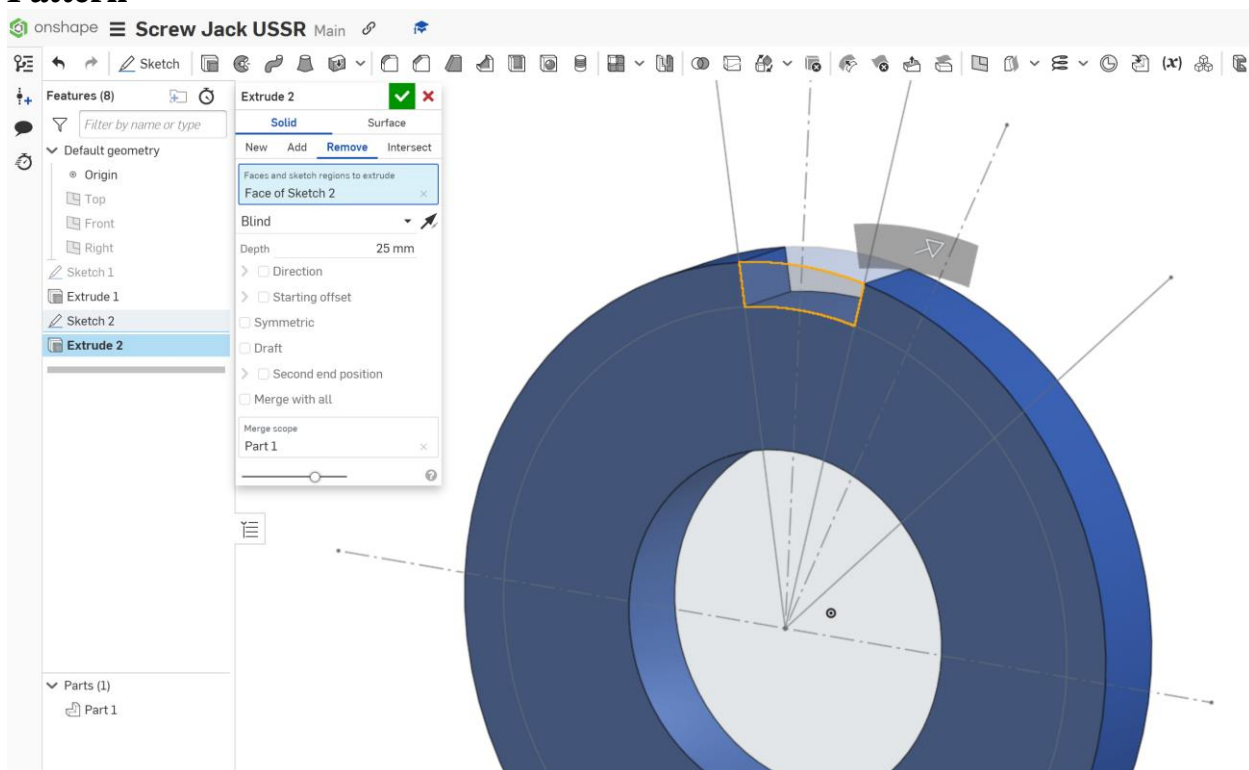


Рис. 44. Створення контуру зуба як у першому варіанті використовуючи **Extrude**

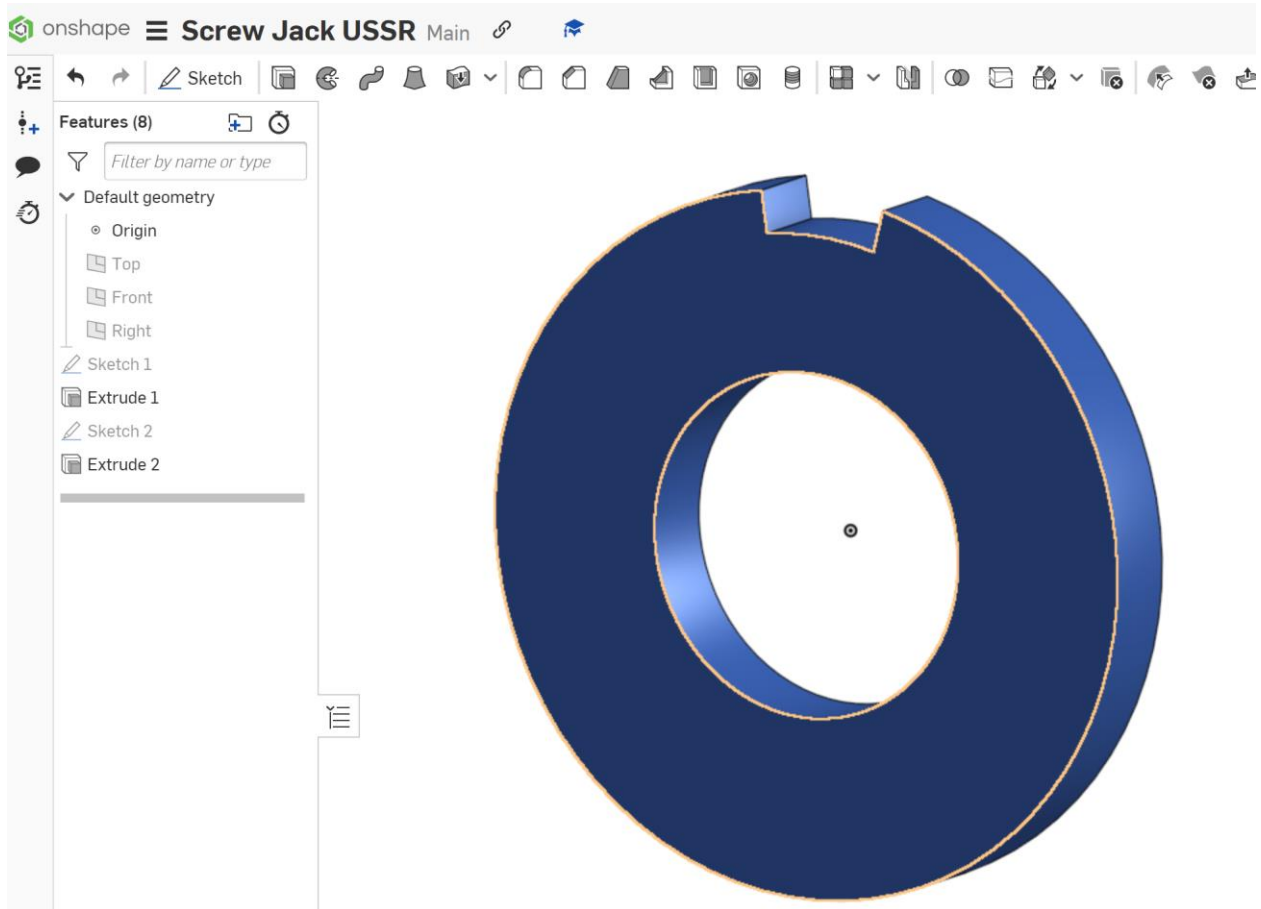


Рис.45. Готовий виріз під операцію **Circular pattern**

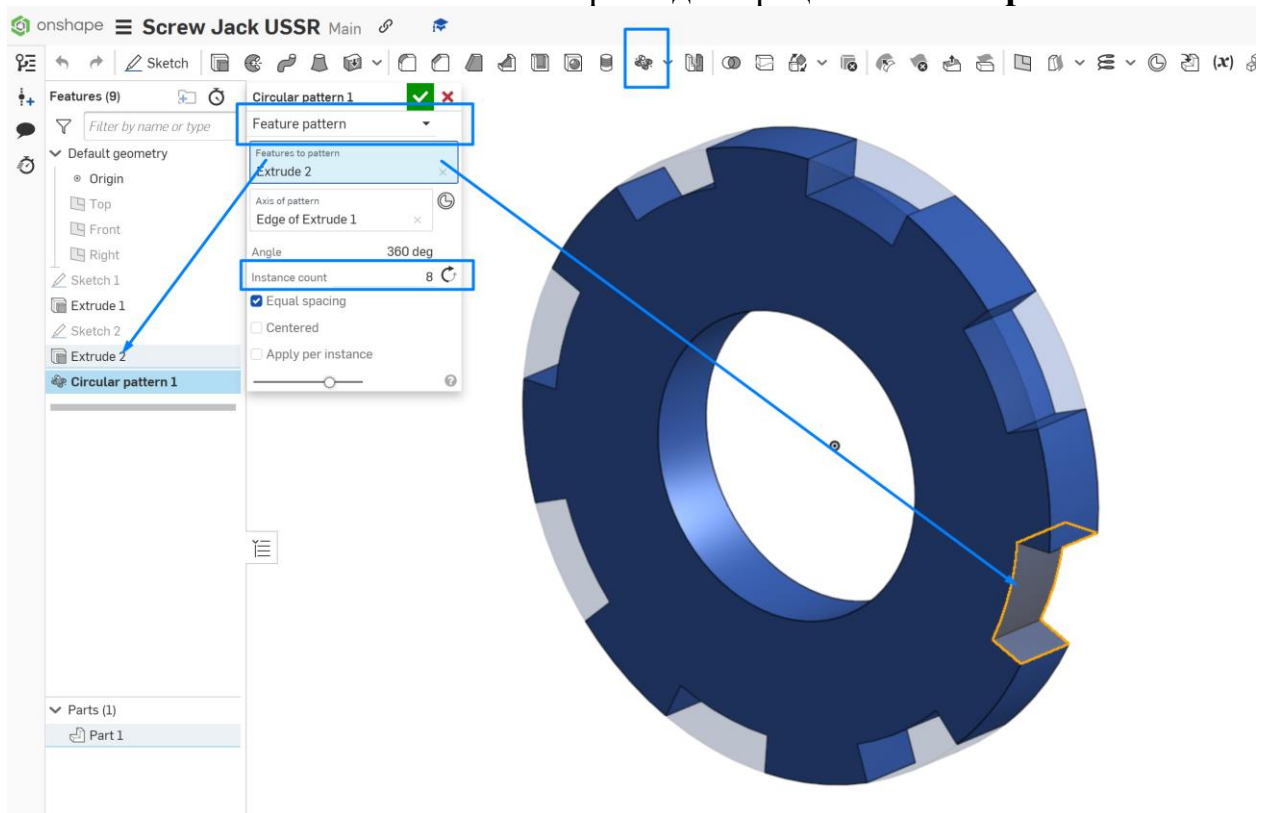


Рис.46 Налаштування інструменту **Circular pattern**

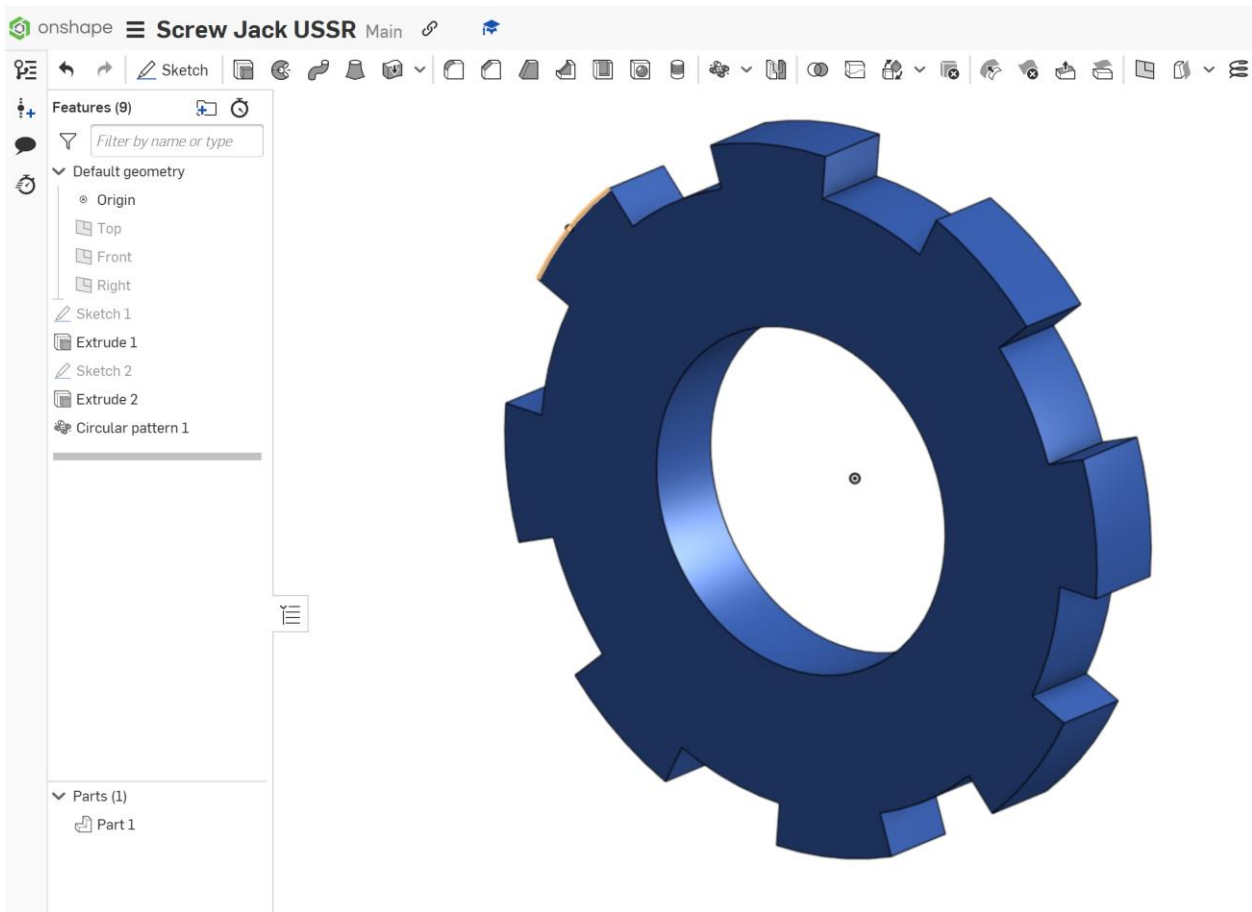


Рис.47. Готовий храповик

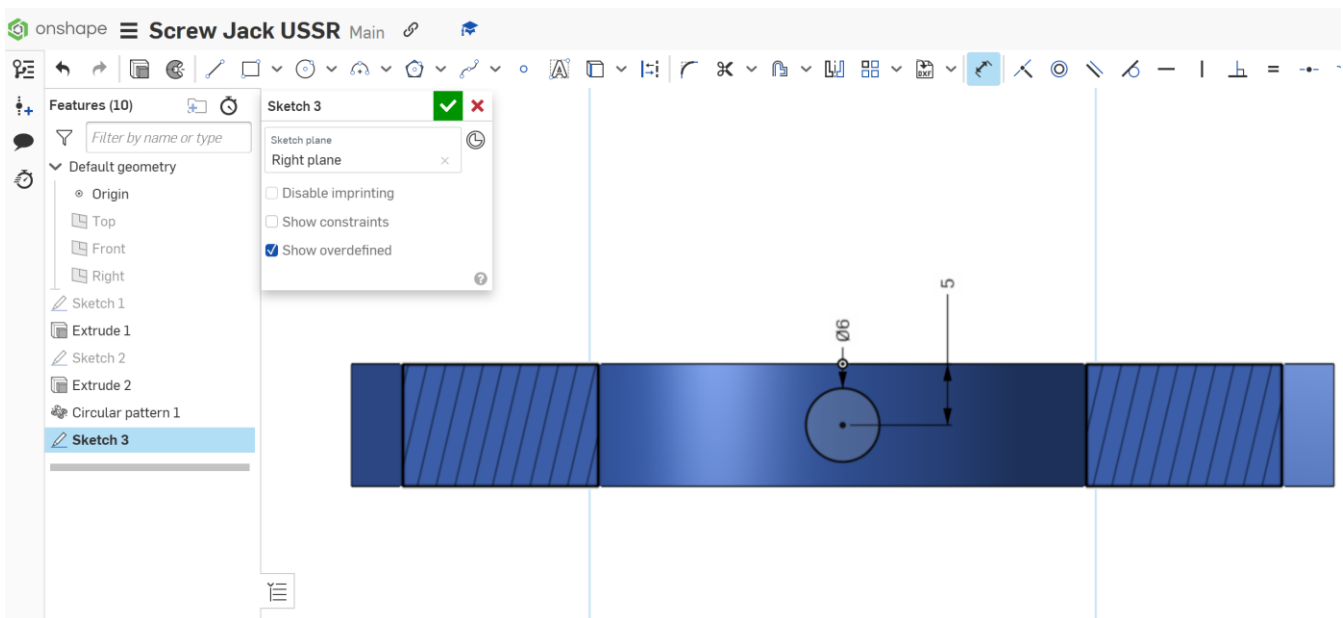


Рис.48. Створення нового sketch під отвори шпонки

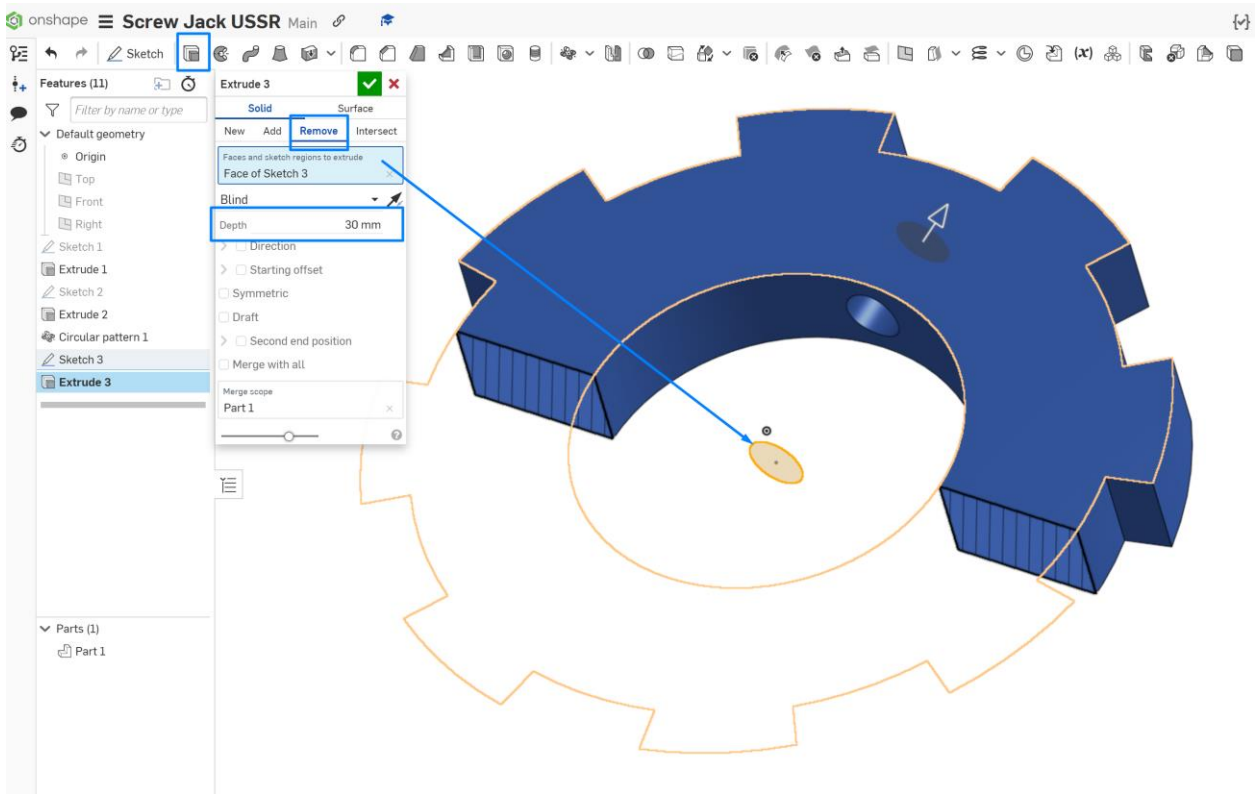


Рис.49. Налаштування інструмента **Extrude-Remove**

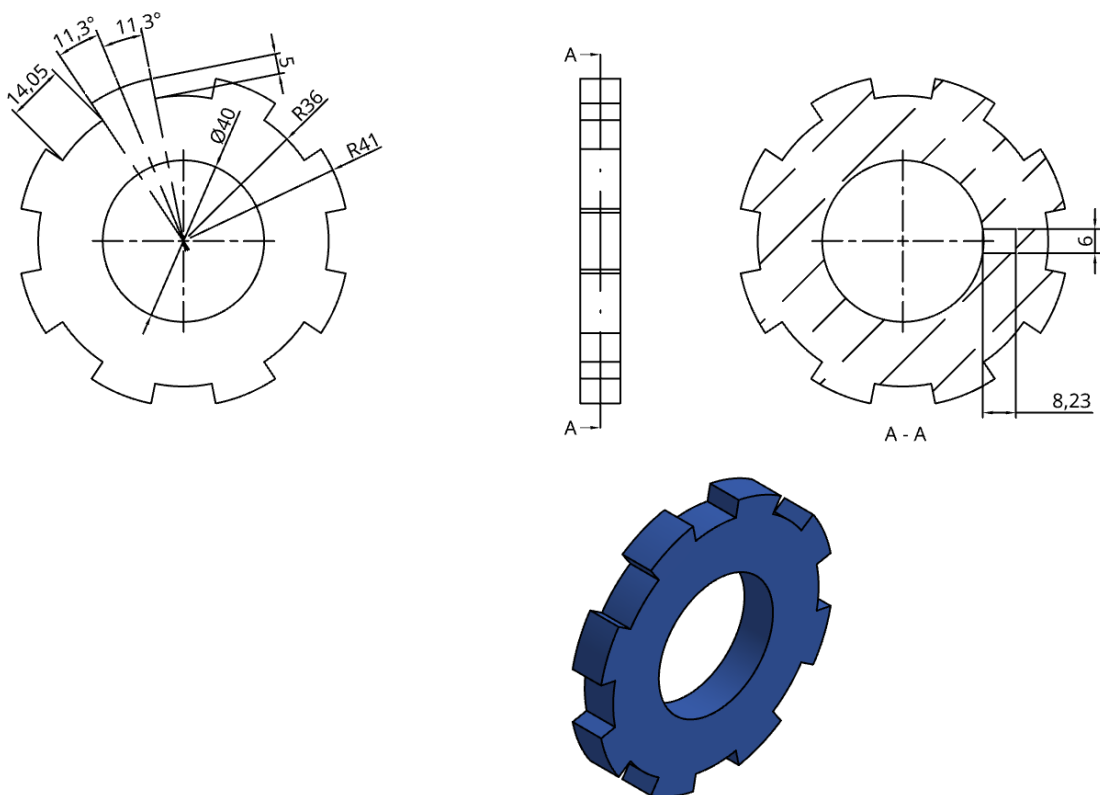


Рис.50. Готове креслення хrapовика

## Практична робота № 4

### ПОБУДОВА ДОПОМІЖНИХ ДЕТАЛЕЙ (ОБЕРТОВА РУКОЯТКА, ОБЕРТОВА СОБАЧКА)

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у хмарному програмному забезпеченні Onshape.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведено посилання на відео з мого YouTube каналу, де –я безпосередню у програмі Onshape виконую практичну роботу.

Відео–курс з ОАПМ Побудова обертової рукоятки та обертової собачки в програмі Onshape <a href="https://youtu.be/okf3Np4tQVA">https://youtu.be/okf3Np4tQVA</a>
--

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з конструктивними особливостями деталі.

Четверта робота присвячена побудові обертової рукоятки (рис.1 ) та обертової собачки домкрату.

1. Побудова допоміжних деталей
- 1.1 Обертova рукоятка

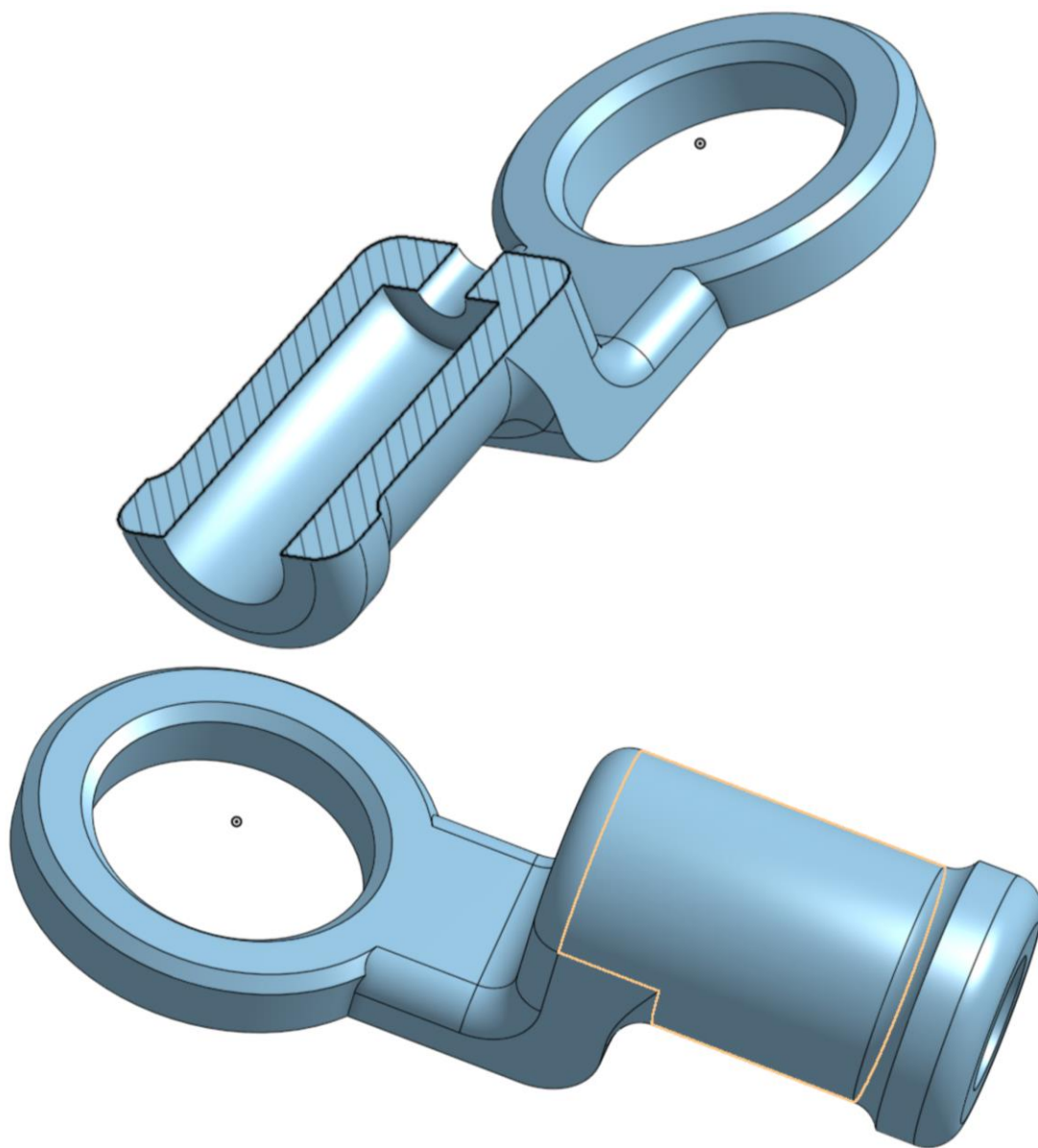


Рис.1. Поворотна рукоятка

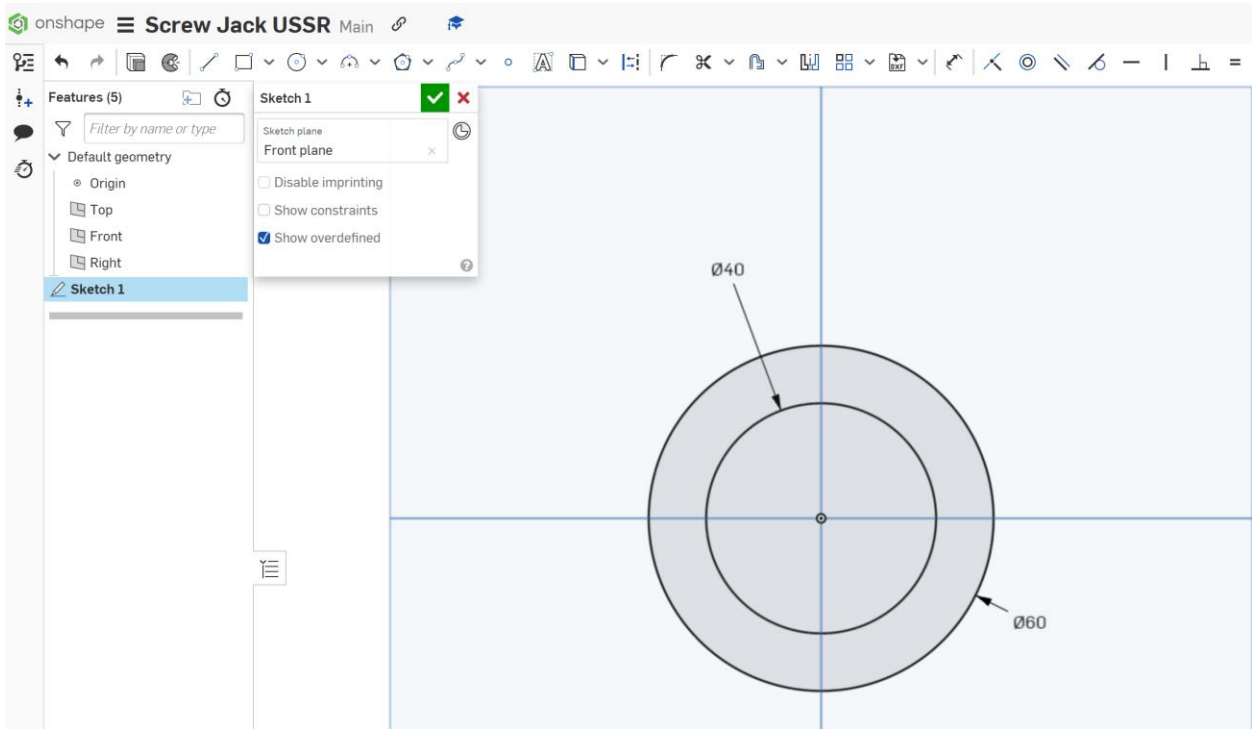


Рис. 2. Ескіз кільця

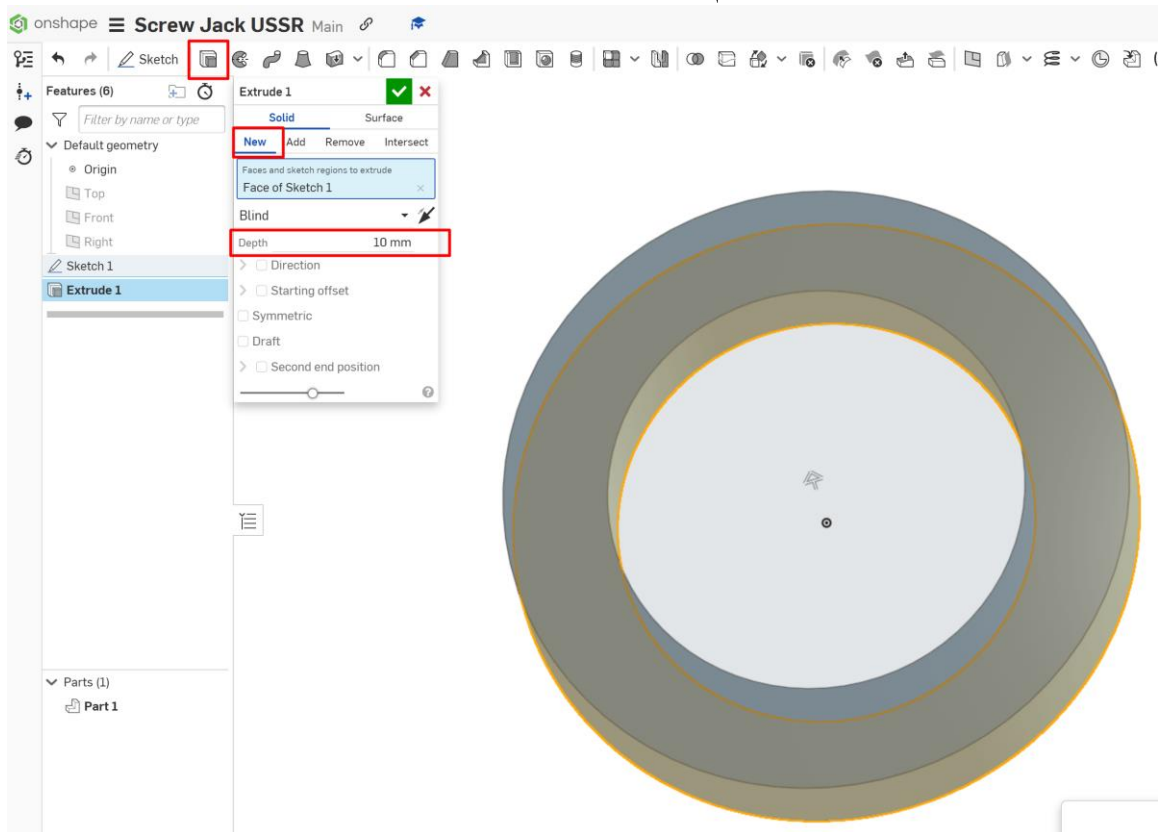


Рис. 3. Готове кільце

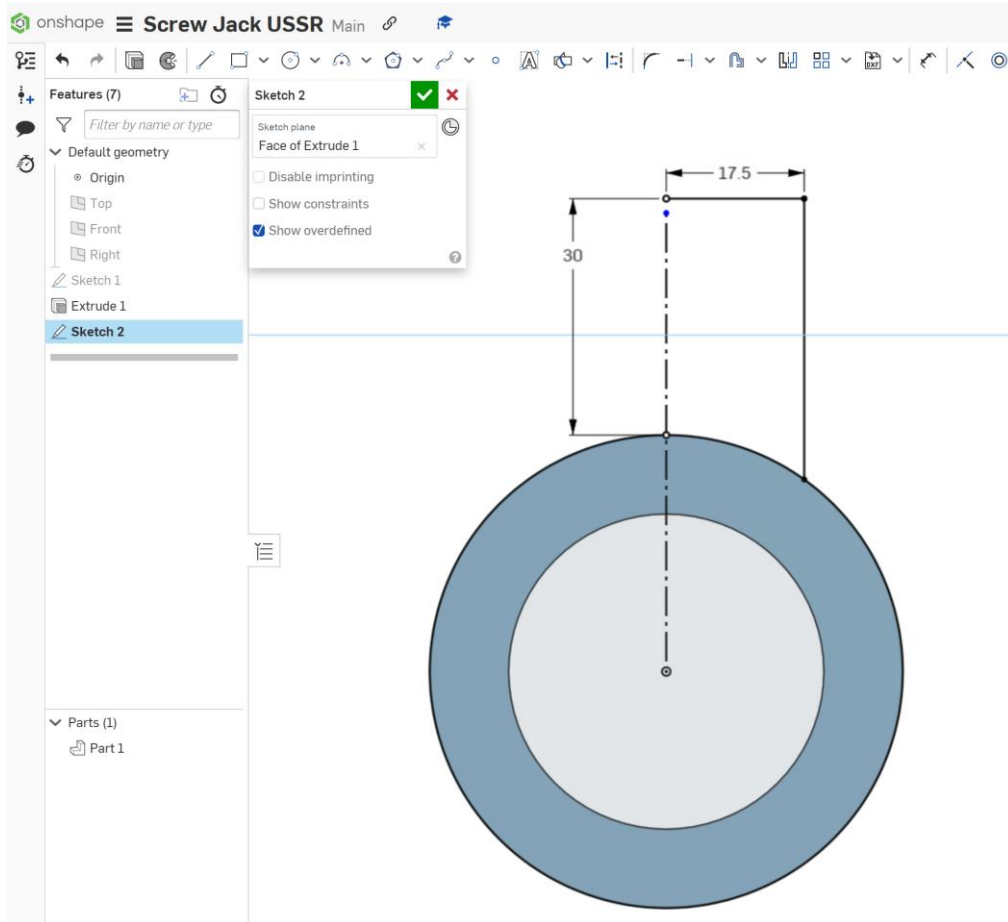


Рис. 4. Формування ескізу з'єднувального переходу

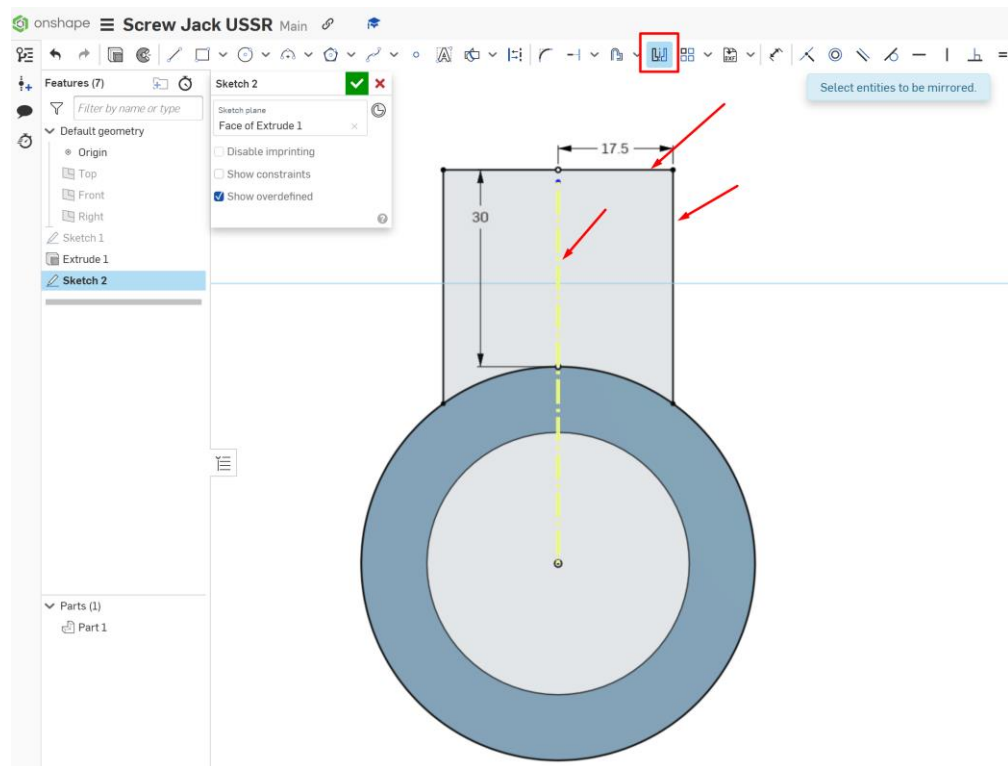


Рис.5. Сформований ескіз

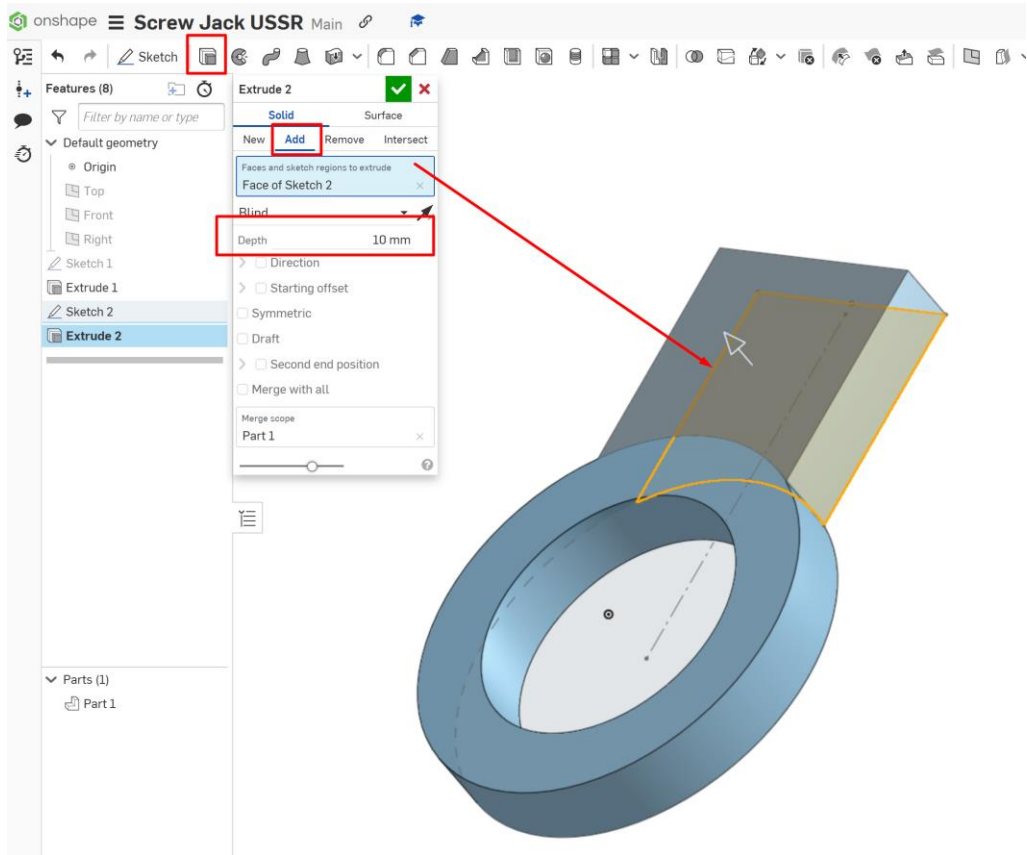


Рис. 6. Операція видавлювання переходу

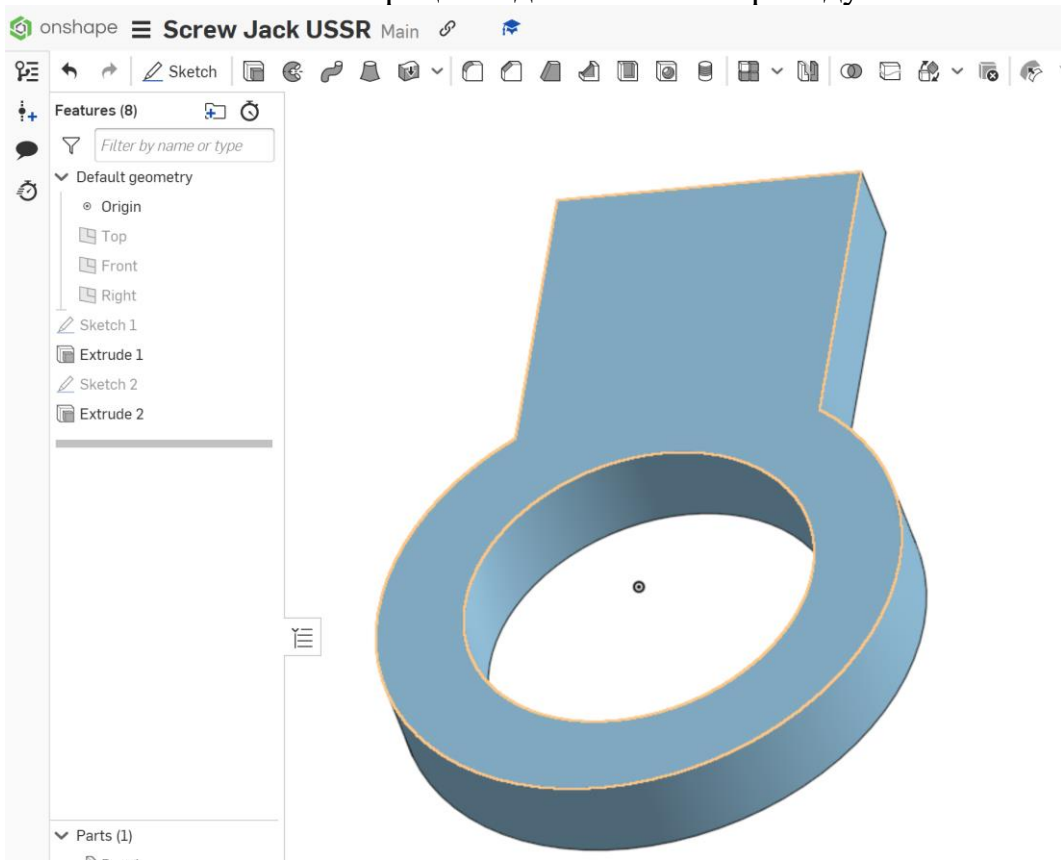


Рис.7. Кільце з переходом

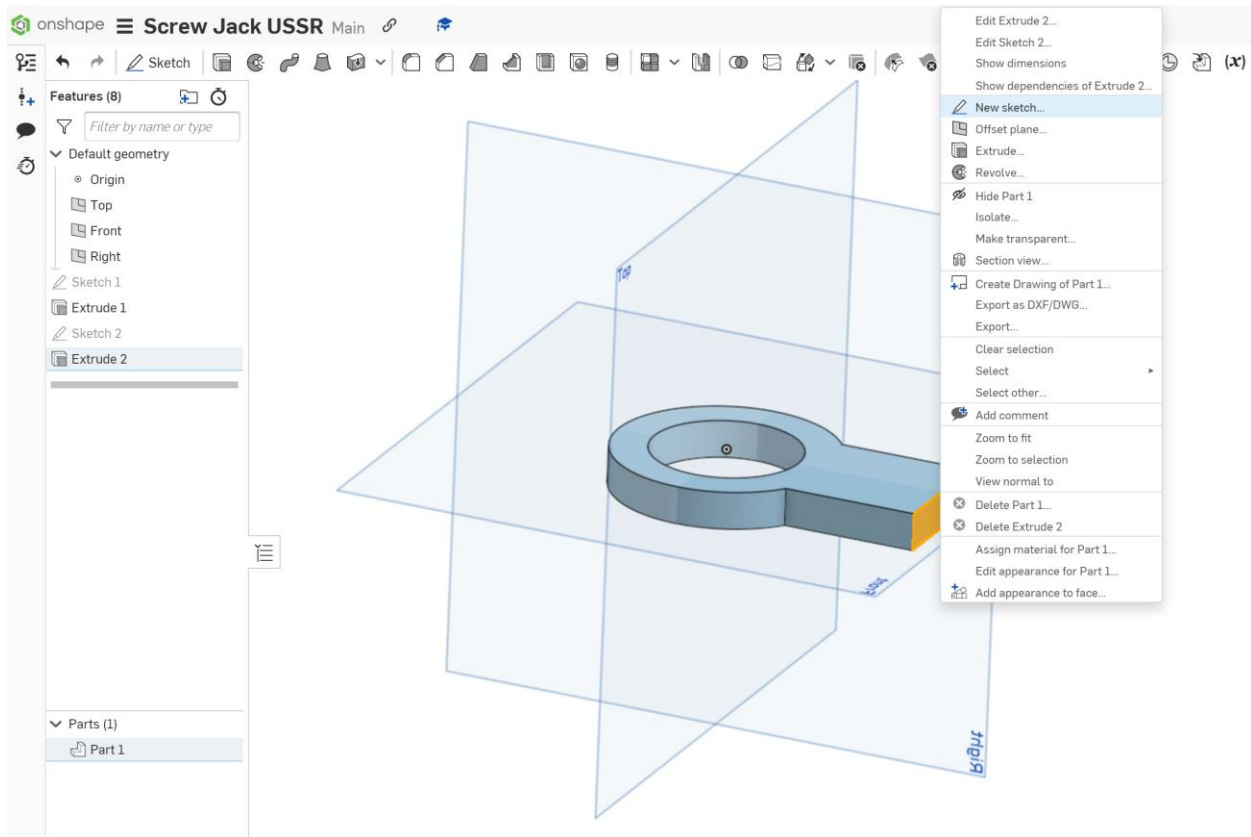


Рис. 8. Створення нового ескізу для циліндричного кронштейна

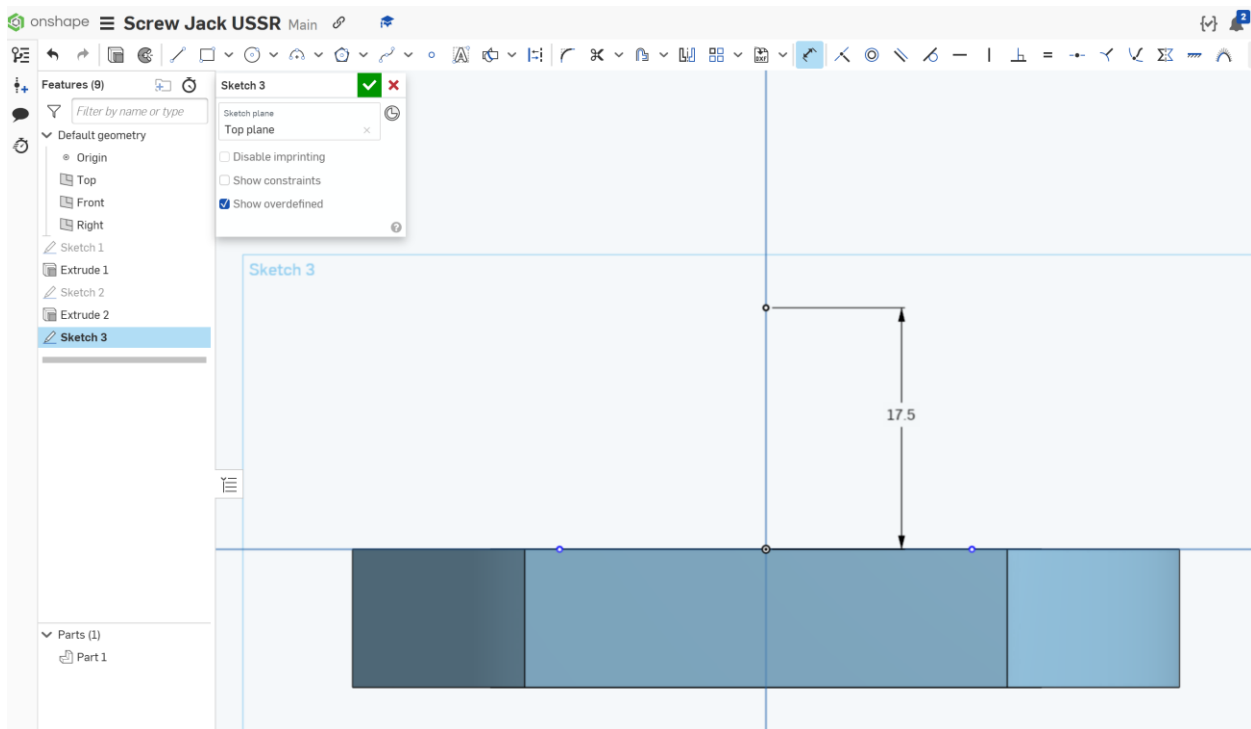


Рис. 9. Формування ескізу для циліндричного кронштейна

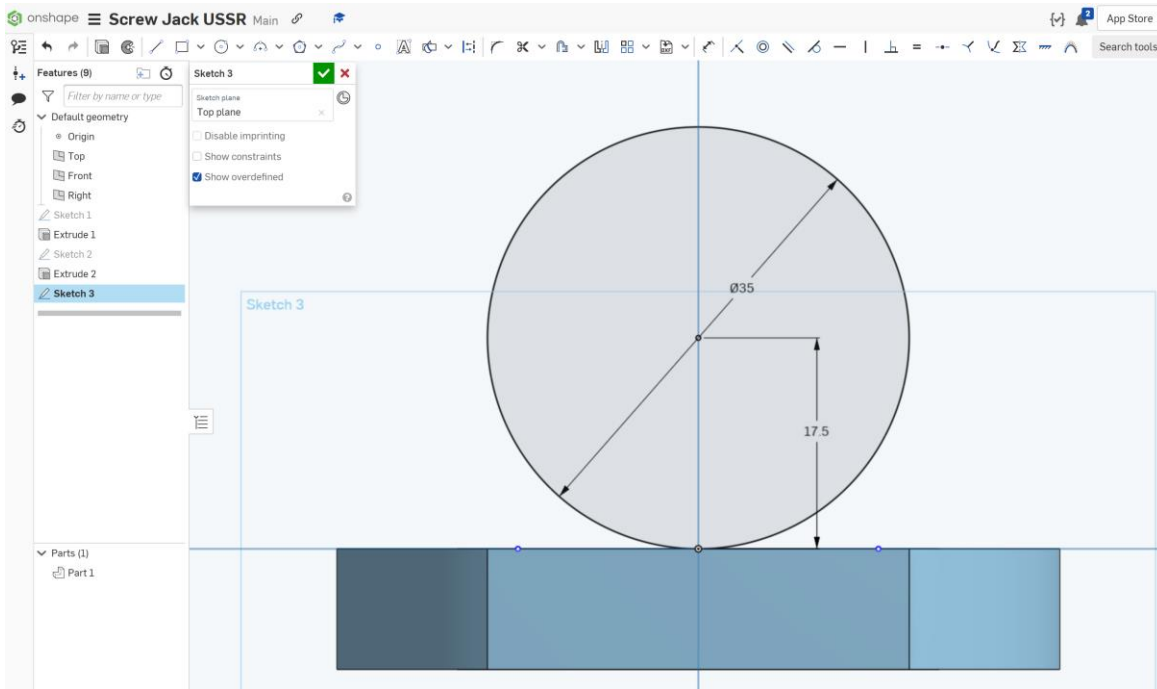


Рис. 10. Формування циліндричного контуру

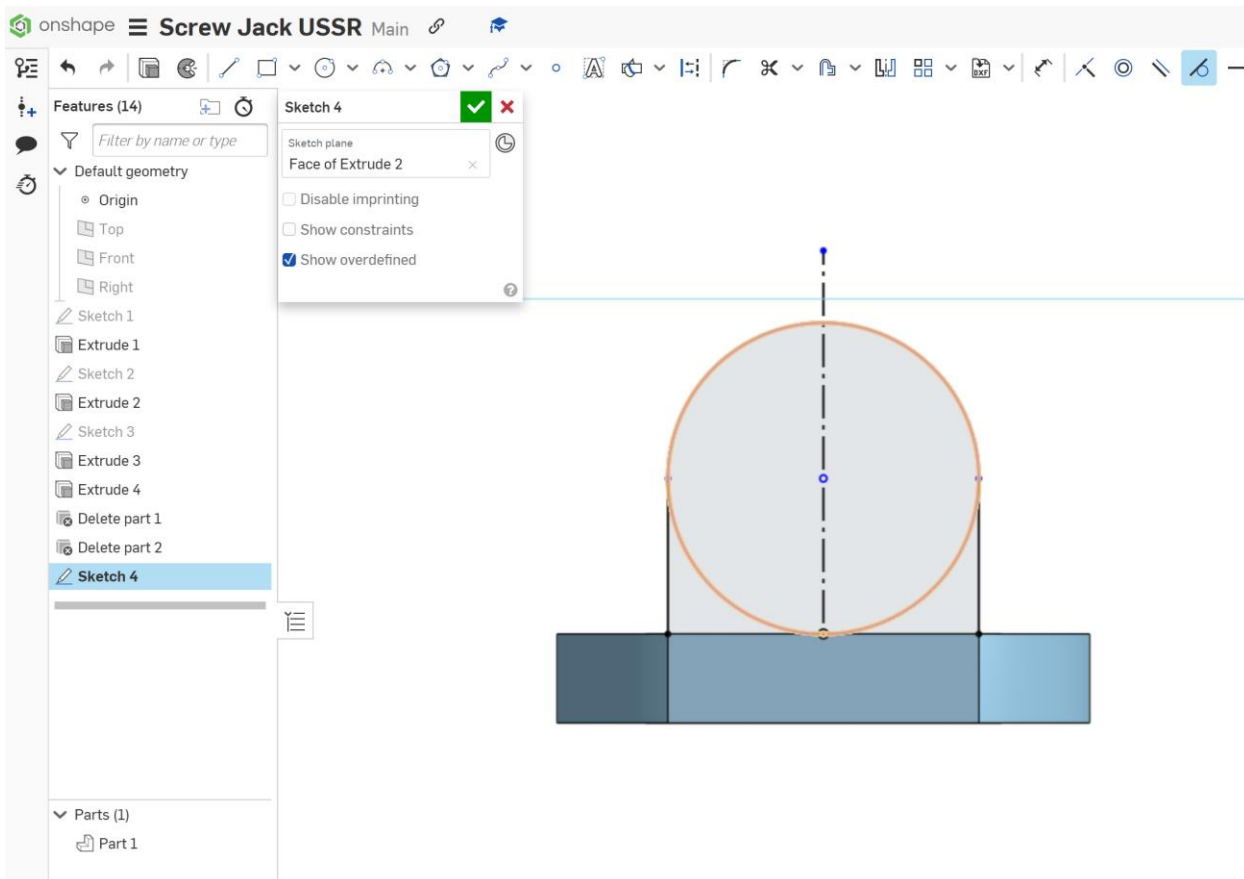


Рис. 11. Формування контуру циліндричного кронштейна

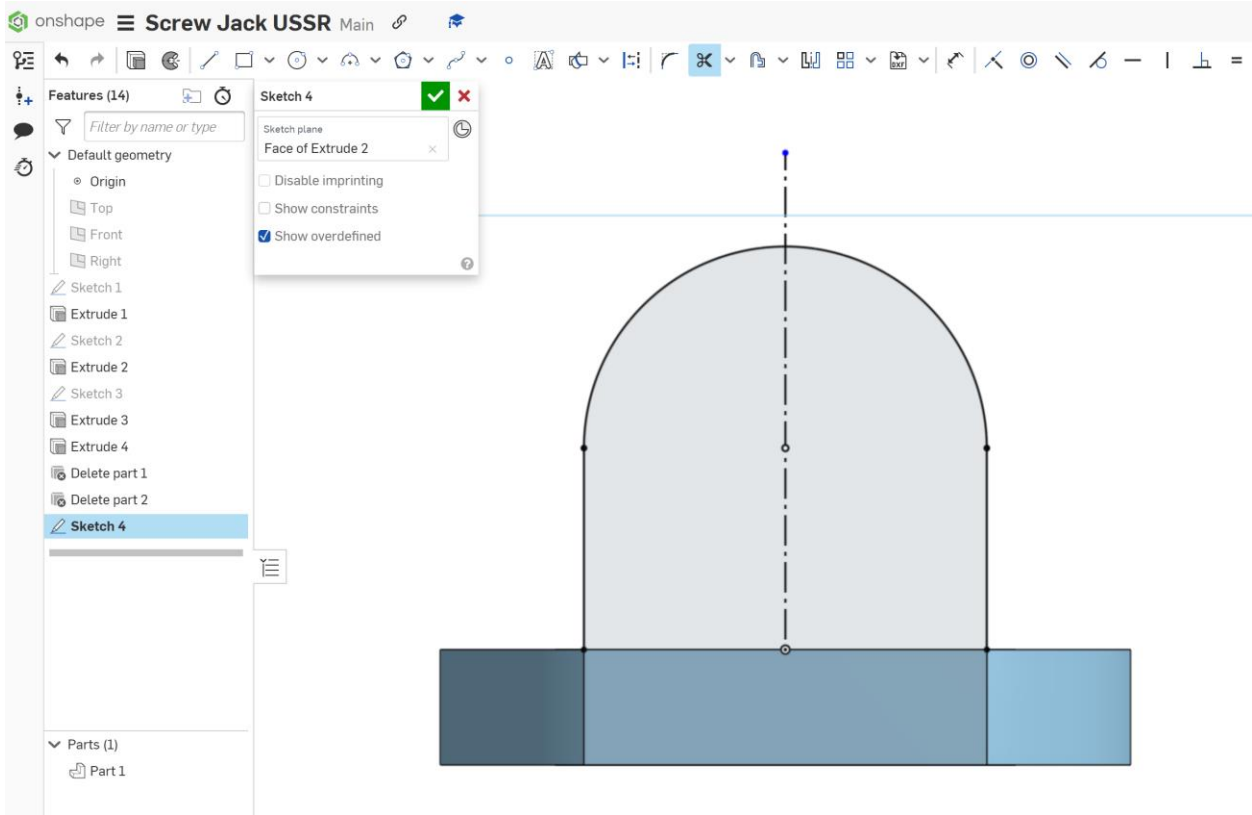


Рис. 12. Готовий ескіз циліндричного кронштейна

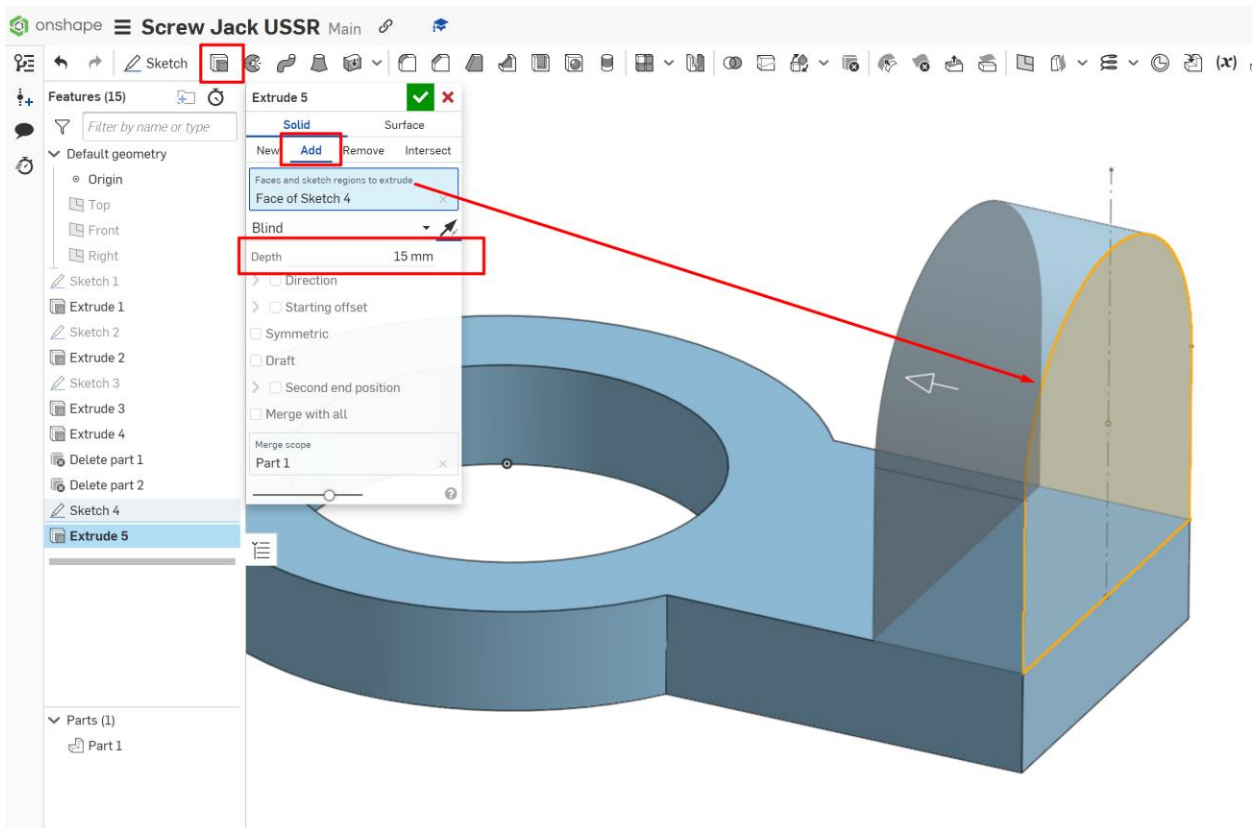


Рис. 13. Операція видавлювання

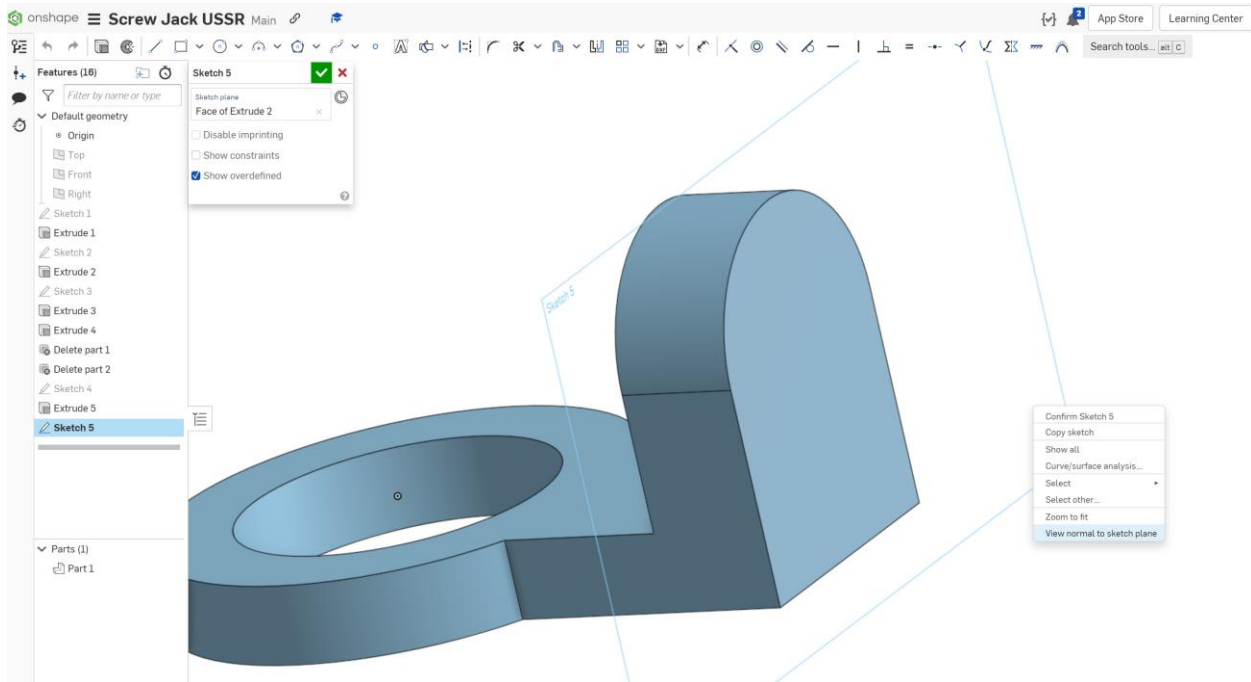


Рис. 14. Готовий перехід між кільцем і циліндром рукоятки

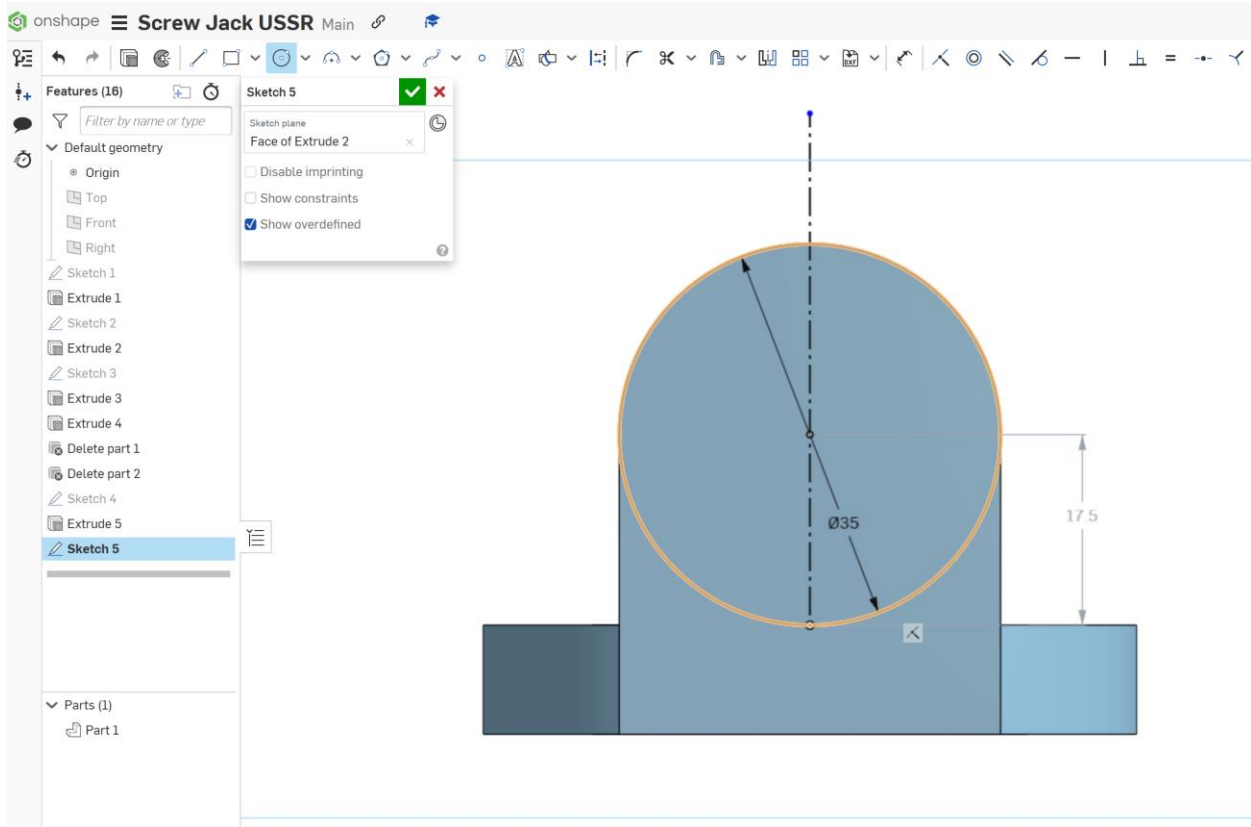


Рис. 15. Створення ескізу циліндра рукоятки

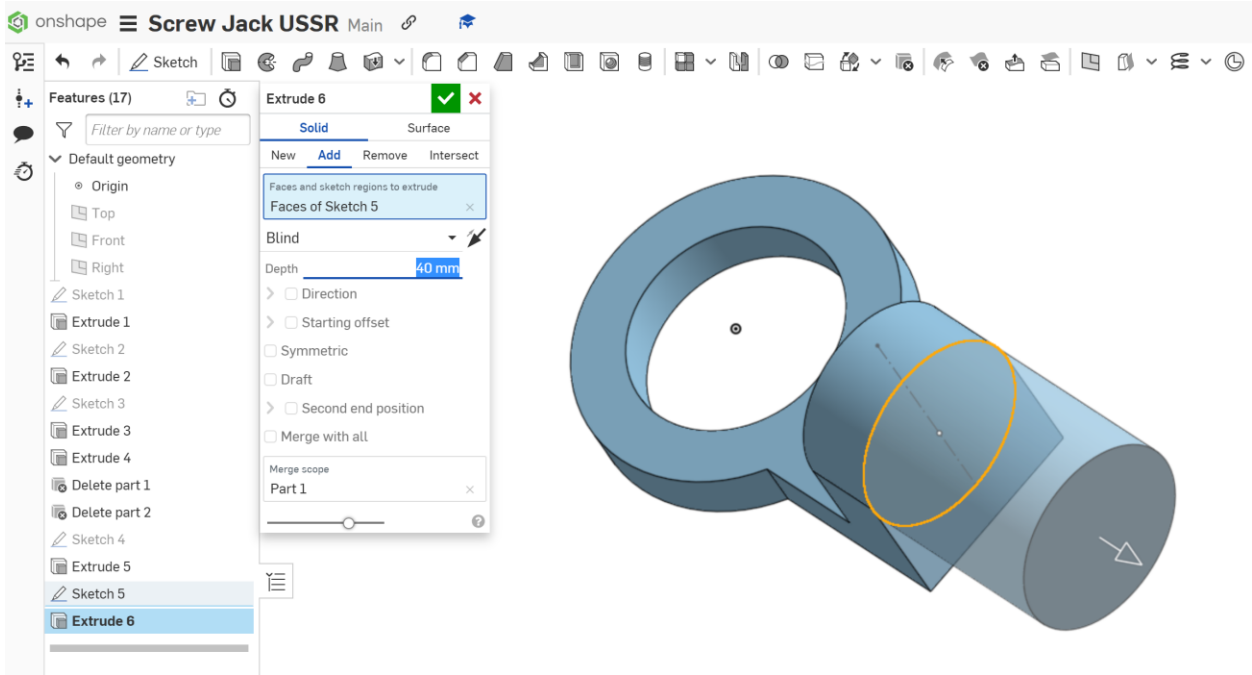


Рис. 16. Операція видавлювання циліндра рукоятки

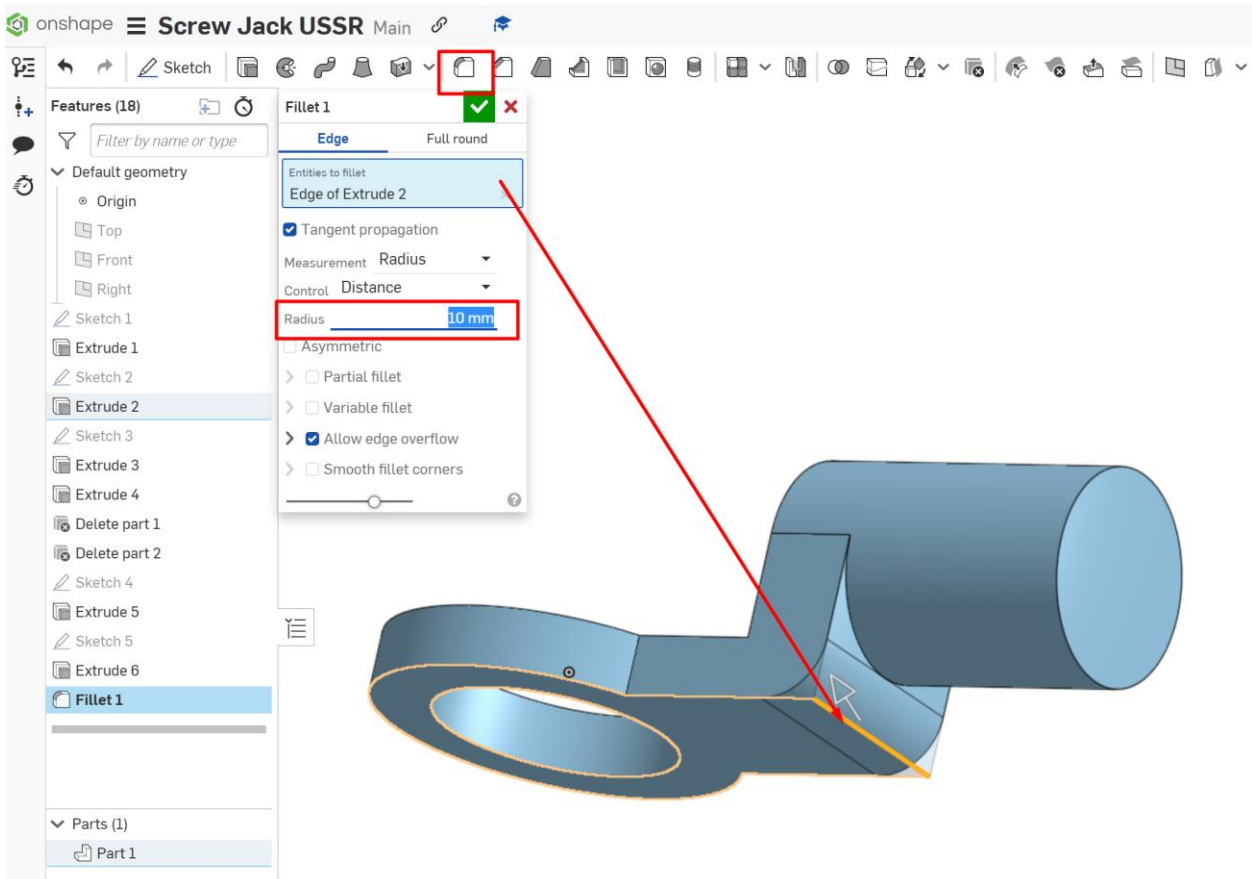


Рис. 17. Операція заокруглення переходу

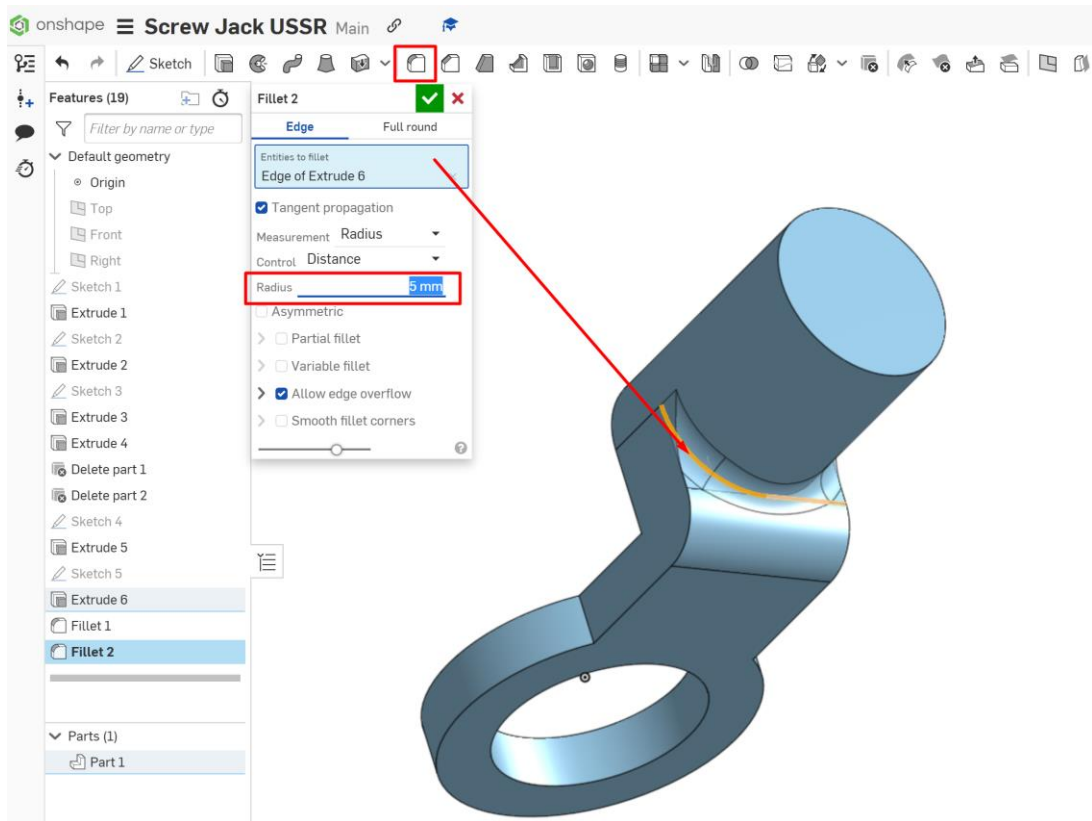


Рис. 18. Формування форми рукоятки

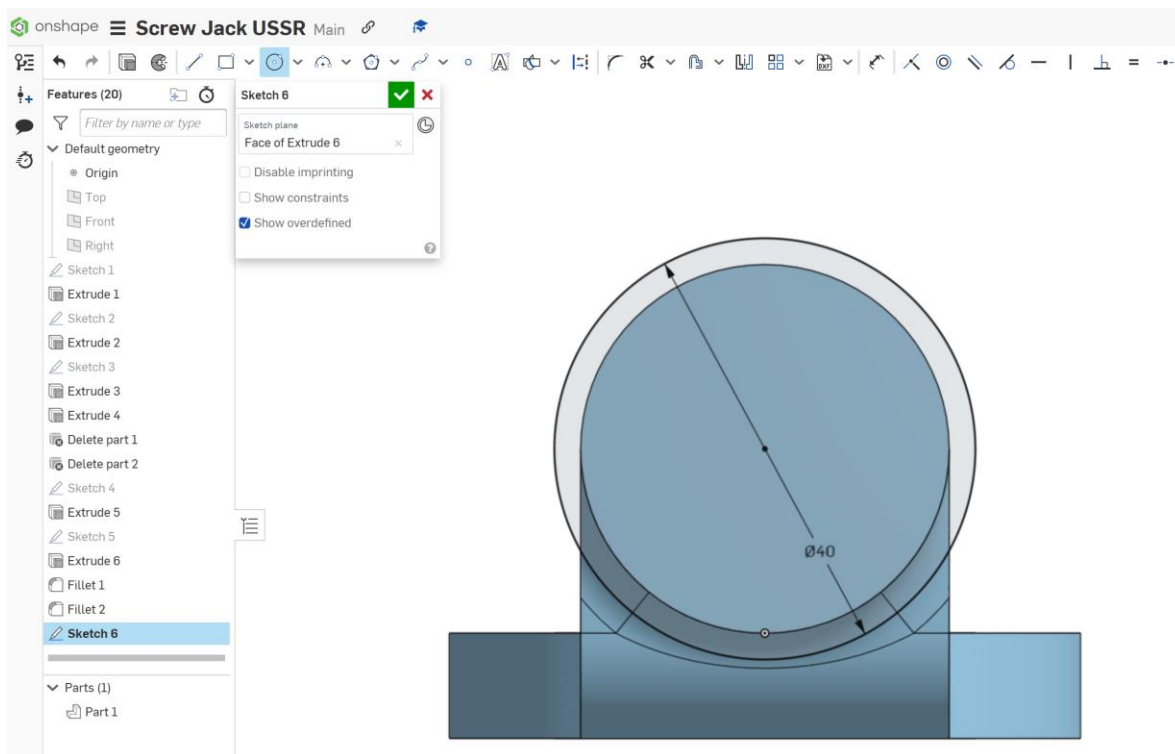


Рис. 19. Створення контуру краю циліндра рукоятки

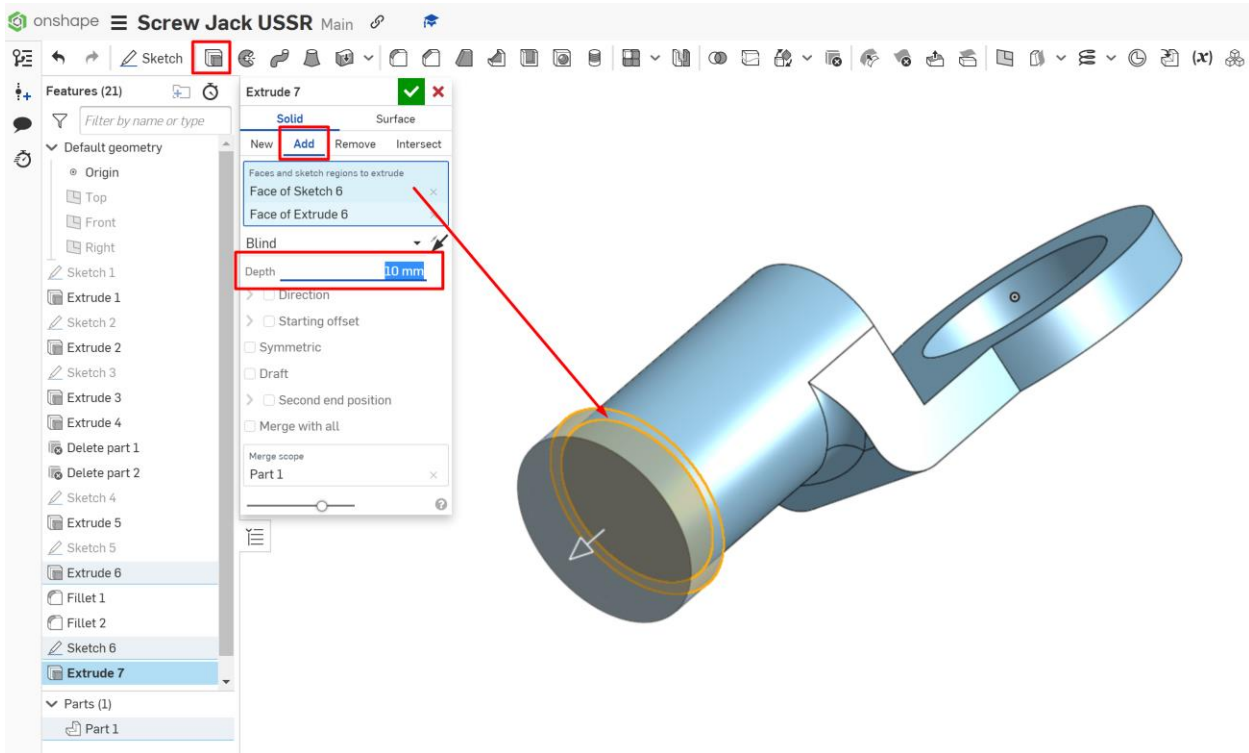


Рис. 20. Видавлювання контуру краю циліндра рукоятки

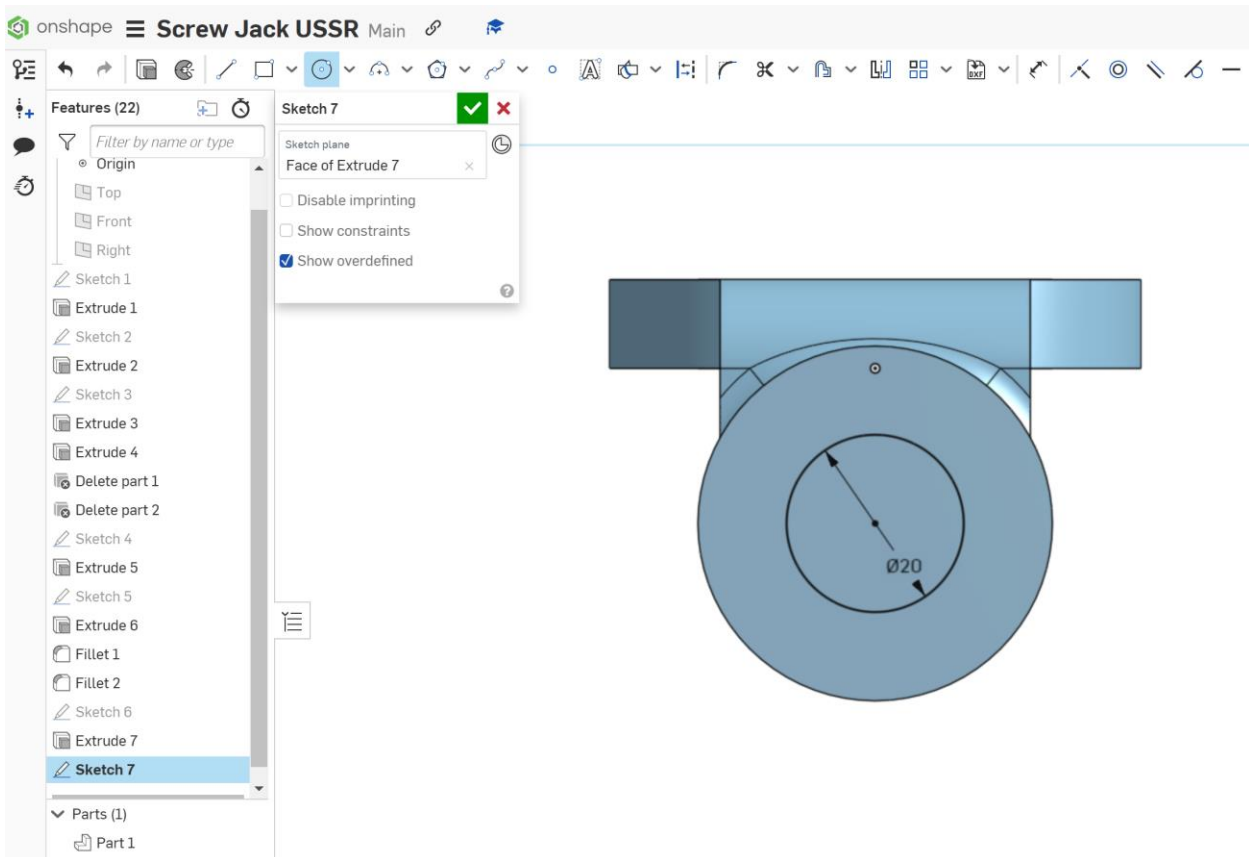


Рис. 21. Створення контуру внутрішнього отвору під ручку-важіль

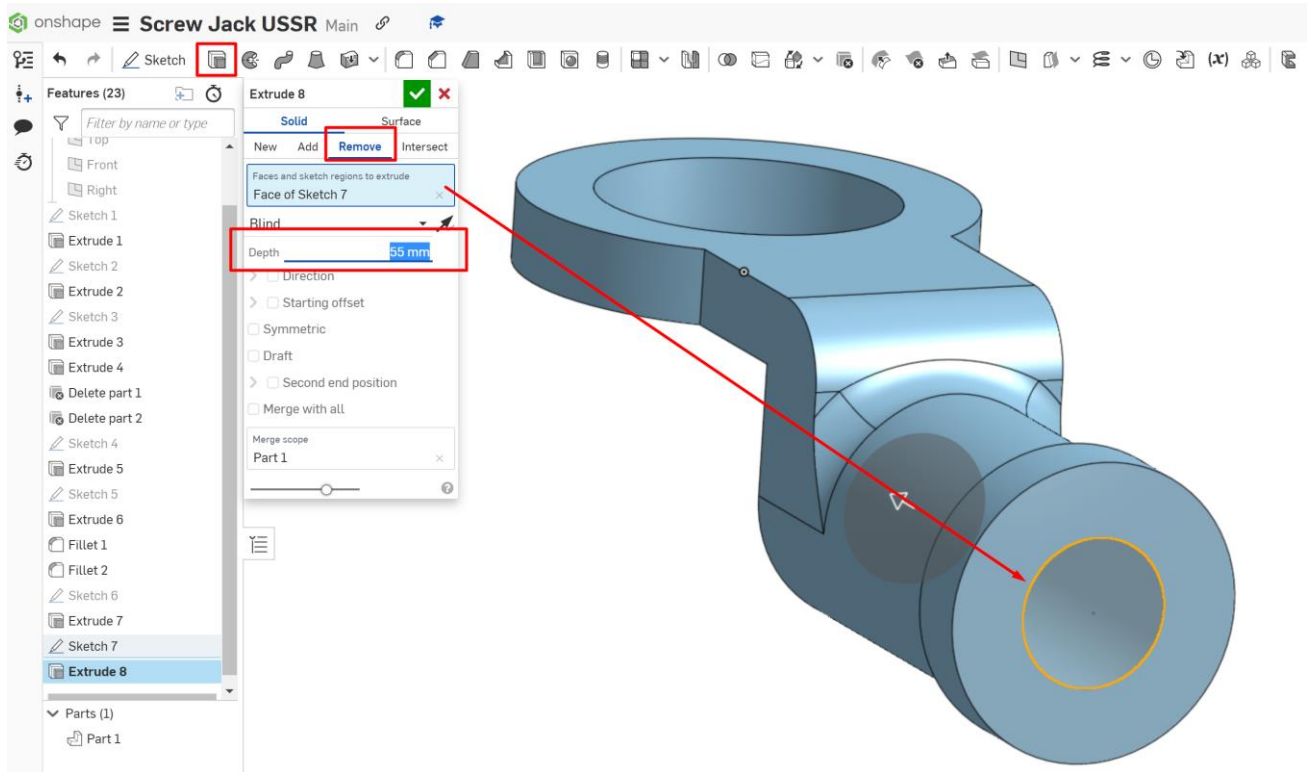


Рис. 22. Видавлювання внутрішнього отвору під ручку-важіль

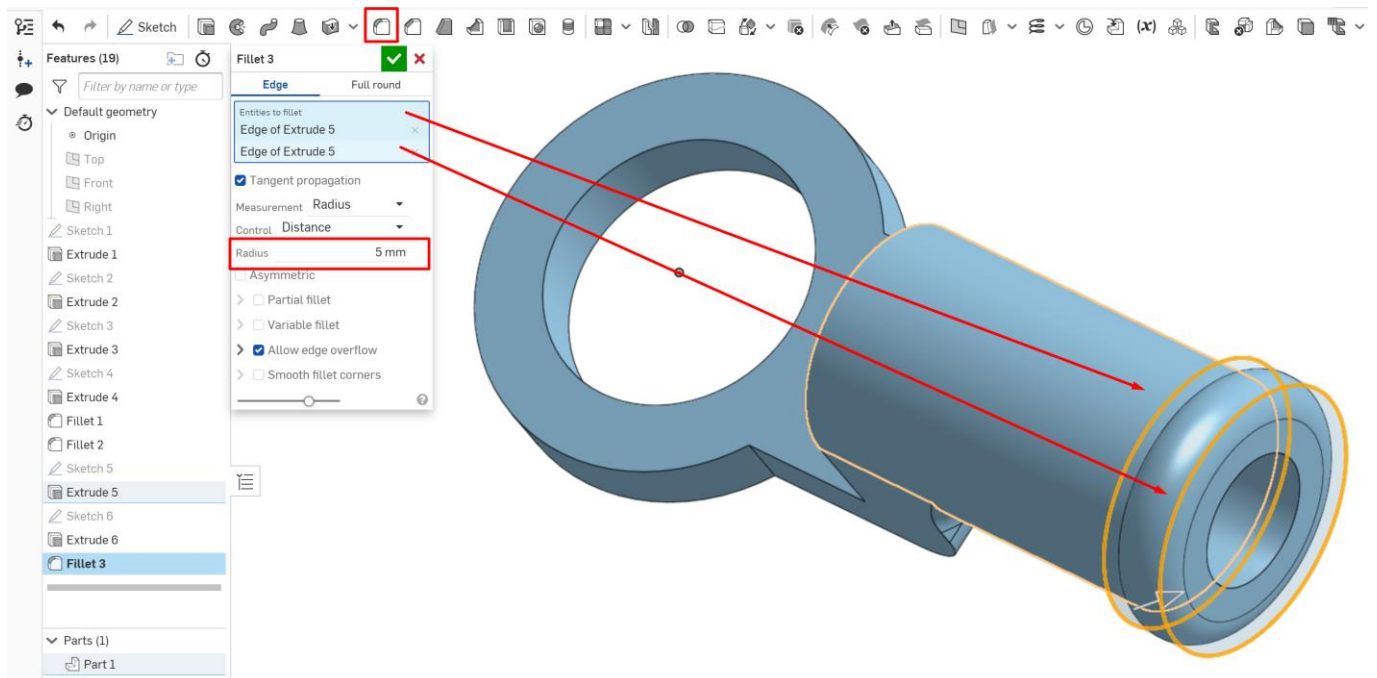


Рис.23. Формування плавного переходу на краю

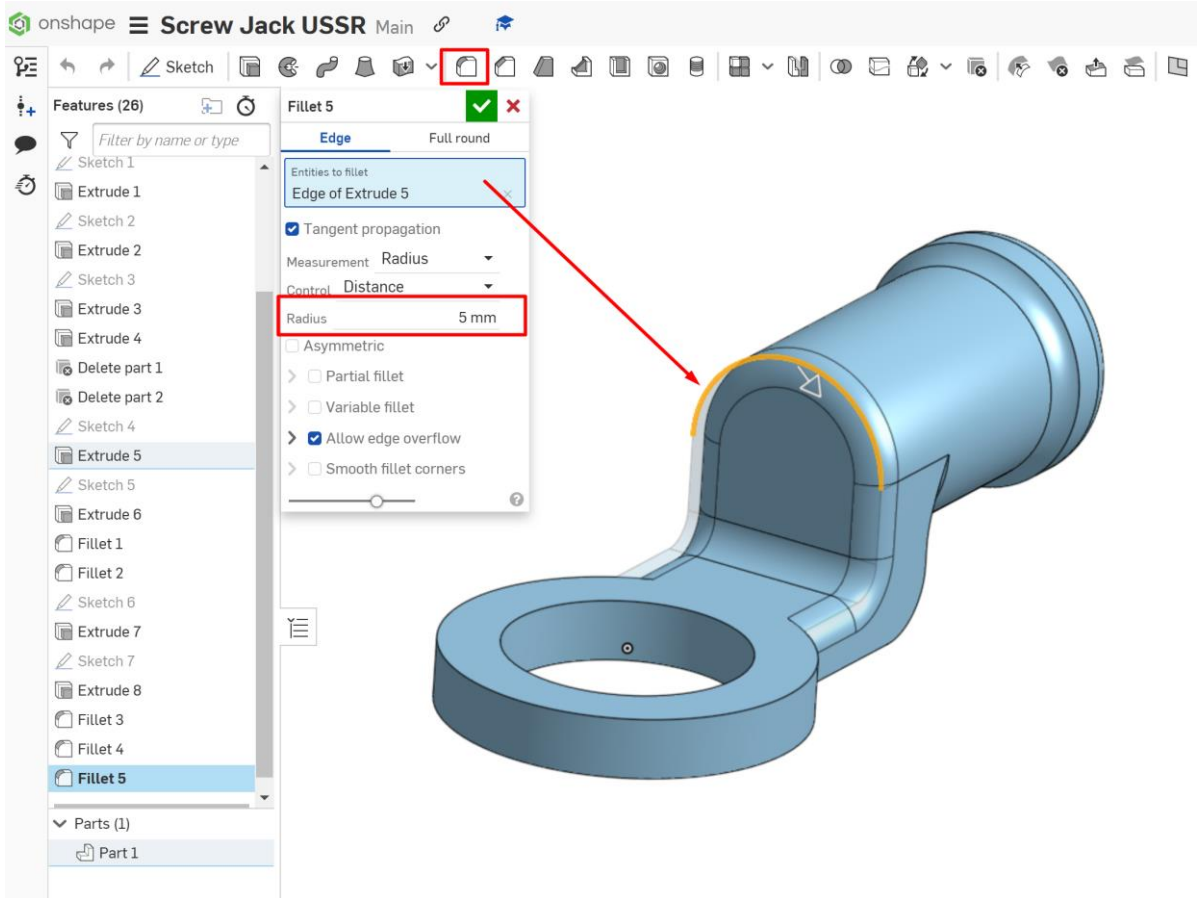


Рис.24. Формування плавного переходу на місці переходу кільця у циліндр рукоятки

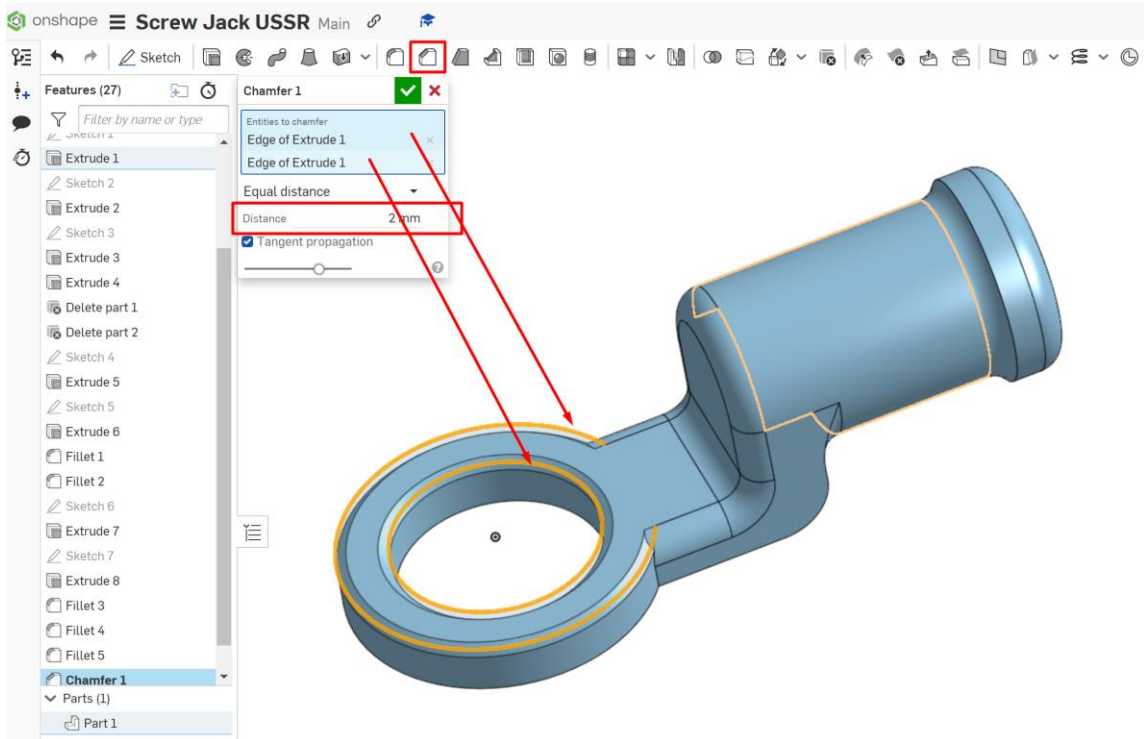


Рис.25. Зняття фаски на кільці

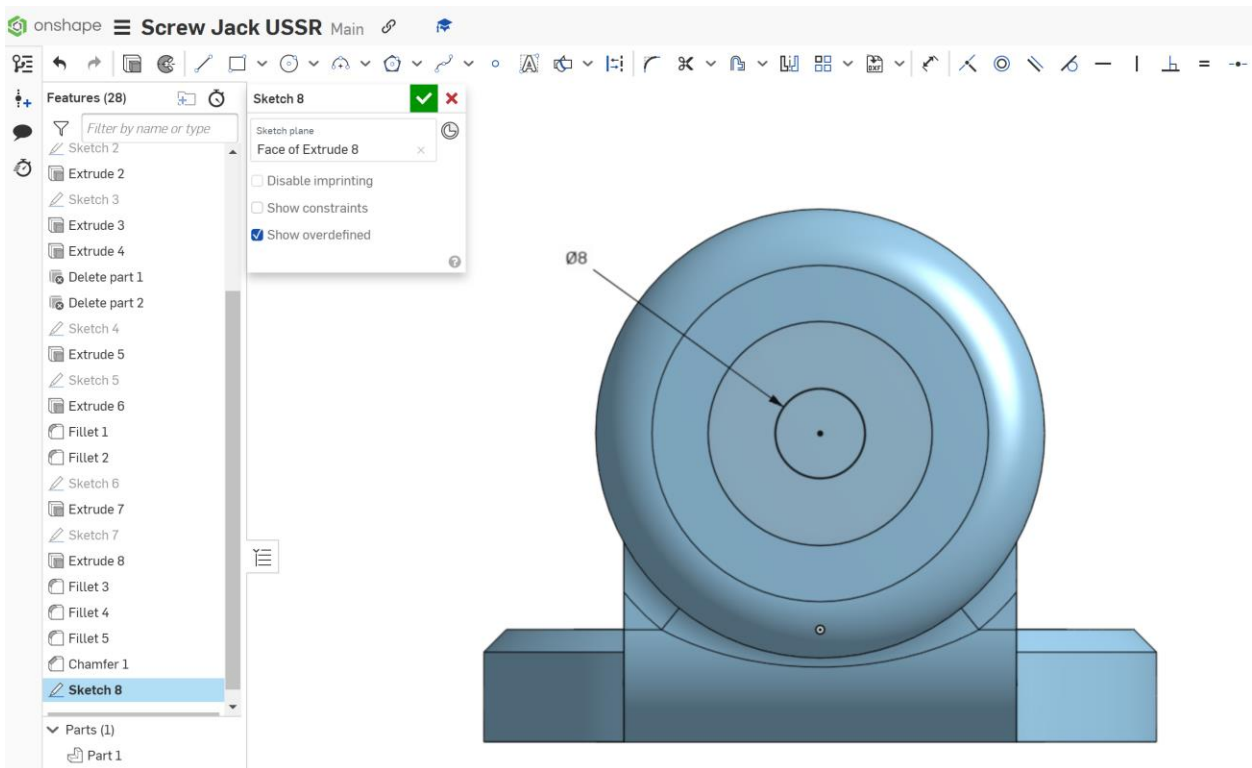


Рис.26. Створення ескізу під отвір під собачку

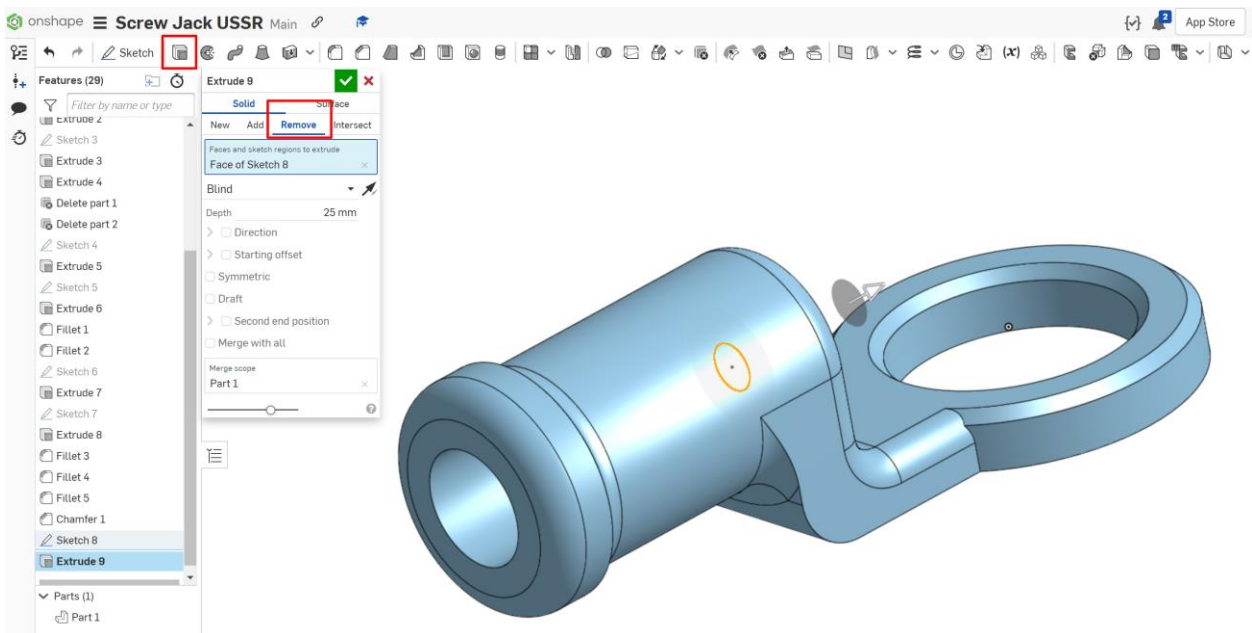


Рис.27. Операція видавлювання отвору під собачку

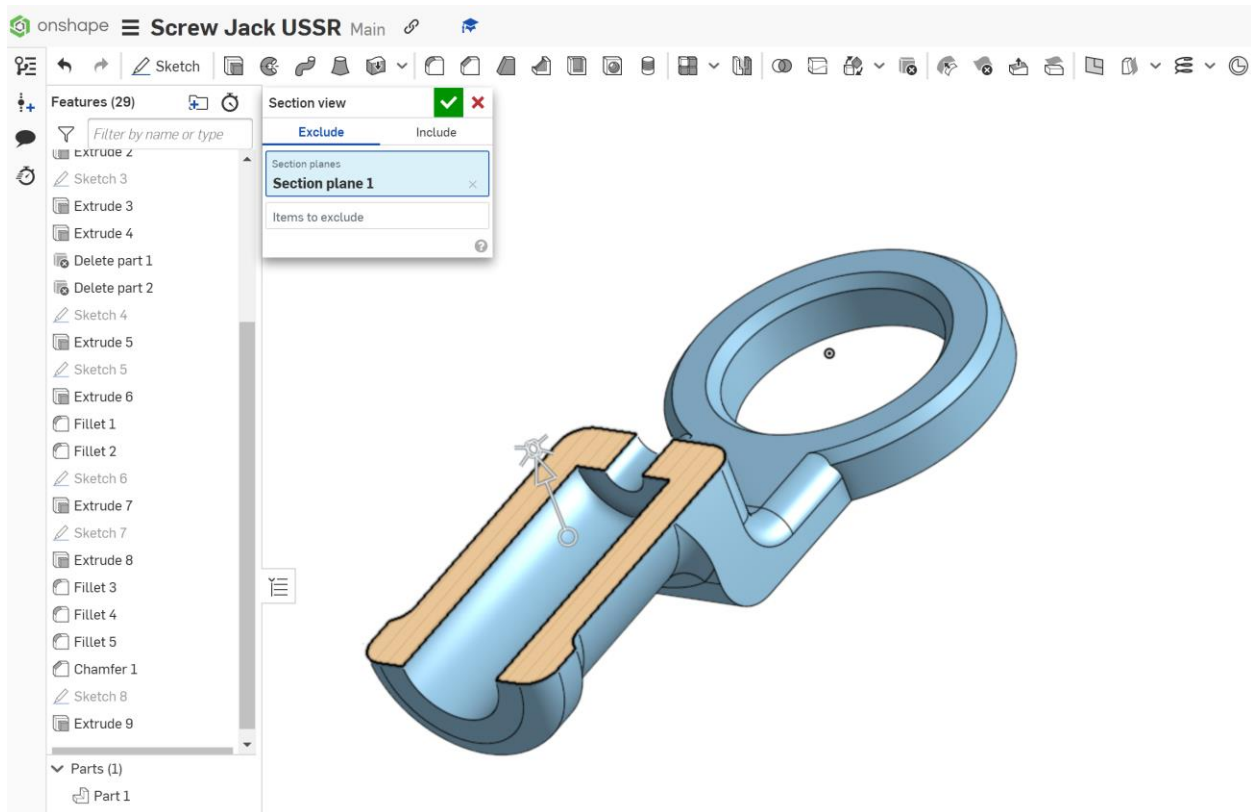


Рис.28. Готова модель поворотної рукоятки

## 1.2. Собачка, що обертається

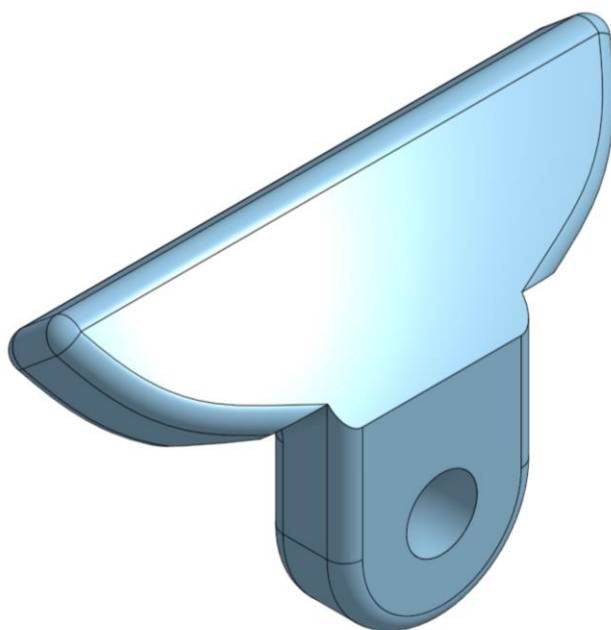


Рис. 29. Собачка, що обертається

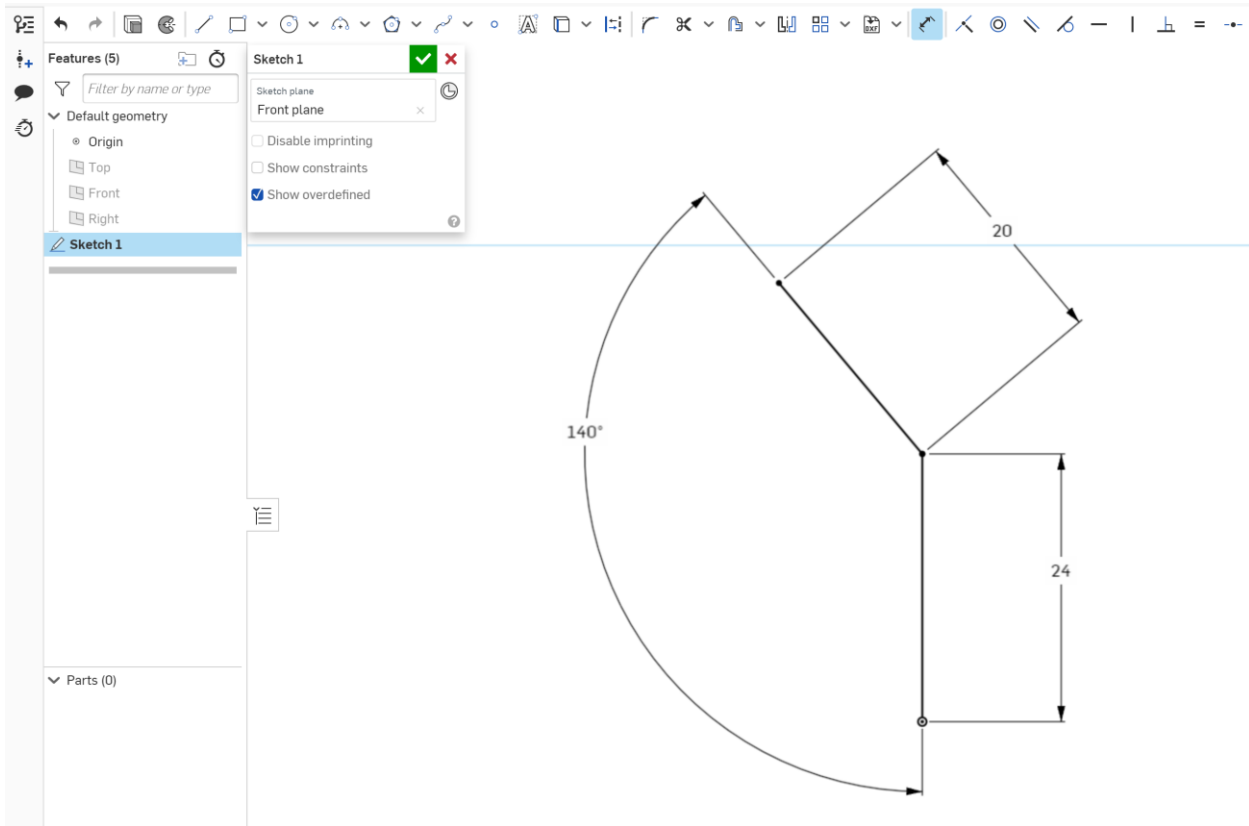


Рис. 30. Формування контуру ескізу собачки

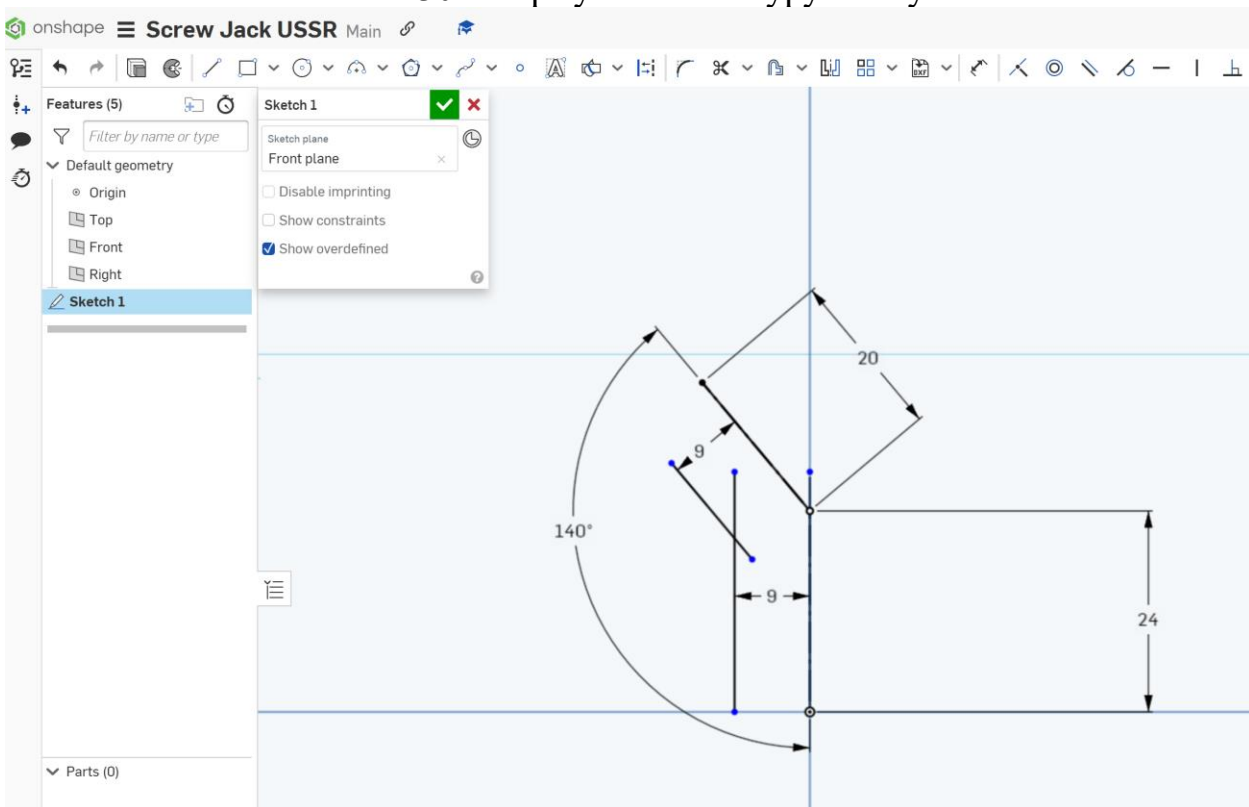


Рис. 31. Формування контуру ескізу собачки операцією Offset

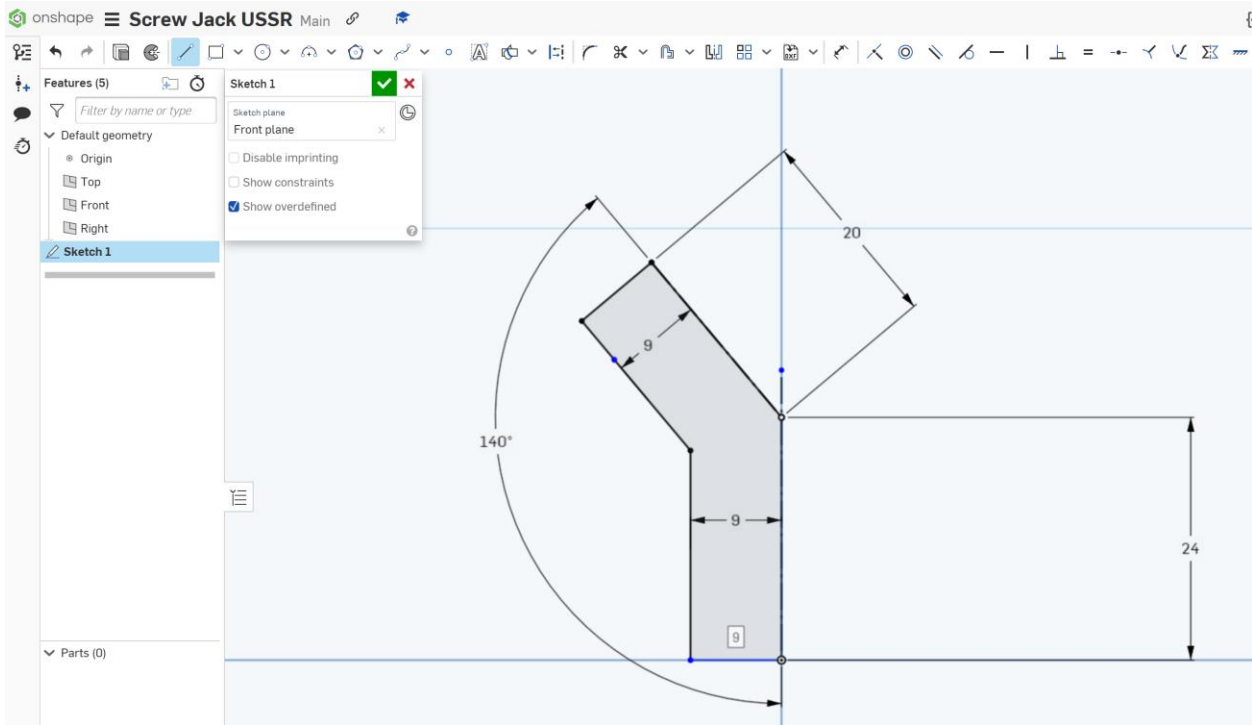


Рис. 32. Готовий контур ескізу собачки

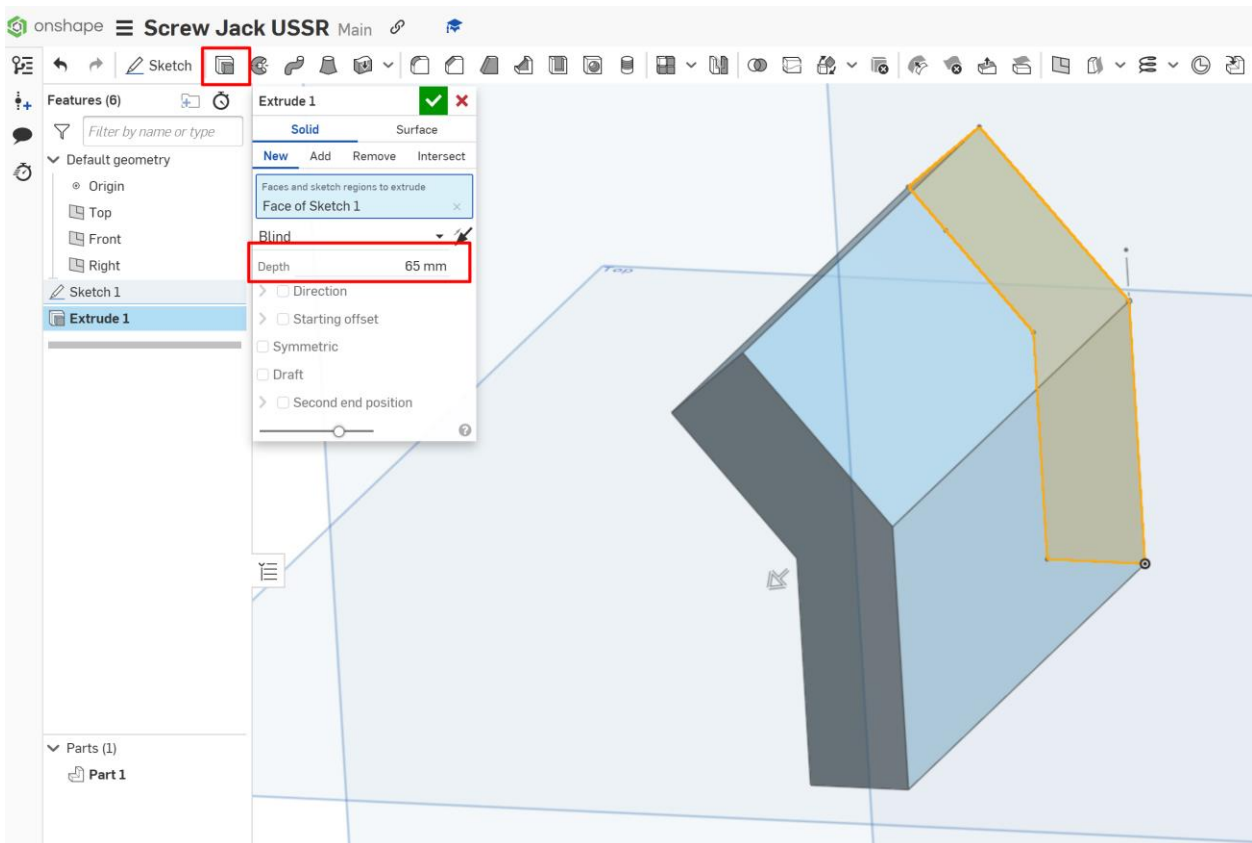


Рис. 33. Видавлювання контуру ескізу собачки

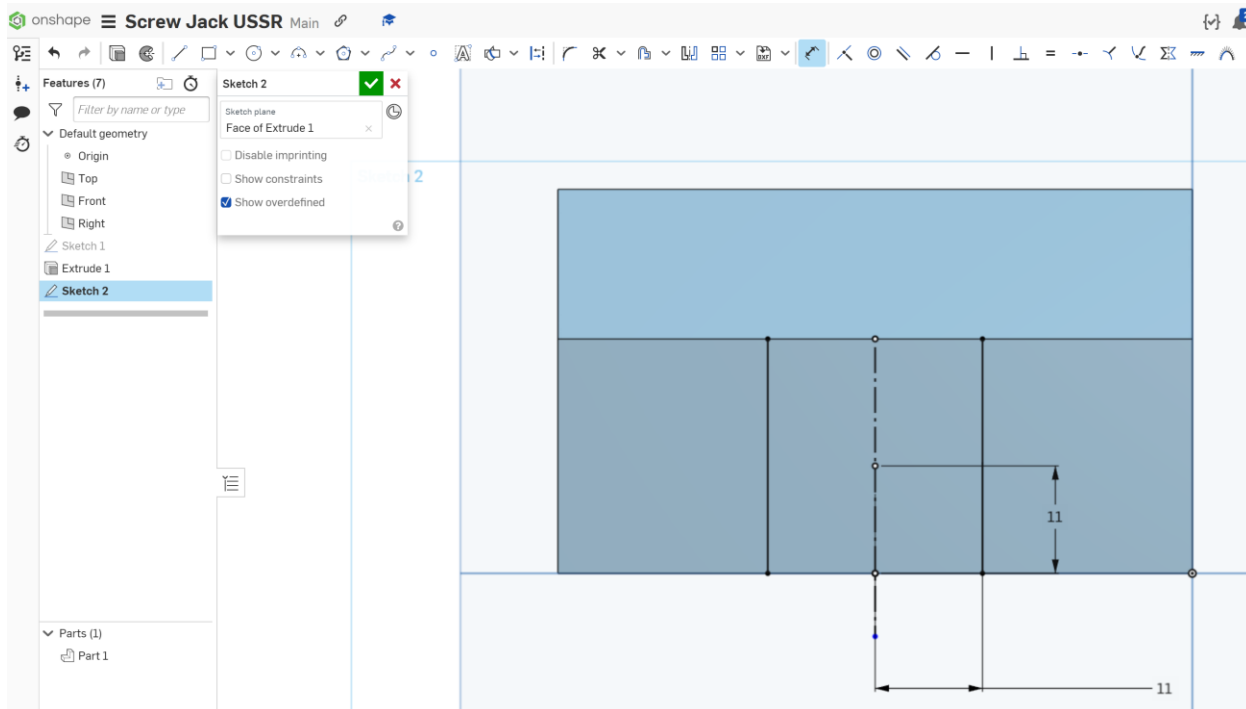


Рис. 34. Формування контуру ескізу нижньої частини собачки

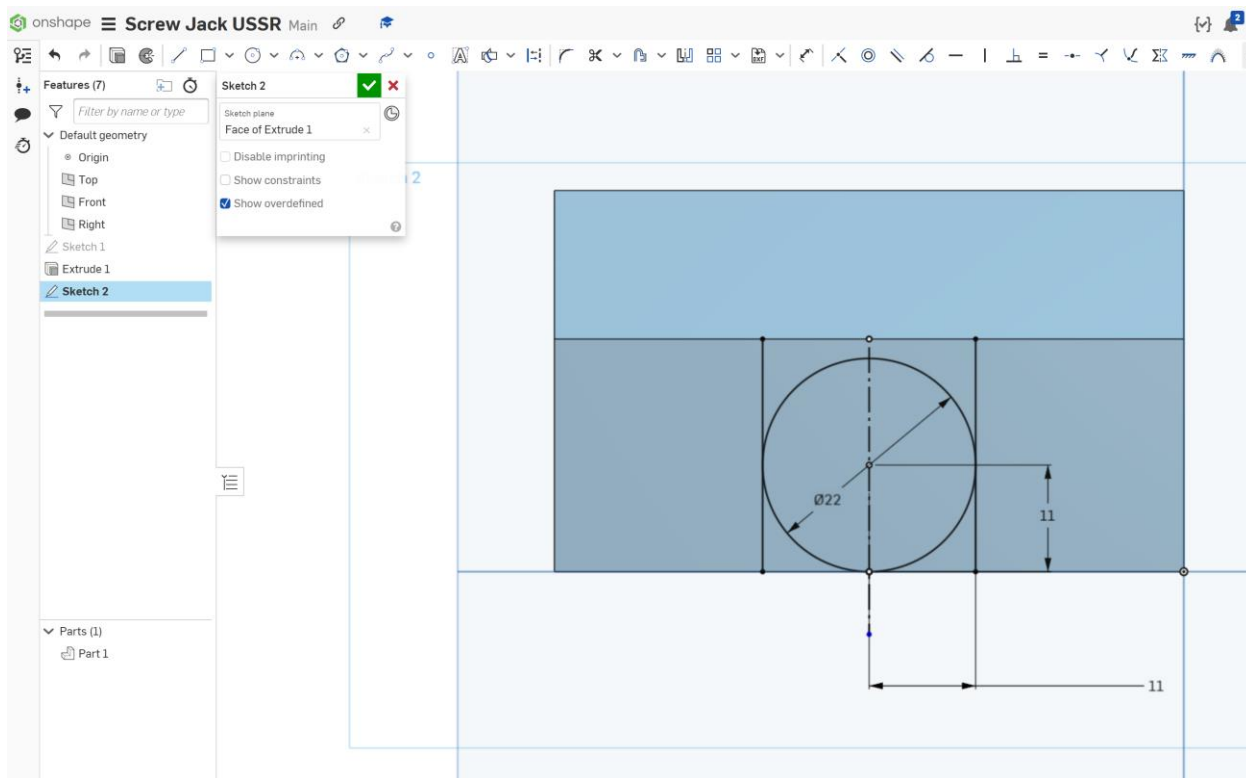


Рис. 35. Формування округлої частини ескізу

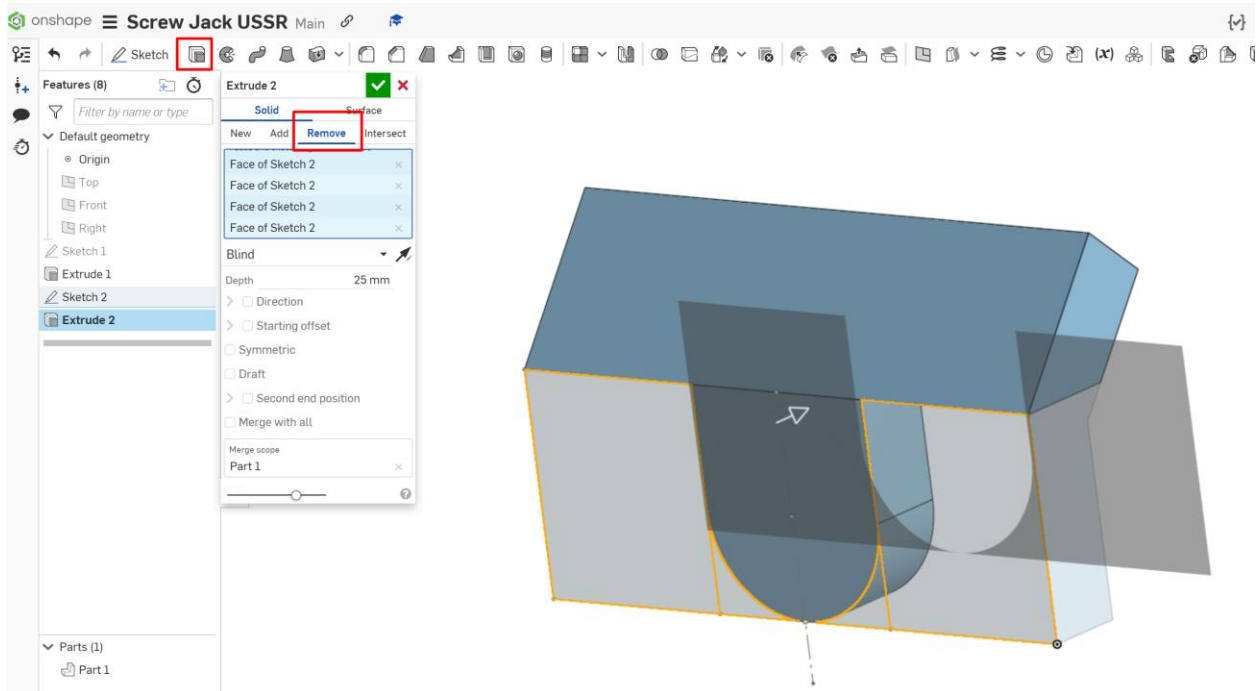


Рис. 36. Вирізання округлої частини ескізу

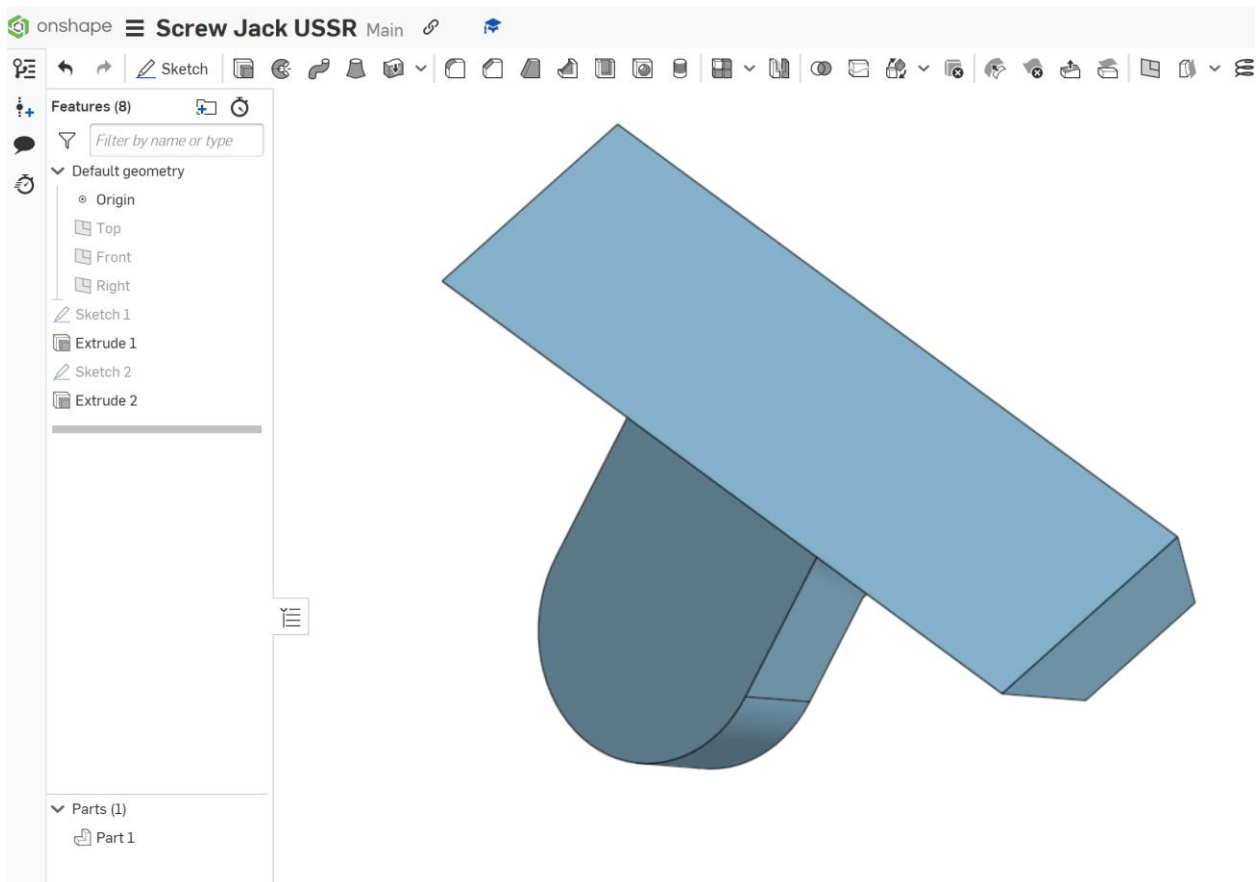


Рис. 37. Готова нижня частина собачки

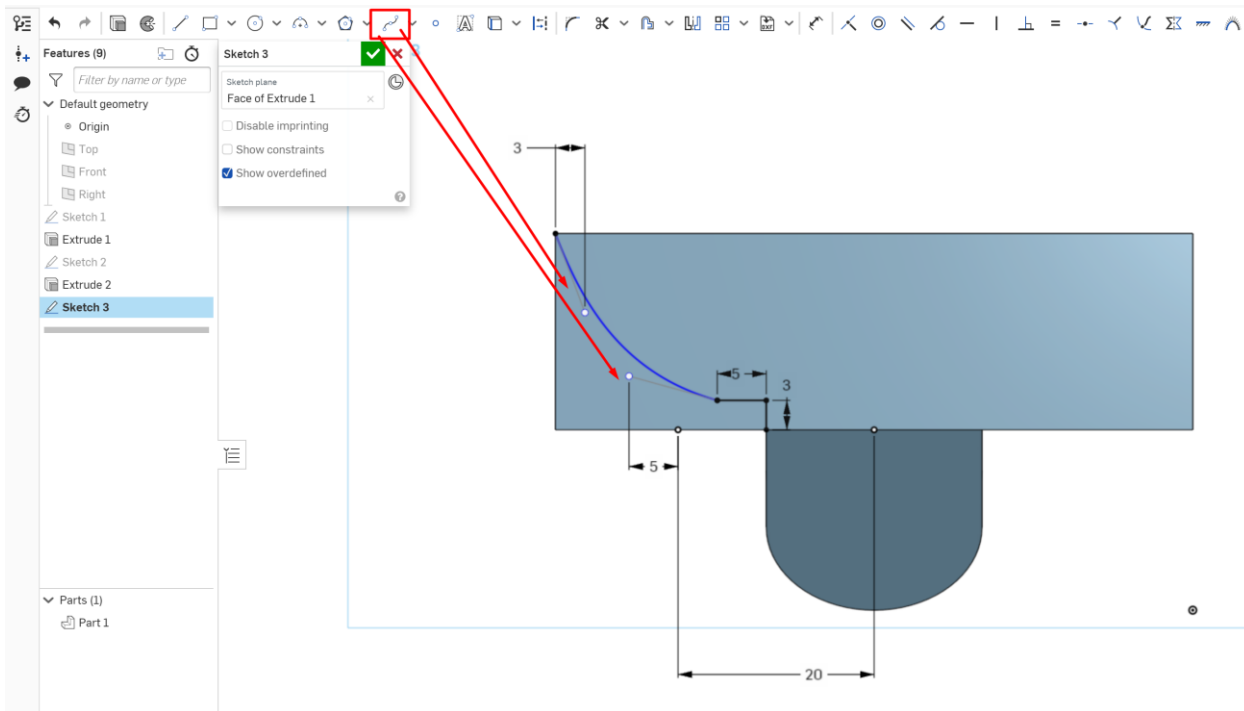


Рис. 38. Формування робочого контуру верхньої частини з одного боку

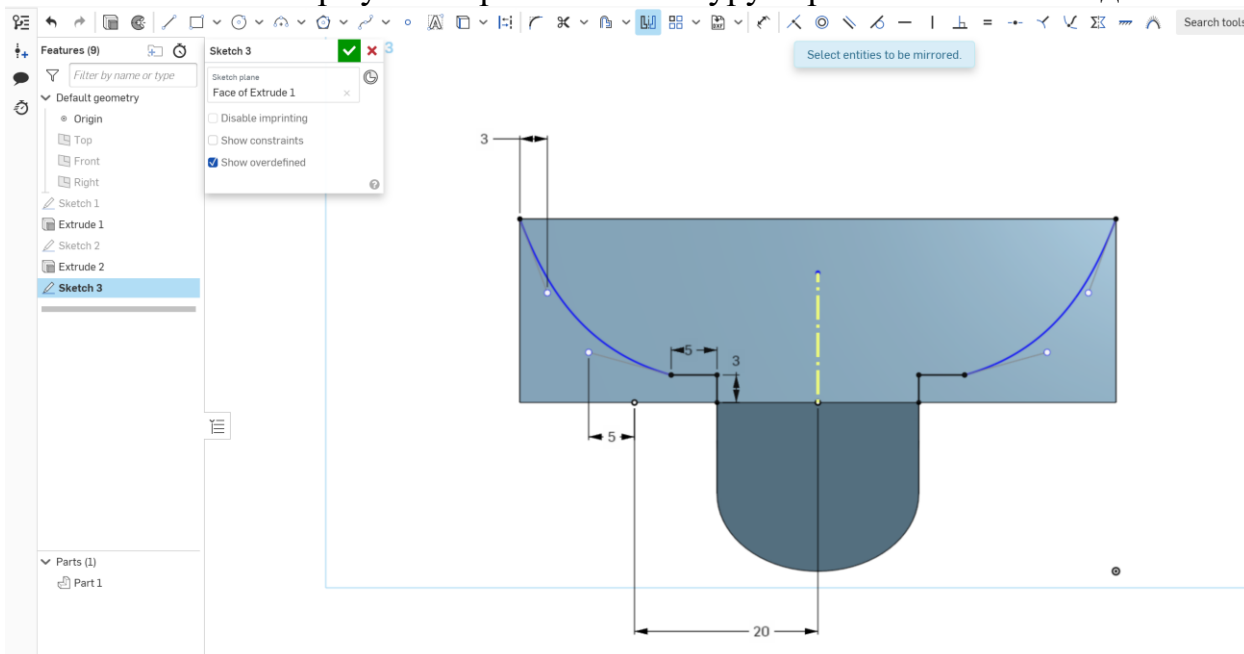


Рис. 39. Формування робочого контуру верхньої частини з двох боків

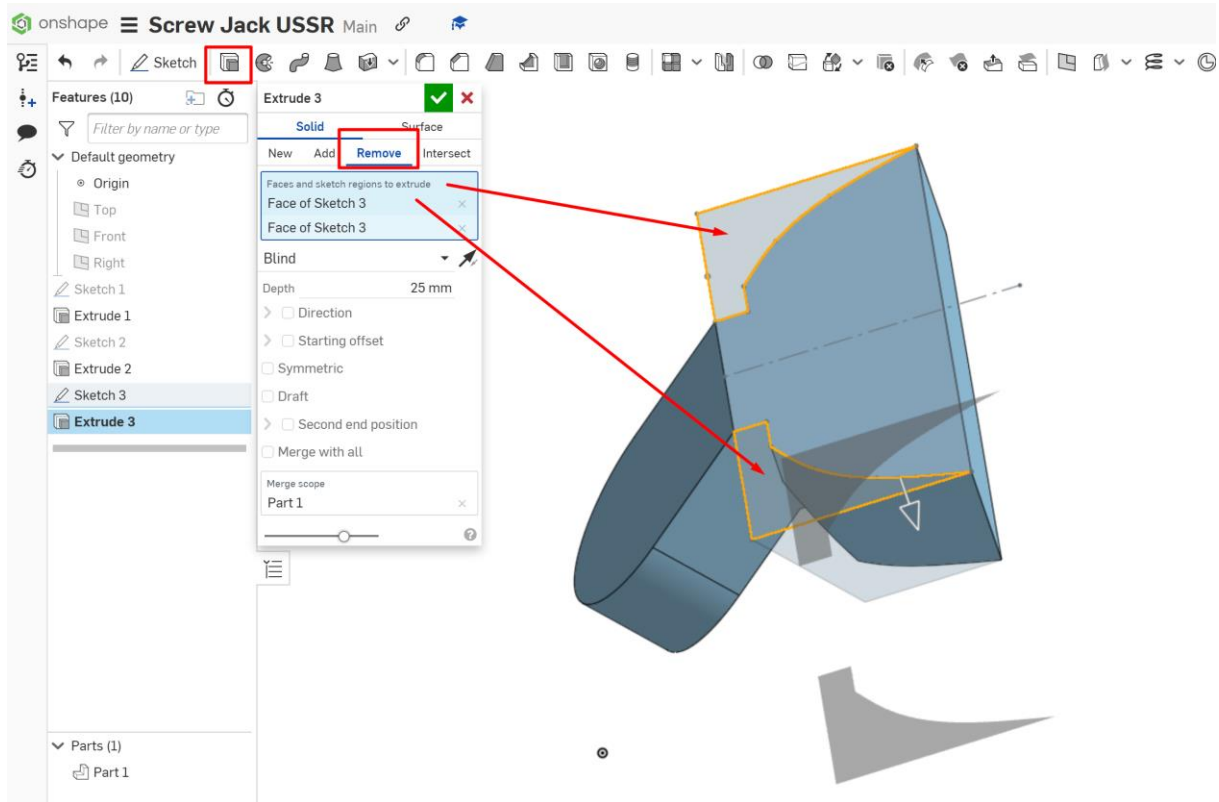


Рис. 40. Формування робочого контуру верхньої частини операцією вирізання

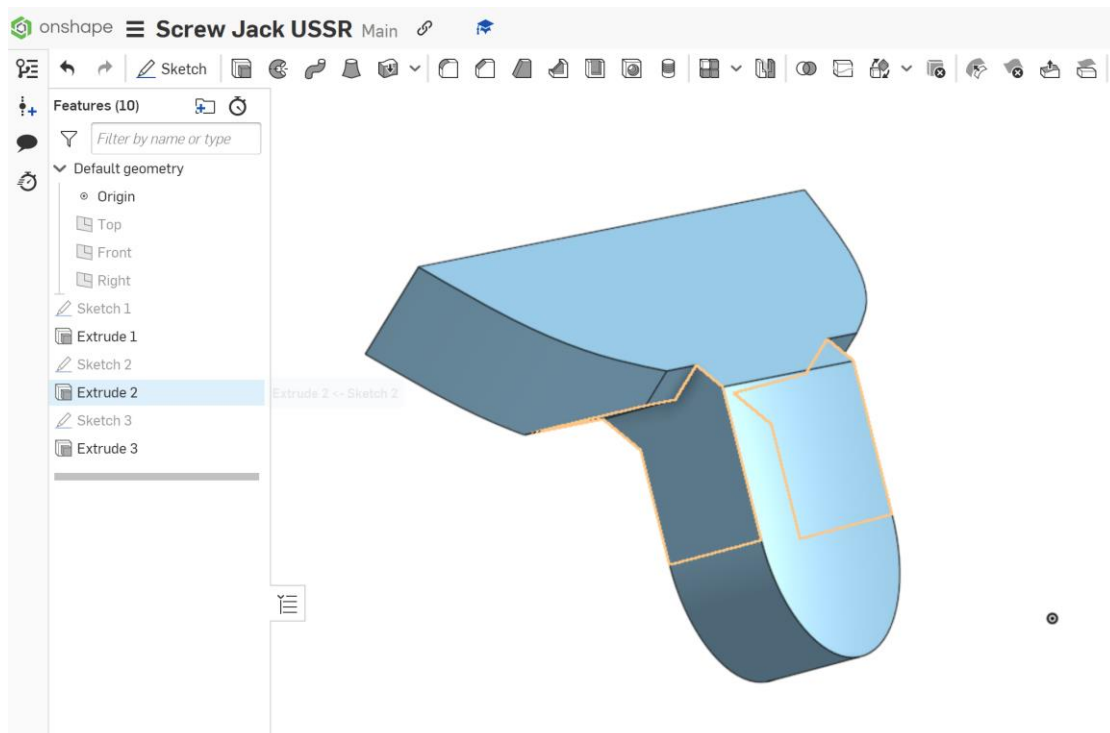


Рис. 41. Результат операції вирізання

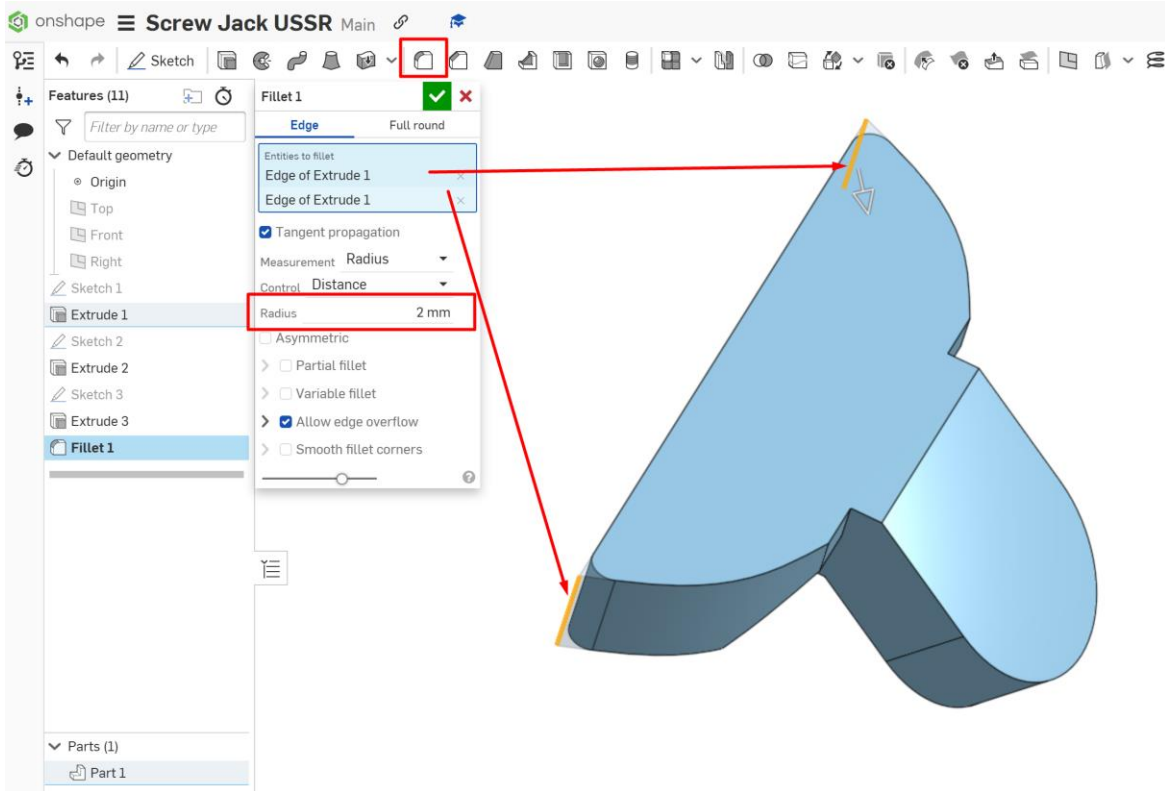


Рис. 42. Округлення верхніх крайок

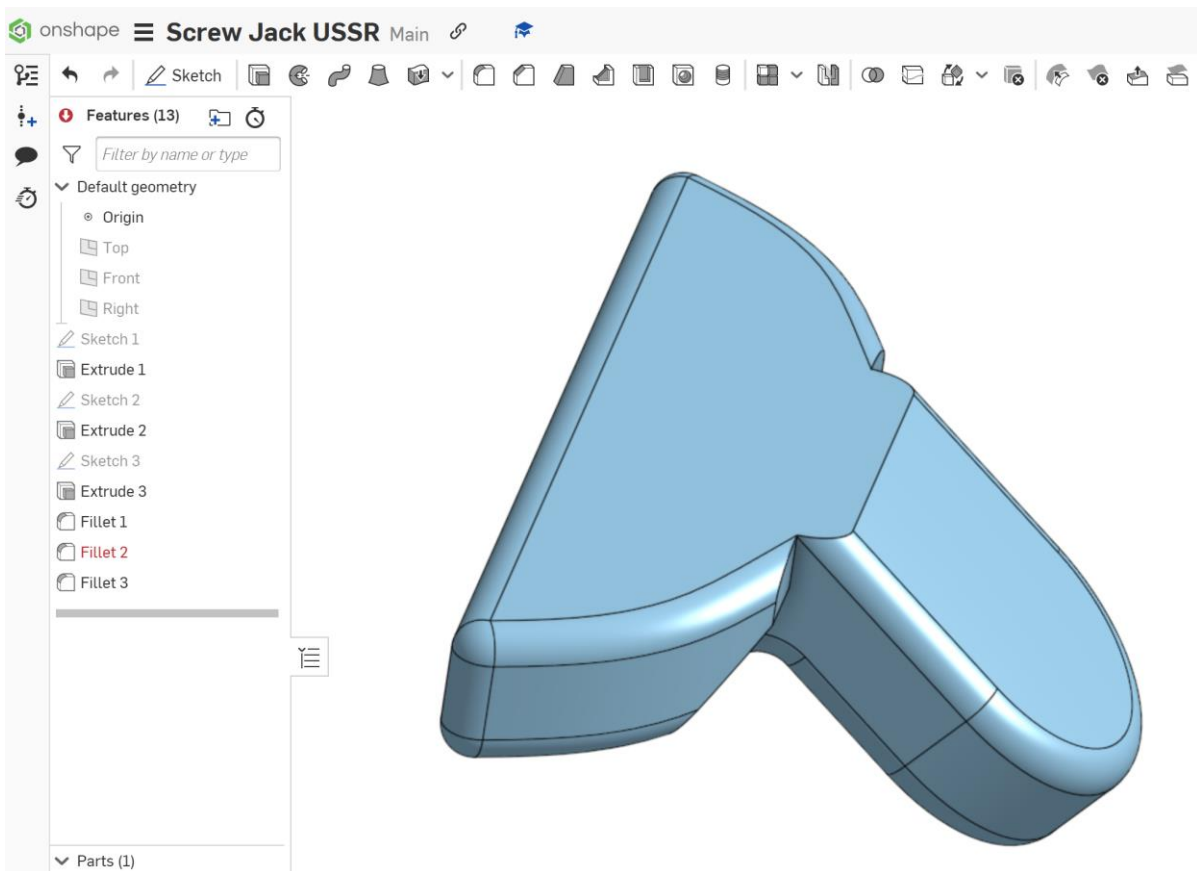


Рис. 43. Результат заокруглення верхніх крайок

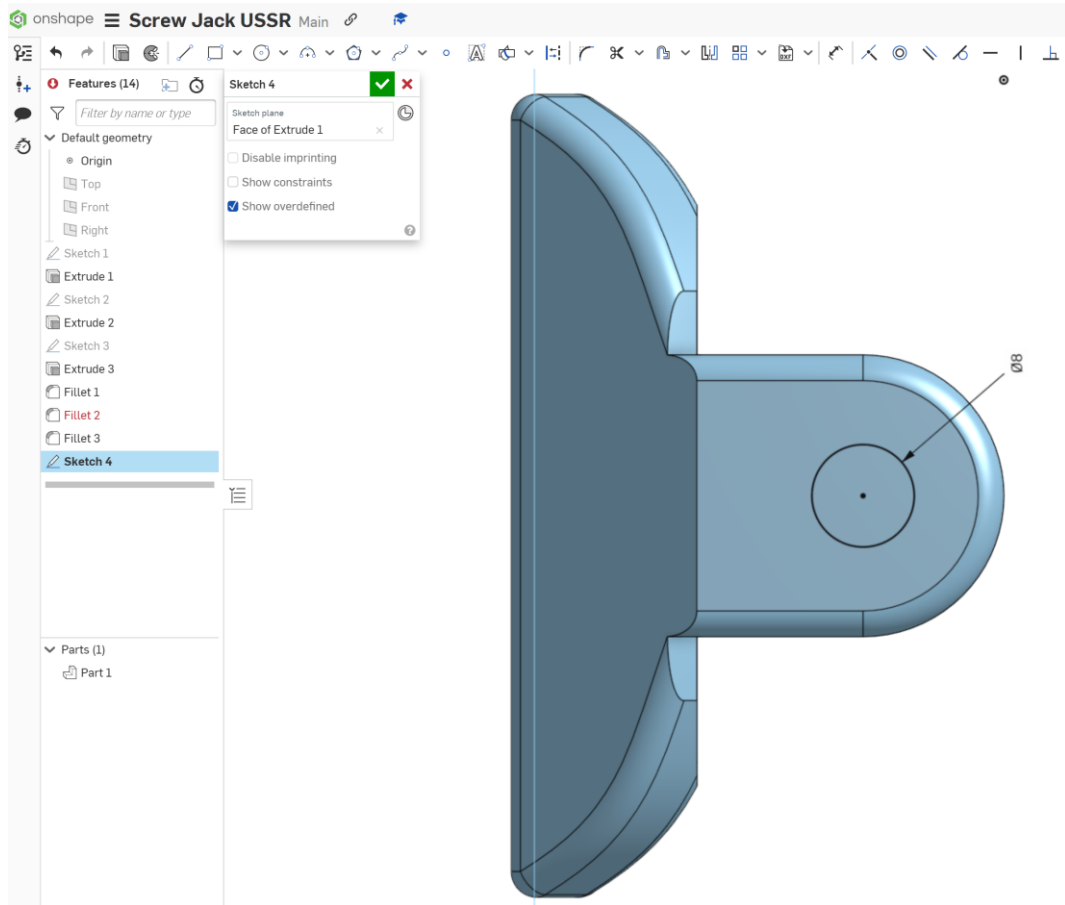


Рис. 44 Ескіз отвору під сталеву заклепку

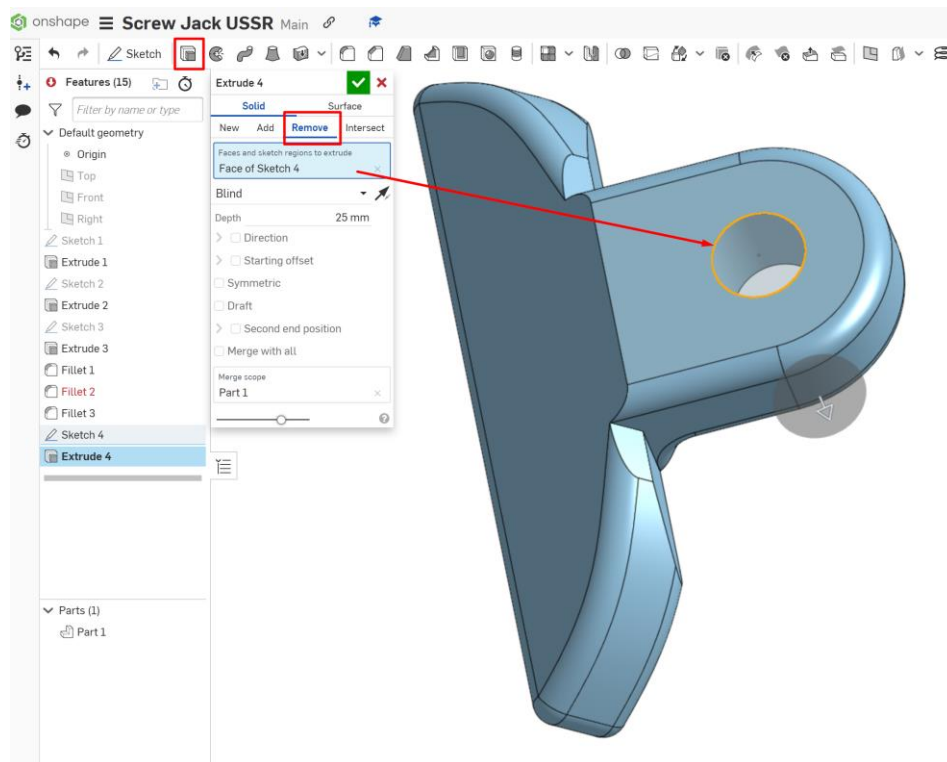


Рис. 45. Видавлювання отвору під сталеву заклепку

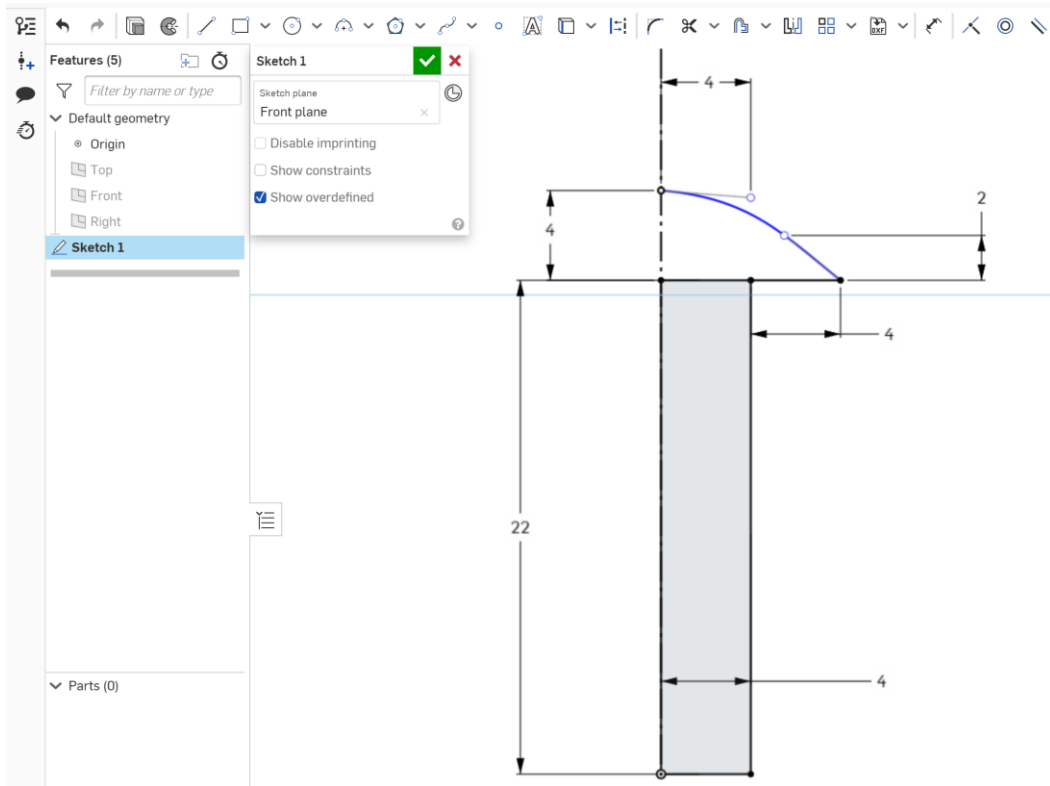


Рис. 46 Ескіз сталевій заклепки (частина)

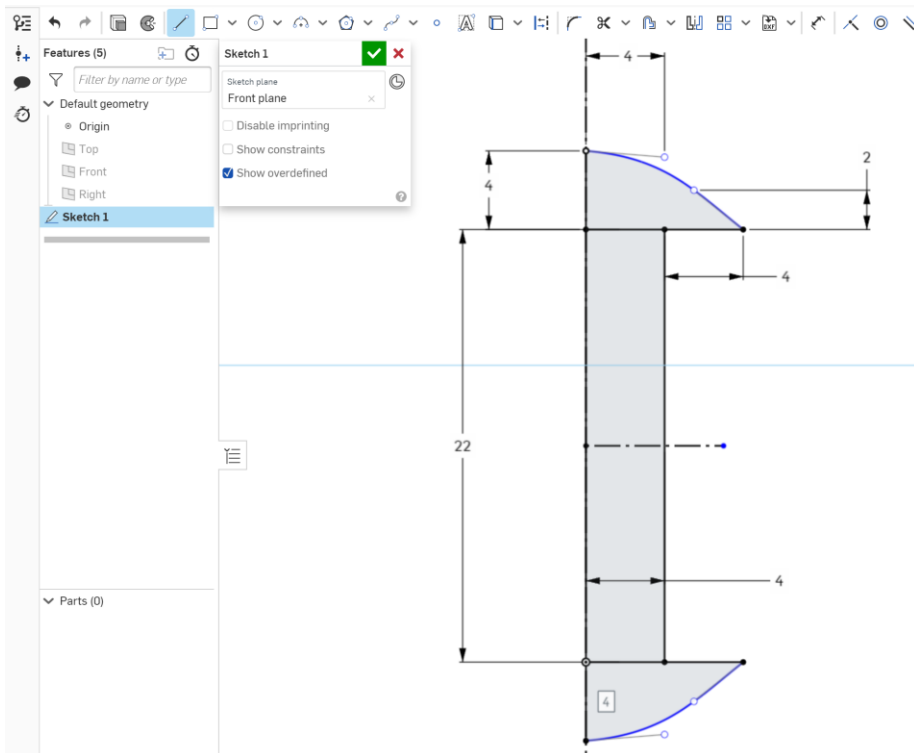


Рис. 47. Ескіз сталевій заклепки

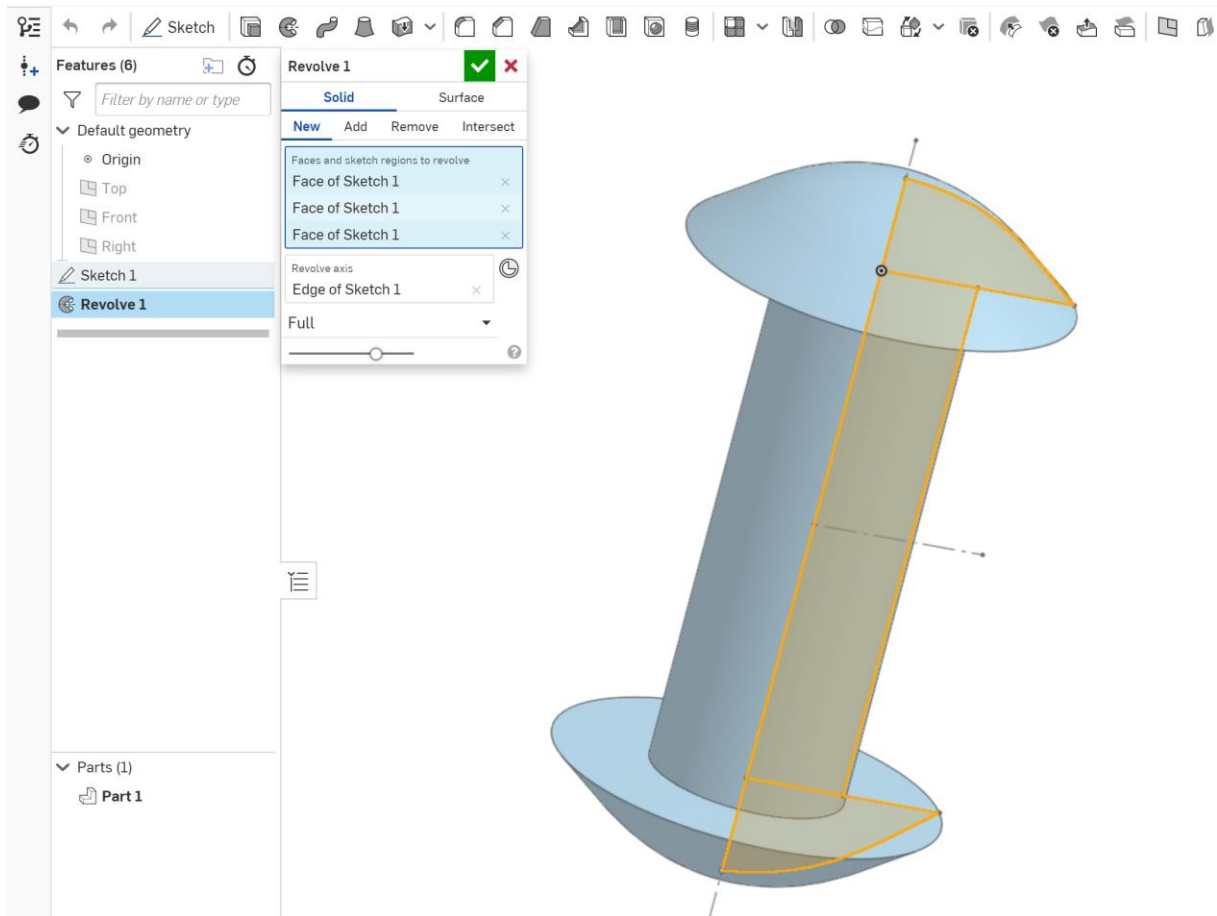


Рис. 48. Готова сталевая заклепка

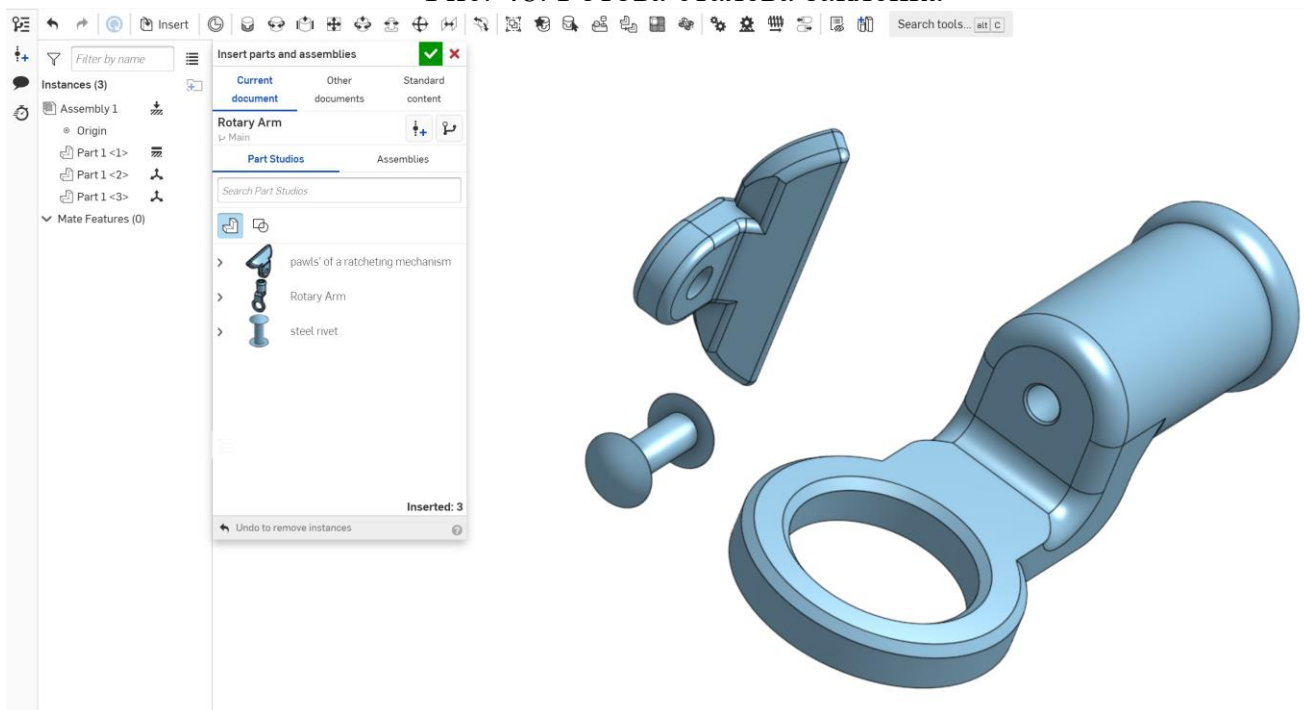


Рис. 49. Складання поворотної рукоятки (завантаження деталей проекту - важіль собачка, заклепка)

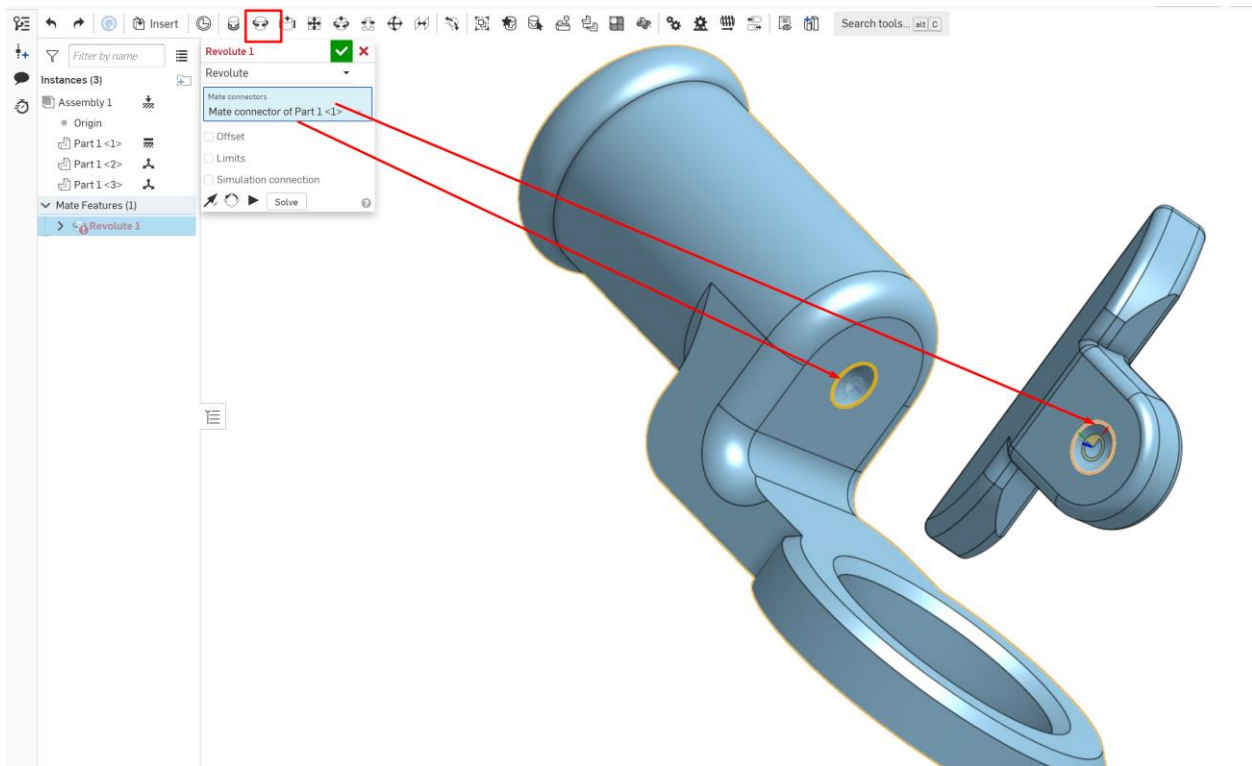


Рис. 50. Складання поворотної рукоятки (використання сполучень деталей)

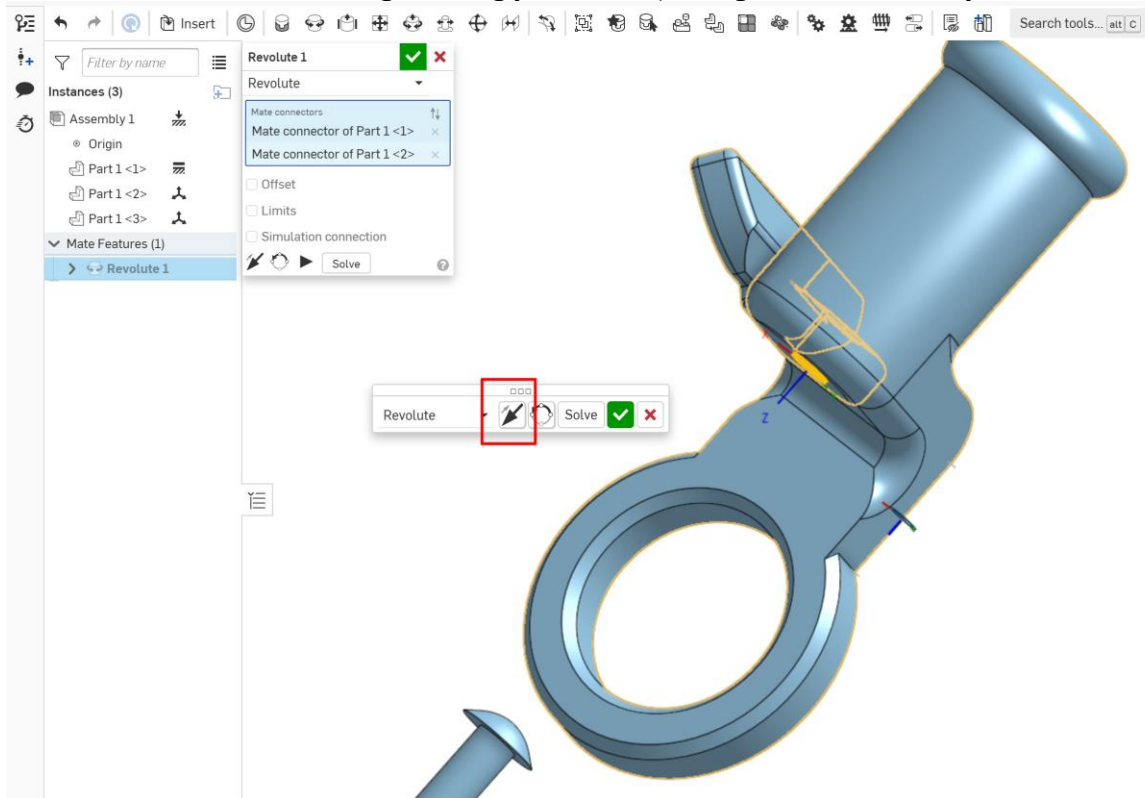


Рис. 51. Збірка поворотної рукоятки (зміна орієнтації собачки)

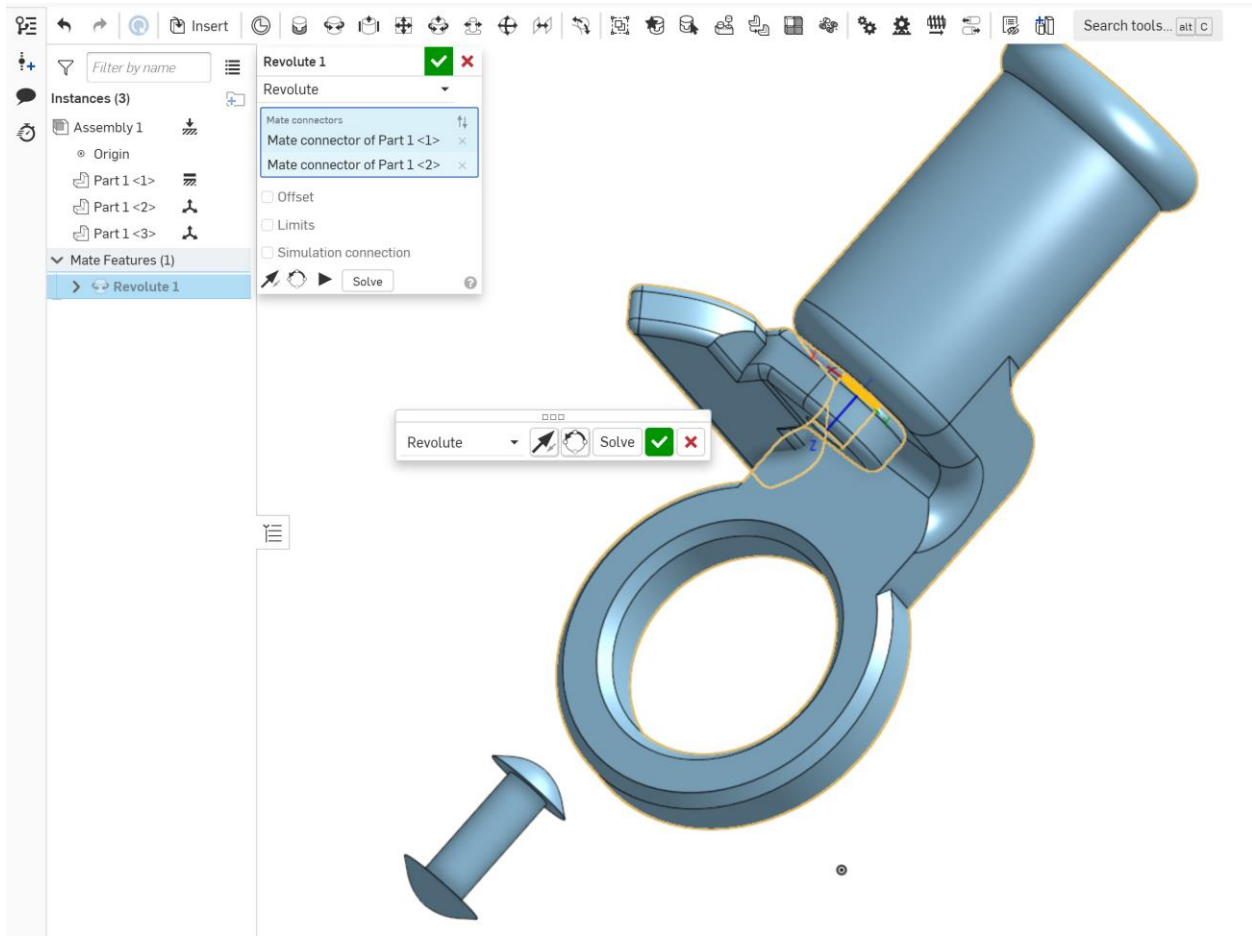


Рис. 52. Застосування інструменту (зміна орієнтації собачки)

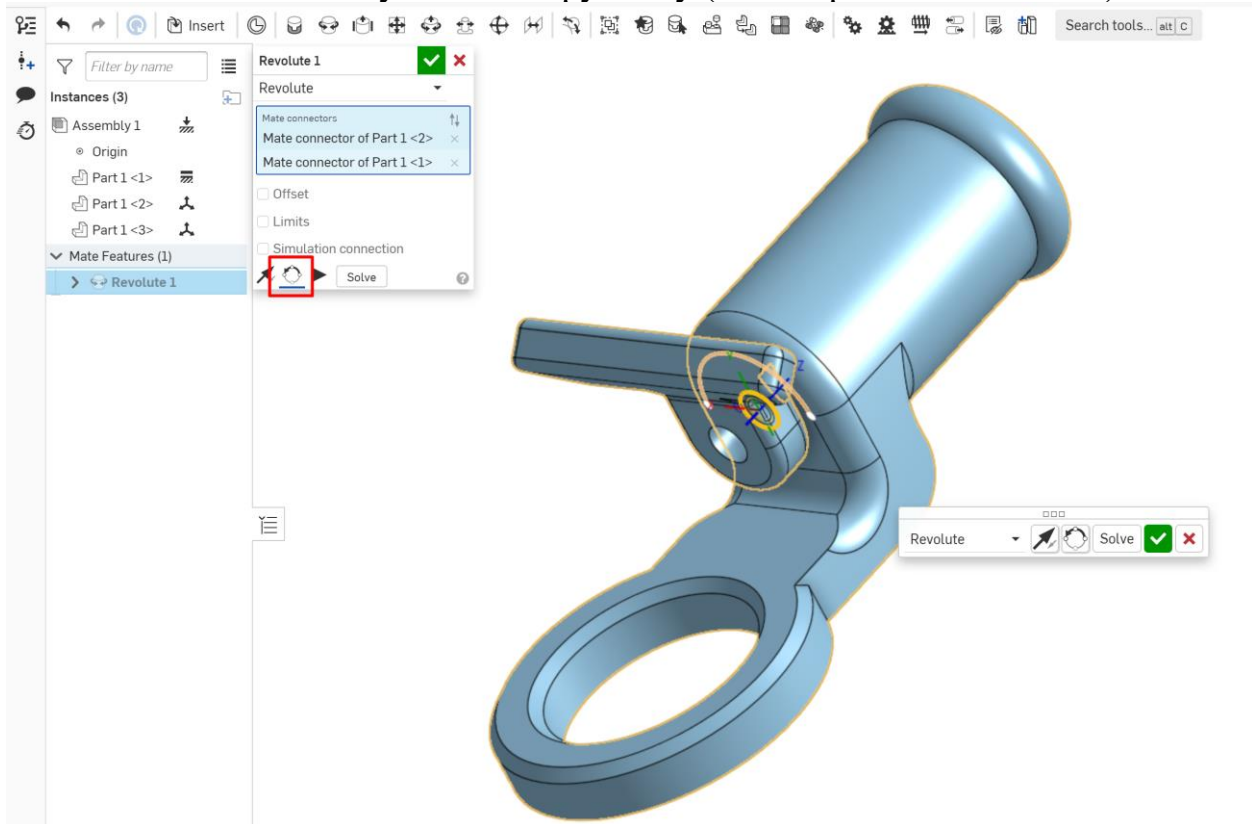


Рис. 53. Зміна положення собачки

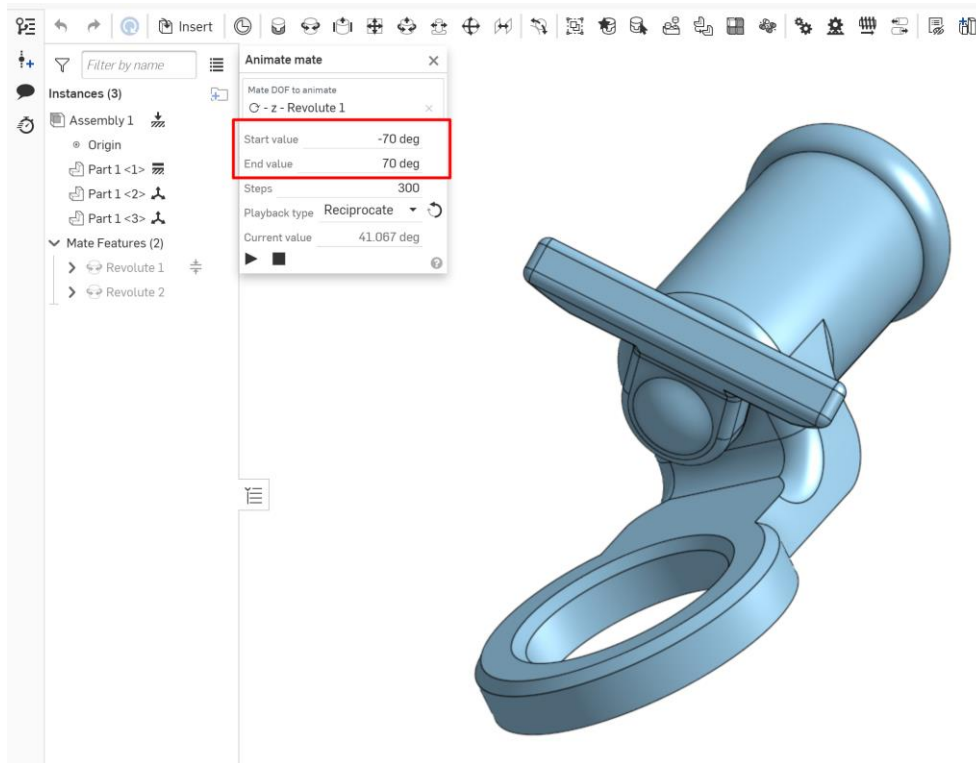


Рис. 54. Завдання лімітів кутів обертання собачки

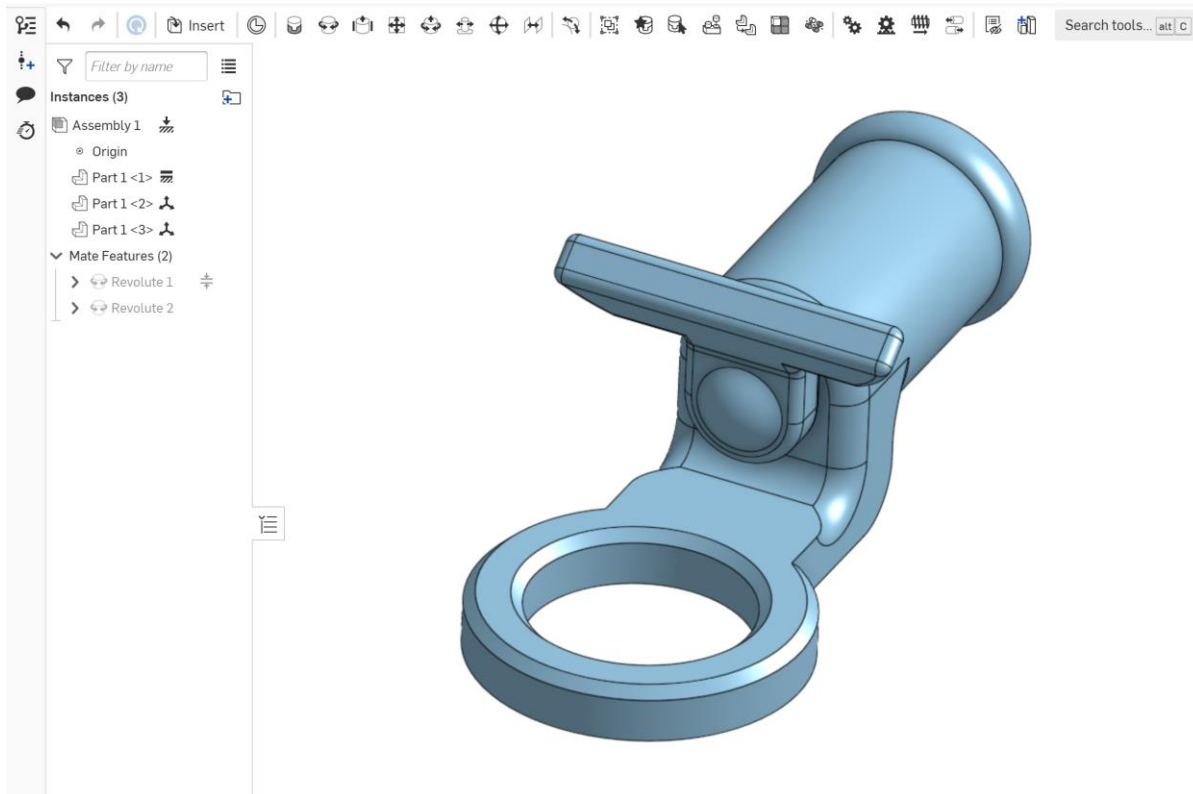


Рис. 55. Готова збірка поворотної рукоятки

### 1.3 Ручка домкрата

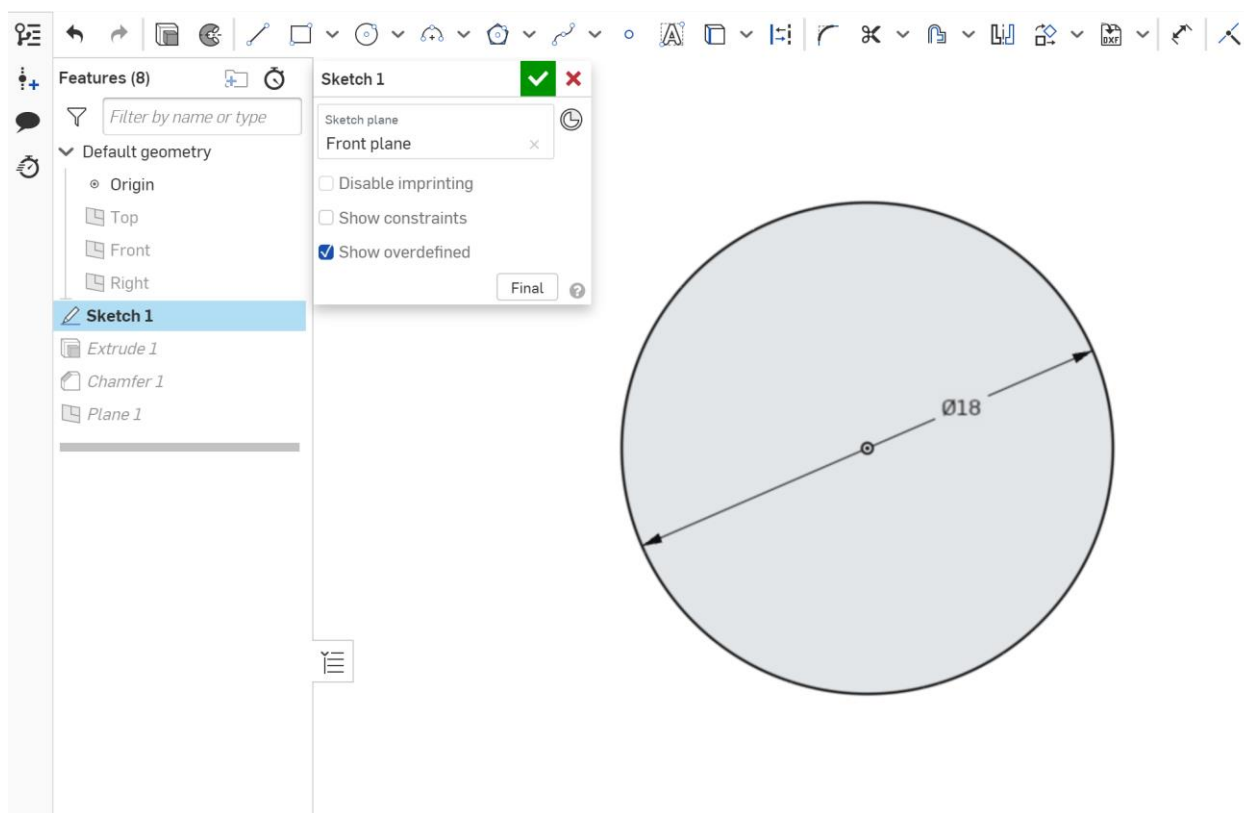


Рис. 56. Ескіз рукоятки

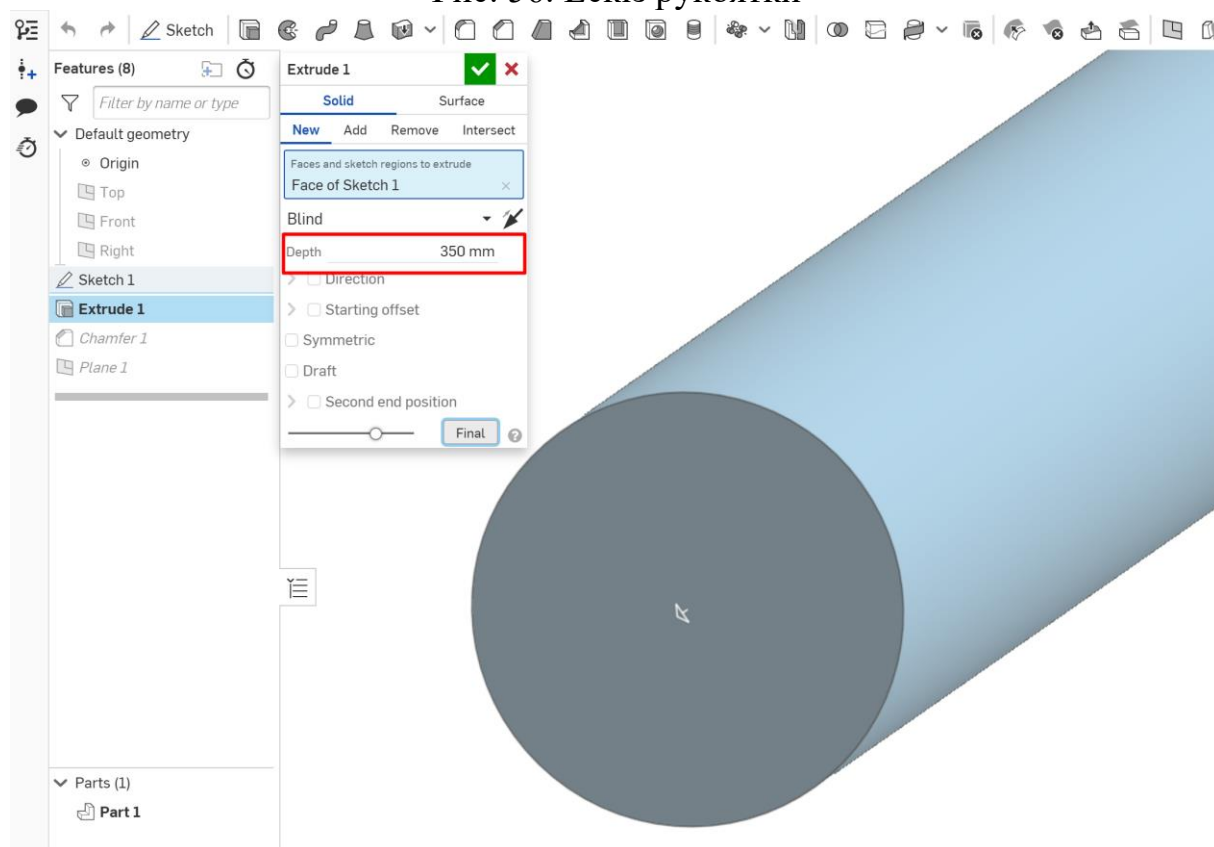


Рис. 57. Операція видавлювання рукоятки

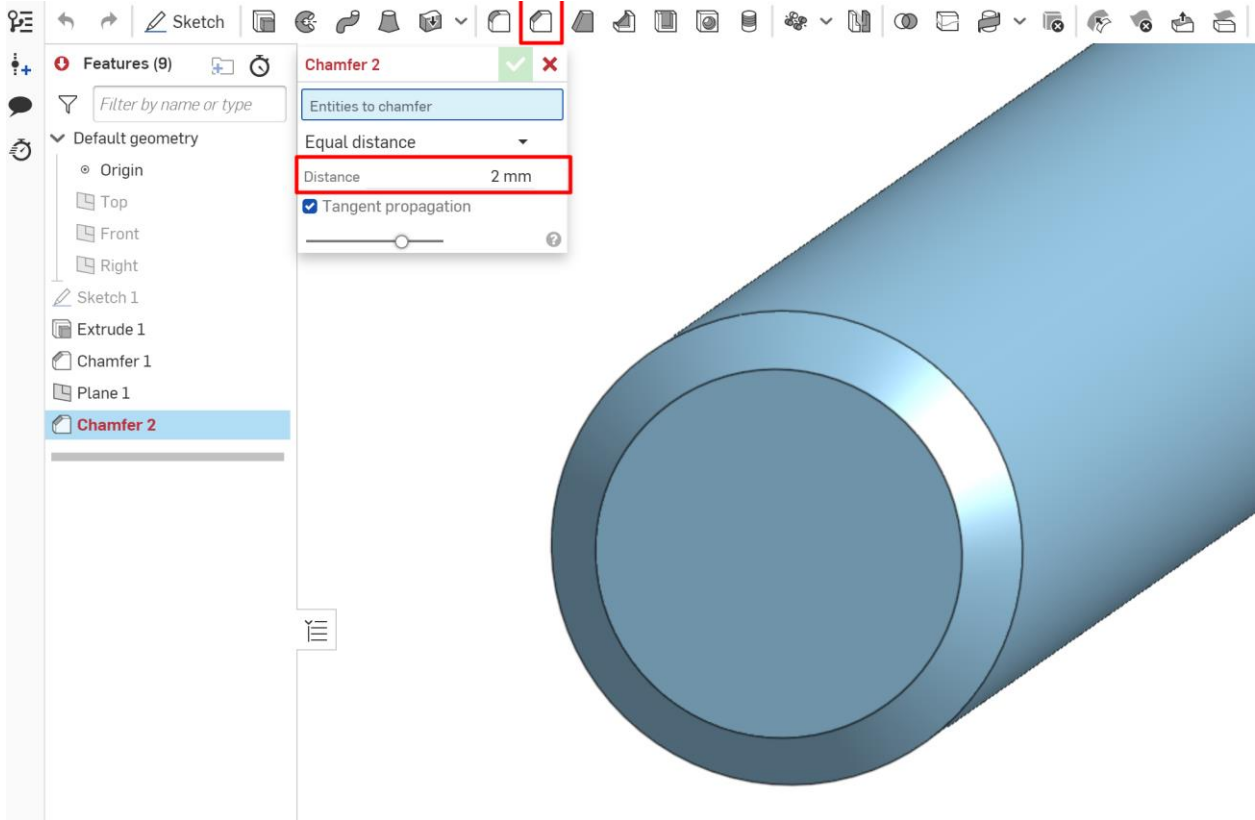


Рис. 58. Зняття фаски

## 1.4 Гріпси

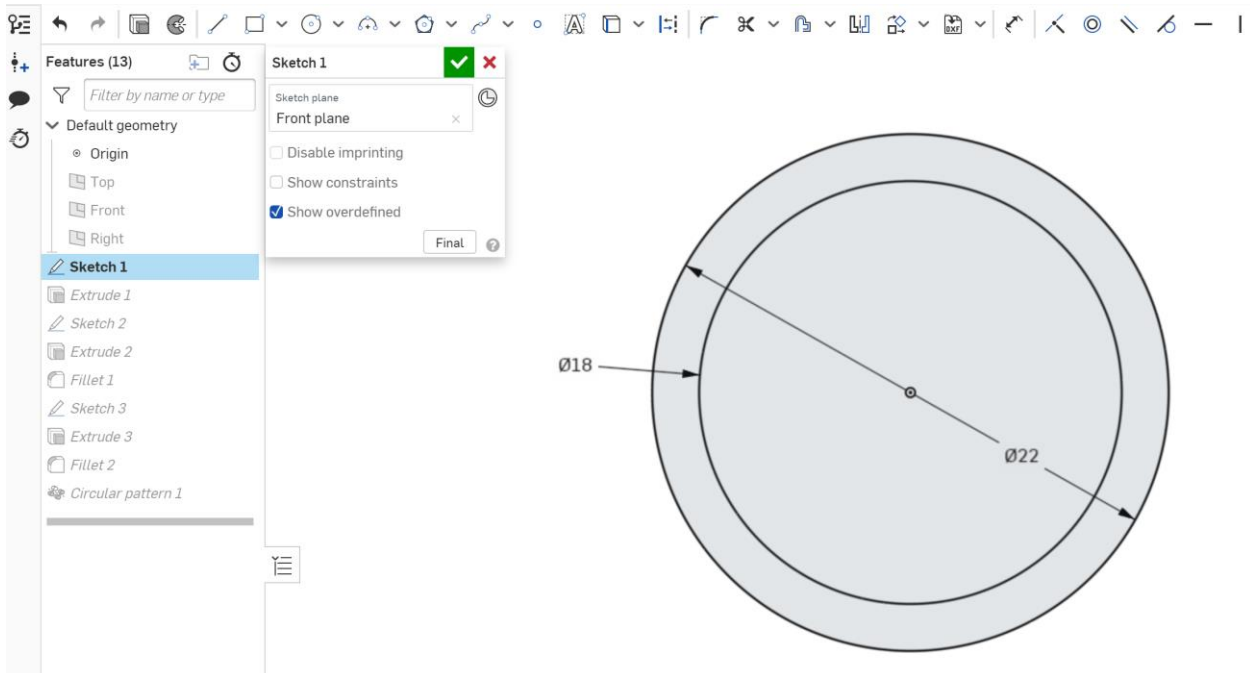


Рис. 59 Ескіз гріпси

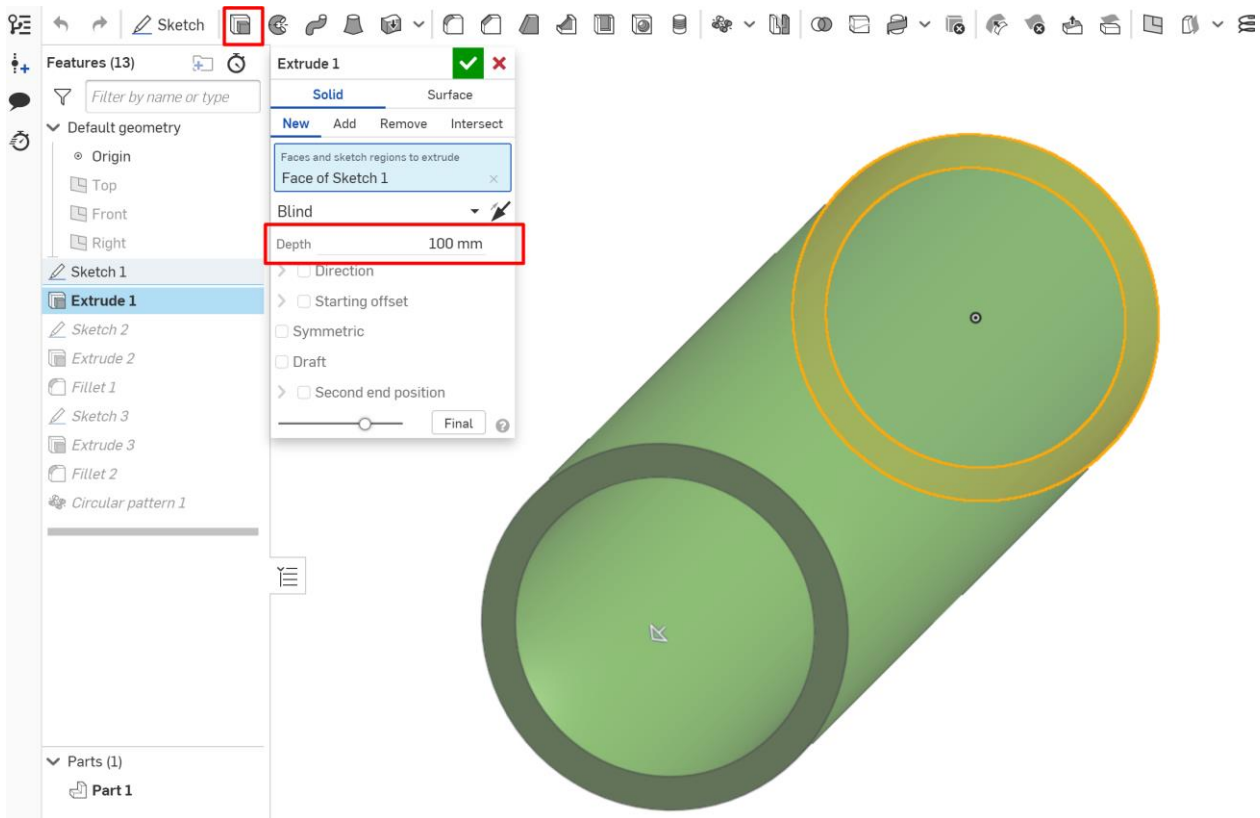


Рис. 60. Видавлювання грипси

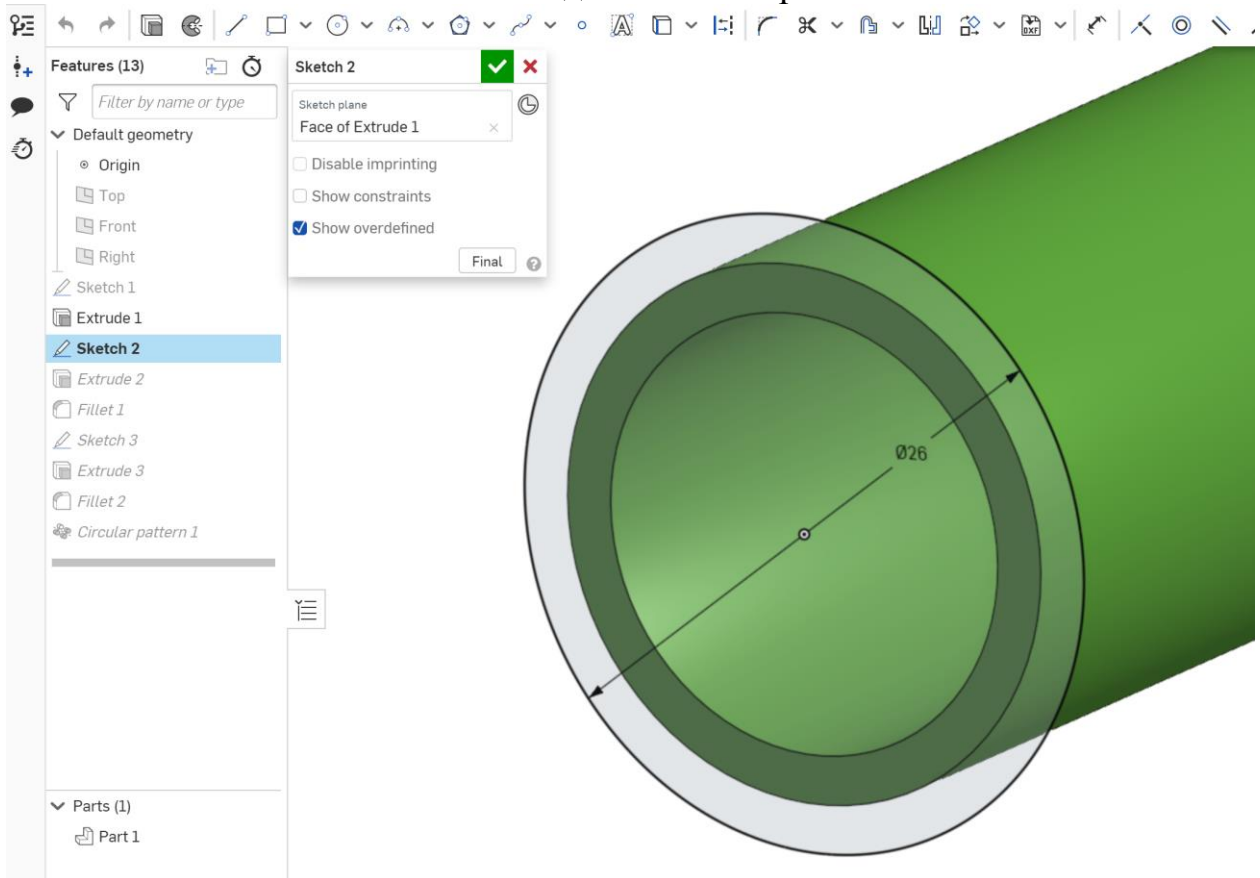


Рис. 61. Ескіз краю грипси

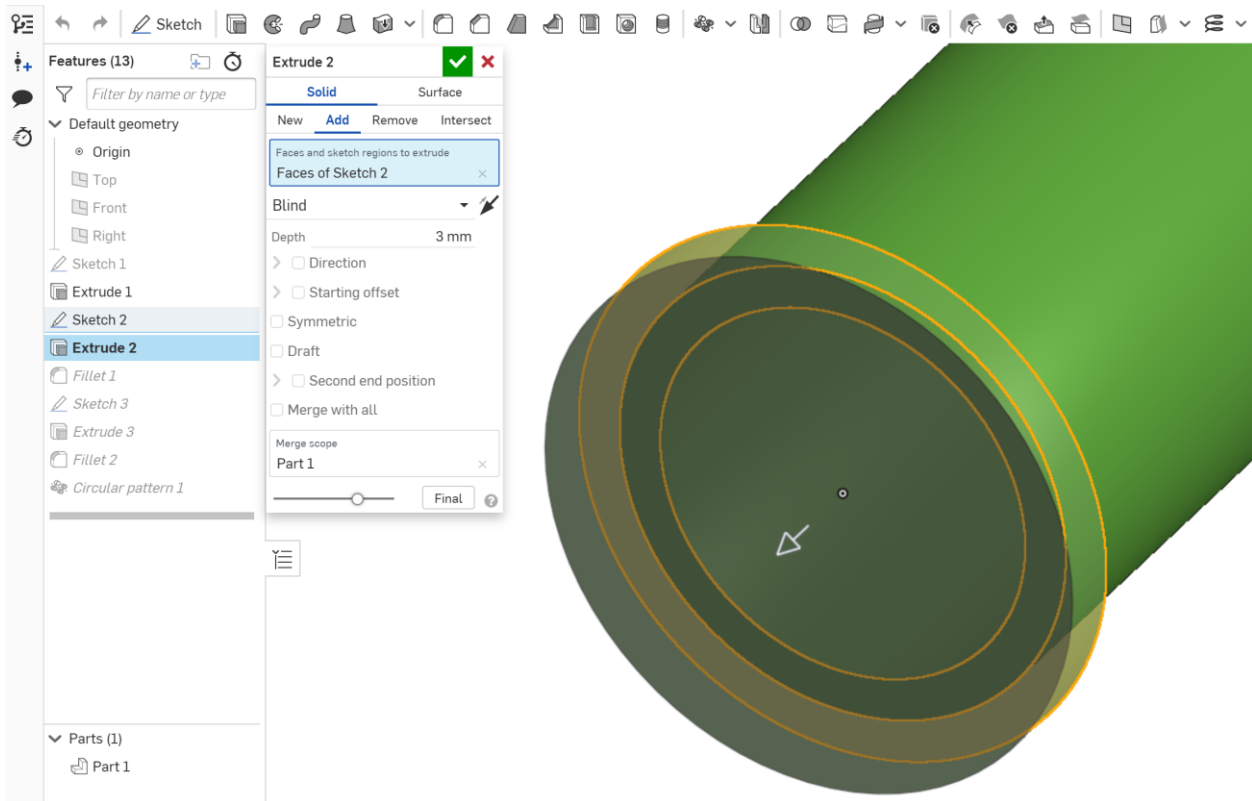


Рис. 62. Формування краю грипси видавлюванням

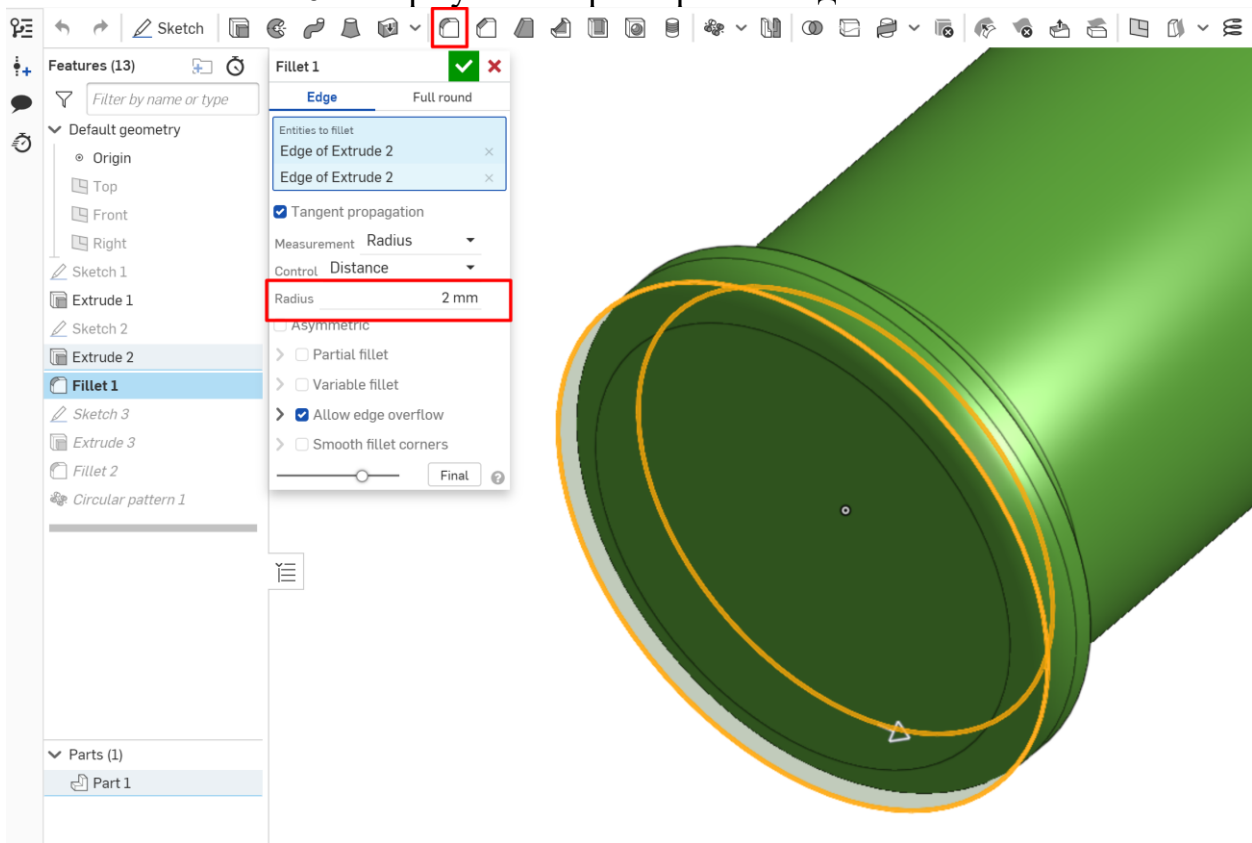


Рис. 63. Формування краю грипси заокругленням 2 мм

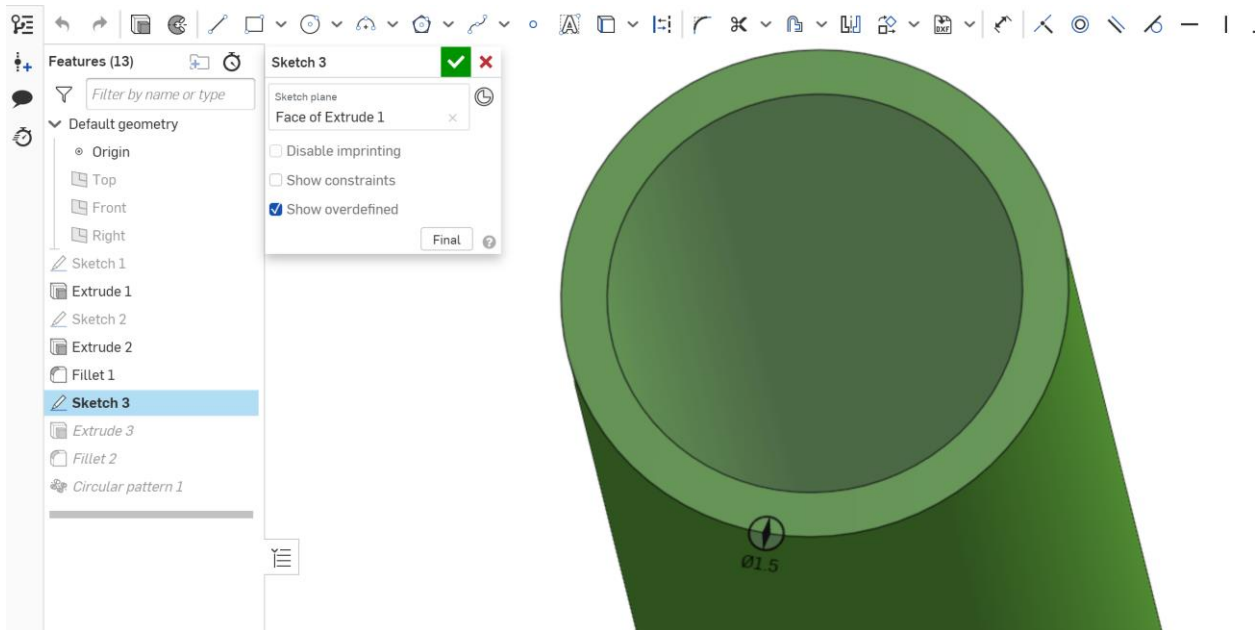


Рис. 64. Формування насічки по довжині грипси

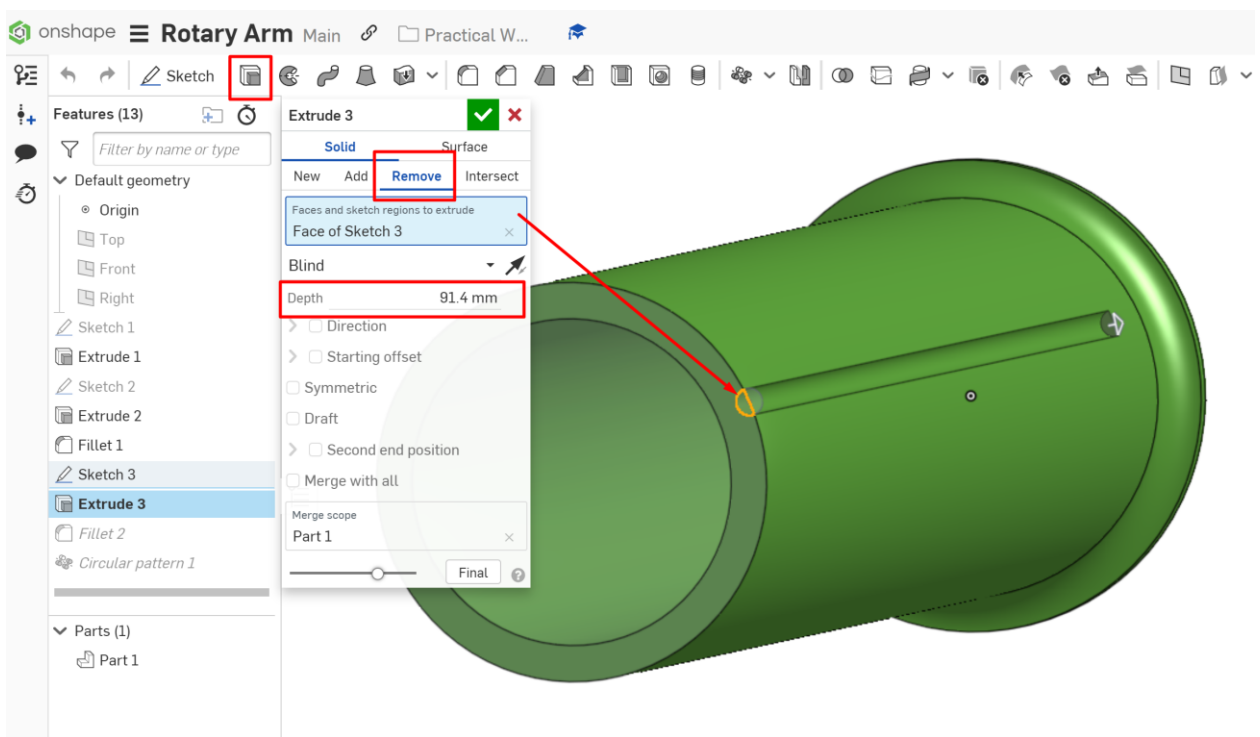


Рис. 65. Формування вирізу по довжині грипси

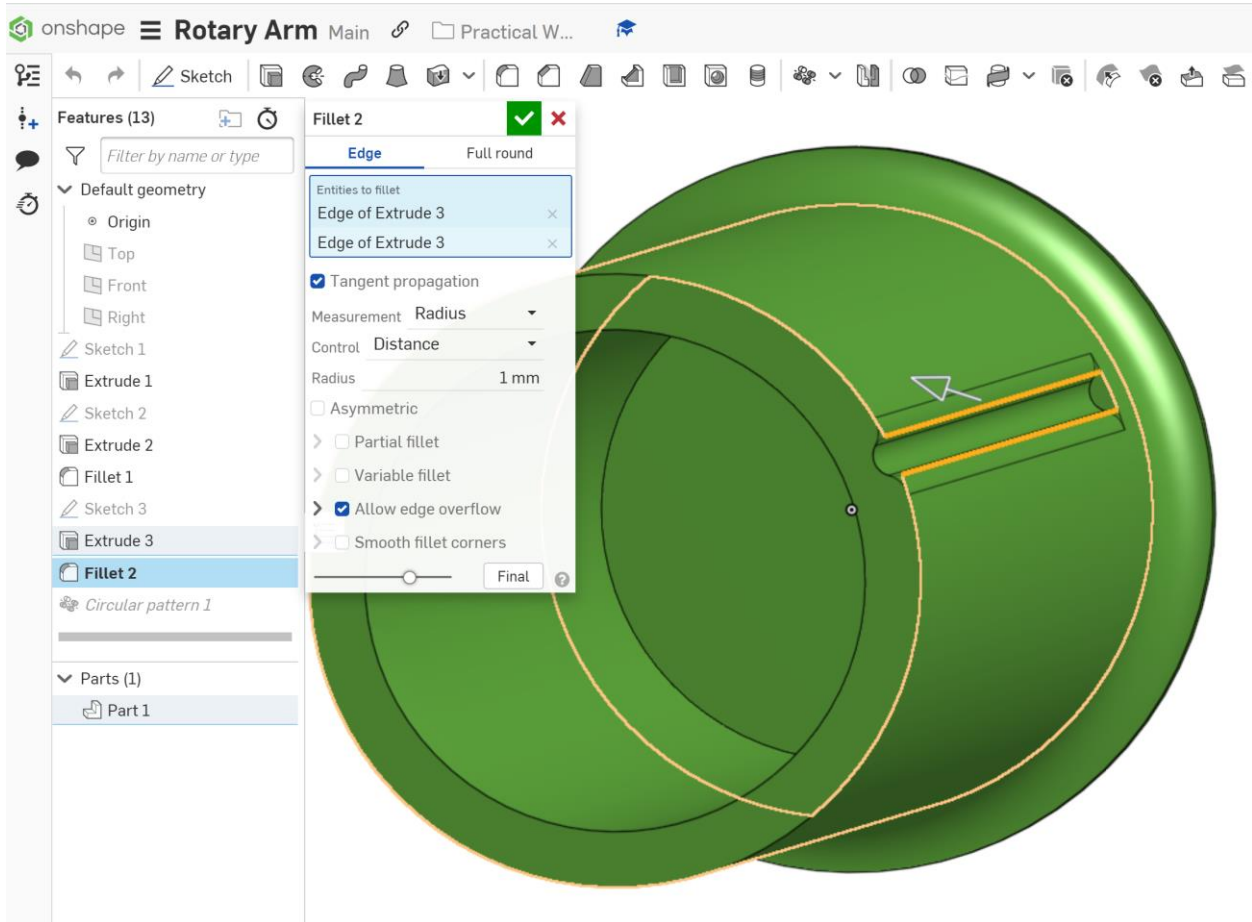


Рис. 66. Округлення краєм вирізу

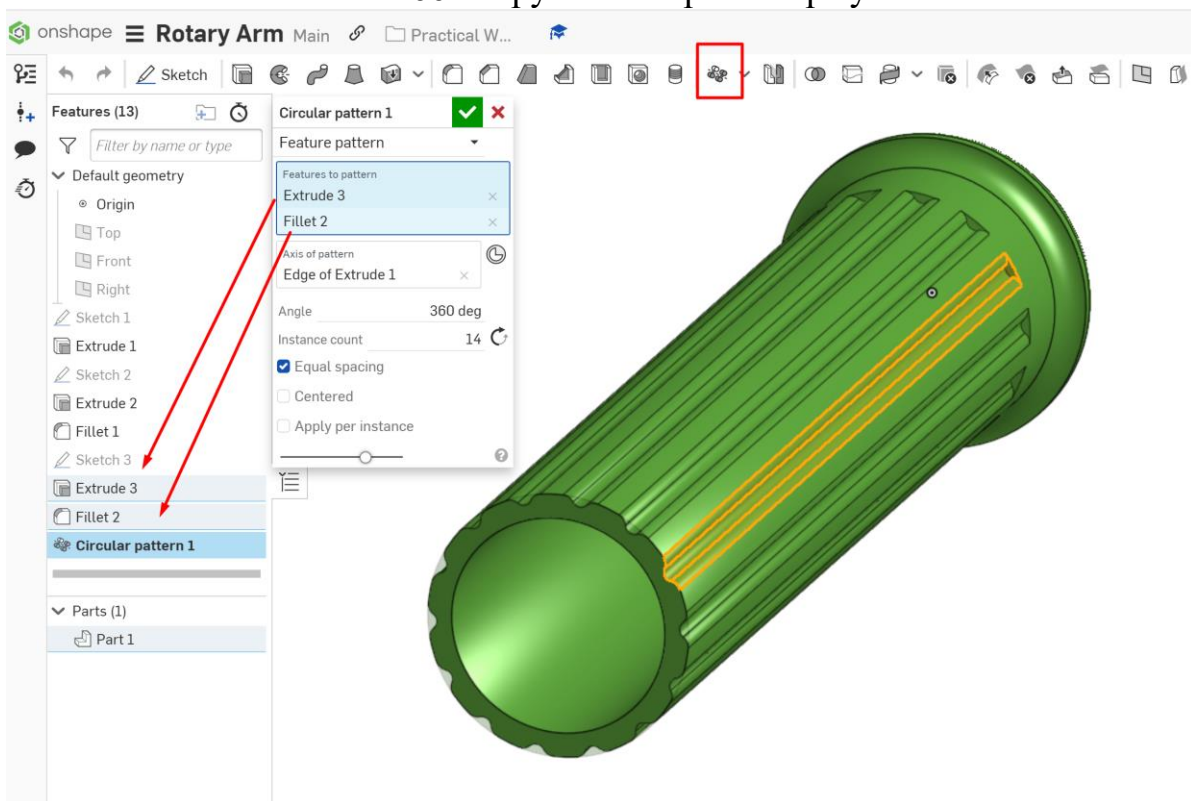


Рис.67. Створення кругового масиву вирізу

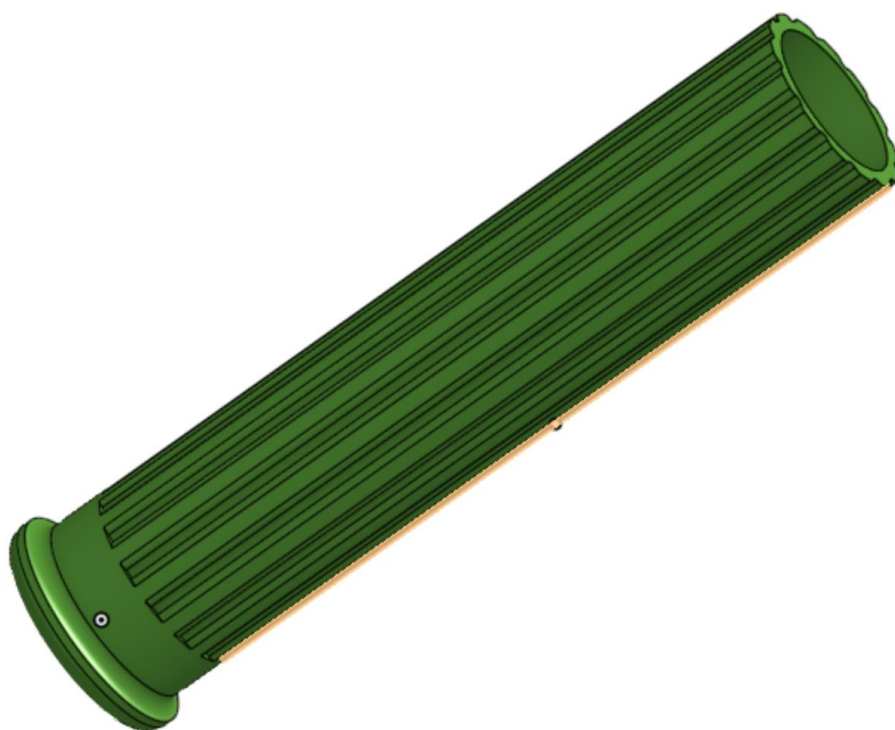


Рис.68. Готова гипса

## Практична робота №5 ПОБУДОВА СКЛАДАННЯ ГВИНТОВОГО ДОМКРАТУ

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у хмарному програмному забезпеченні Onshape виконуючі інструмент для збірок.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведені 3 посилання на відео з мого YouTube каналу, перше посилання – це методичне пояснення як виконуються робота. Друге посилання – я безпосередню у програмі Onshape виконую практичну роботу. Третє посилання– я виконую практичну роботу без пояснень. В залежності від вашої підготовки слід обрати необхідне відео. Також в текстовій частині роботи, надані пояснення та послідовність виконання роботи.

Відео–курс з ОАПМ Методика побудови збірки гвинтового домкрату <a href="https://youtu.be/UJIYVhg6nHo">https://youtu.be/UJIYVhg6nHo</a>
Відео–курс з ОАПМ Побудови збірки гвинтового домкрату в програмі Onshape <a href="https://youtu.be/_jfHeLxh5Ek">https://youtu.be/_jfHeLxh5Ek</a>
Відео–курс з ОАПМ Побудова збірки гвинтового домкрату в програмі Onshape (Music) <a href="https://youtu.be/We_qipanemA">https://youtu.be/We_qipanemA</a>

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з конструктивними особливостями збирання домкрату.

П'ята робота присвячена побудові збірки (рис.1 ) домкрату.

Порядок проведення складання (рис.1)

Створюємо новий елемент - збірка

Використовуючи меню додати - вставляємо необхідні елементи збірки.

Починаємо з корпусу й одразу його фіксуємо.

Далі додаємо інші елементи і за допомогою сполучень встановлюємо відповідні взаємозв'язки.

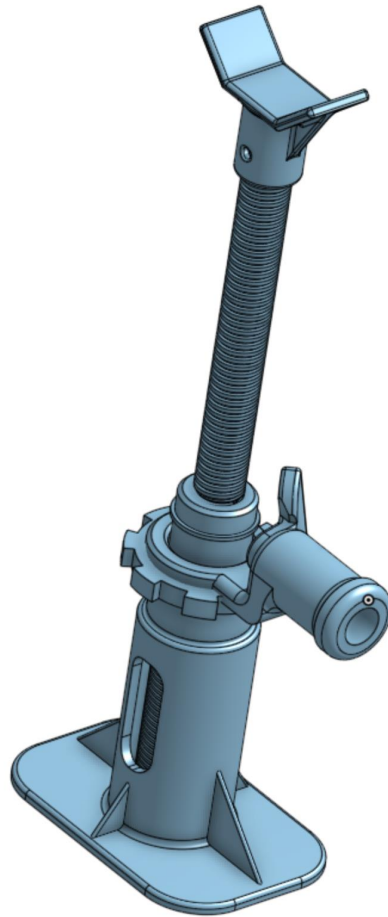


Рис. 1 Збірка домкрата

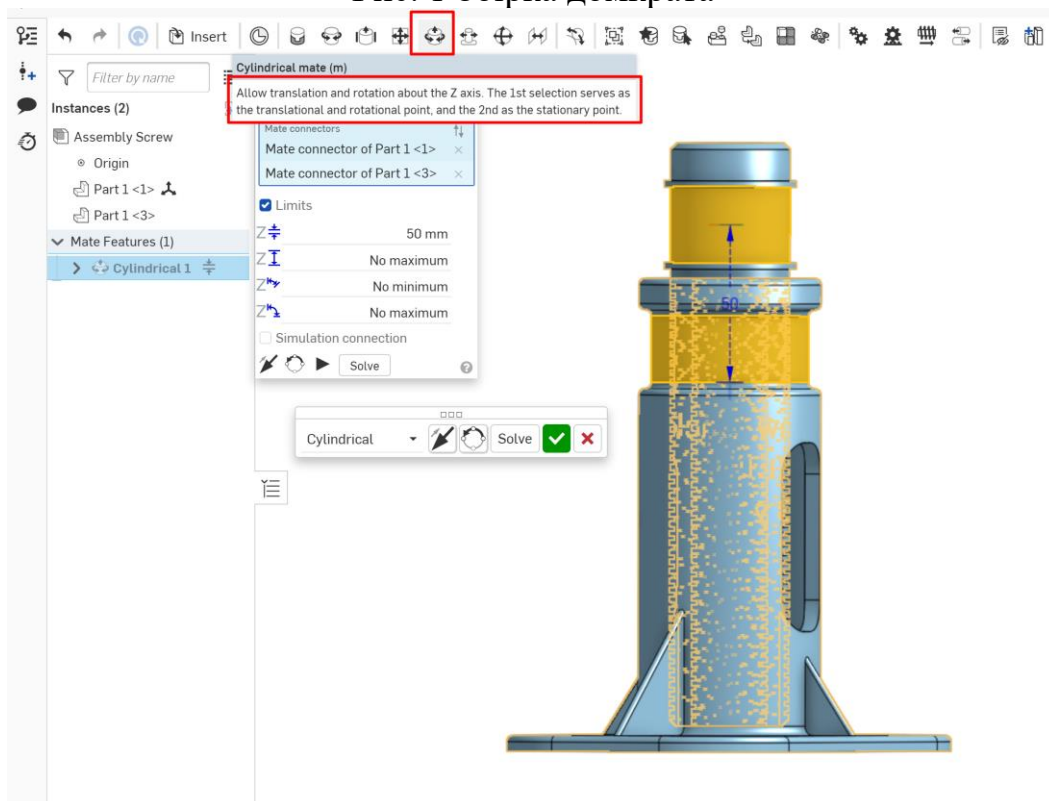


Рис.2. Встановлення взаємозв'язку між корпусом і внутрішнім гвинтом

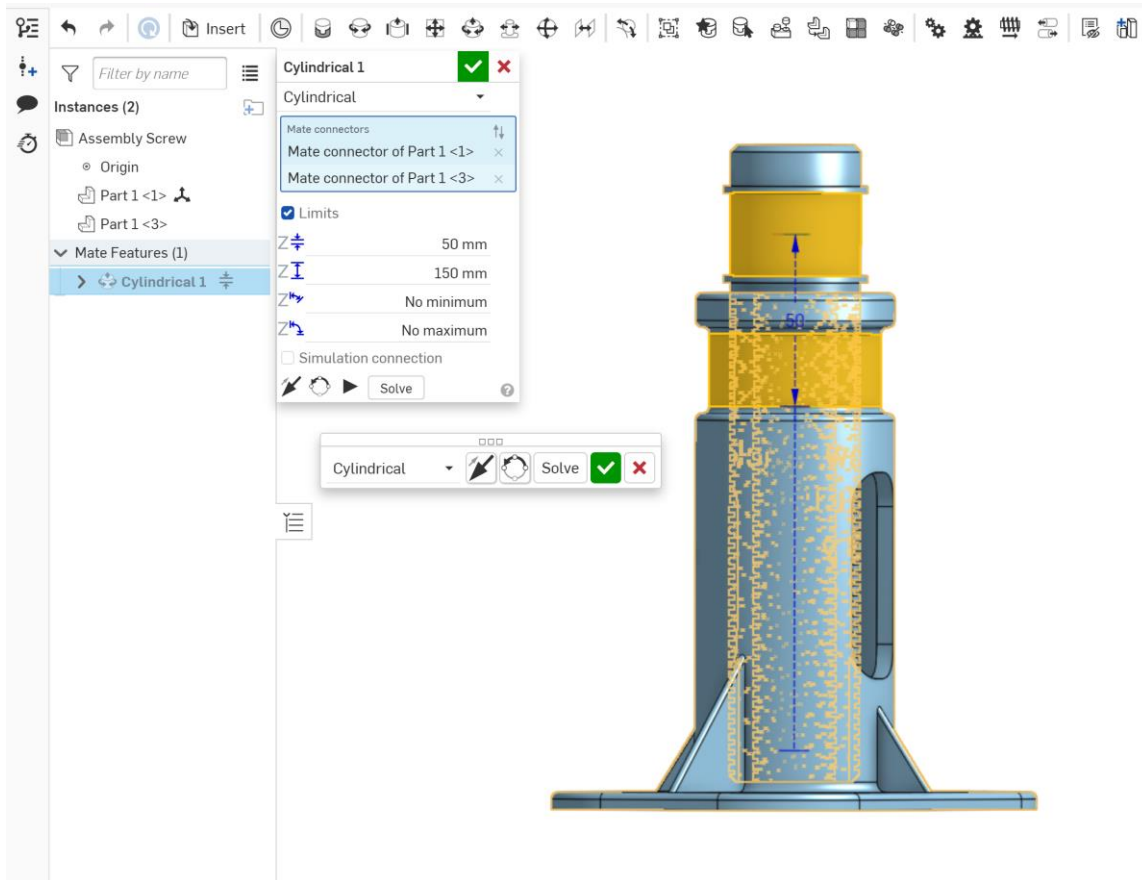


Рис. 3. Встановлення обмежень 50 і 150 мм

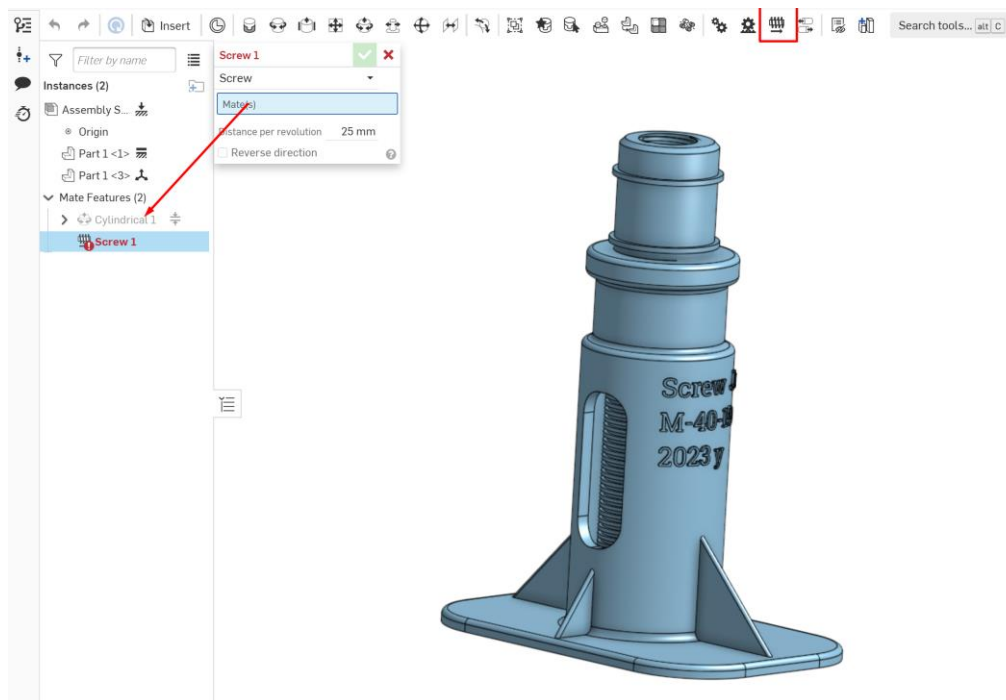


Рис. 4. Встановлення взаємозв'язку гвинт

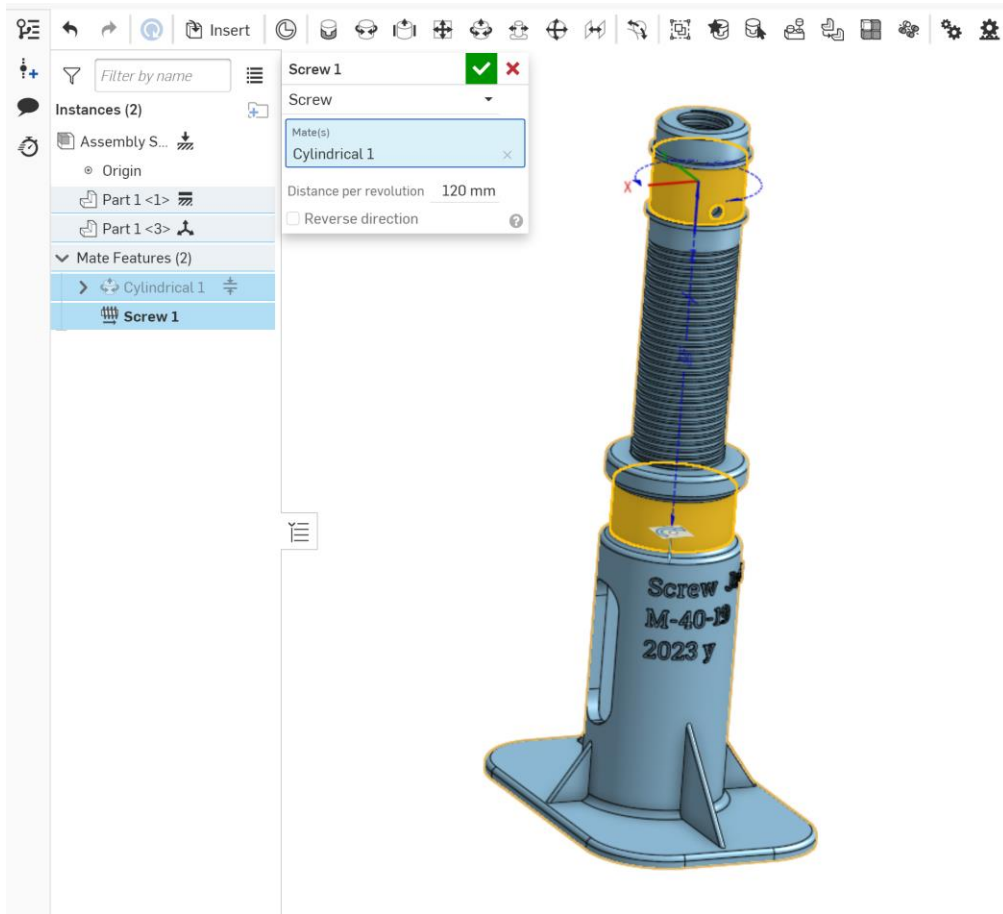


Рис. 5. Застосування взаємозв'язку гвинт

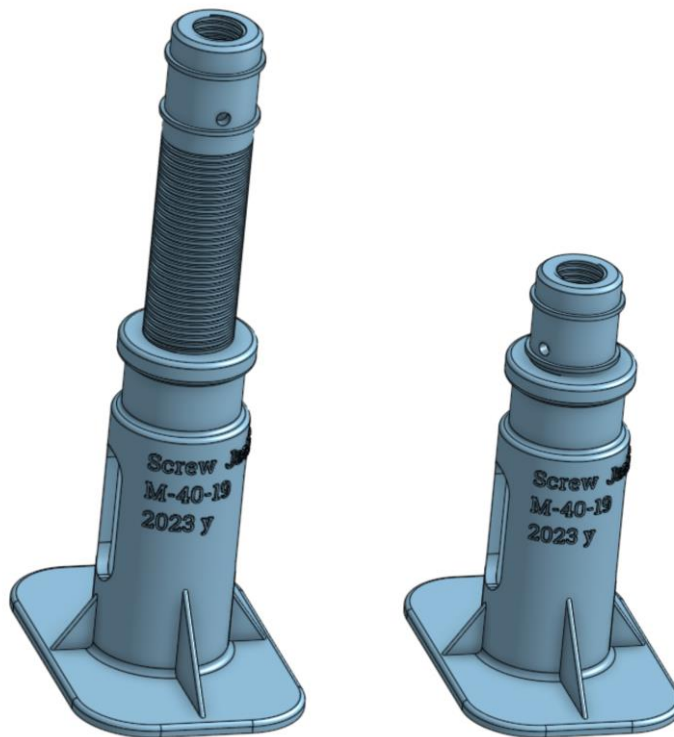


Рис. 6. Готове перше сполучення **Cylindrical mate**

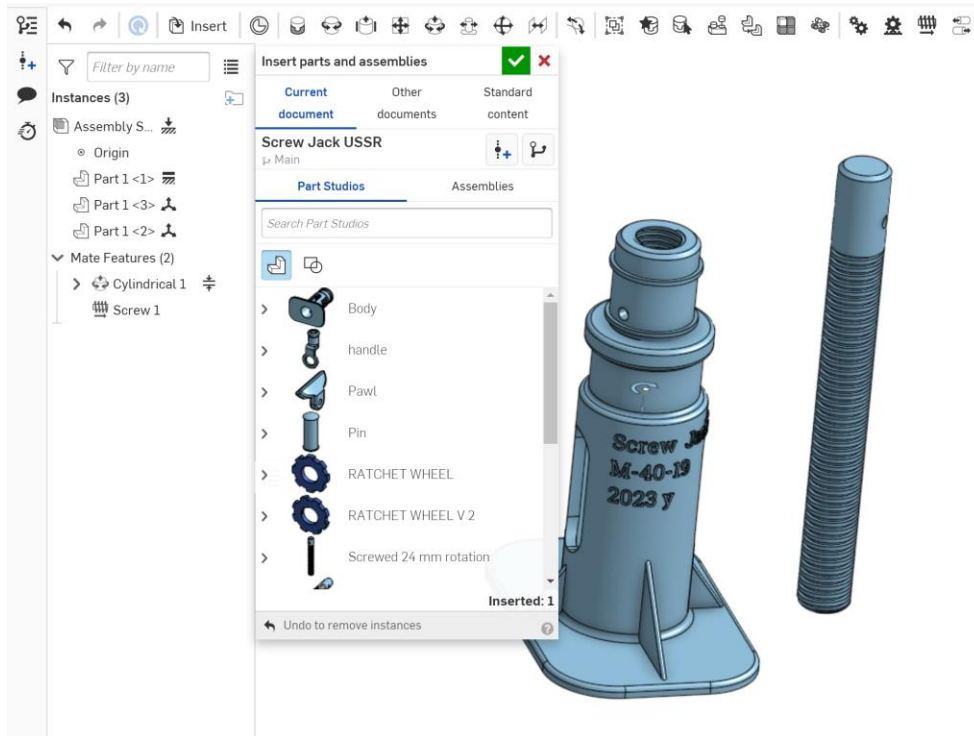


Рис. 7. Додавання внутрішнього гвинта в збірку

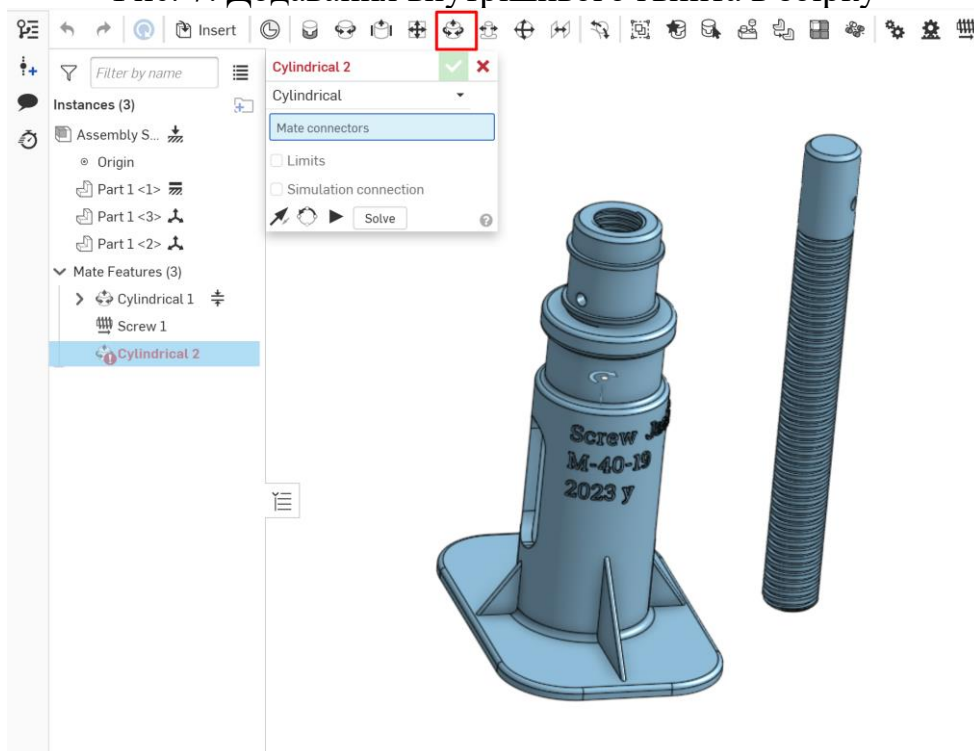


Рис. 8. Використання сполучення Cylindrical mate для зовнішнього і внутрішнього ГВИНТІВ

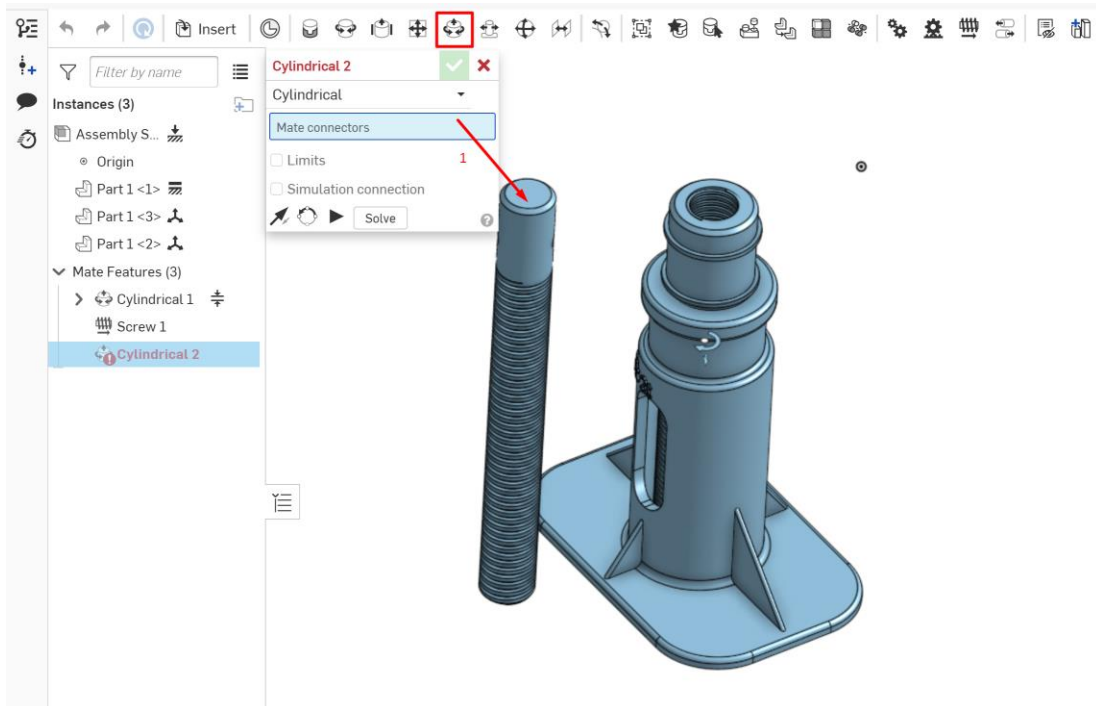


Рис. 9. Налаштування сполучення Cylindrical mate для внутрішнього гвинта

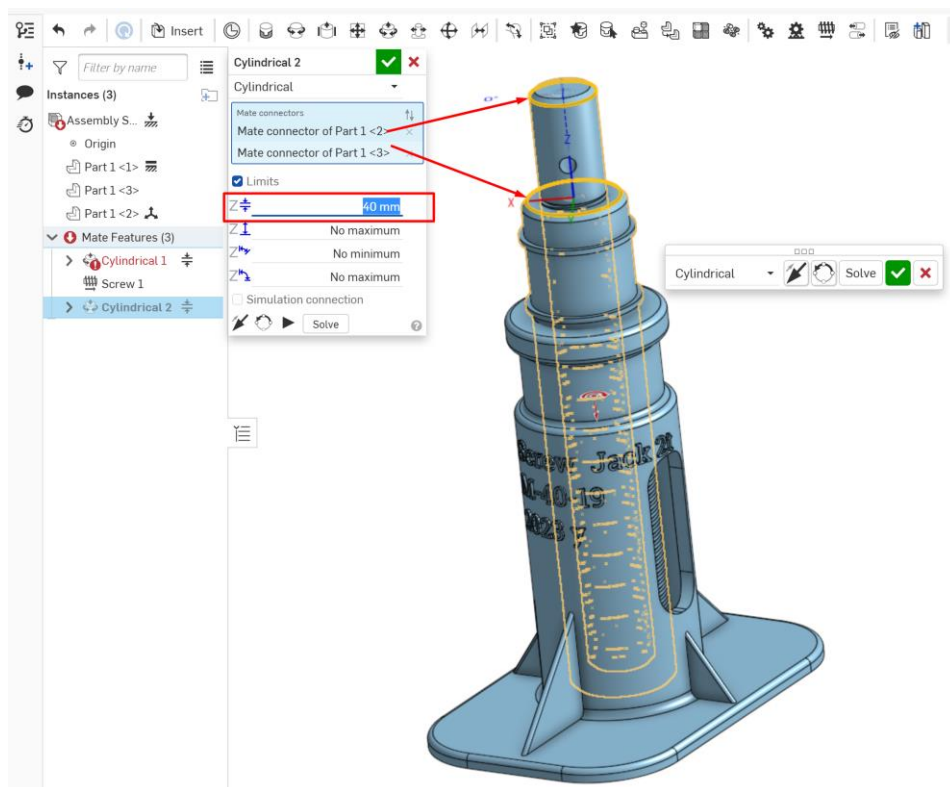


Рис. 10 Налаштування сполучення Cylindrical mate встановлення лімітів

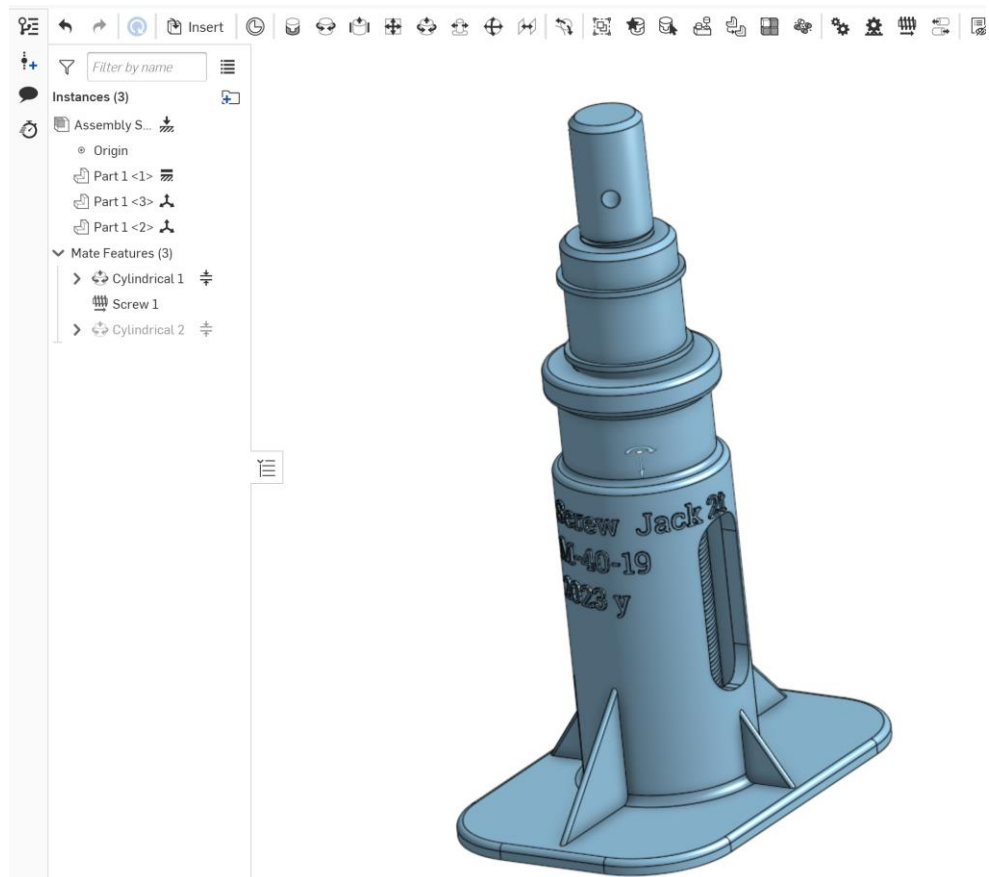


Рис. 11. Друге сполучення Cylindrical mate

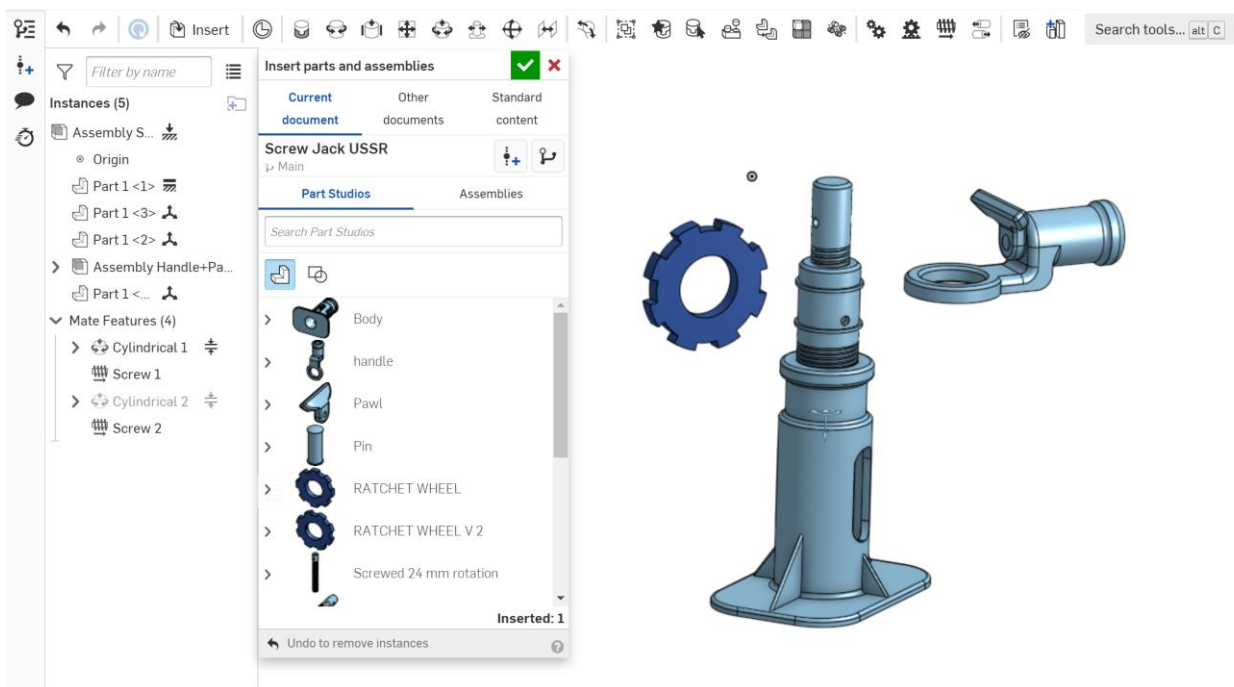


Рис. 12. Додавання в збірку приводного важеля з собачкою і храпового колеса

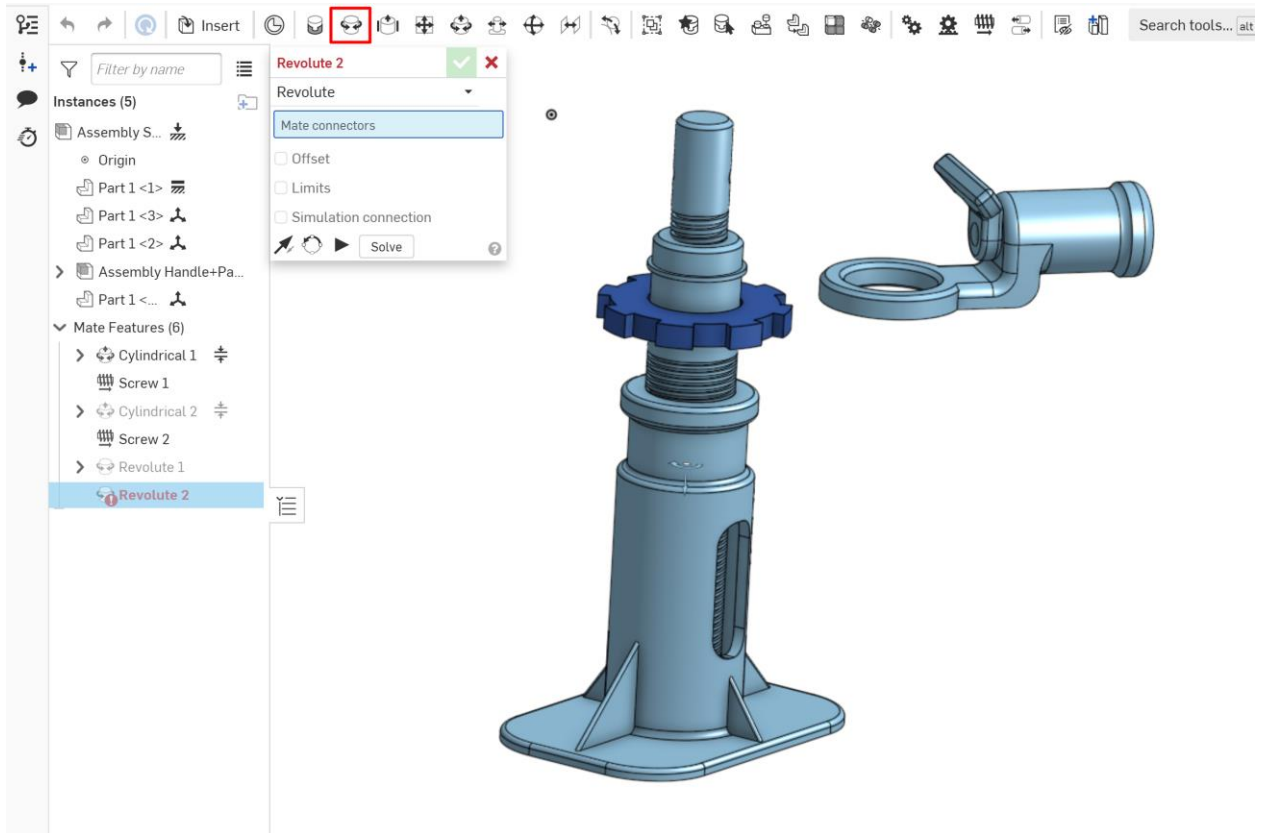


Рис. 13. Використання сполучення revolute mate для приводного важеля з собачкой і сопряження **fastened mate** для храпового колеса

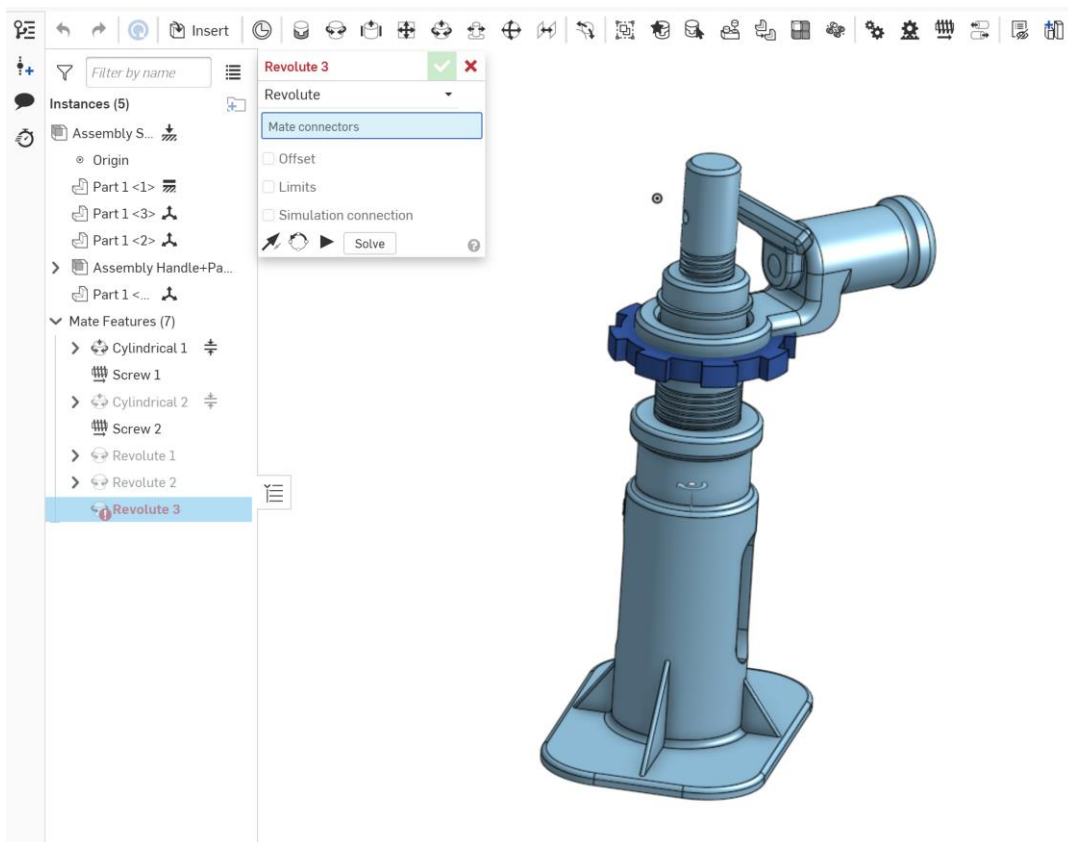


Рис. 14. Проміжне складання компонентів

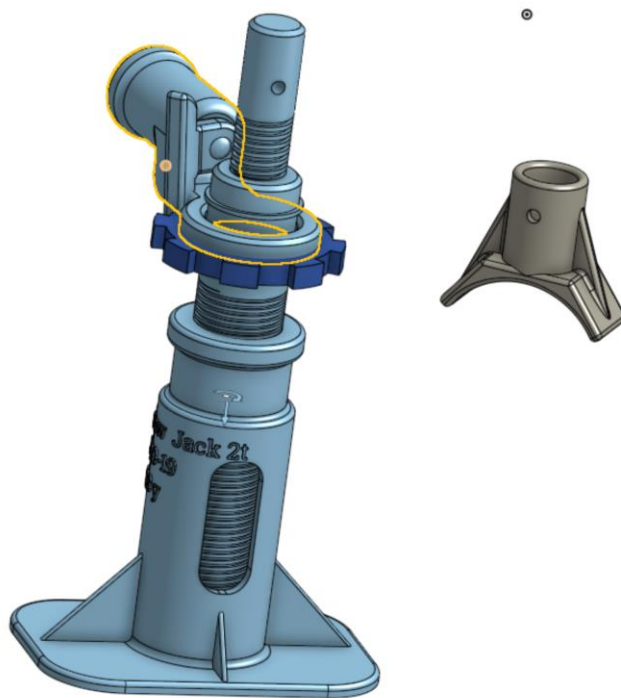


Рис. 15. Додавання в збірку головки для застосування сполучення **fastened mate**

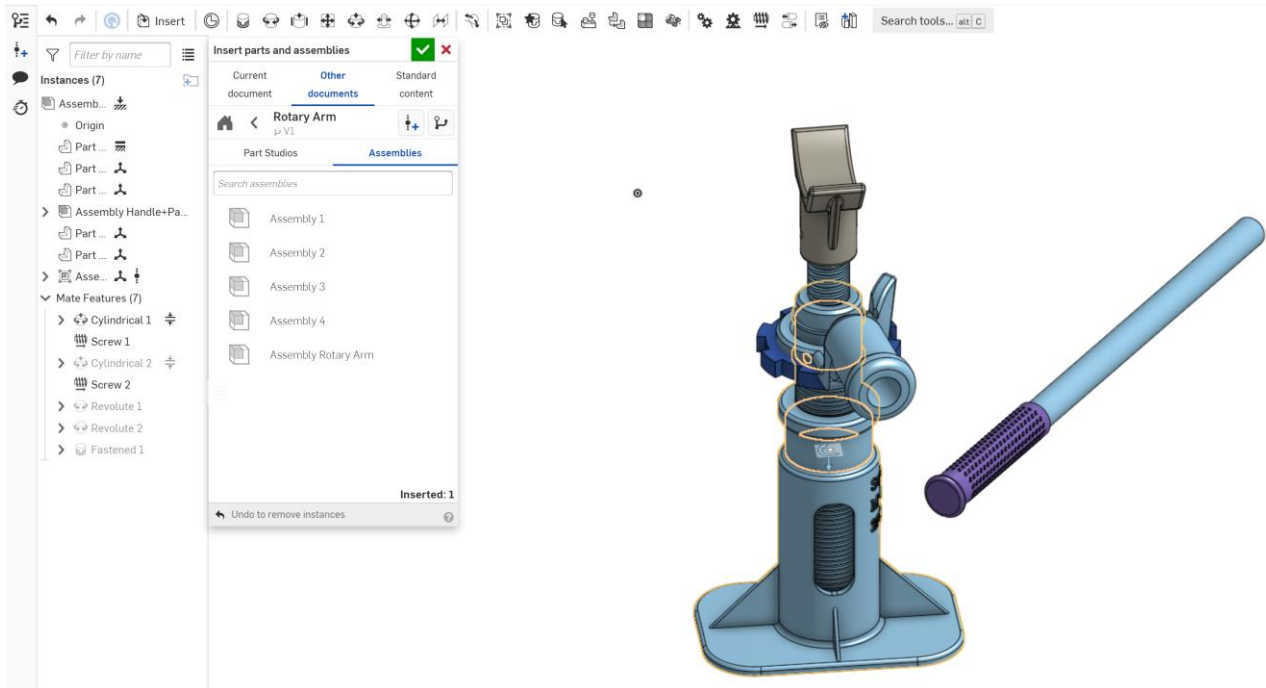


Рис. 16. Останній елемент збірки важіль із грипсою

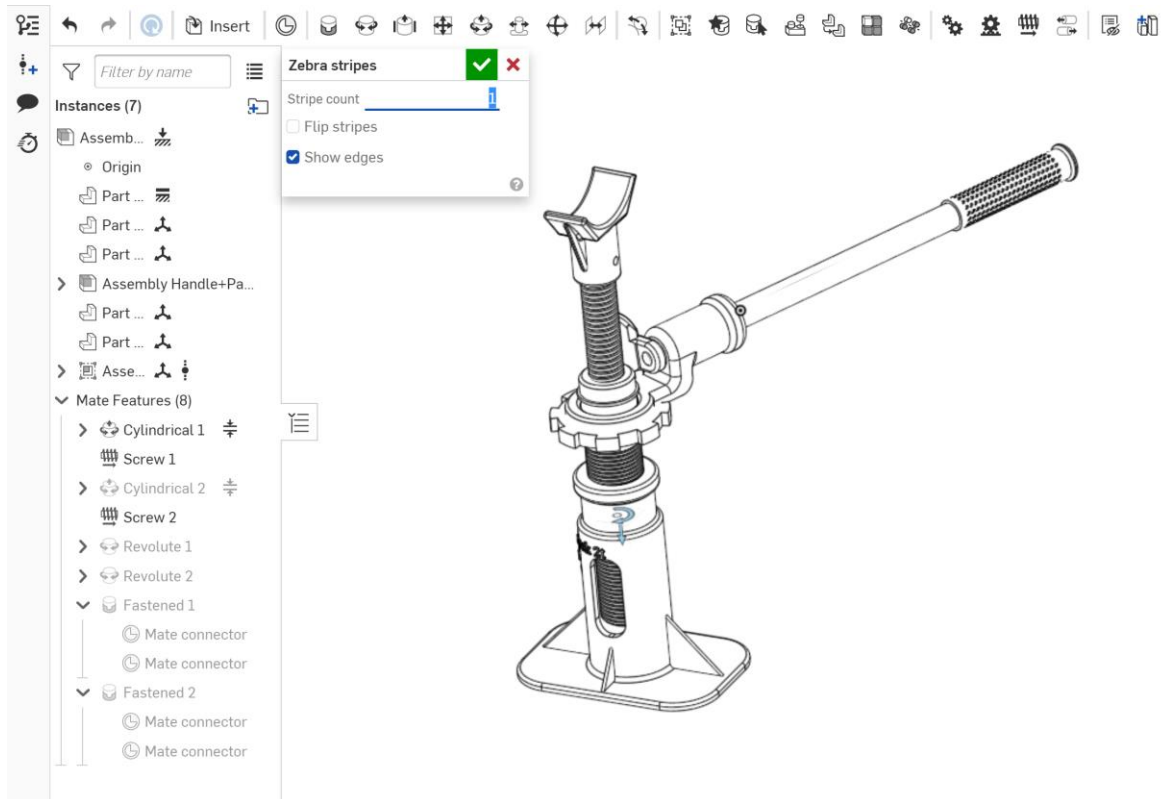


Рис. 17. Готова збірка в режимі перегляду **Hidden edges removed**

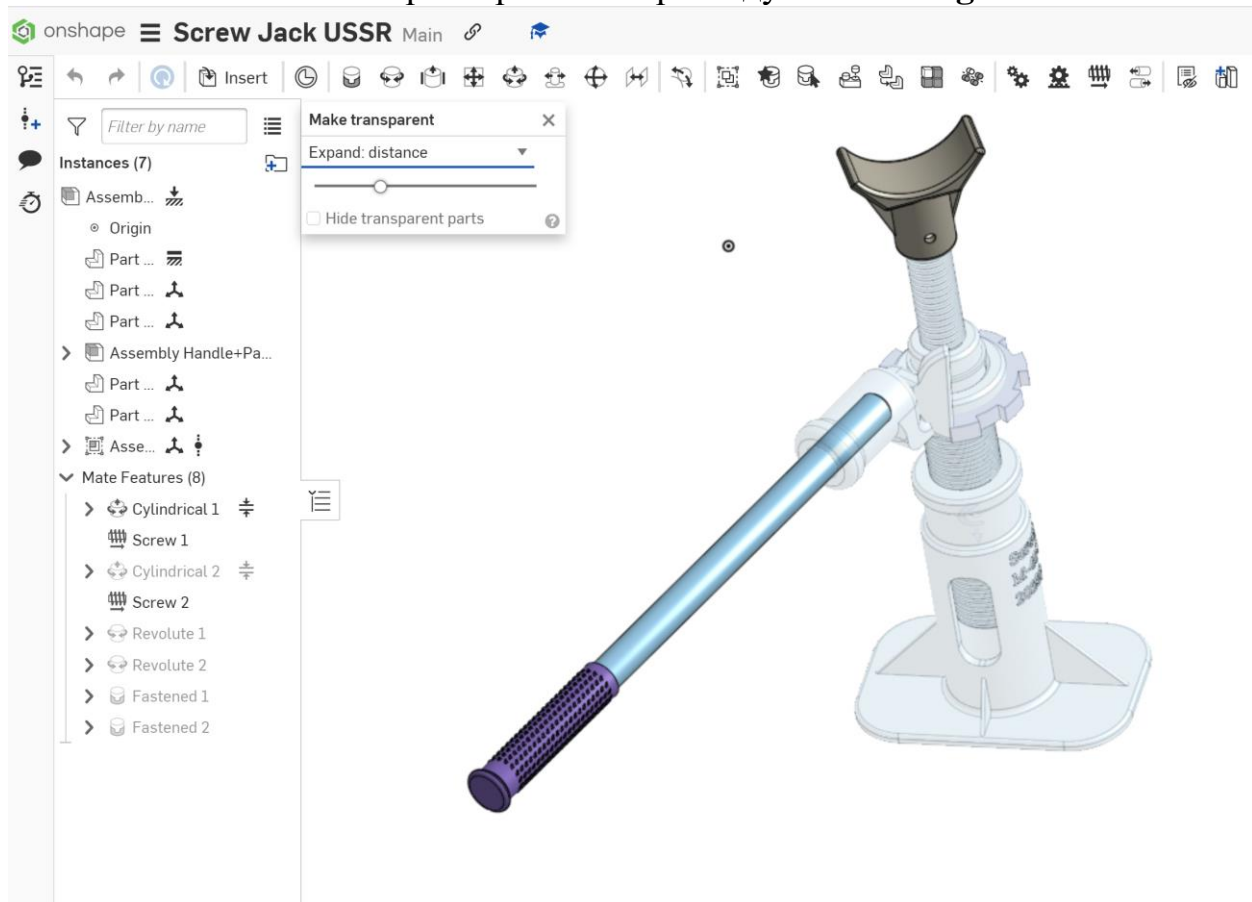


Рис. 18. Готова збірка в режимі перегляду **Translucent**

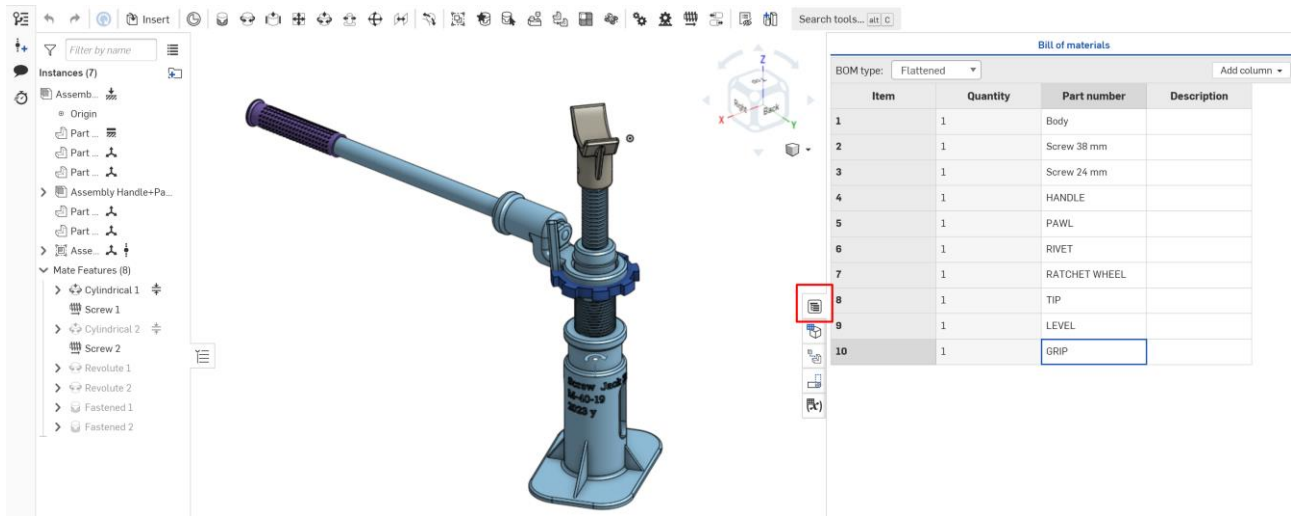


Рис. 19. Створення специфікації **BOM table**

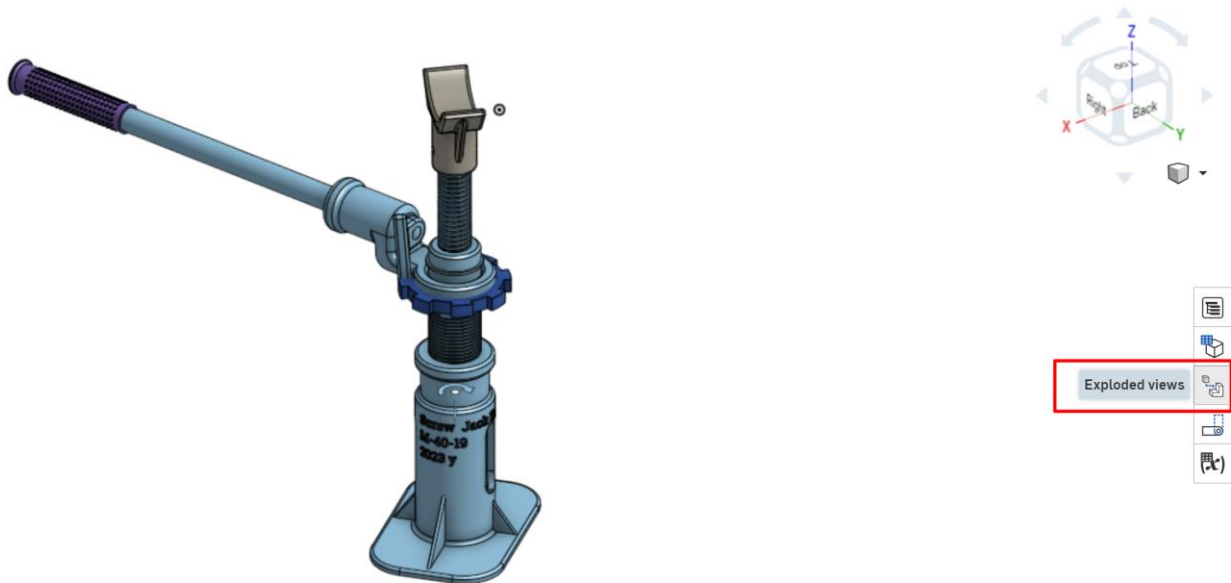


Рис. 20. Створення вибухового креслення за допомогою **Exploded view**



Рис. 21. Рознесення збірки

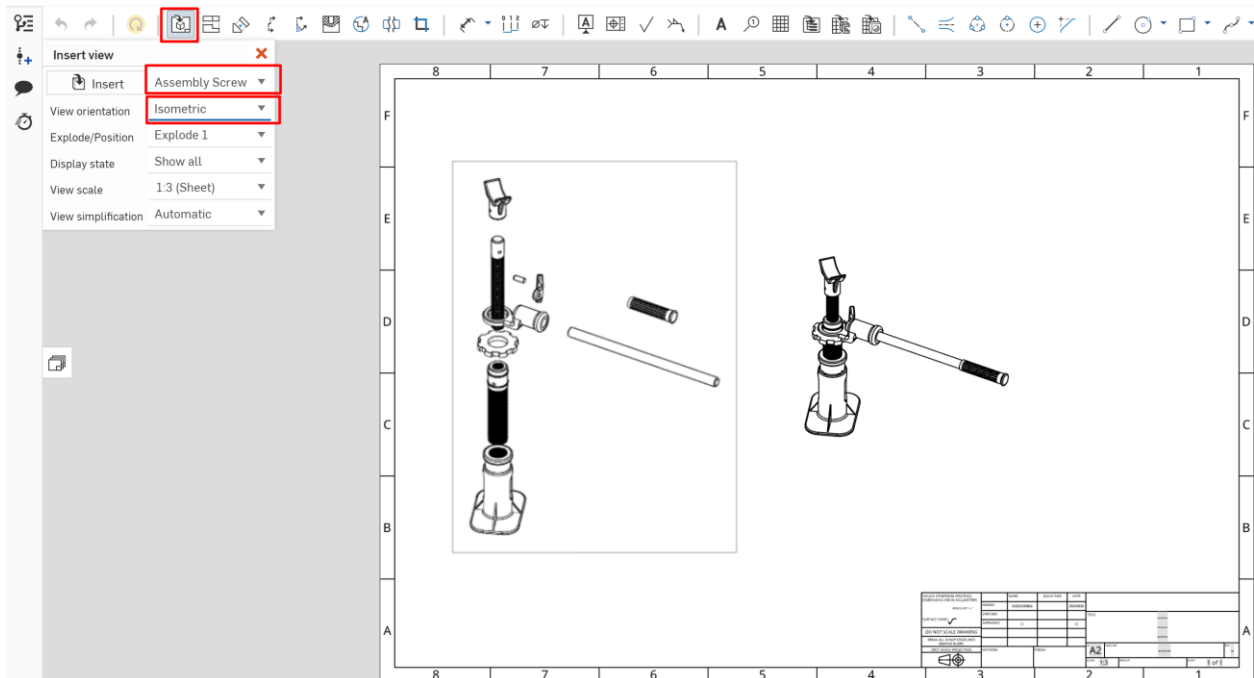


Рис. 22. Створення креслення рознесеного виду



## Практична робота №6

### ONSHAPE WELDMENT AND BEAM FEATURES

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у хмарному програмному забезпеченні Onshape виконуючі роботу з інструментом балка.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведені 2 посилання на відео з мого YouTube каналу, перше посилання – це методичне пояснення як виконуються робота. Друге посилання – я безпосередню у програмі Onshape виконую практичну роботу. В залежності від вашої підготовки слід обирати необхідне відео. Також в текстовій частині роботи, надані пояснення та послідовність виконання роботи.

Відео–курс з ОАПМ Методика побудови балочних елементів зі стандартного профілю
--

<a href="https://youtu.be/Sm37671zv3c">https://youtu.be/Sm37671zv3c</a>
---

Відео–курс з Методика побудови балочних елементів зі стандартного профілю в програмі Onshape (запис практичного заняття)
--

<a href="https://youtu.be/MnXDsQch8qg">https://youtu.be/MnXDsQch8qg</a>
---

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з можливостями інструменту–балка.

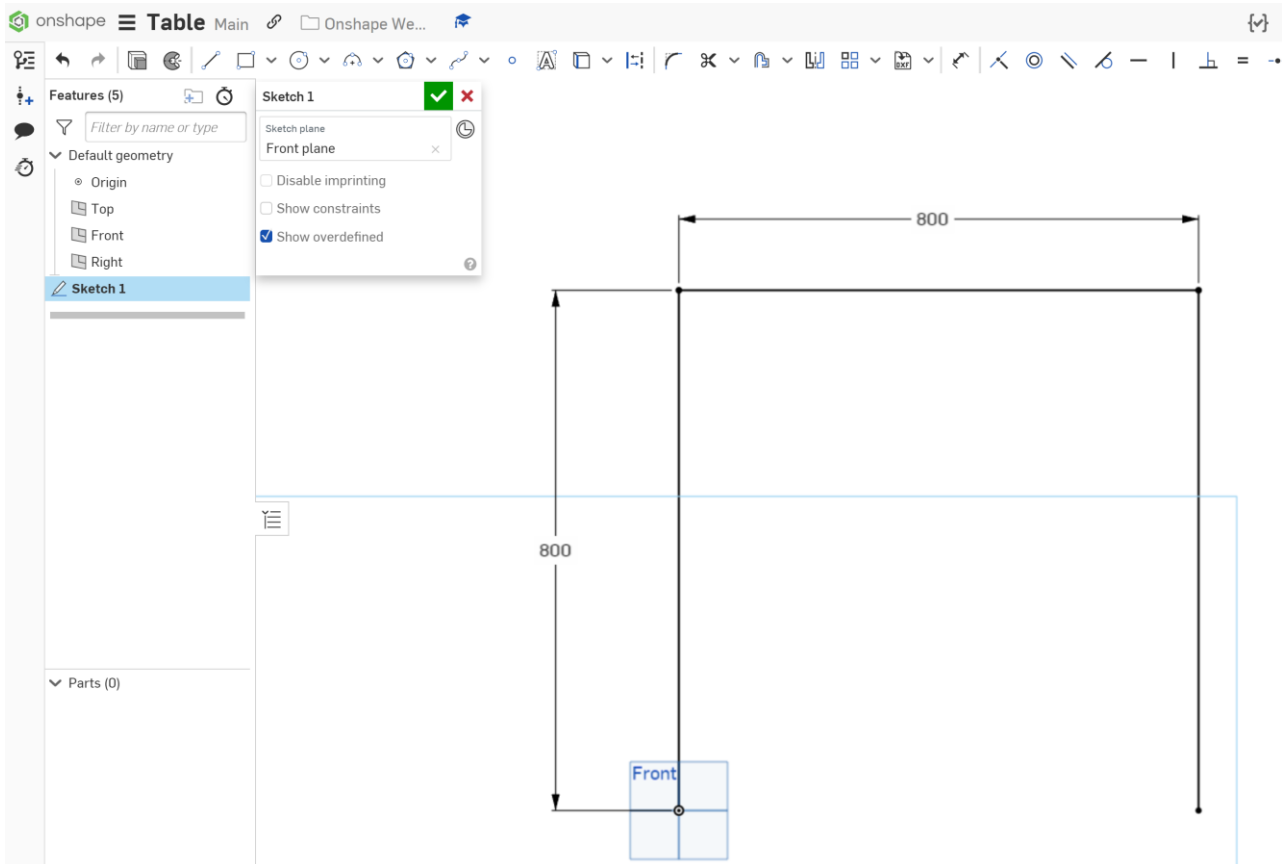


Рис.1. Ескіз столу на фронтальній площині розміри 800 x 800 мм.

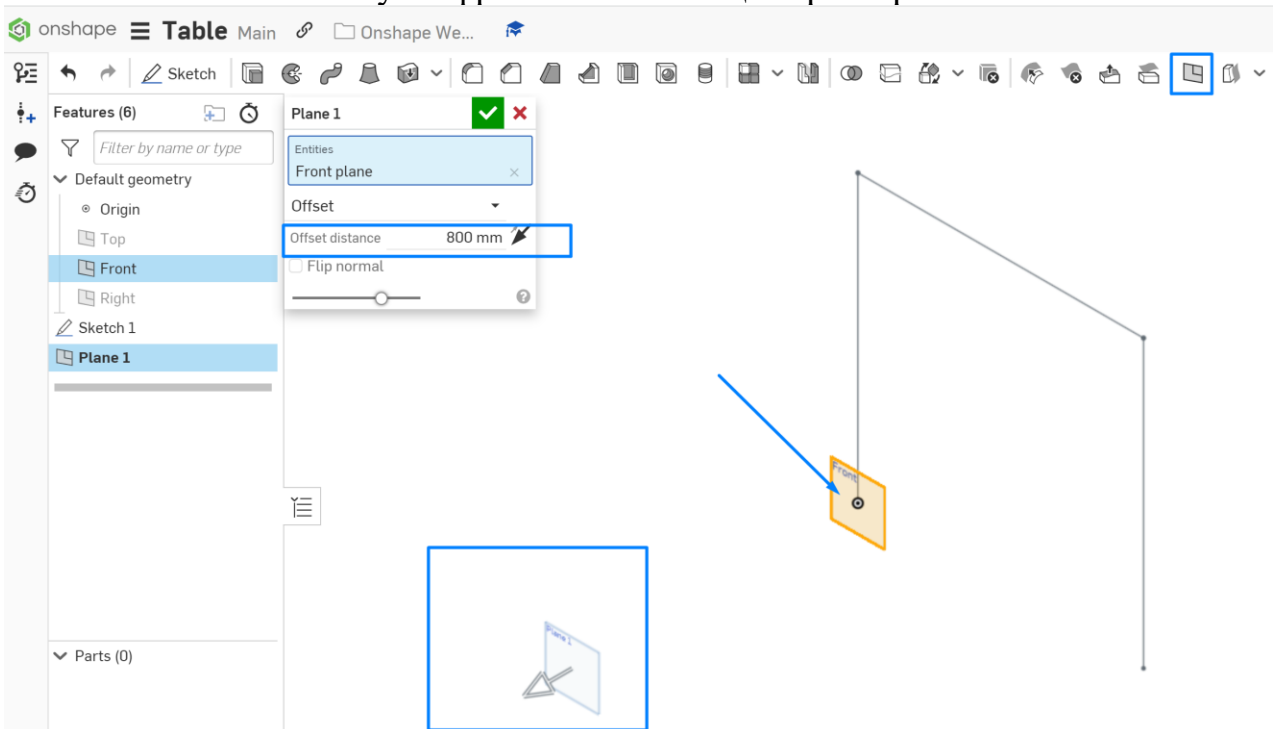


Рис.2. Використовуючи інструмент площина, створюємо додаткову зміщену площину на відстань 800 мм.

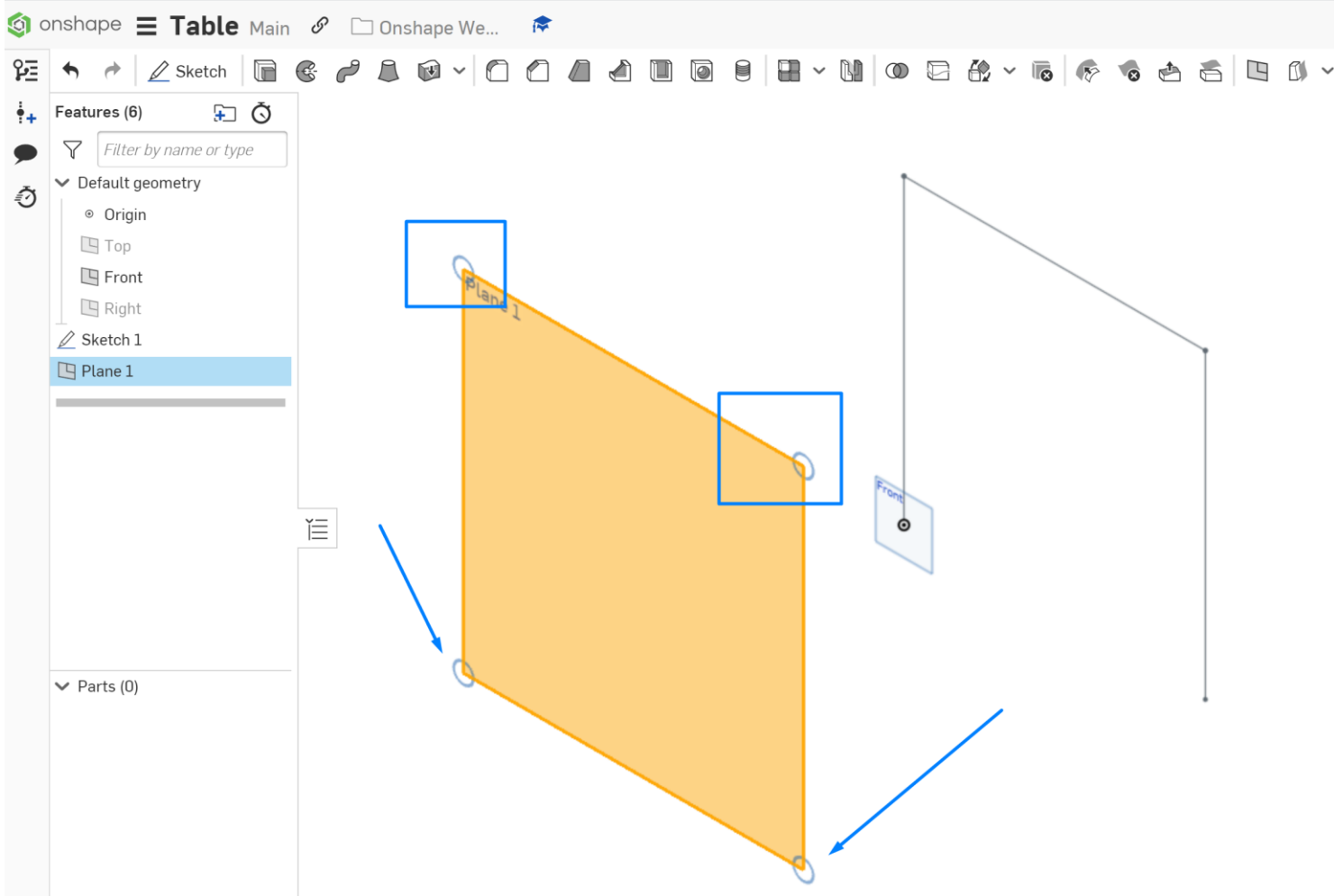


Рис.3. Зміна розміру допоміжної площини

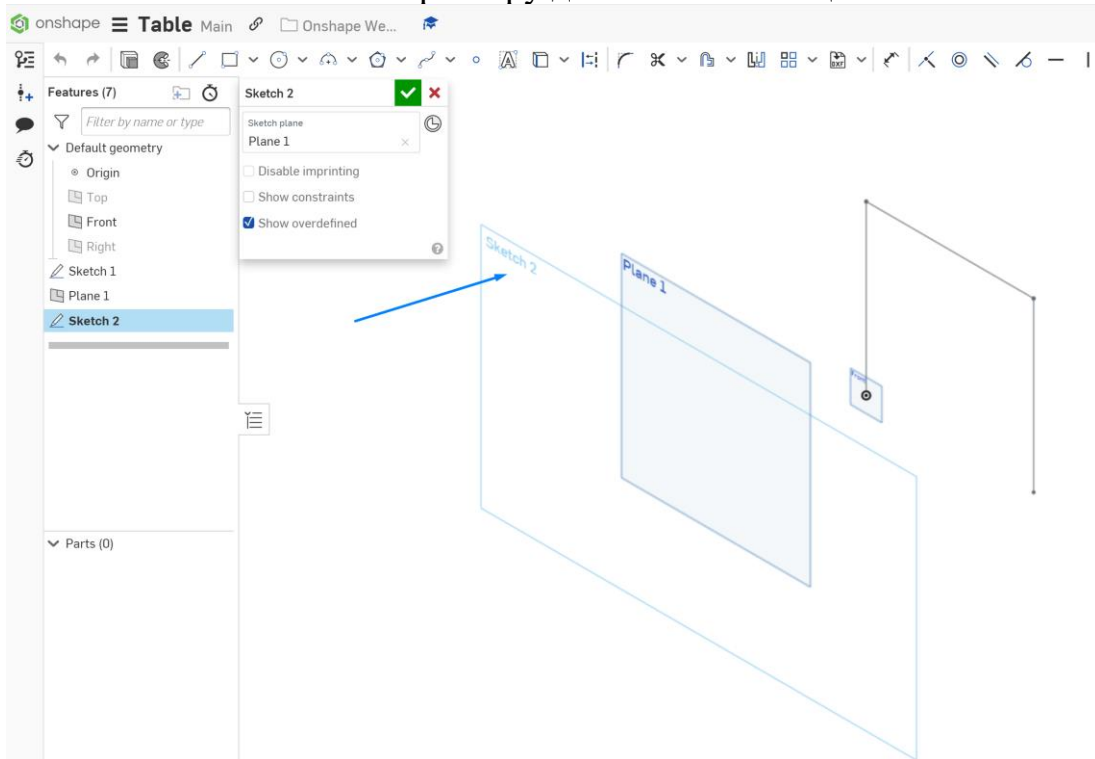


Рис. 4. Створюємо на цій площині новий скетч

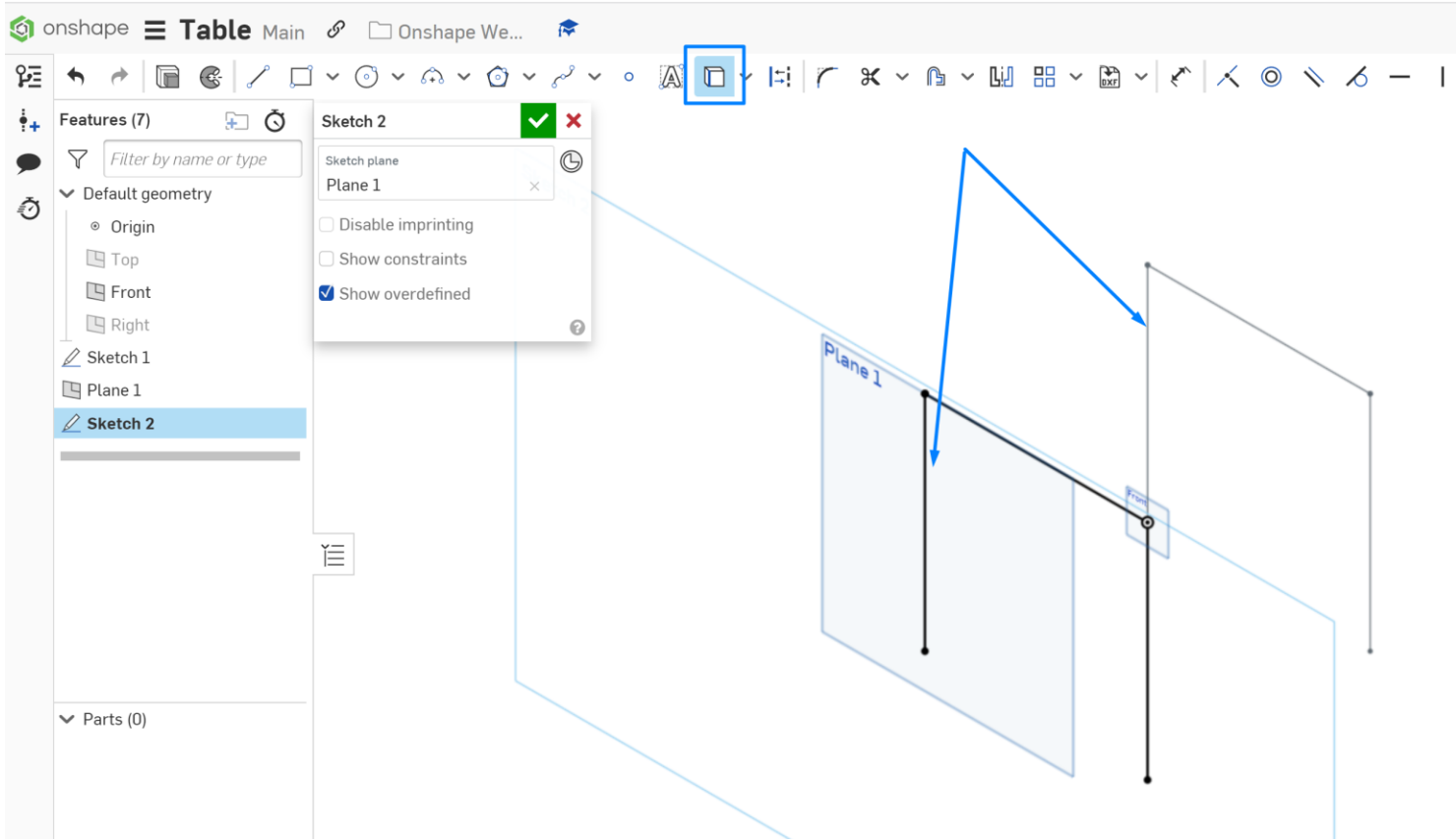


Рис.5. Використовуючи інструмент USE проектуємо перший контур на новий ескіз

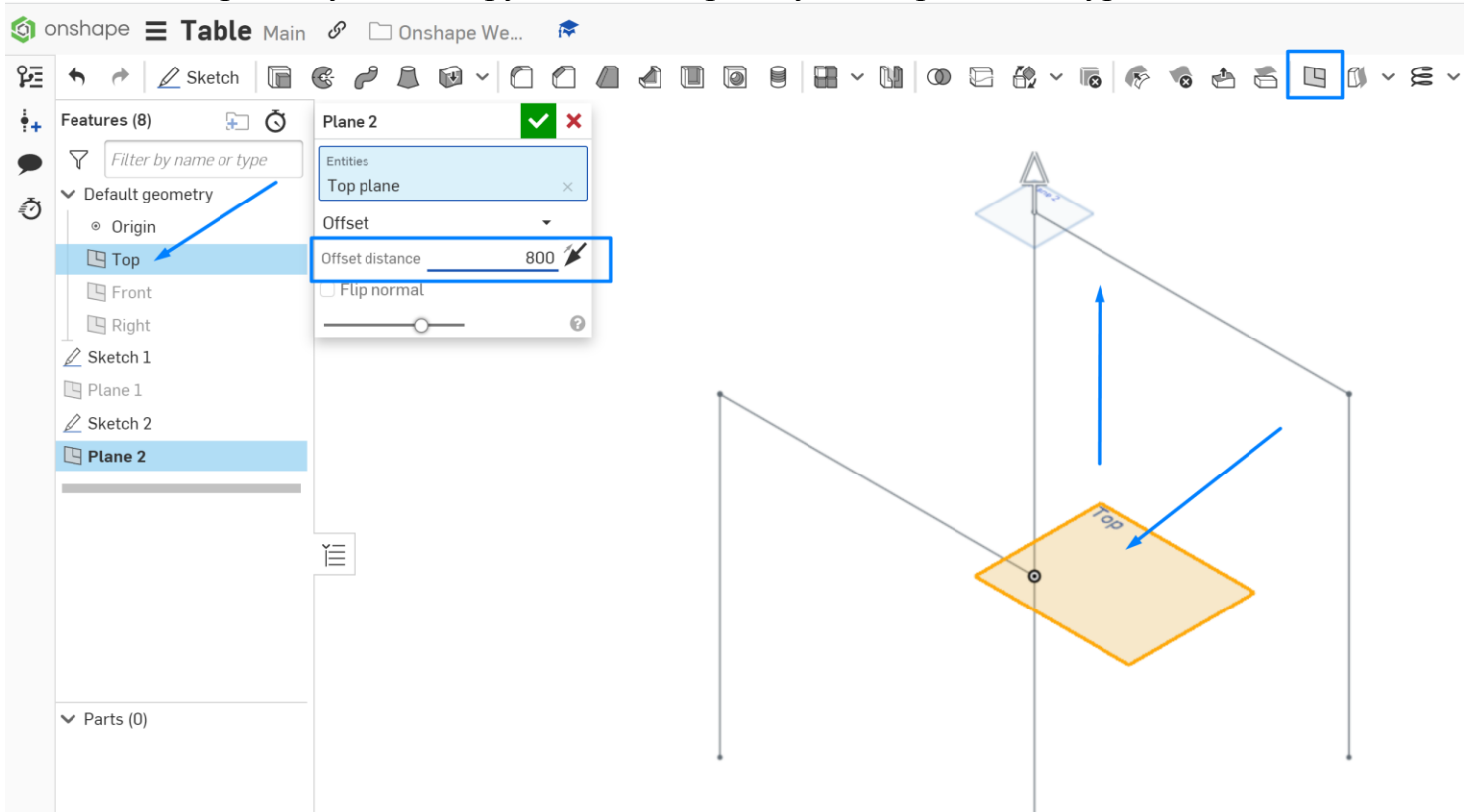


Рис.6. Створюємо ще одну зміщену допоміжну площину, використовуючи за базу верхню і піднімаємо її на 800 мм

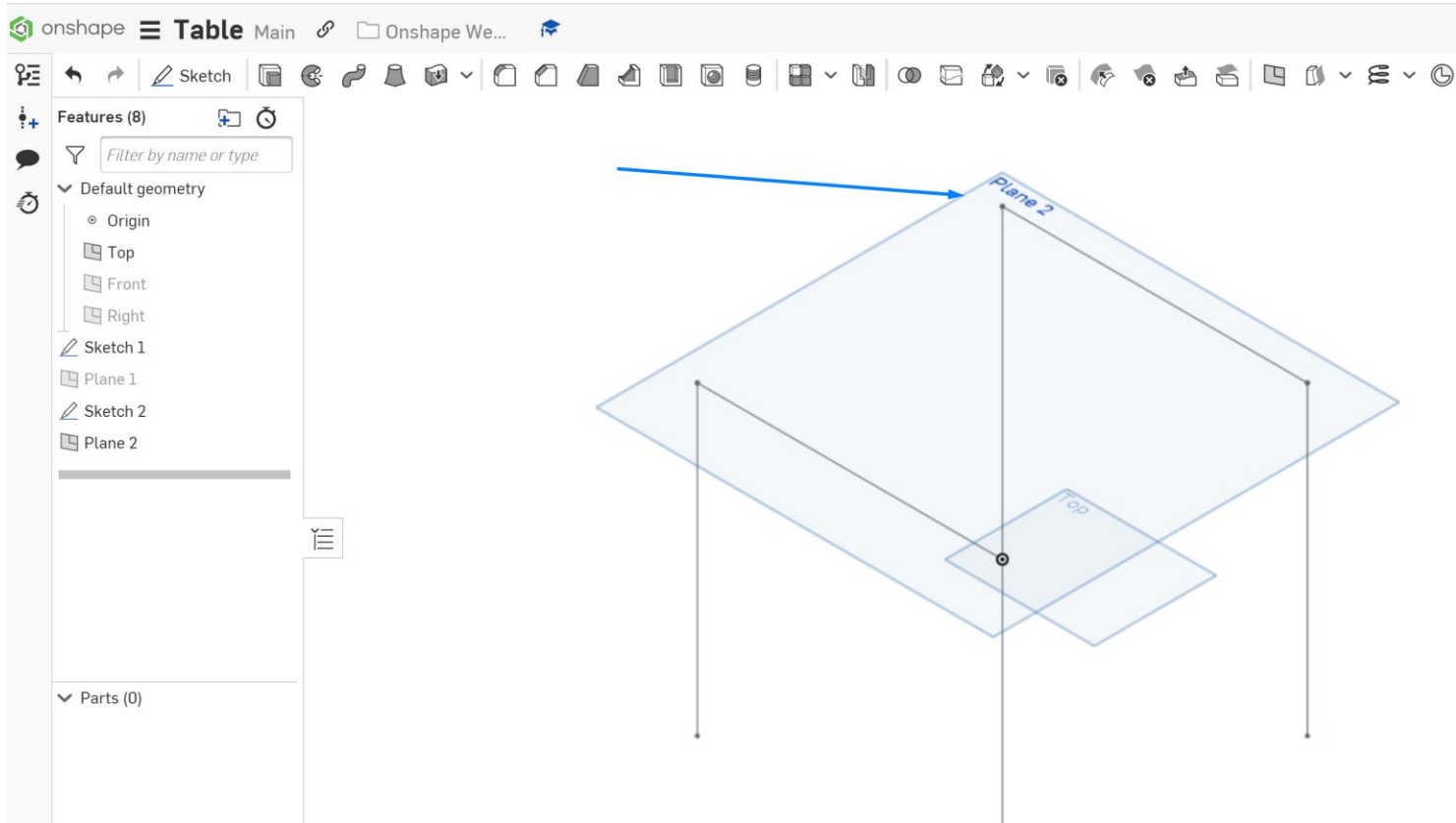


Рис.7 Готова зміщена площина

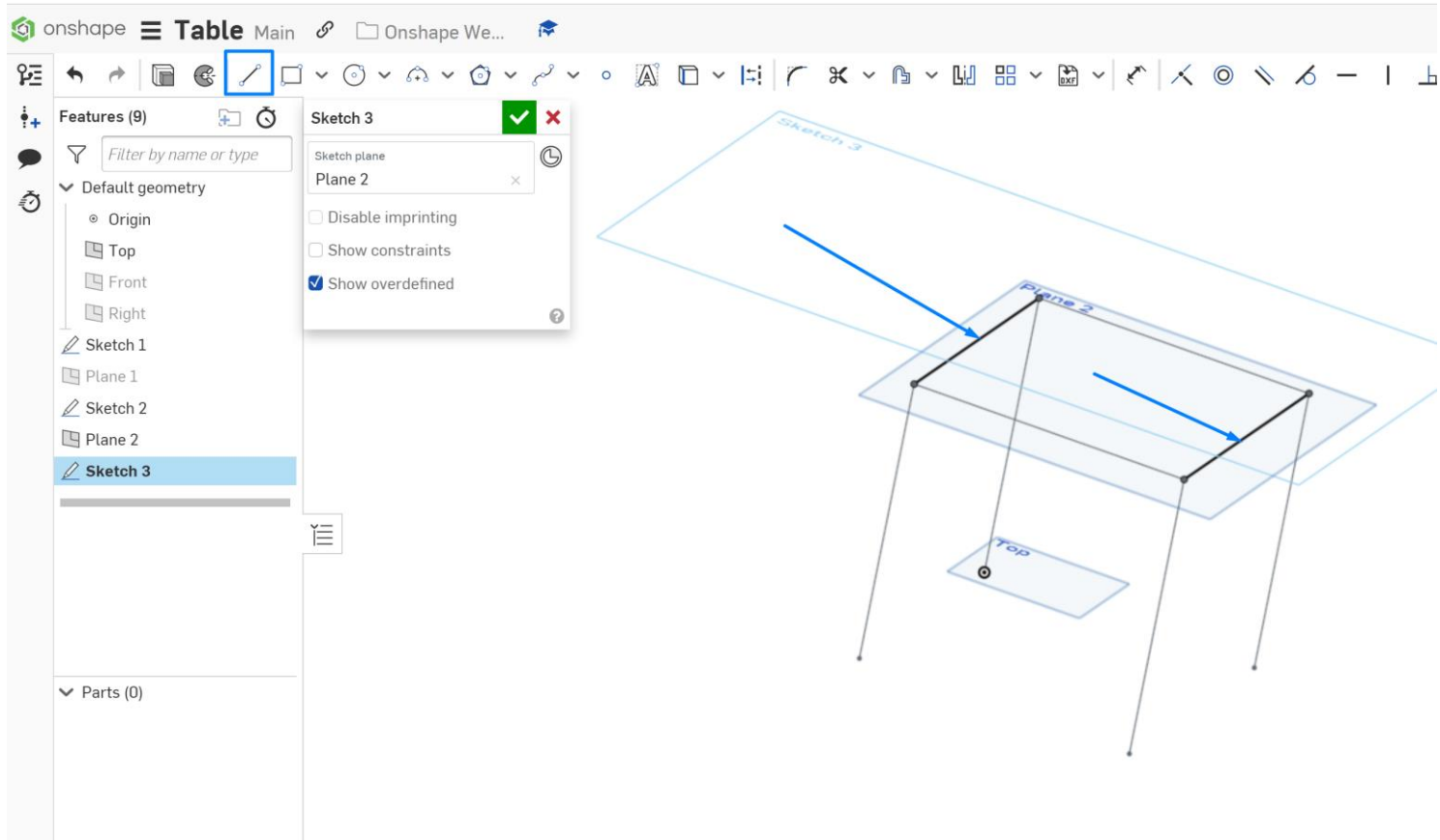


Рис.8. Створюємо новий скетч і рисуємо дві лінії замикаючи контур столу

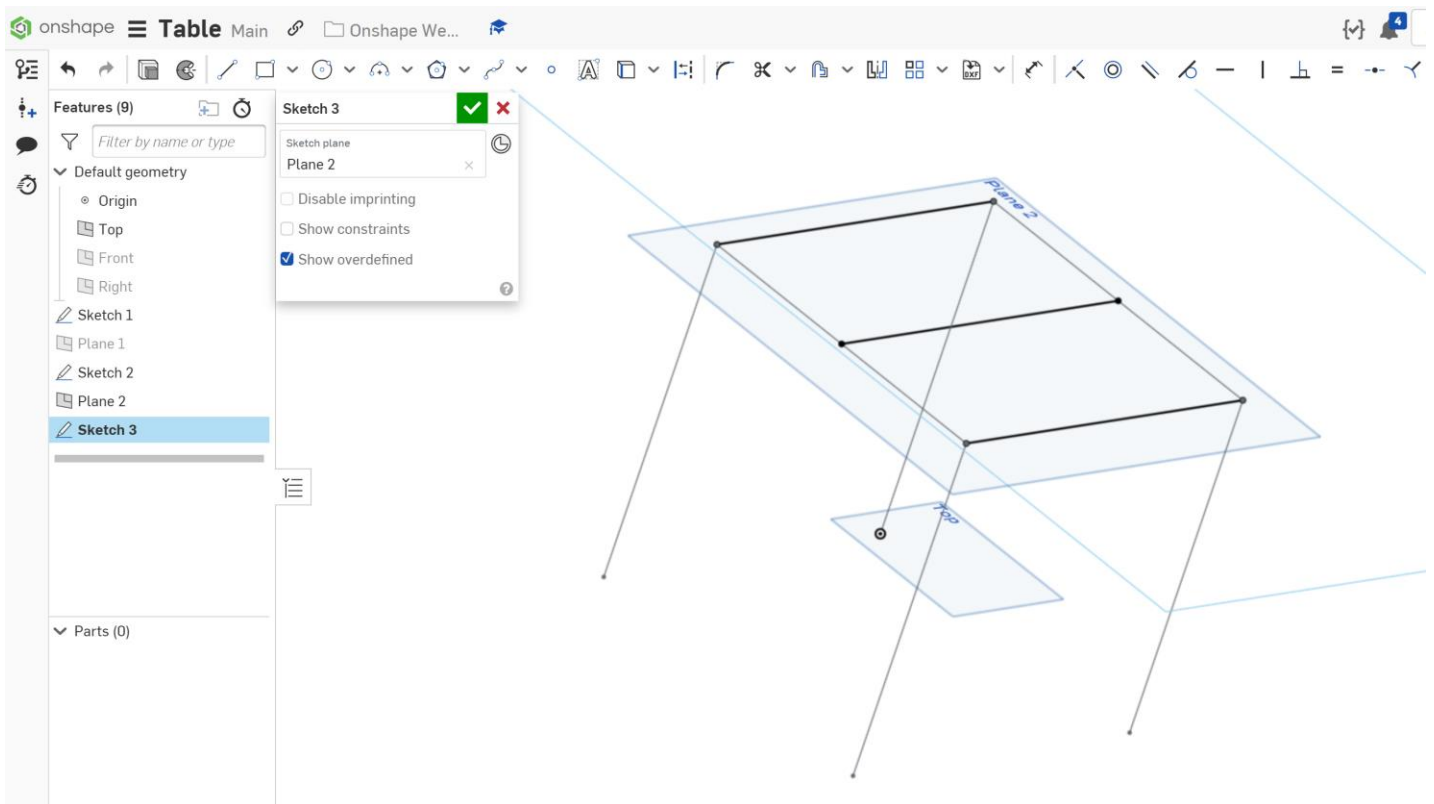


Рис. 9 Додаємо поперечний підсилювач

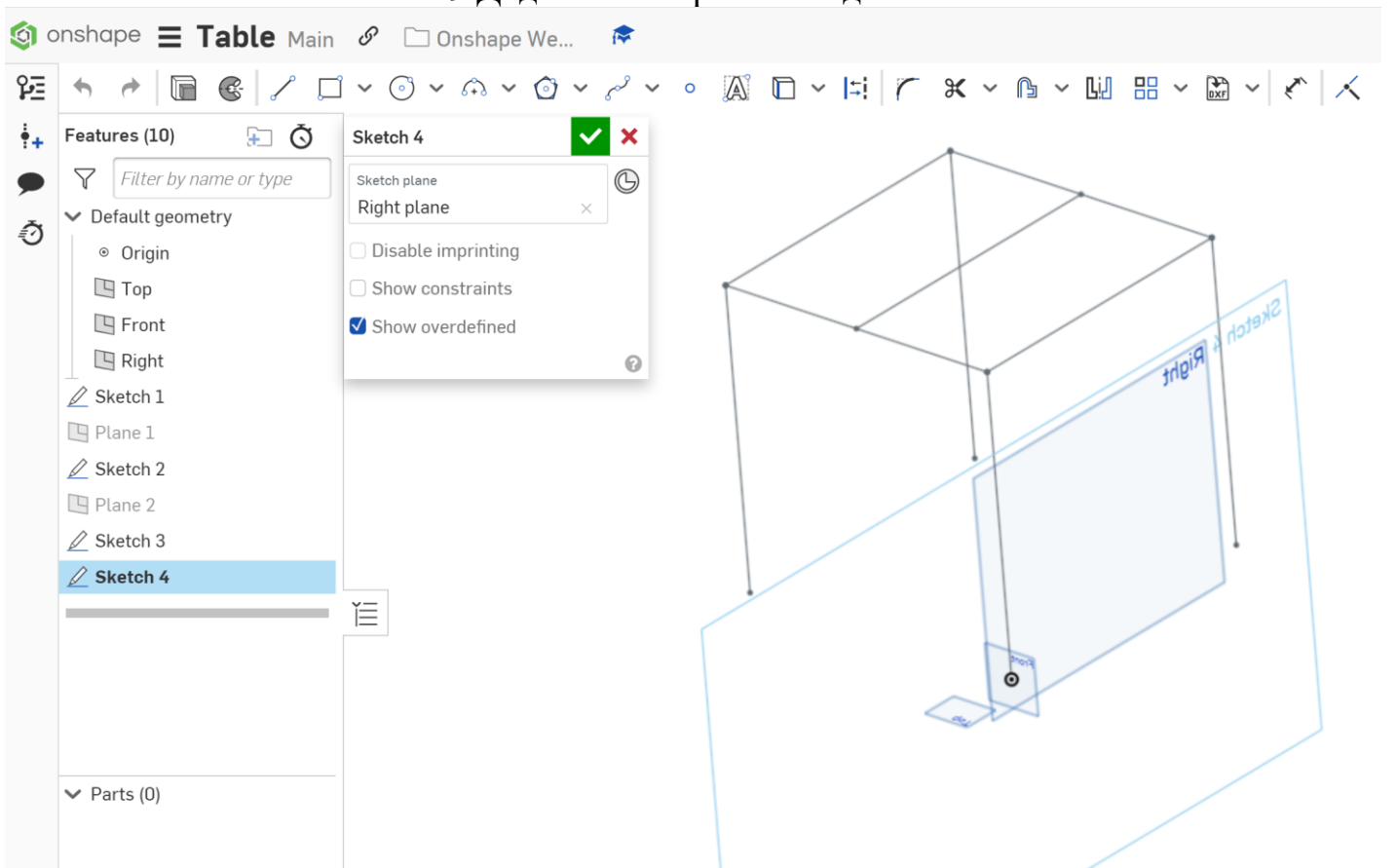


Рис. 10 На правій площині створюємо новий скетч

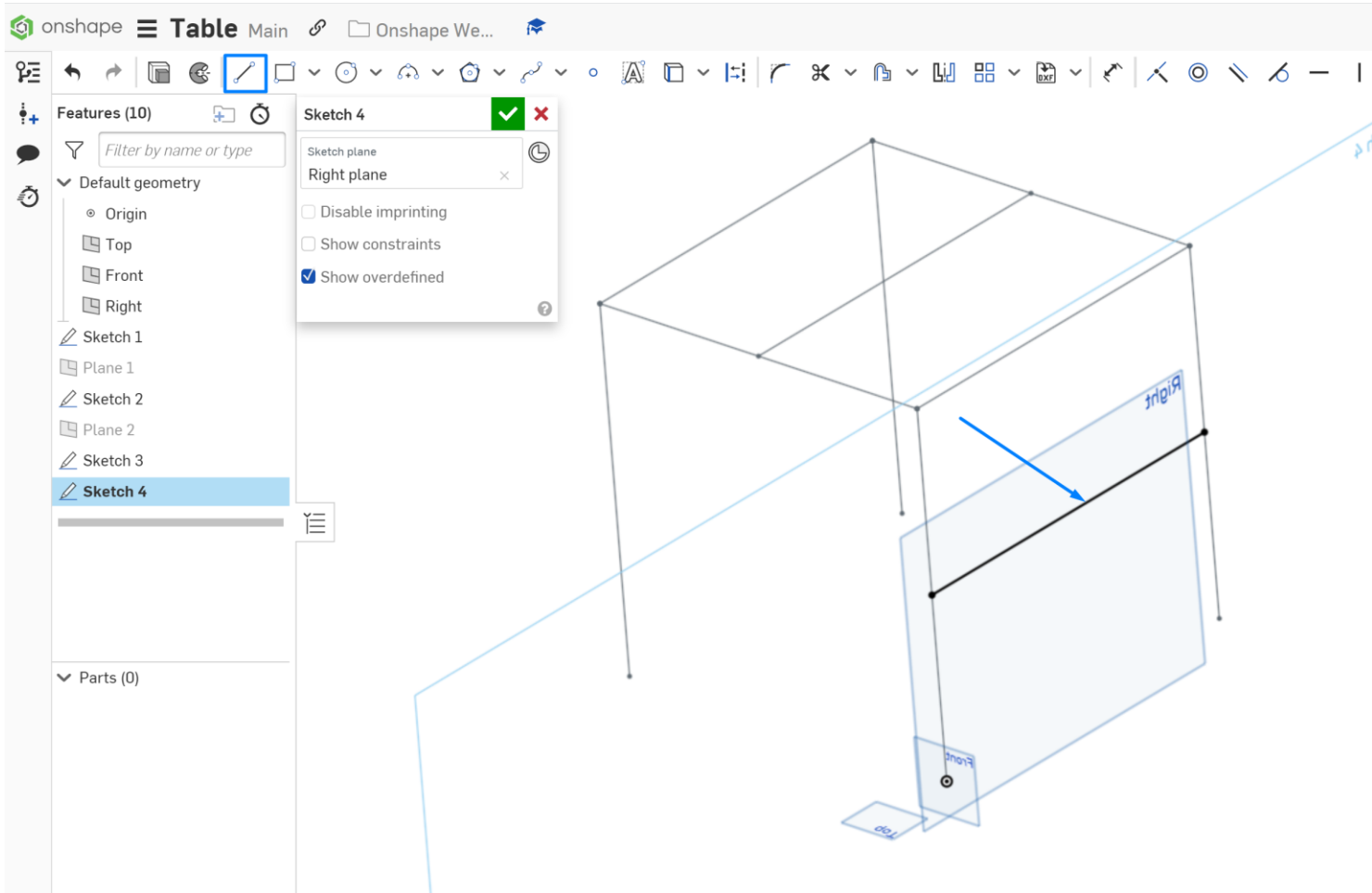


Рис. 11 Додаємо поперечний підсилювач (по середині)

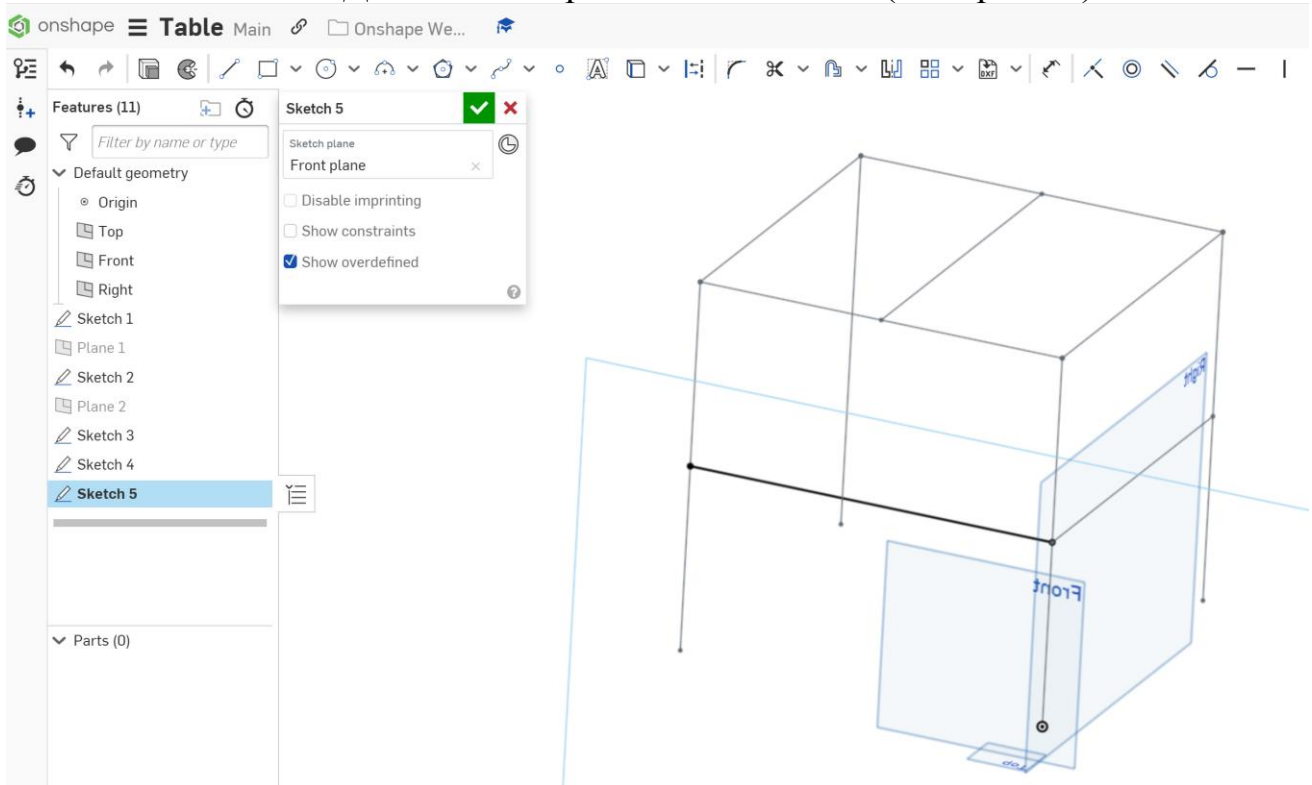


Рис.12. Додаємо поперечний підсилювач на фронтальній площині (по середині)

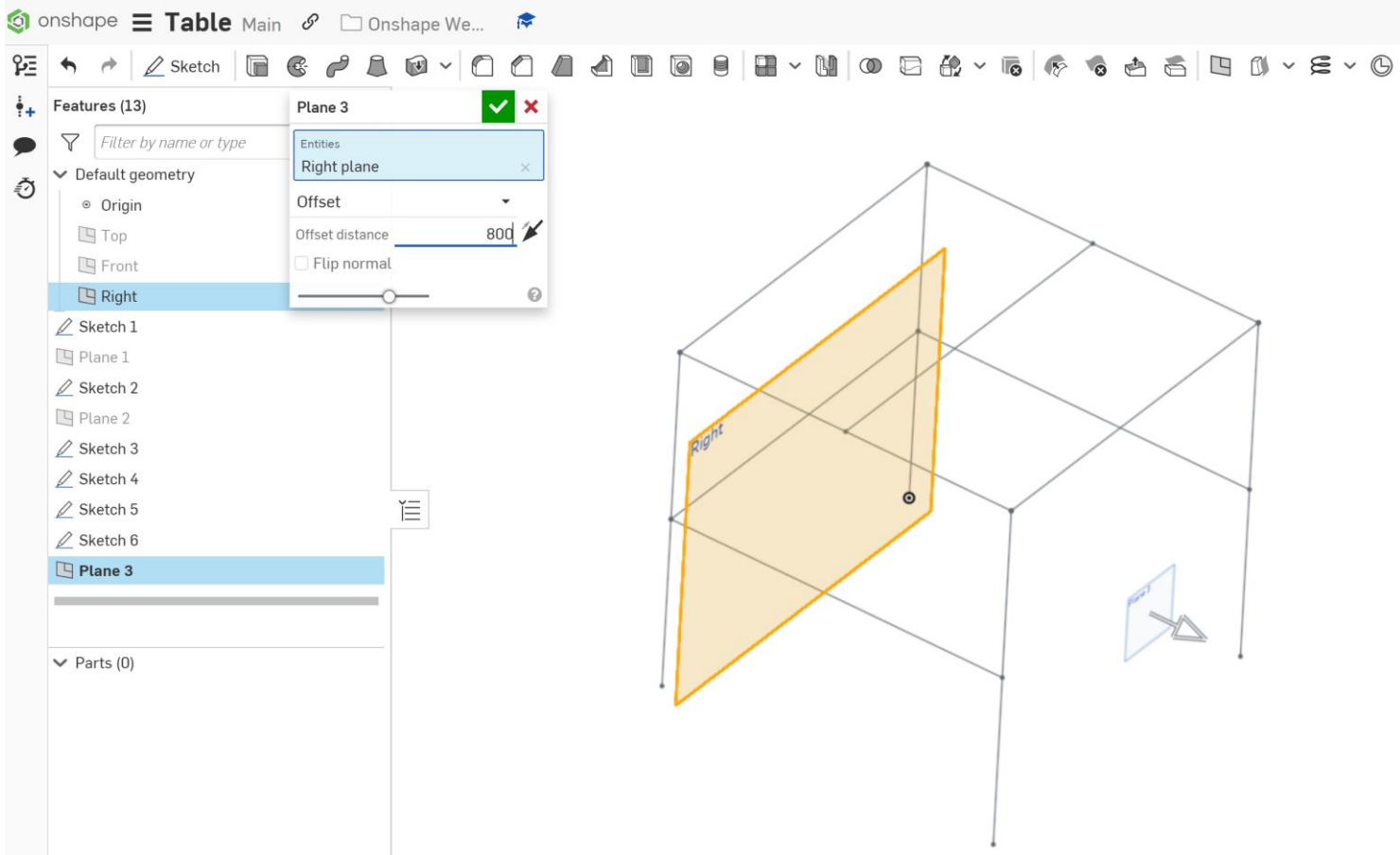


Рис.13 Створюємо останню допоміжну площину від правої на відстані 800 мм

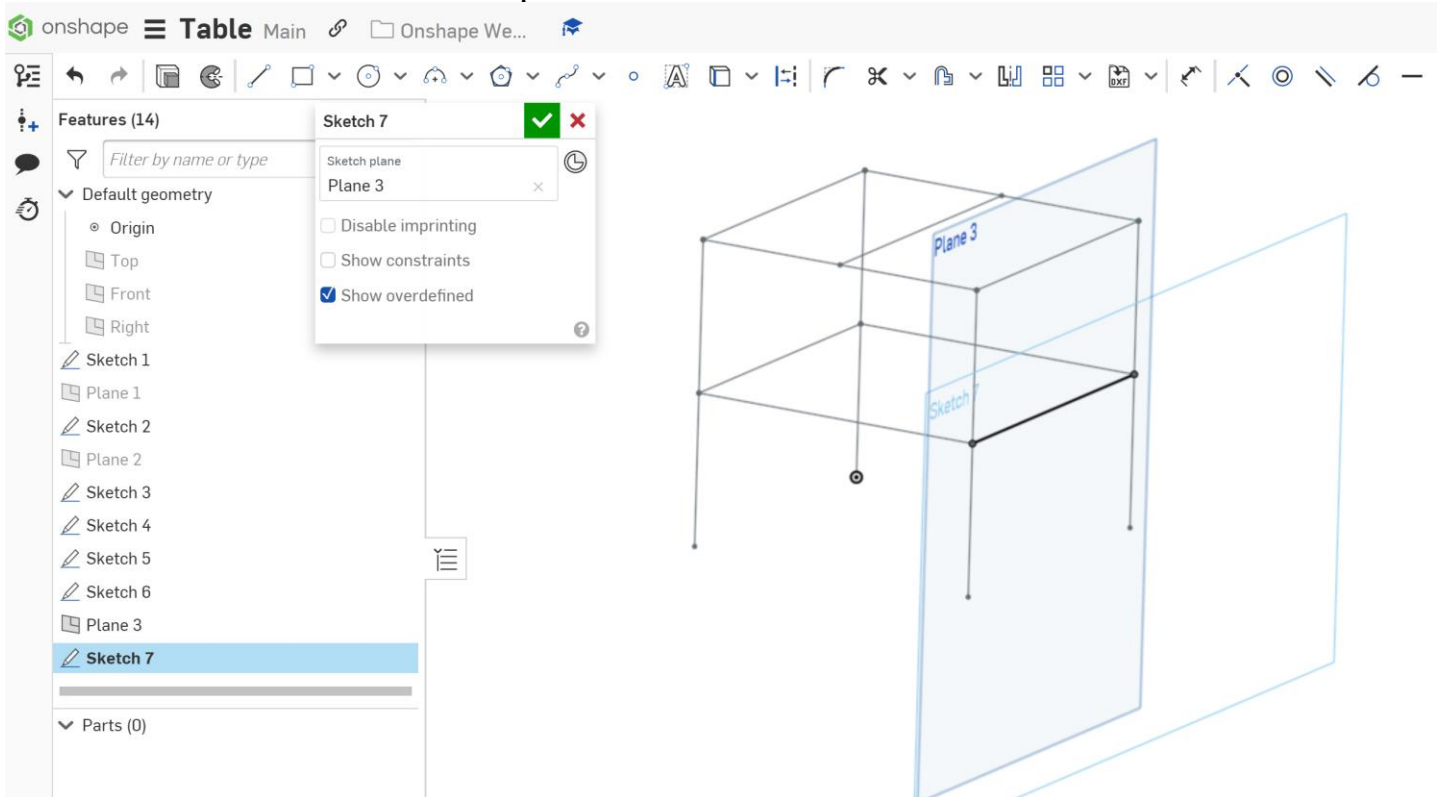


Рис.14. Додавання останнього поперечного підсилювача

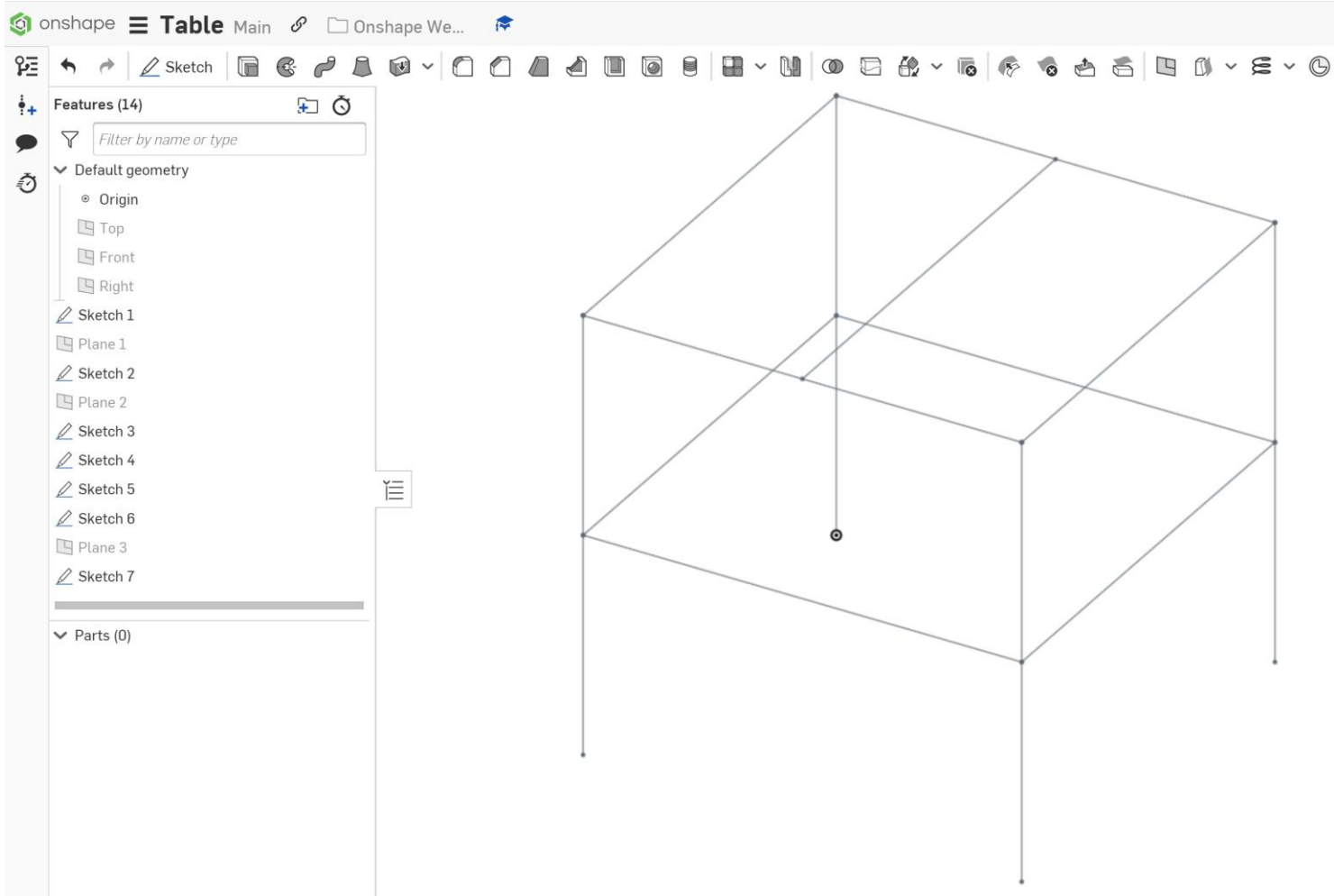


Рис.15. Готовый 3D Sketch

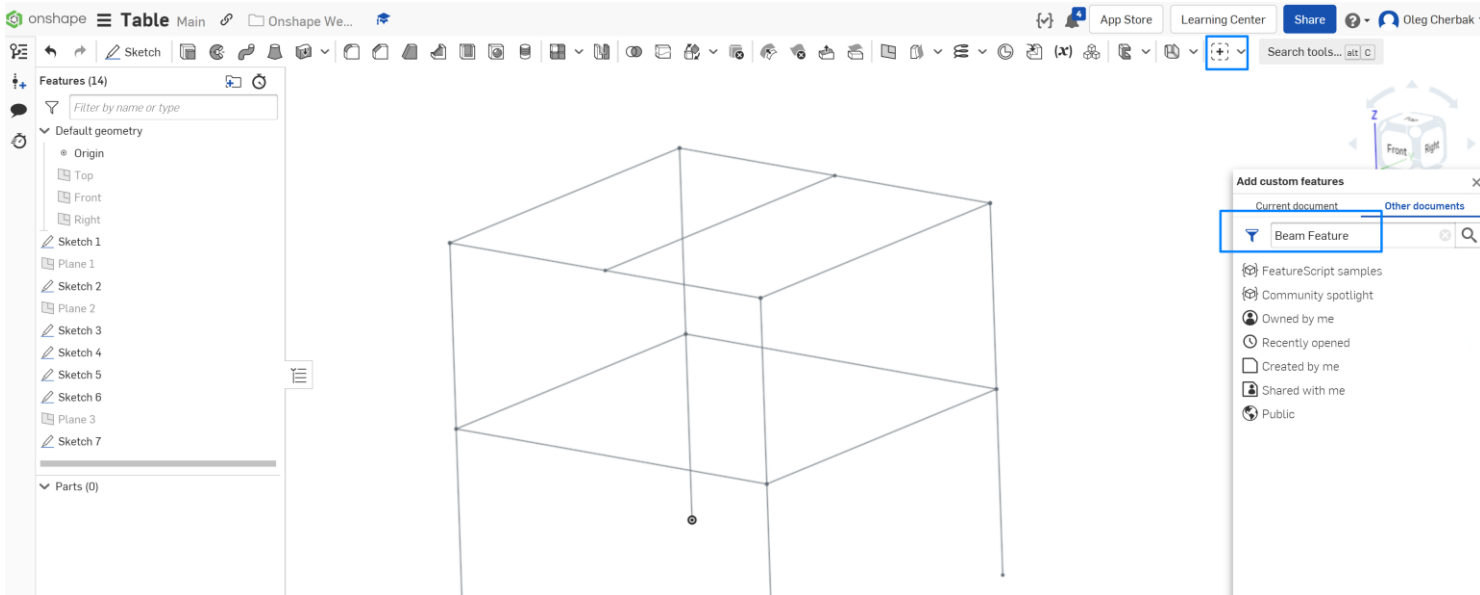


Рис.16 Beam Feature V11

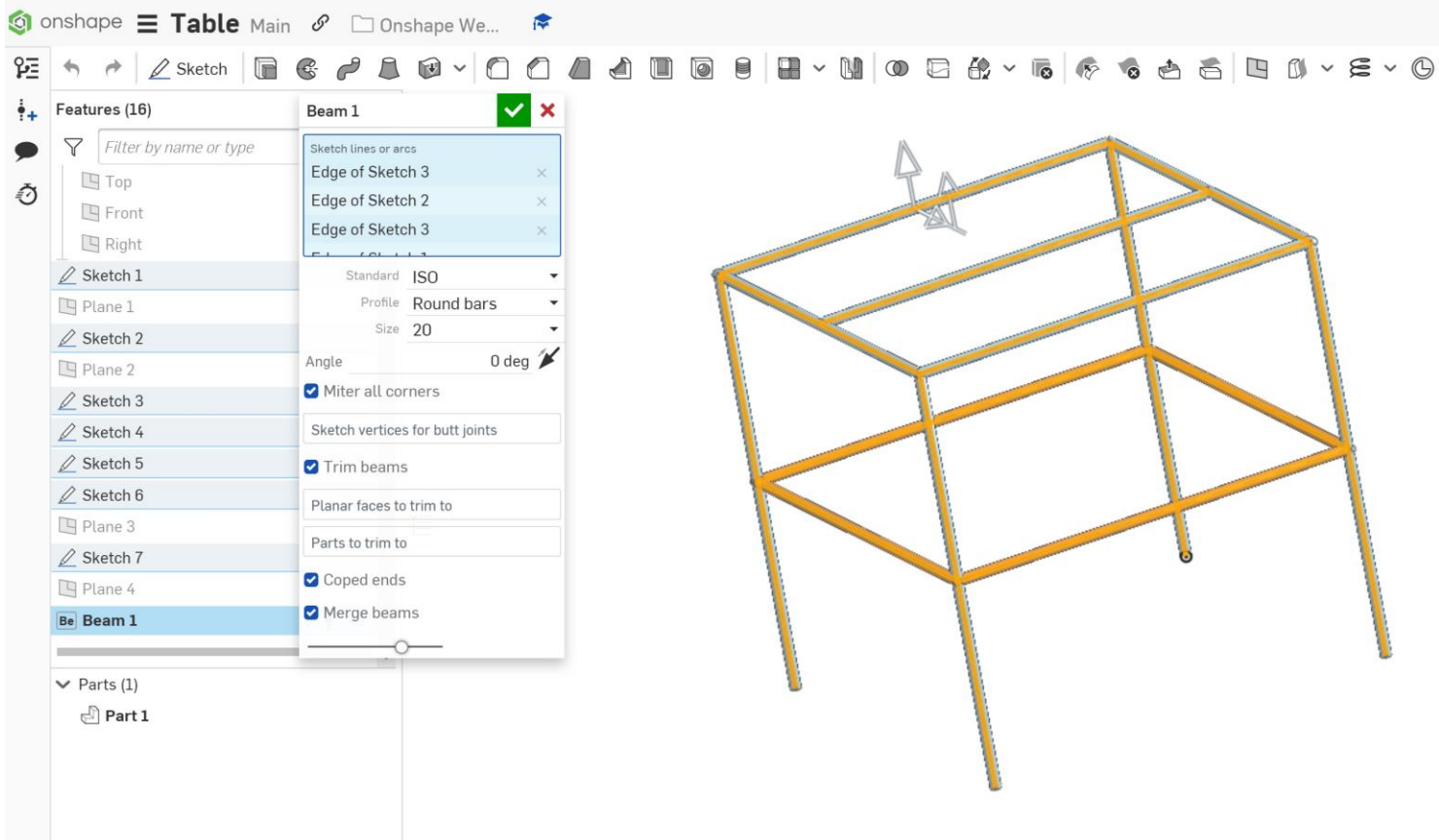


Рис. 17. Результат застосування Beam Feature

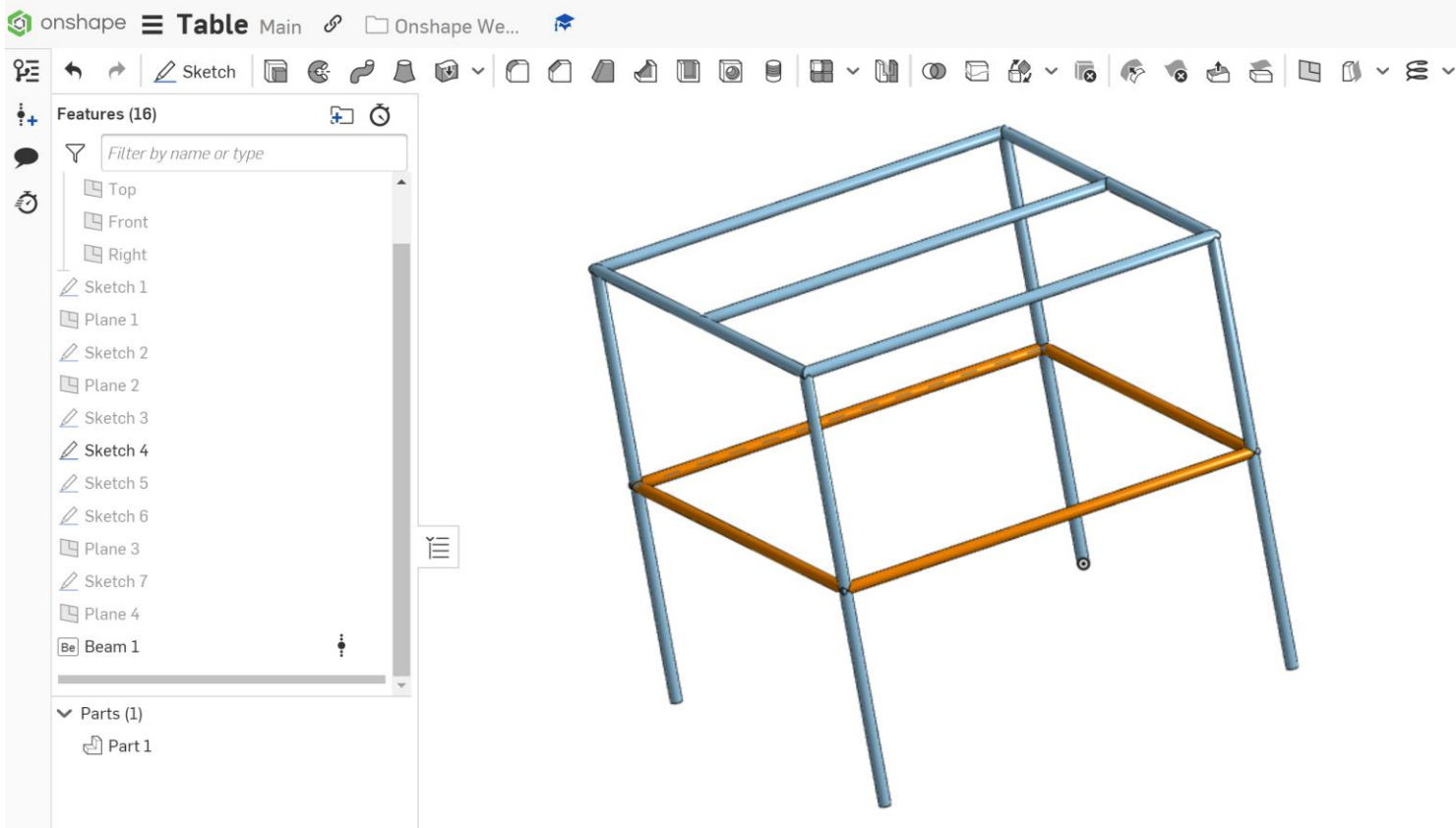


Рис. 18. Готова металева конструкція

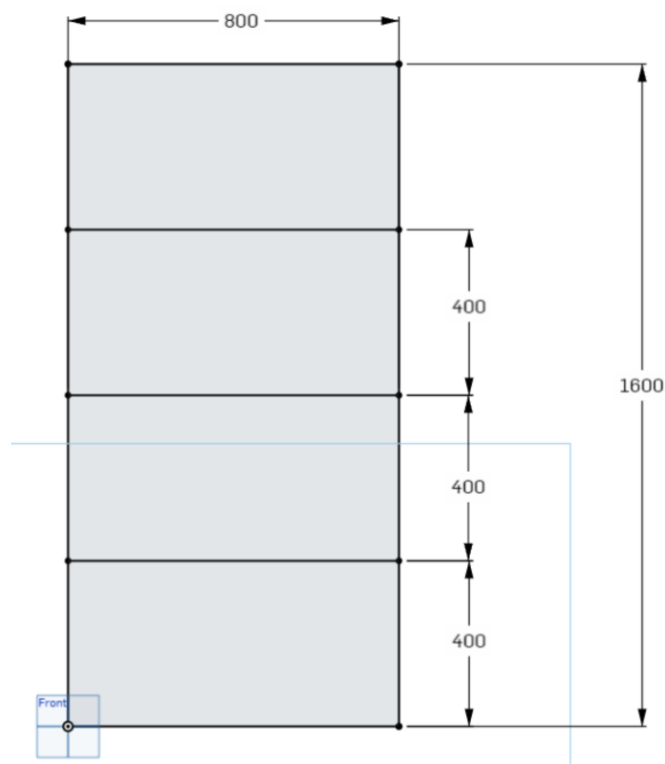


Рис.19. Ескіз майбутньої конструкції



Рис. 20. Побудова ескізу у просторі

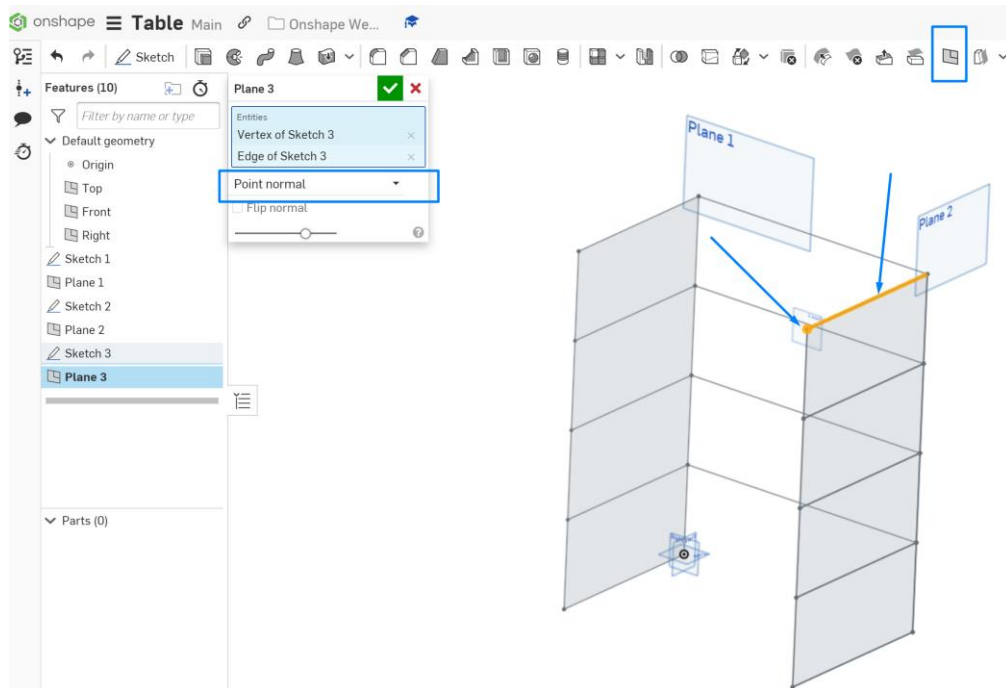


Рис.21. Побудова допоміжної площини

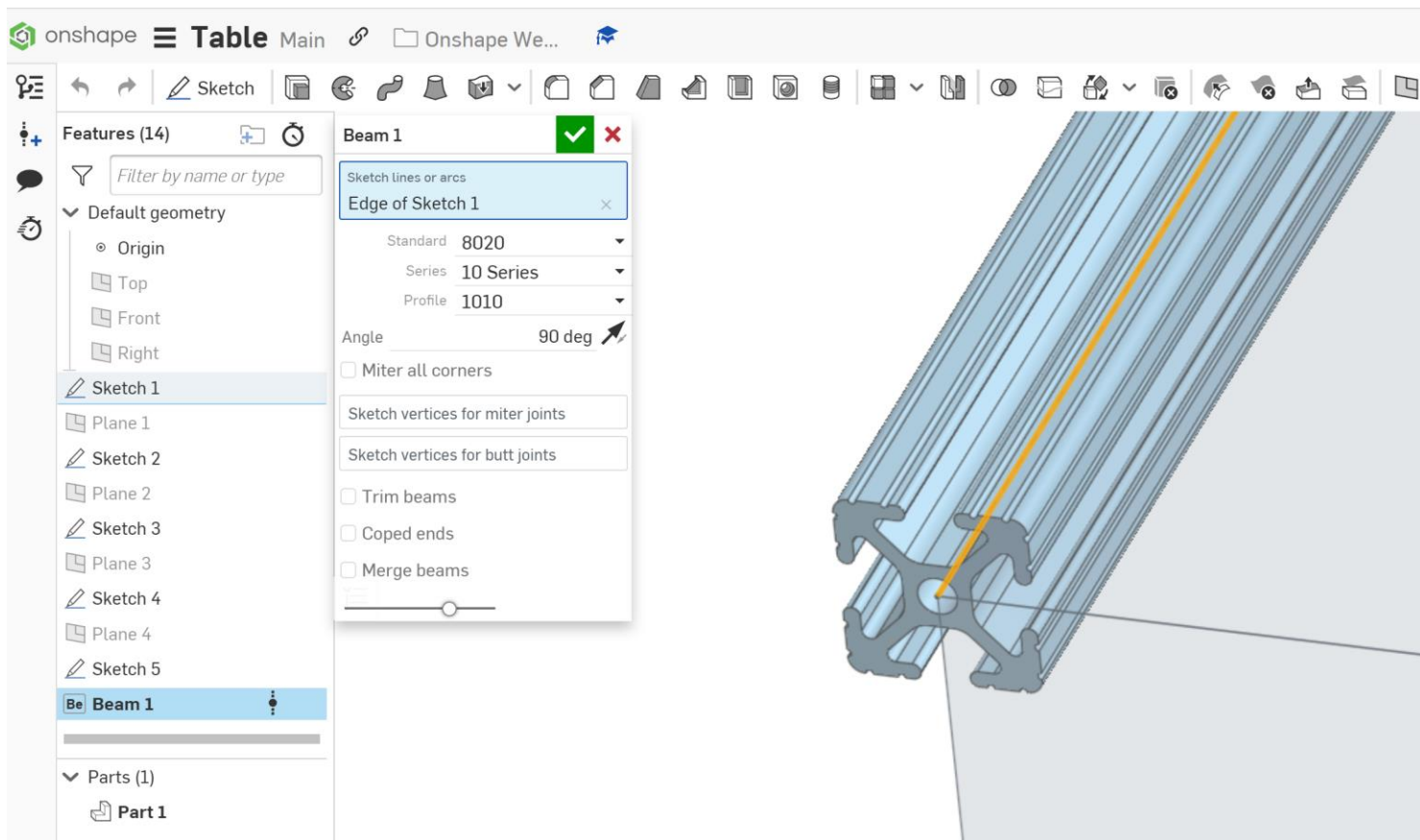


Рис. 22. Профіль 8020

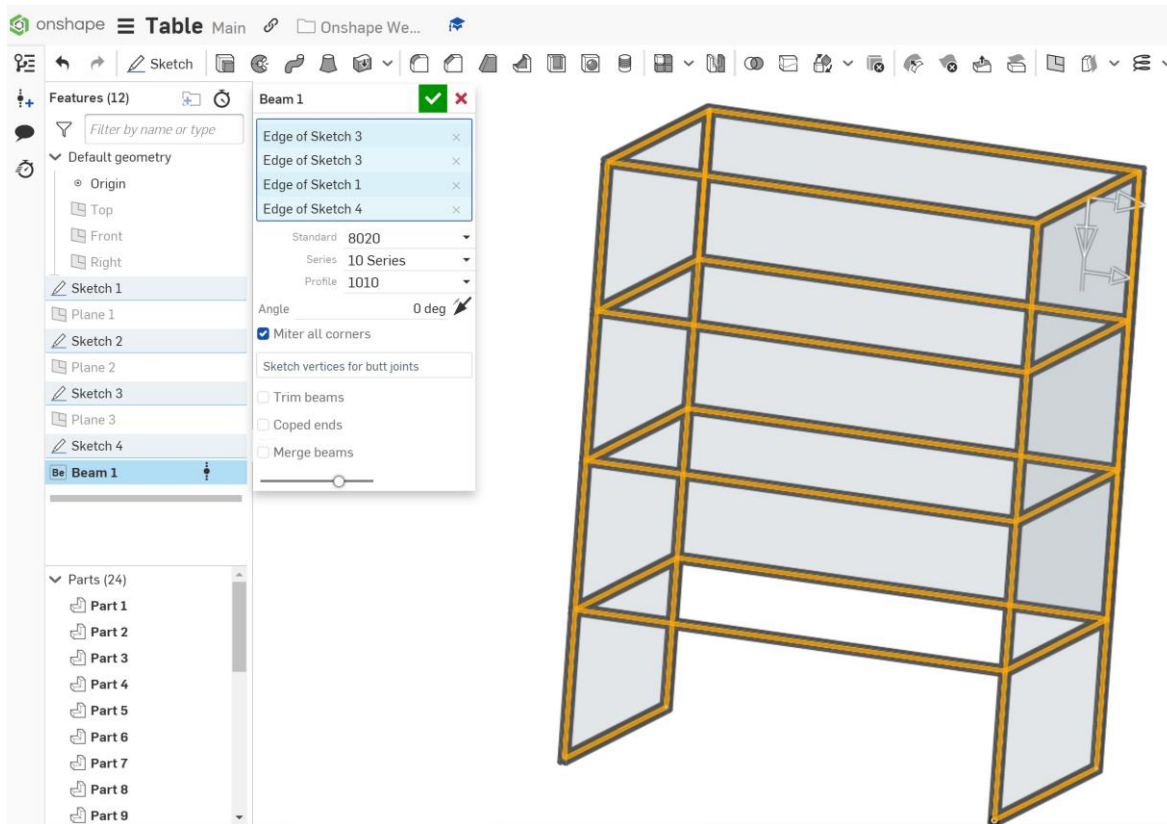


Рис. 23. Готова металева конструкція



<https://ukraine-metal.com.ua/spr/kvadratsnaya-truba/>

Рис. 24. Варіанти профілю

## Практична робота № 7

### ПОБУДОВА ШЕСТЕРЕННИХ ПЕРЕДАЧ НЕСТАНДАРТНИХ ТА СТАНДАРТНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ДОДАТКУ SPUR GEAR (прямозуба циліндрична передача)

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у додатку **SPUR GEAR** програмного забезпечення Onshape.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведено посилання на відео з мого YouTube каналу, де –я безпосередню у програмі Onshape виконую практичну роботу.

Відео–курс з ОАПМ Побудова шестеренної передачі за допомогою додатка **SPUR GEAR** у програмі Onshape  
<https://youtu.be/1TeywN0JbVo>

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з додатком **SPUR GEAR** .

Прямозубі циліндричні передачі (рис.1) широко застосовуються у машинобудуванні.



Рис.1. Прямозубі циліндричні передачі

Також сучасні авто на електричній тяги не можуть обійтися без механічної КП (рис.2).

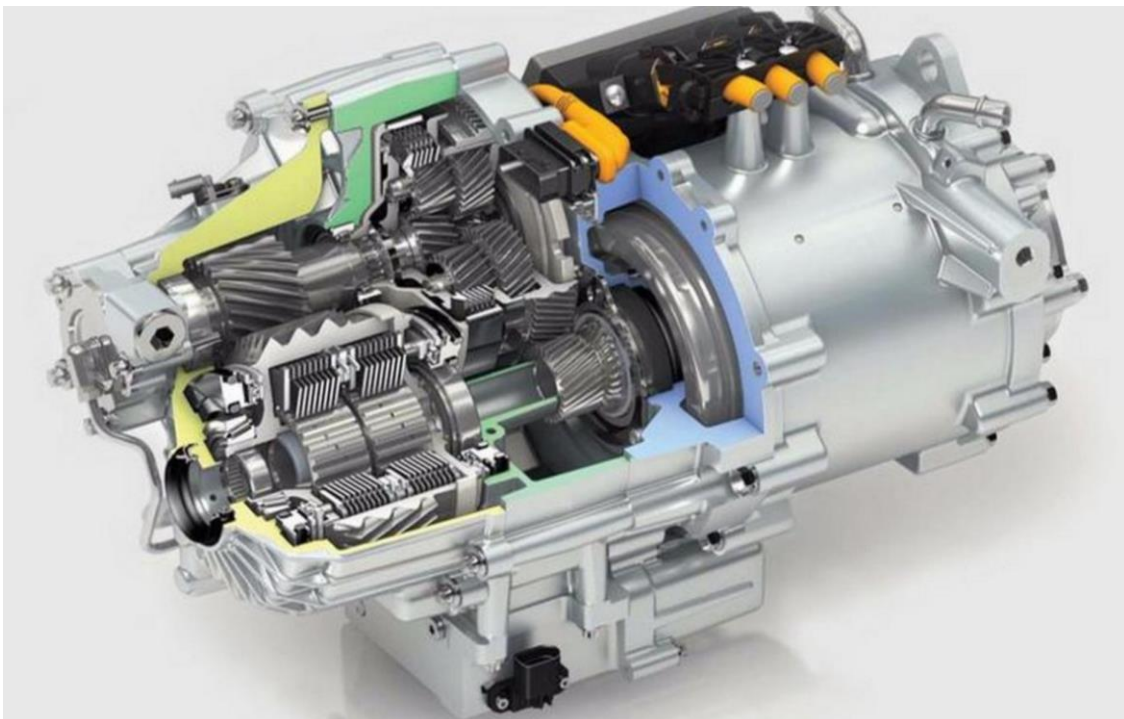


Рис. 2. Механічна КП електричного авто

Як відомо з курсу ТММ та ДМ профіль зуба механічної передачі має досить складну форму (рис.3).

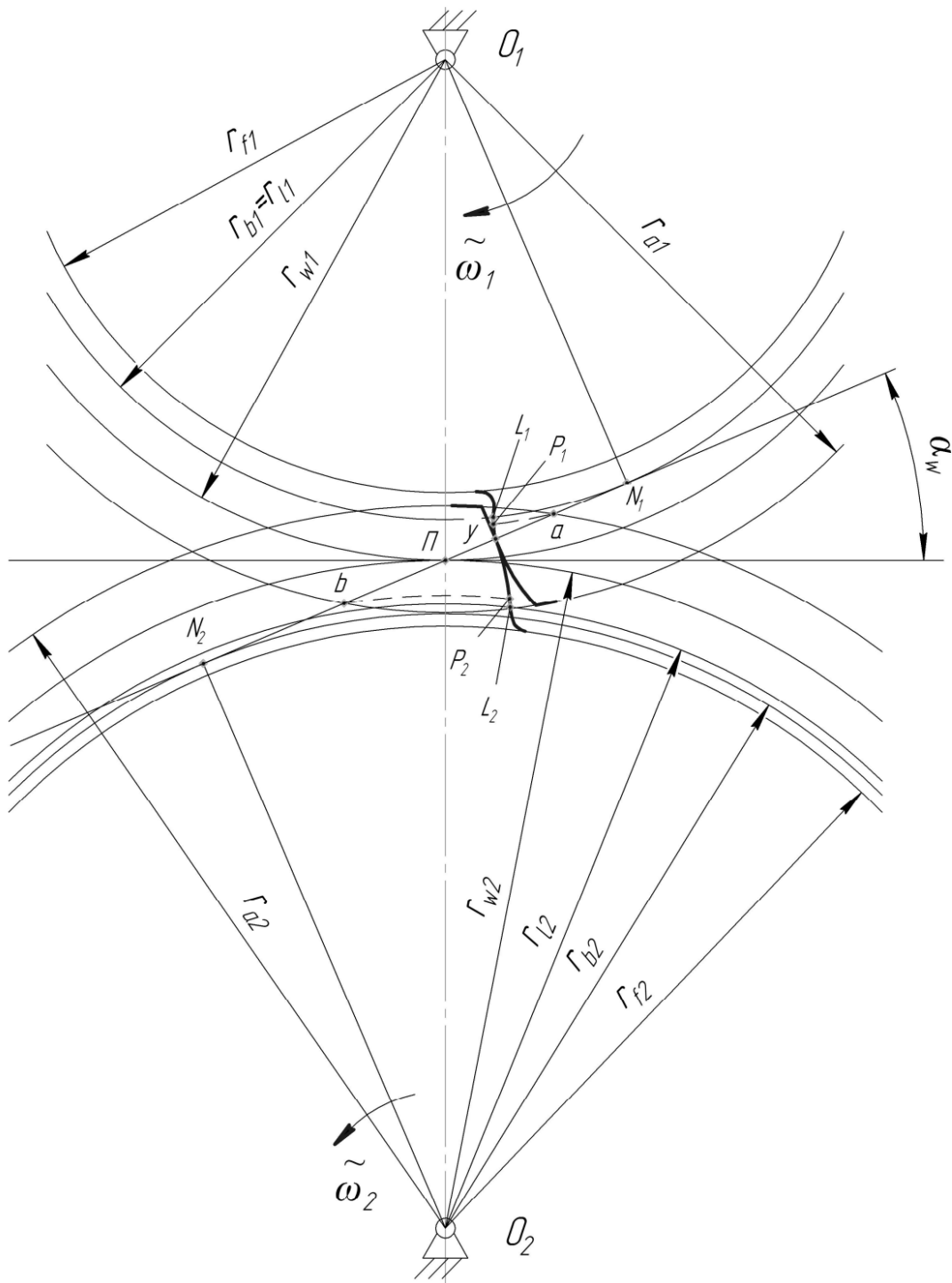


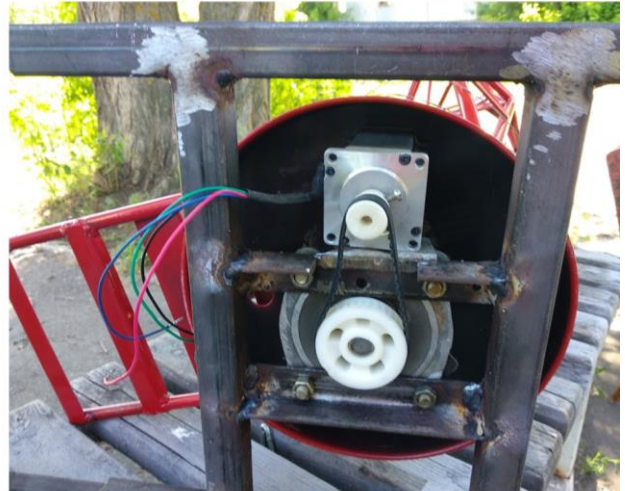
Рис.3. Прямозуба евольвентна циліндрична зубчаста передача

Завдяки використанню 3D печаті з'явилася можливість використовувати спеціальні матеріали (різноманітні пластики), та виготовляти зубчасті передачі не дотримуючись стандартів.



Рис. 4. Зубчаті передачі з пластику

На рисунку 5 наведено приклад використання печаті з пластику для механізму обертання моделі баштового крану при виконанні магістерської роботи



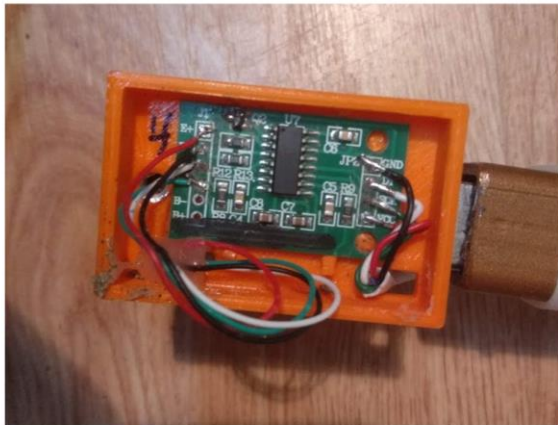


Рис.5. Приклад використання печаті зубчатих коліс  
магістрантом кафедри БДМ

Корисні посилання на ресурси з термінологією і характеристикою зубчатих коліс наведено нижче:

[Basic Gear Terminology and Calculation | KHK \(khkgears.net\)](https://www.khkgears.net/)

<https://www.gleason.com/ru/products/plastic-gears-products/plastic-gears/plastic-gears/plastic-gears>

<https://www.hindawi.com/journals/mpe/2020/7869315/>

<https://evolventdesign.com/pages/blank-calc>

<https://www.tec-science.com/mechanical-power-transmission/involute-gear/calculation-of-involute-gears/>

## 1. Побудова шестерінки вільної форми

Отже приступимо для побудови колеса вільної форми. Спочатку намалюємо два кола (рис.6)

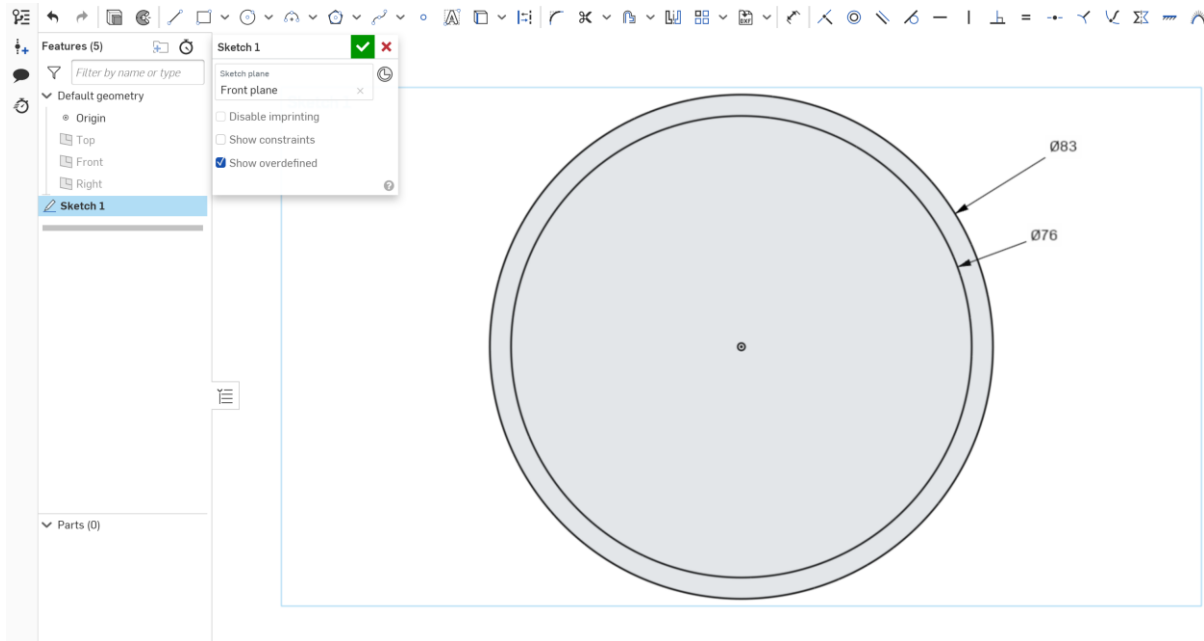


Рис. 6. Ескіз зубчатого колеса

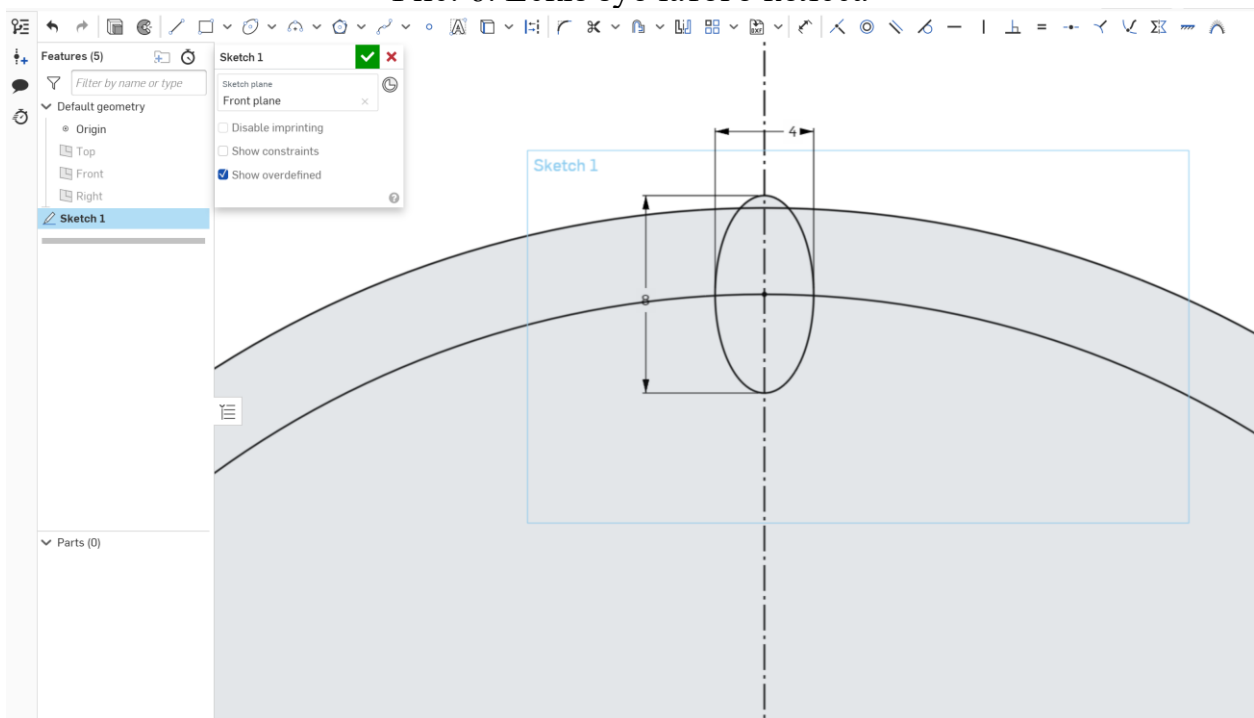


Рис.7. Побудова ескізу профілю використовуючи інструмент Ellipse

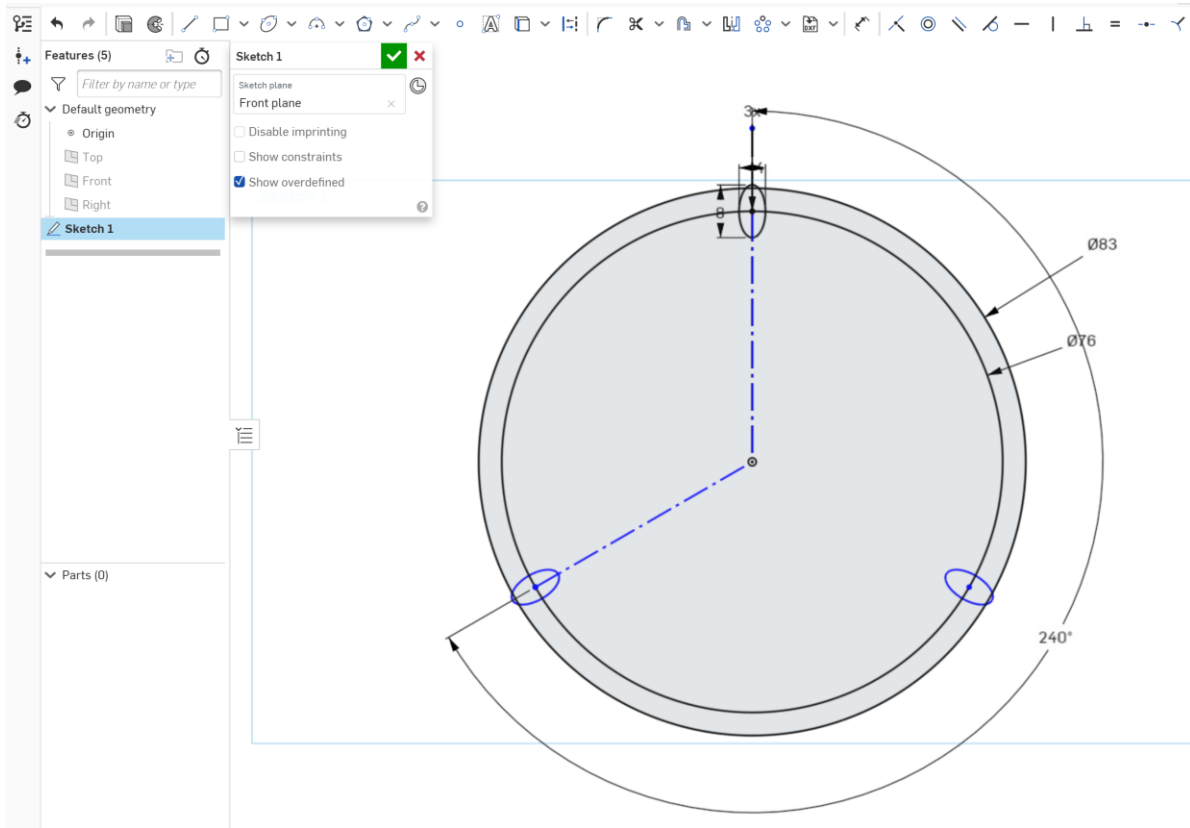


Рис.8. Використання інструменту Circular Pattern

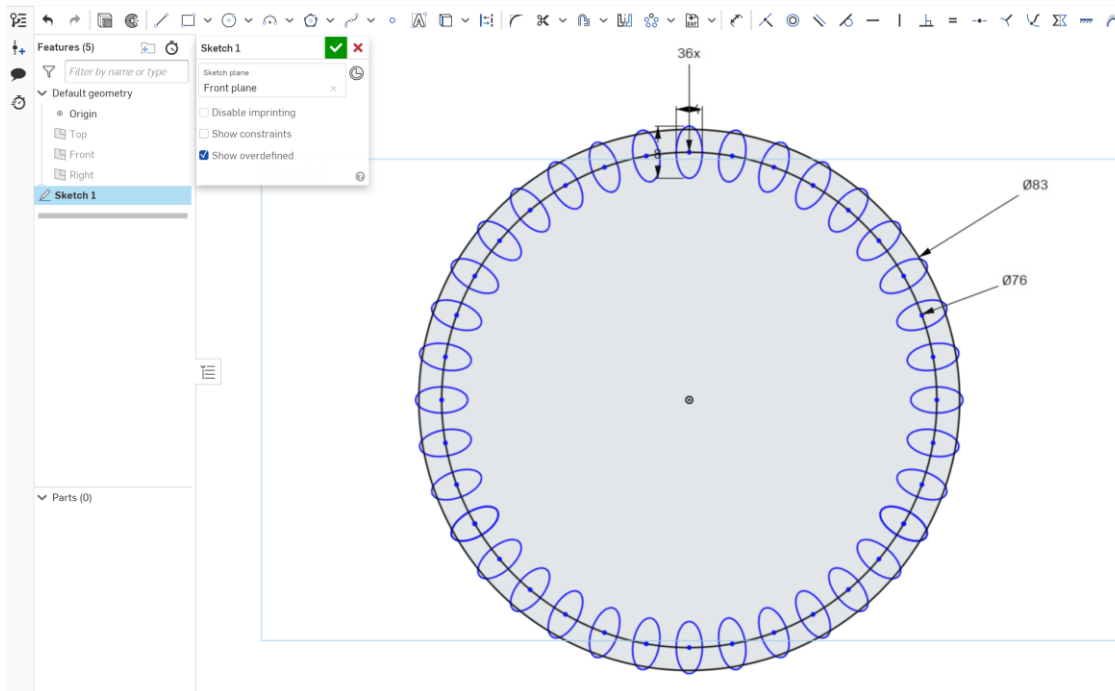


Рис.9. Результат використання інструменту Circular Pattern

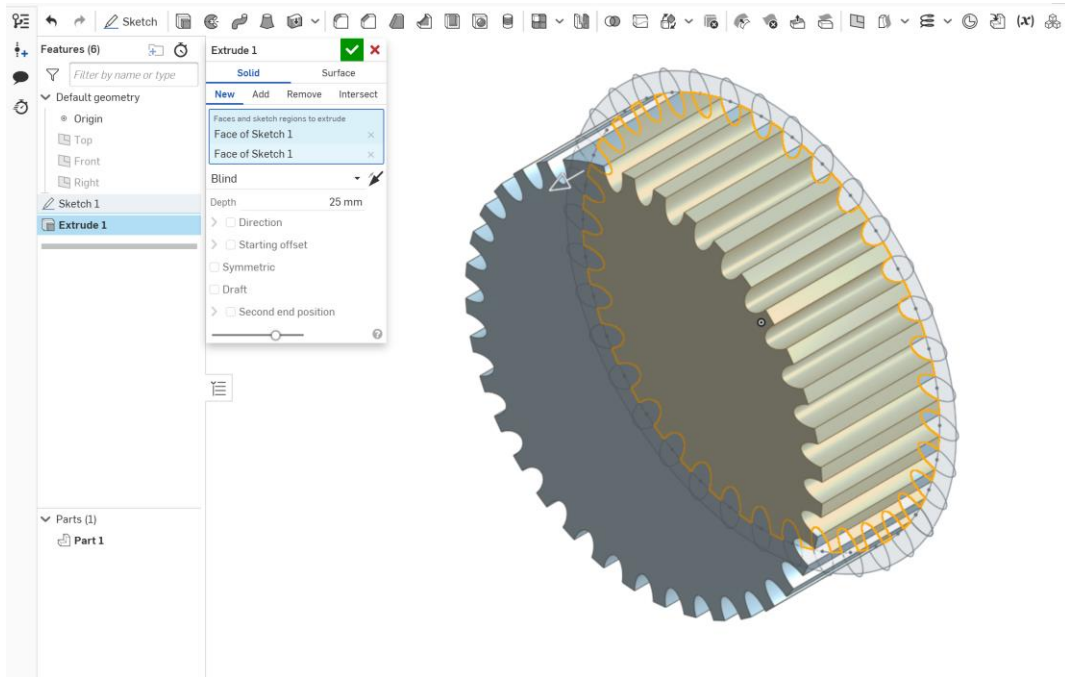


Рис.10. Формування шестерні за допомогою операції Extrude

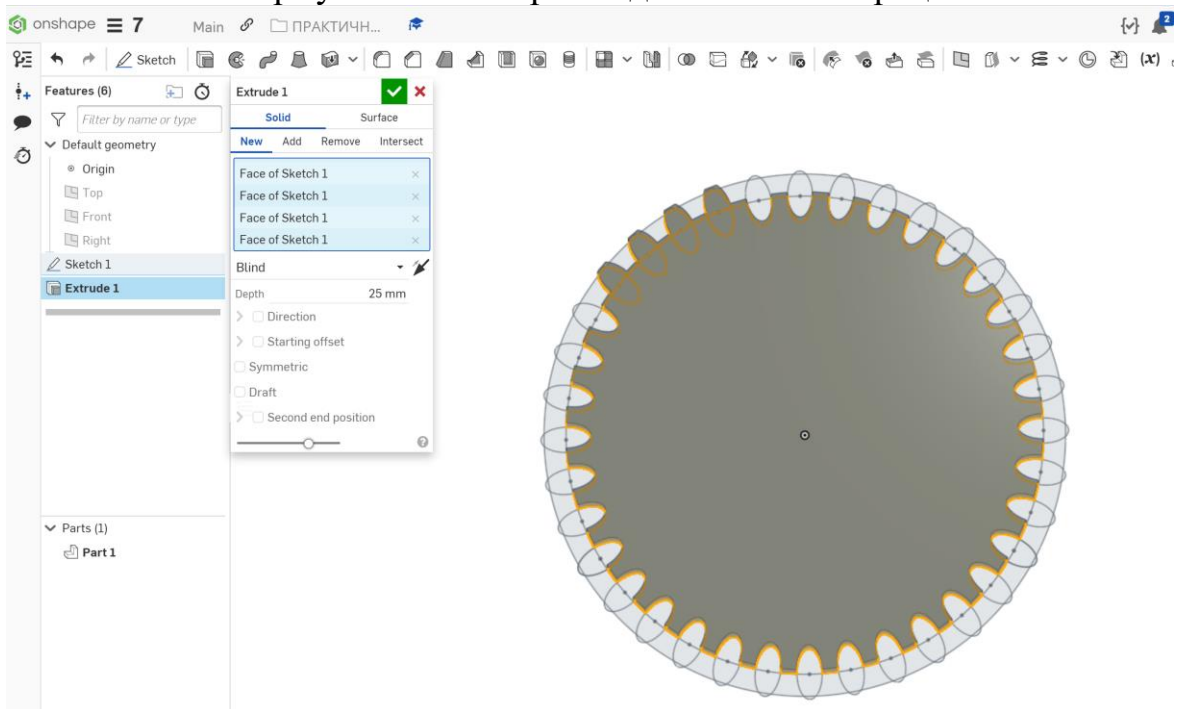


Рис.11. Виділення місць для формування зуба шестерні

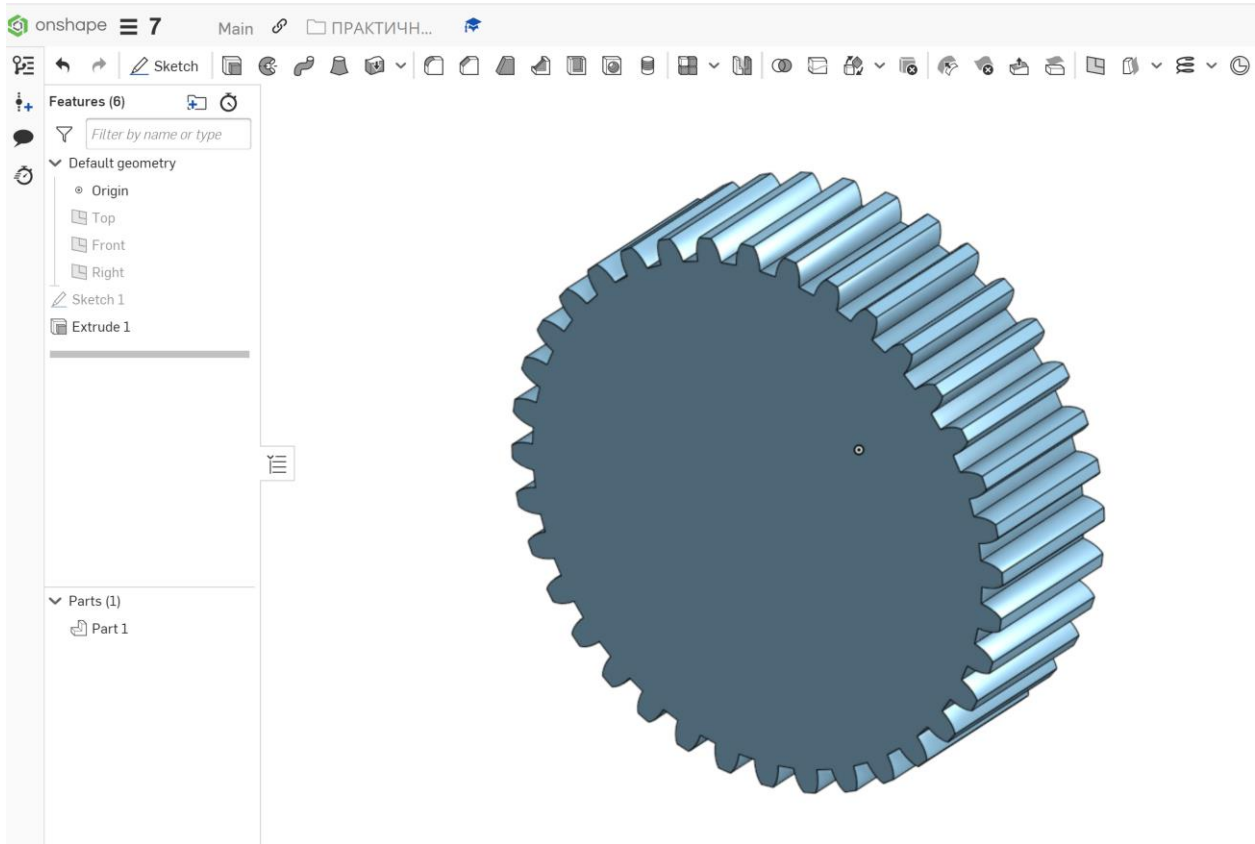


Рис.12. Результат операції Extrude

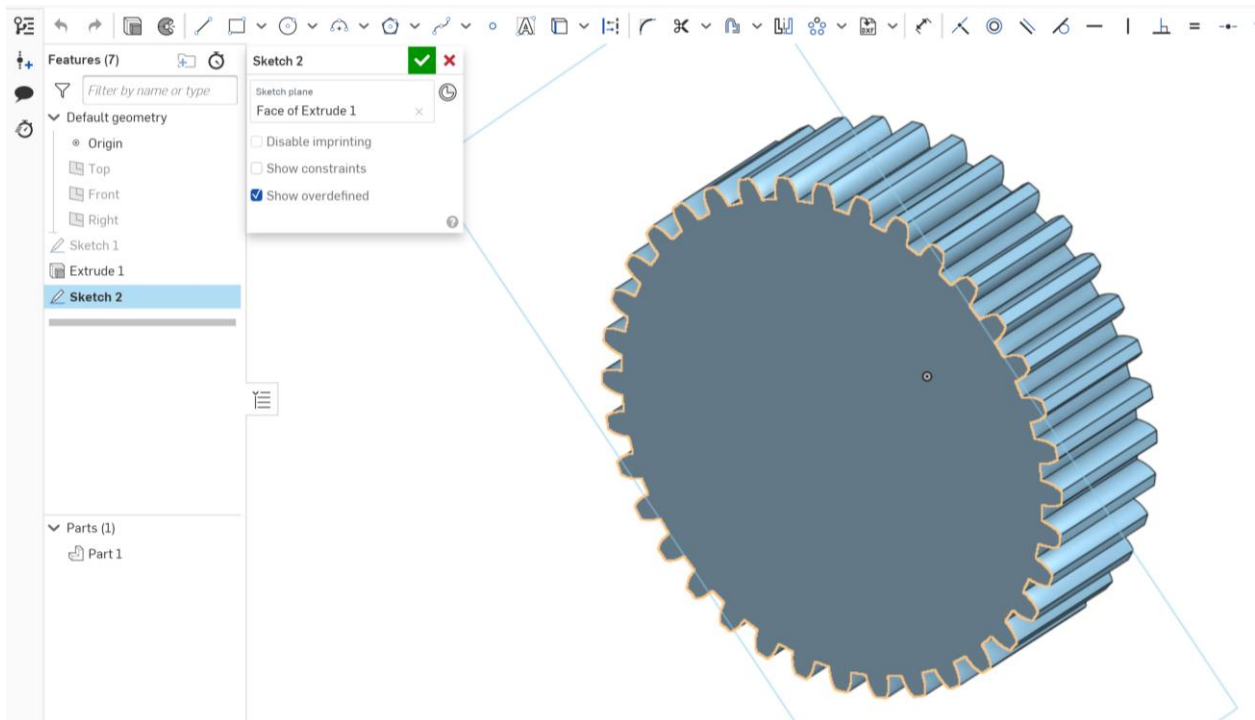


Рис.13. Формуємо новий Sketch

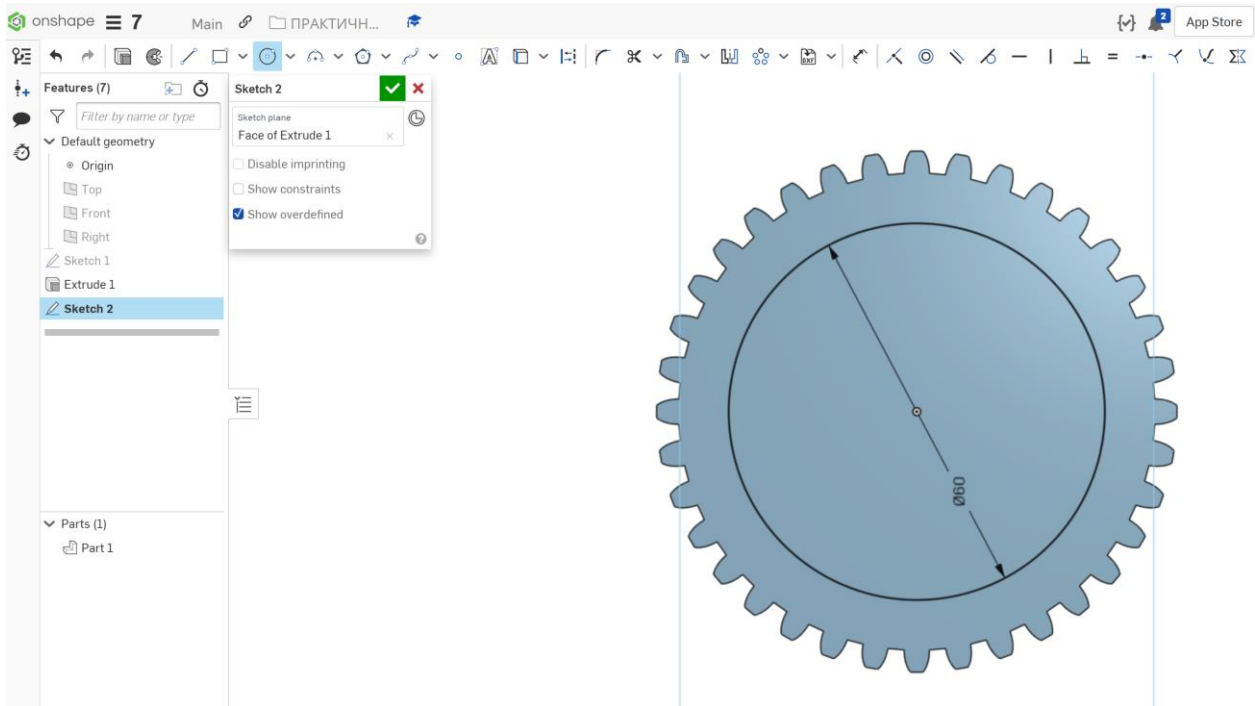


Рис.14. Формуємо новий Sketch креслимо коло діаметром 60 мм

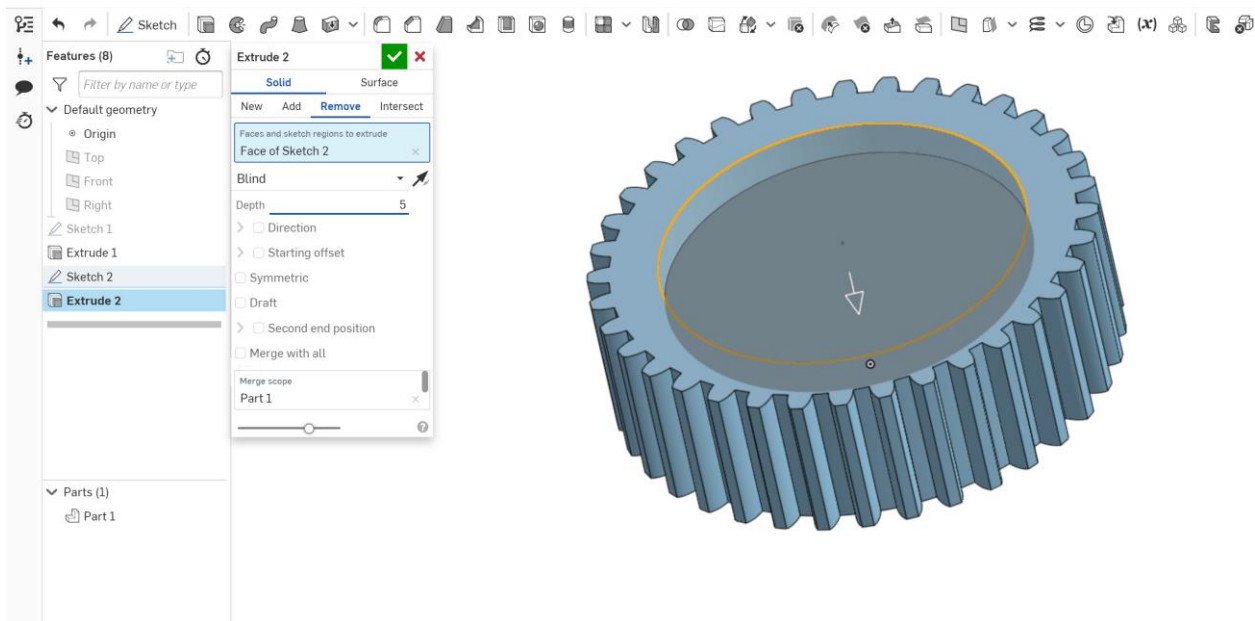


Рис.15. Використовуючи операцію Extrude на глибину 5 мм, формуємо виїмку

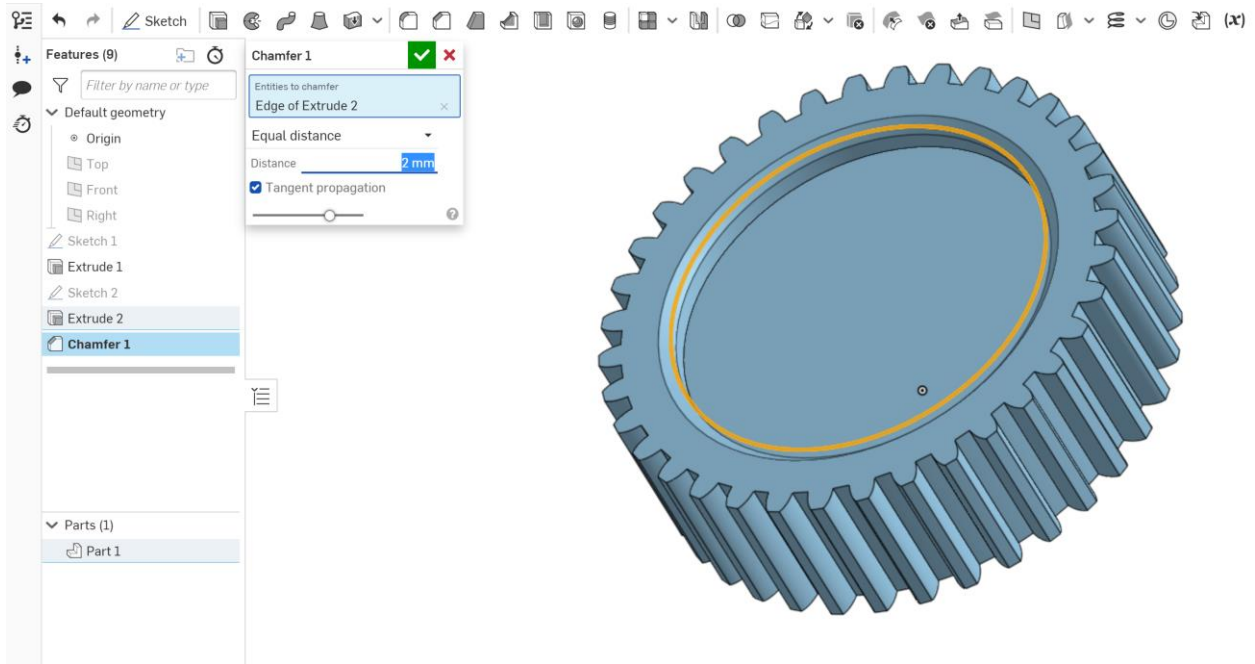


Рис.16. Зняття фаски 2 мм

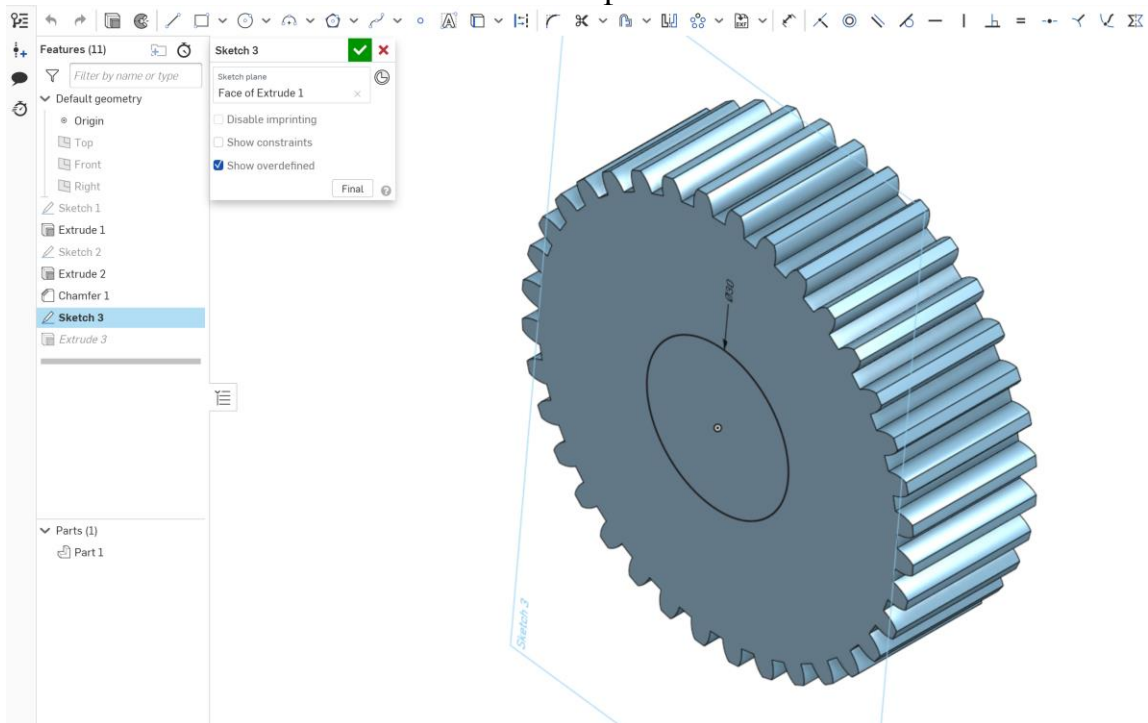


Рис. 17. Формуємо новий Sketch креслимо коло діаметром 60 мм

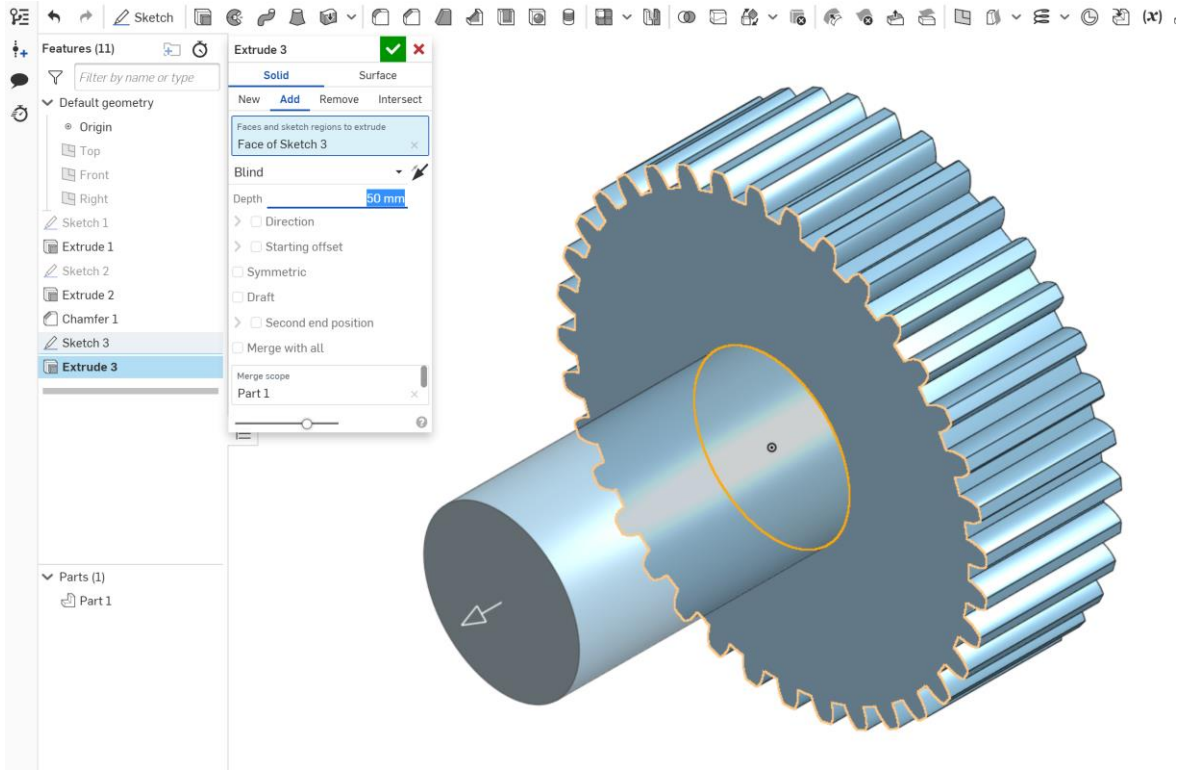


Рис.18. Використовуючи операцію Extrude, формуємо вал.

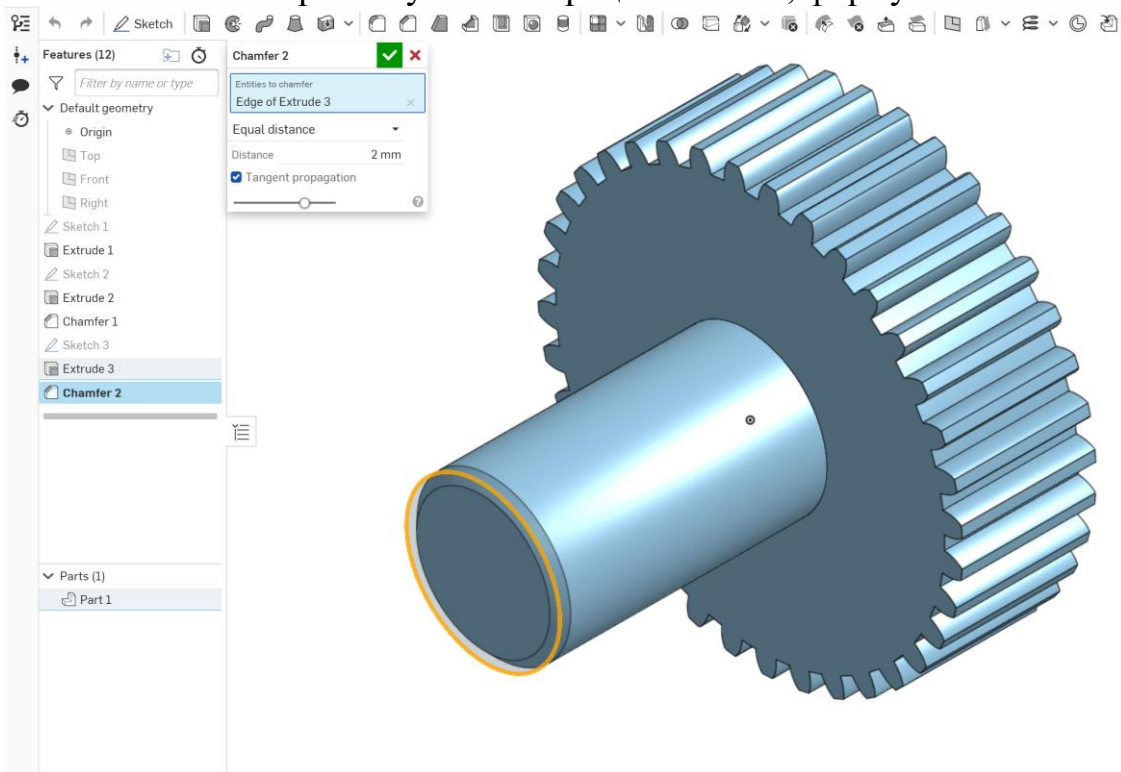


Рис.19. Зняття фаски на 2 мм.

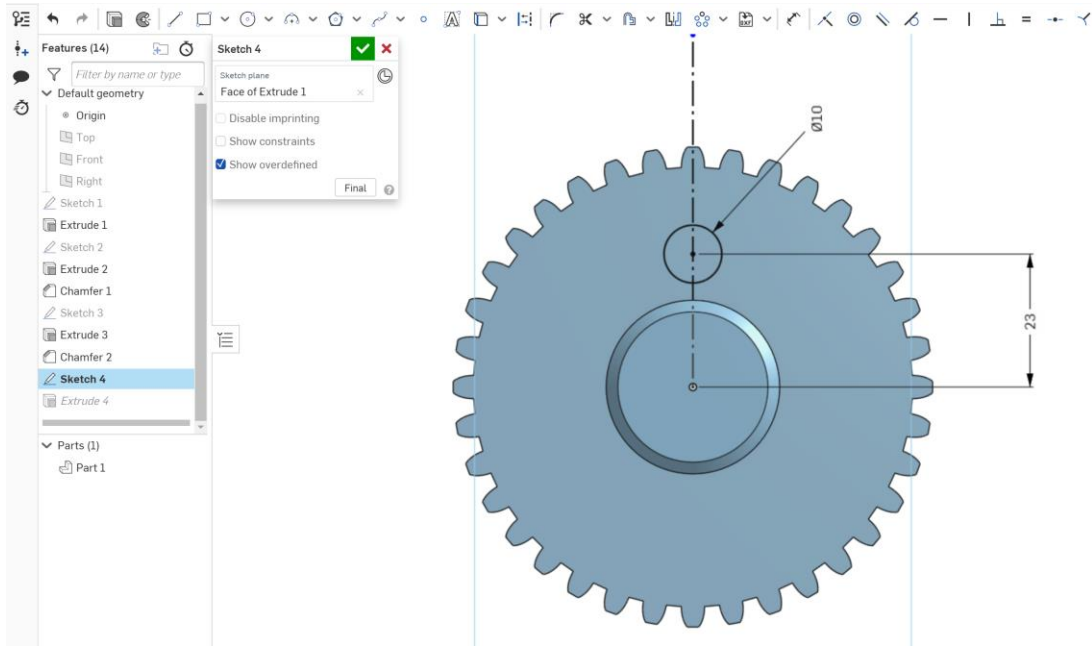


Рис. 20. Формування скетчу для отвору

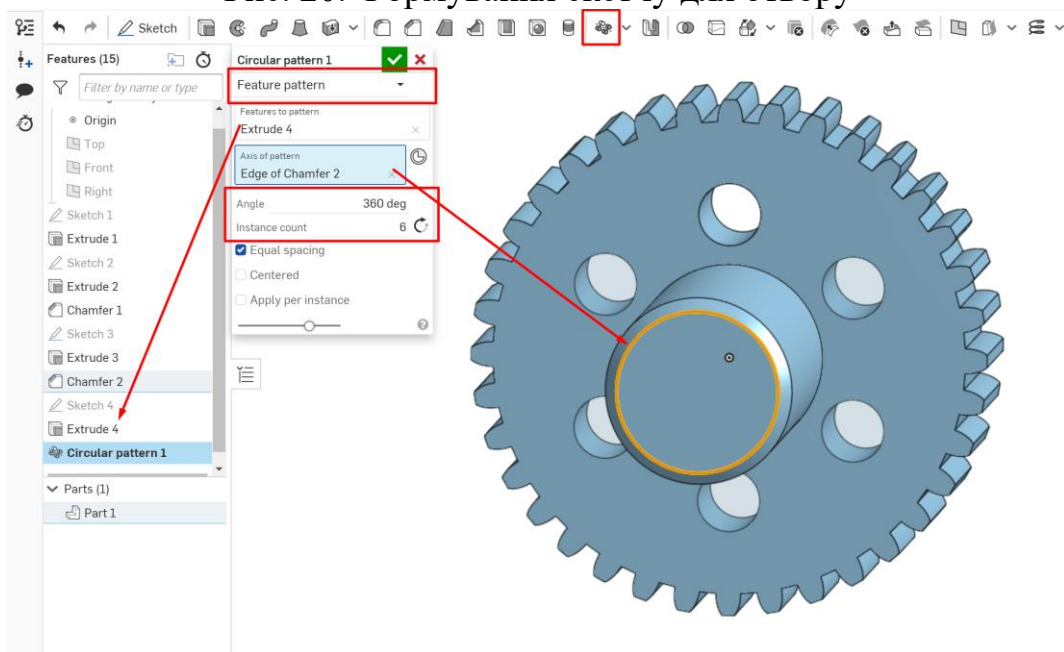


Рис.21. Формування масиву отворив

## 2. Побудова шестеренного колеса за допомогою додатку **SPUR GEAR**

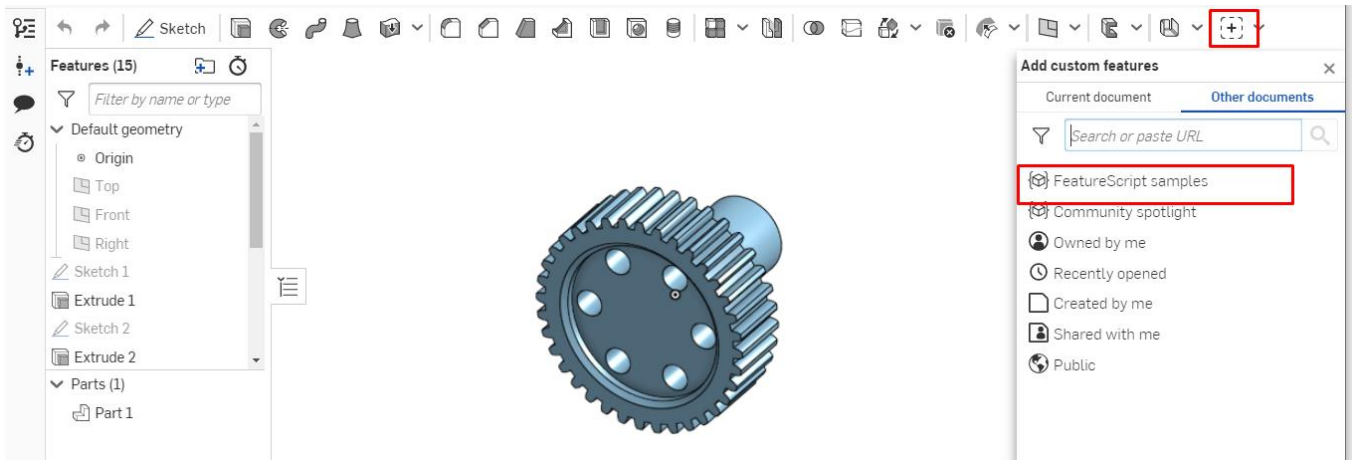


Рис. 22. Підключення додатка SPUR GEAR

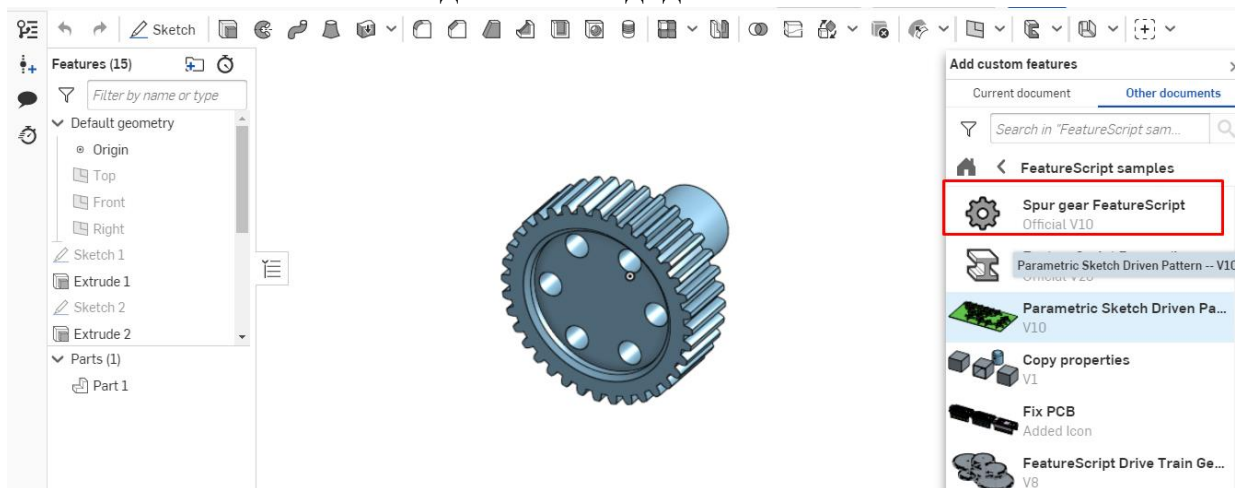


Рис. 23. Активація додатка SPUR GEAR

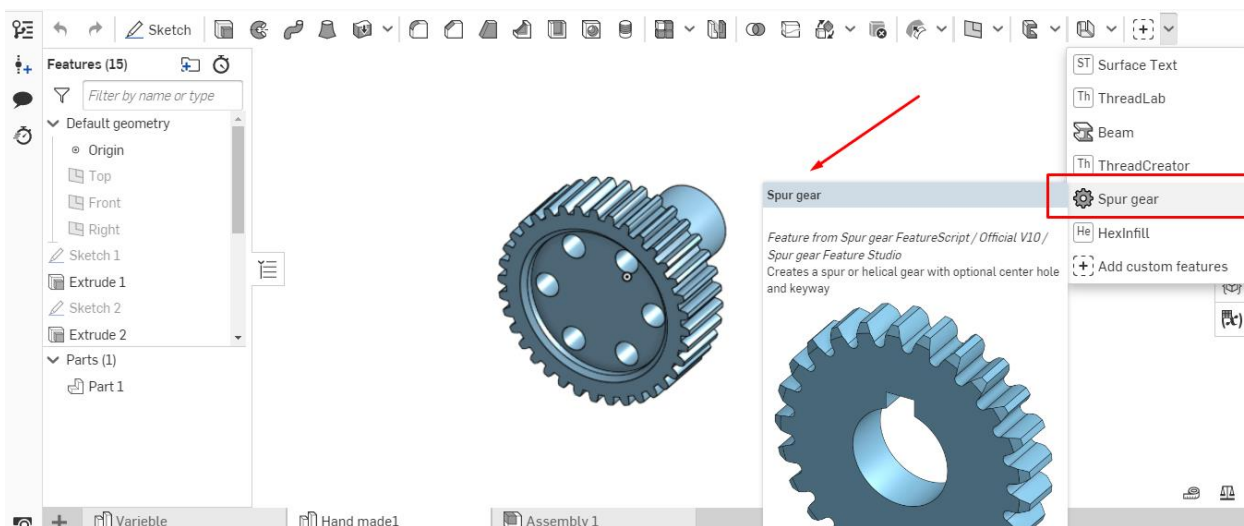


Рис. 24. Подвійним нажатієм лівої кнопки миші активація додатка SPUR GEAR

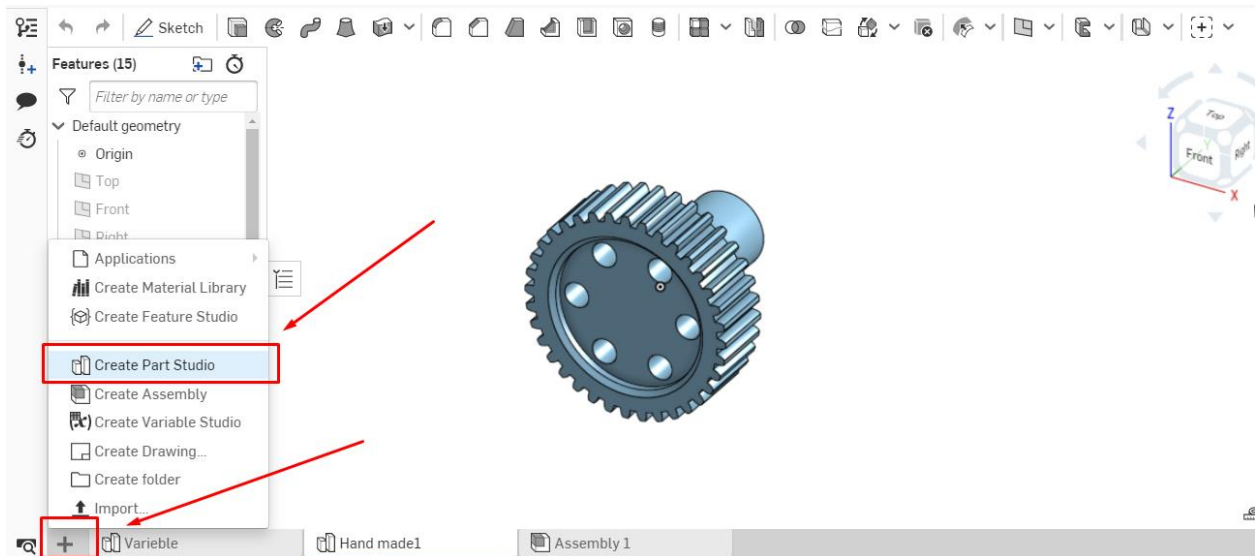


Рис.25. Формуємо нову Part Studio

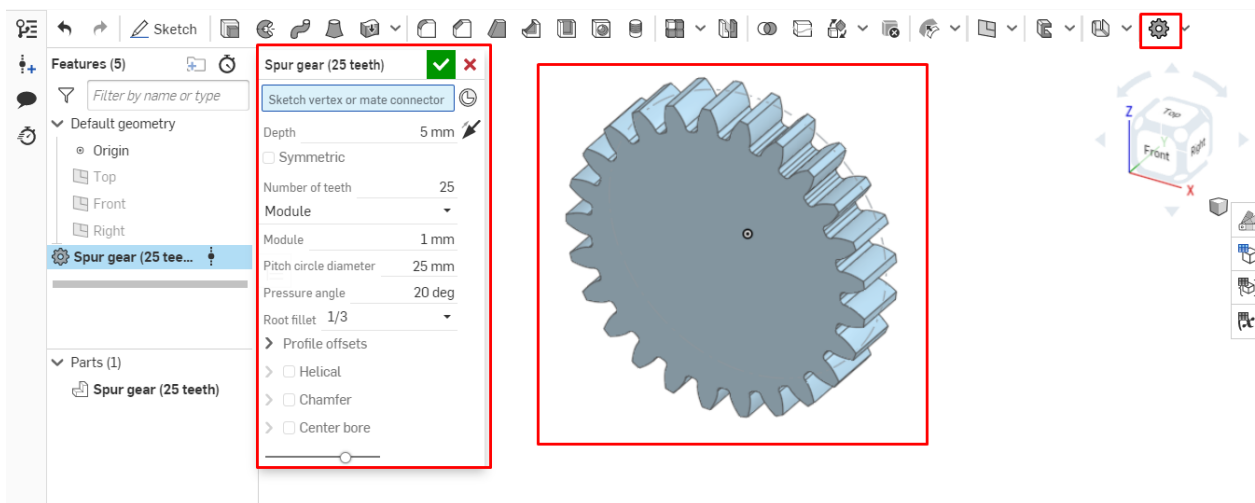


Рис. 26. Згенерована додатком SPUR GEAR шестерня

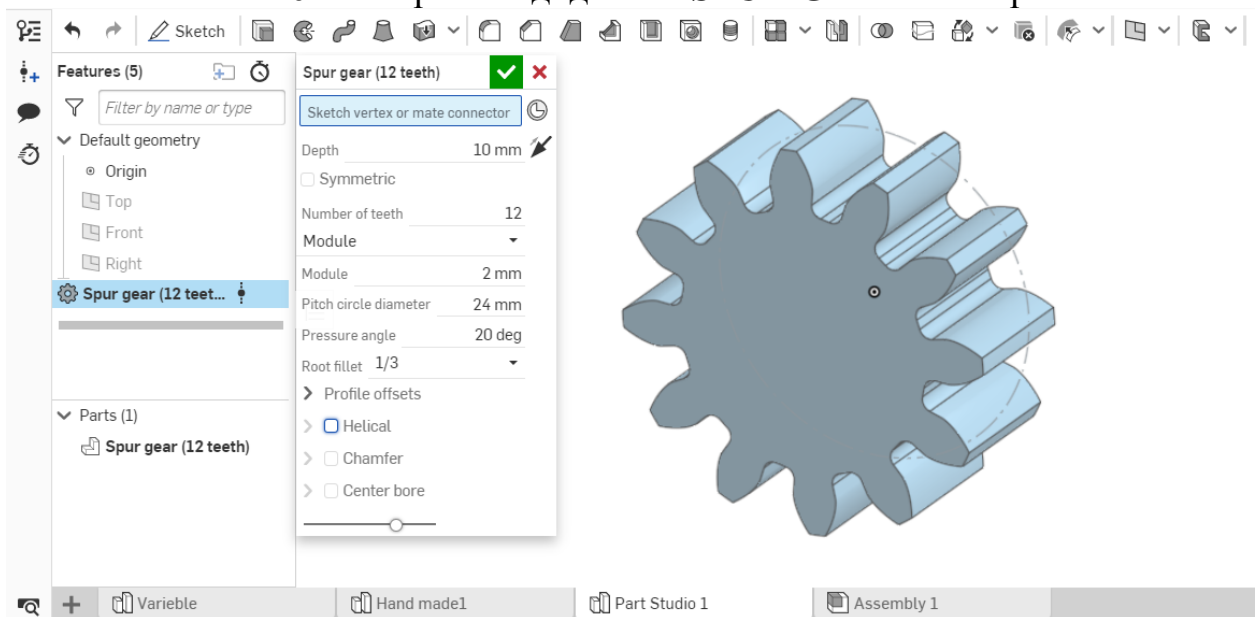


Рис.27. Налаштування параметрів шестерні

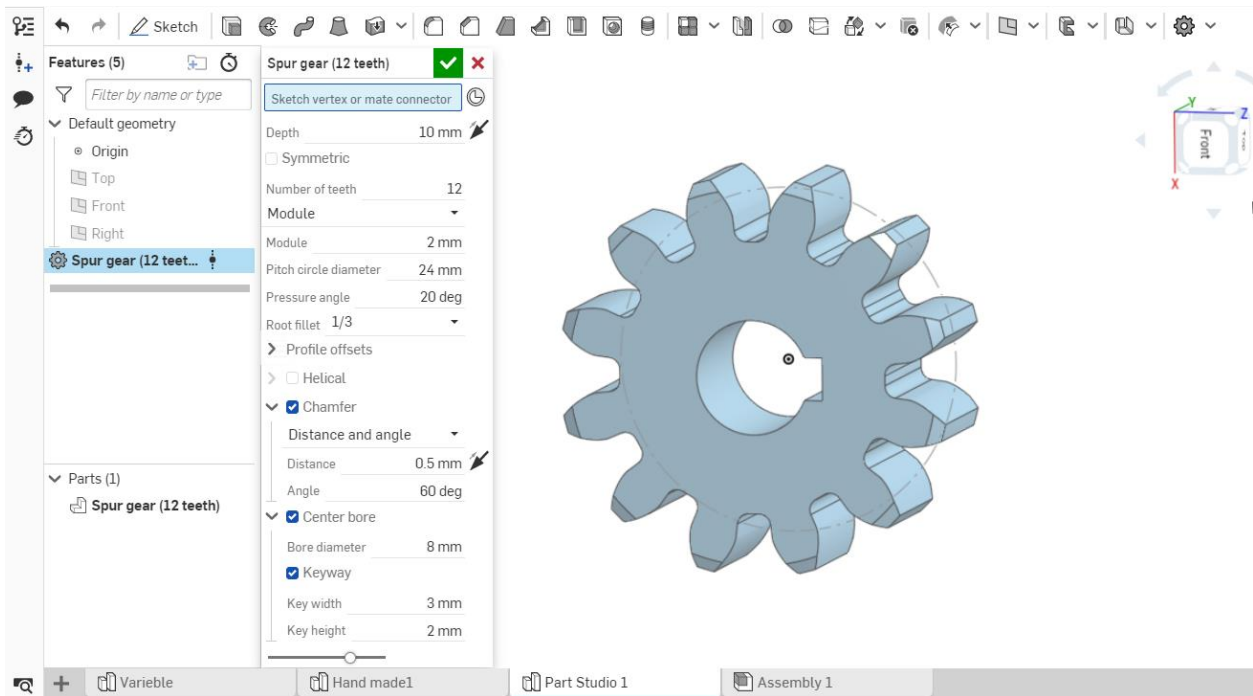


Рис. 28. Формування отвору під вал

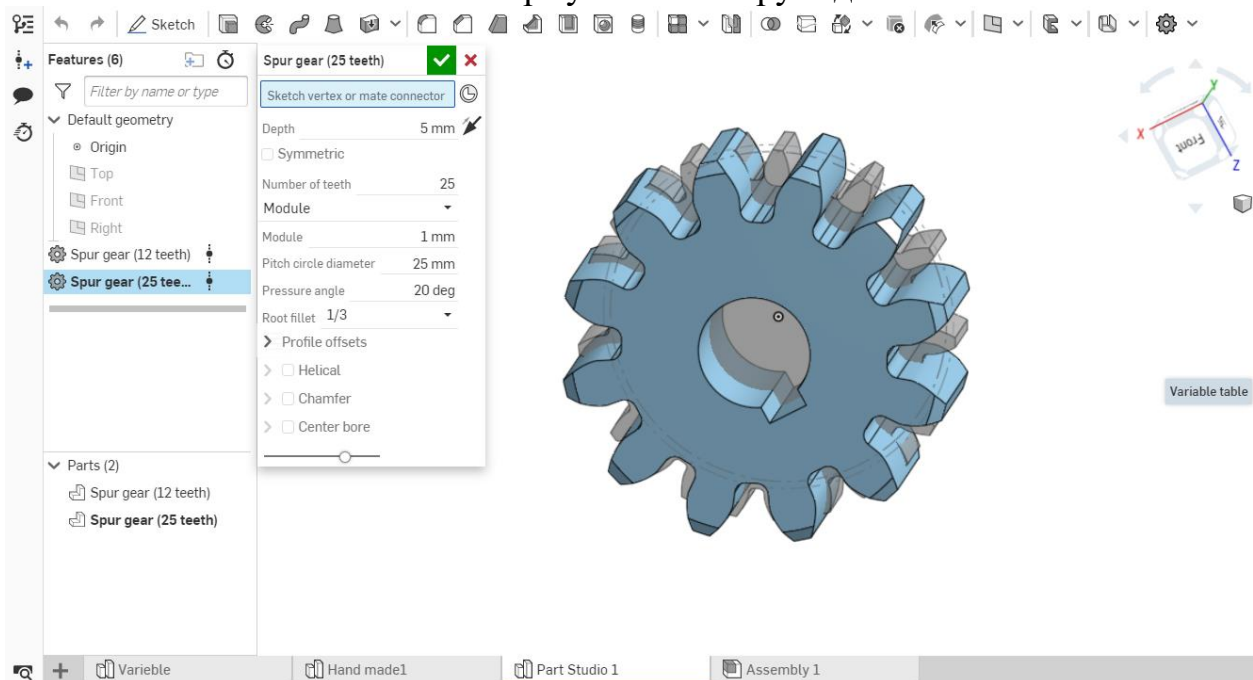


Рис. 29. Додавання другої шестерінки

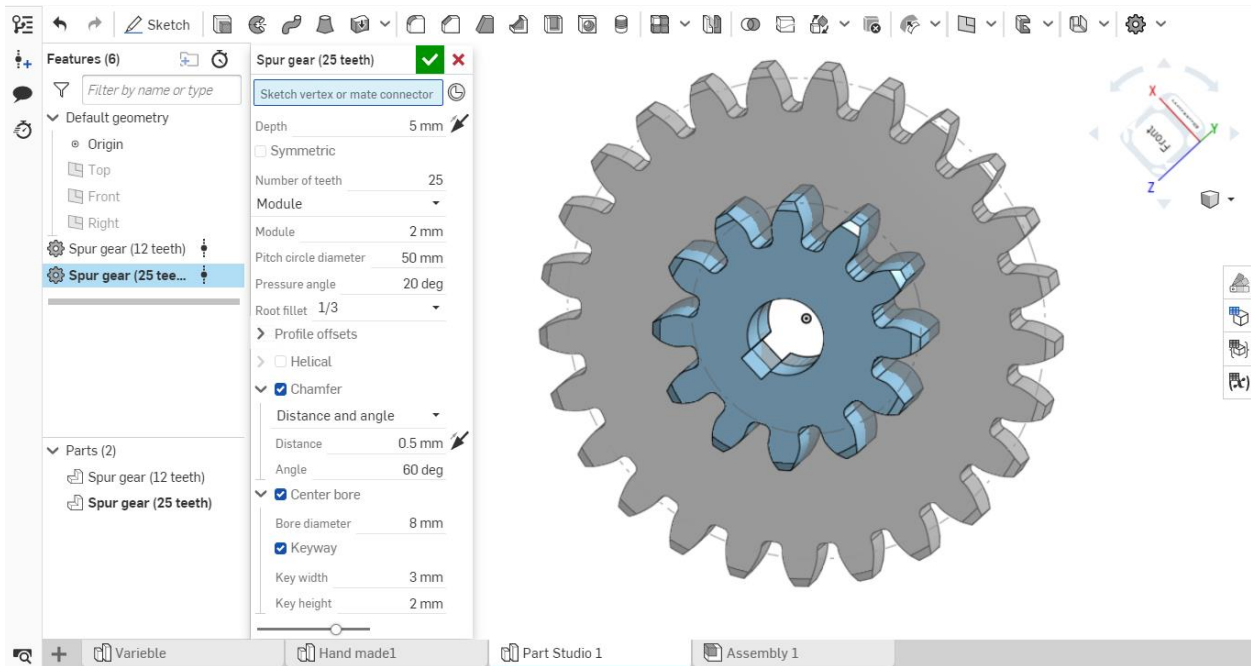


Рис. 30. Зміна параметрів нової шестерні

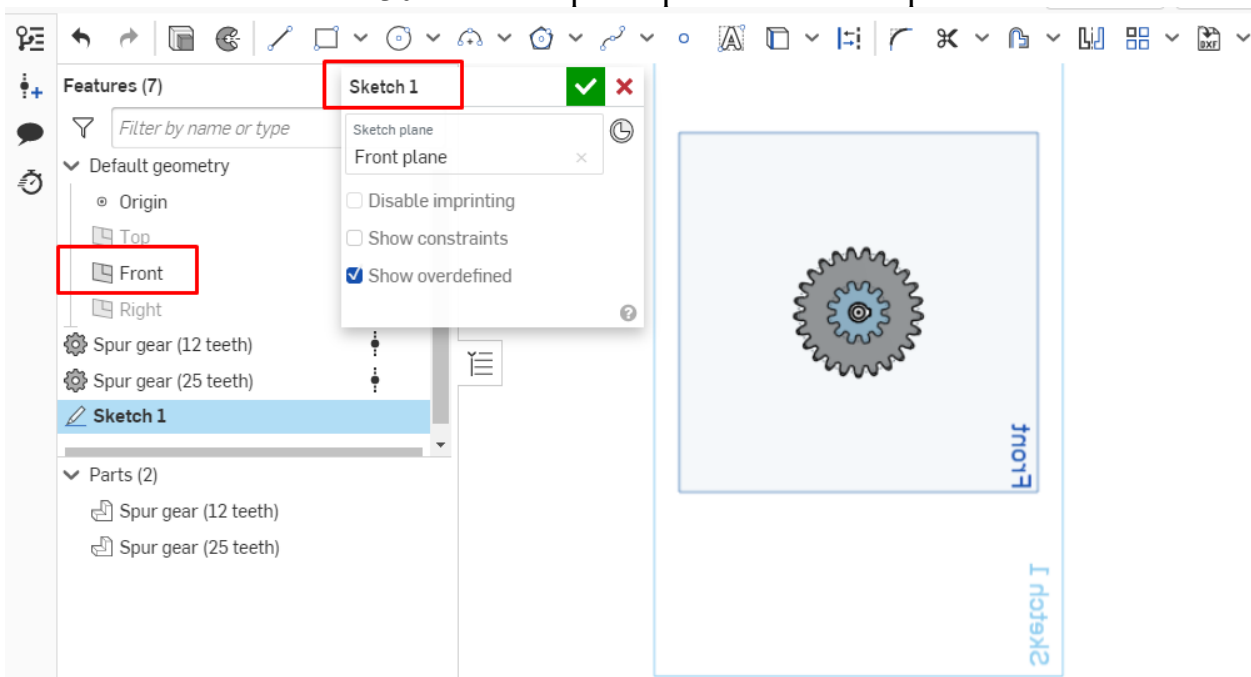


Рис. 31. Формуємо новий Sketch для важелю

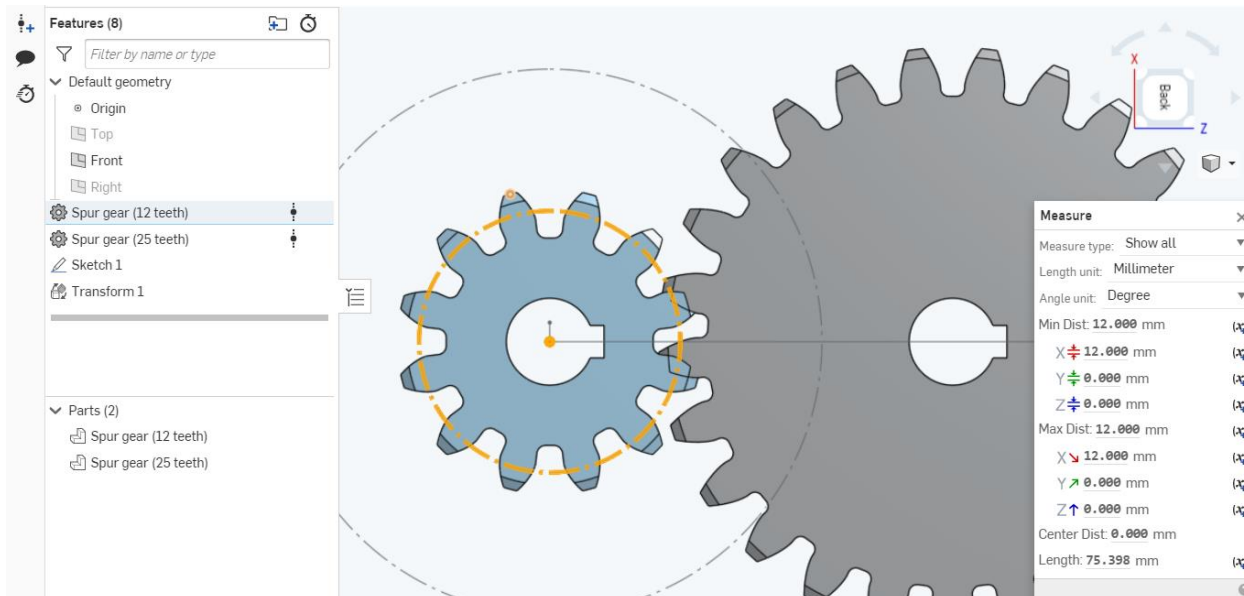


Рис.32. Виконуємо вимір відстані між центрами отворів

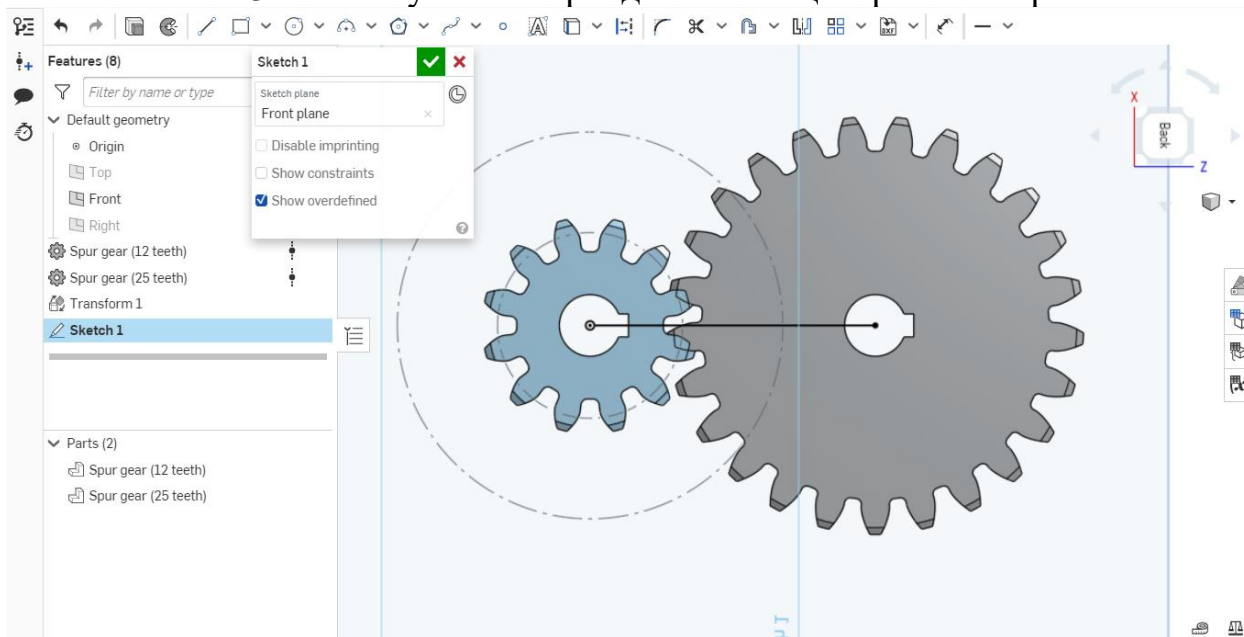


Рис.33. Креслимо лінію між центрами коліс

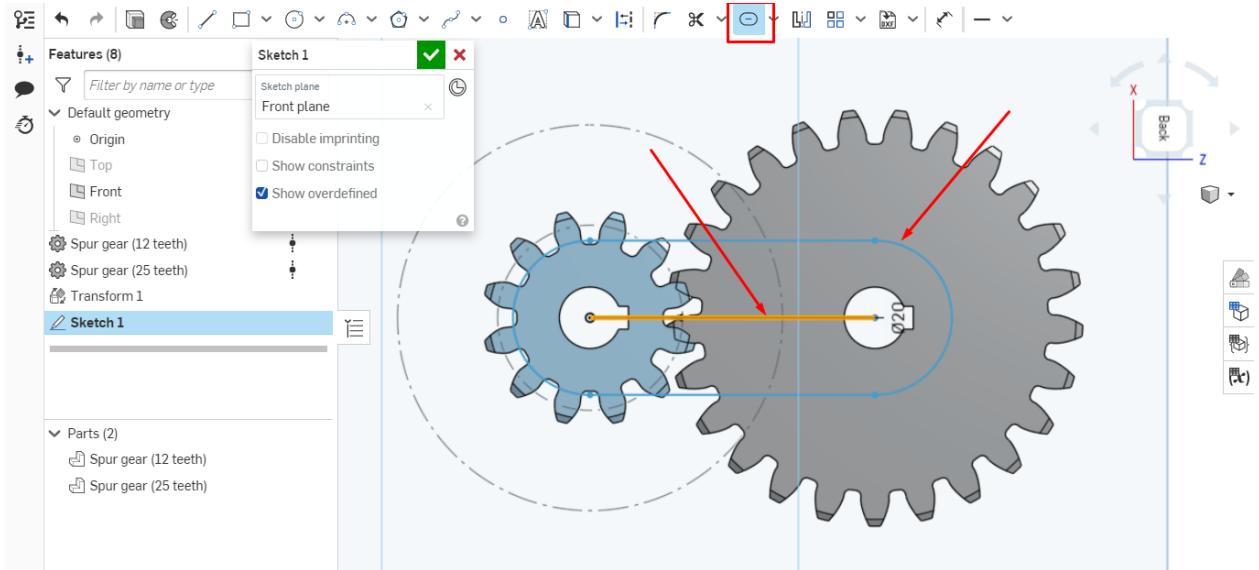


Рис.34. За допомогою інструмента **SLOT** формуємо контур важелю

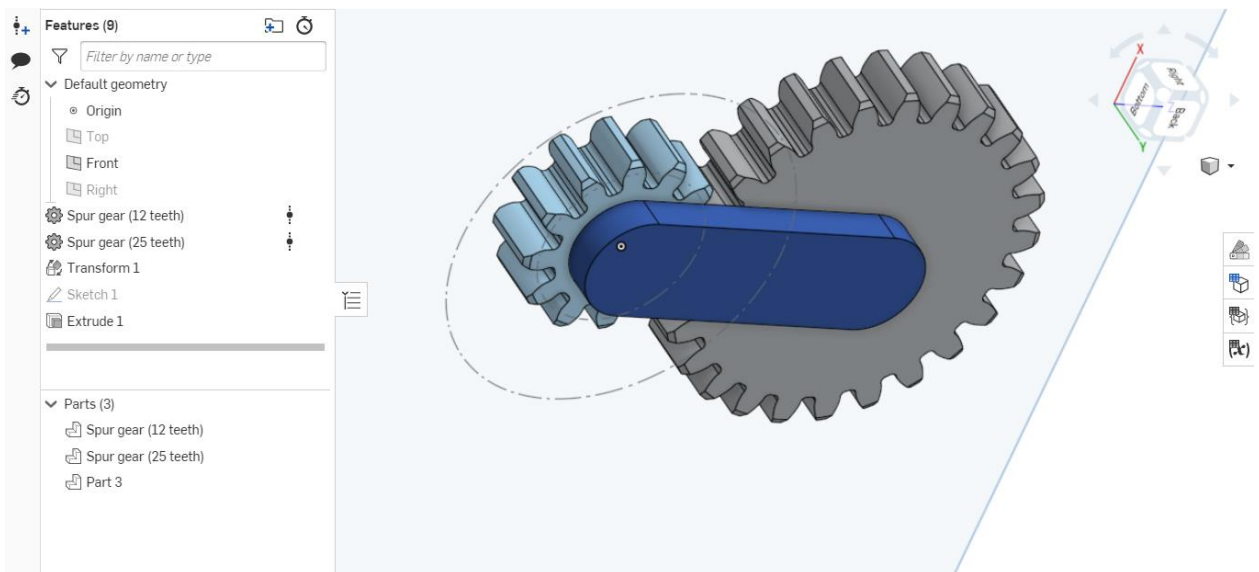


Рис. 35. Видавлюємо важіль на 5 мм.

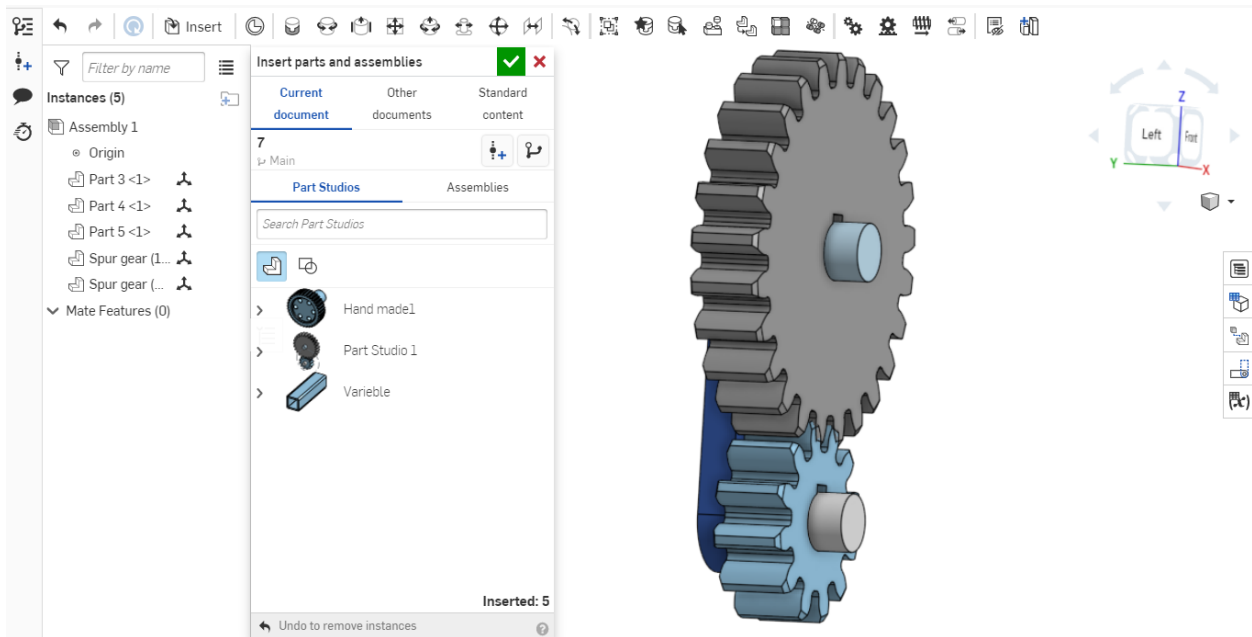


Рис.36. Створюємо нову збірку

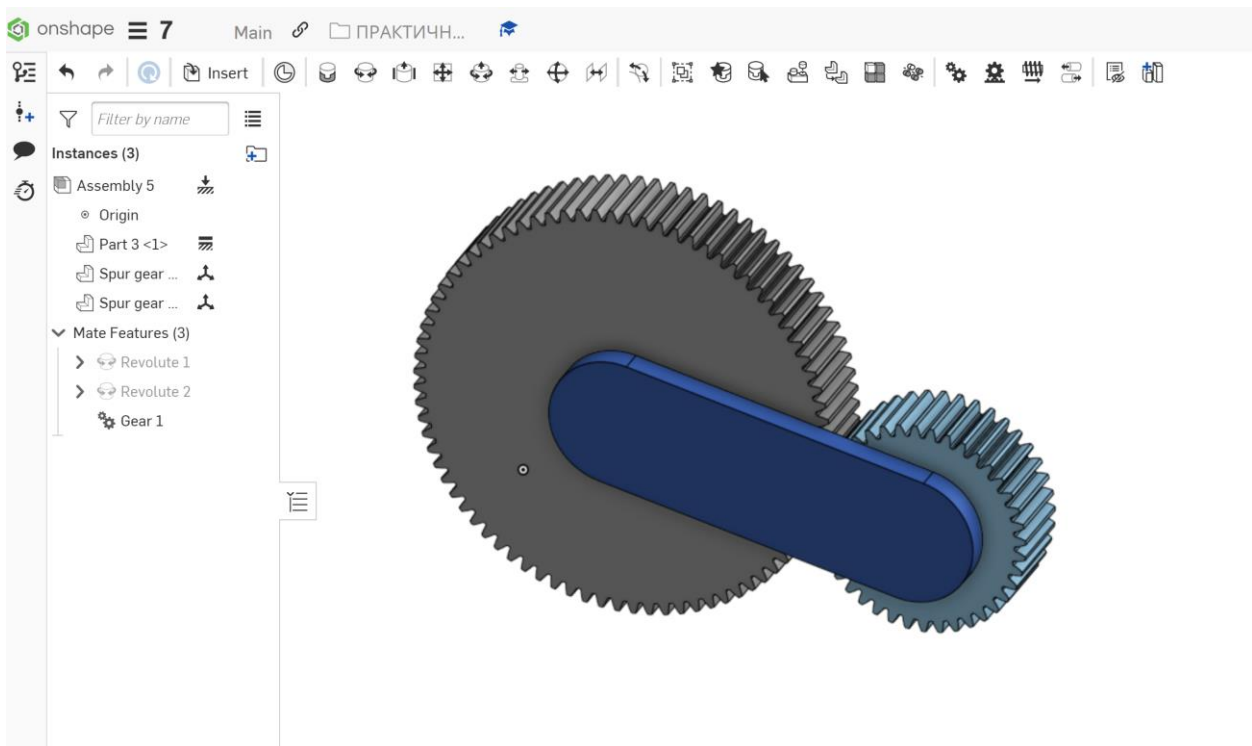


Рис. 37. Використовуючи спрження Revolute створюємо збирання

## Практична робота № 8

### ПОБУДОВА ВИРОБІВ ІЗ ЛИСТОВОГО МЕТАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ONSHARE. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ЛИСТОВОГО МЕТАЛУ

**Мета роботи:** придбання навичок роботи у хмарному програмному забезпеченні Onshape виконуючі деталі з листового матеріалу.

**Послідовність виконання роботи:** Нижче у таблиці наведені 3 посилання на відео з мого YouTube каналу, перше посилання – це методичне пояснення як виконуються робота. Друге посилання – я безпосередню у програмі Onshape виконую практичну роботу. Третє посилання– запис заняття. Також в текстовій частині роботи, надані пояснення та послідовність виконання роботи.

Відео–курс з ОАПМ Методика побудови деталей з листового матеріалу <a href="https://youtu.be/LsaoAaSM7ao">https://youtu.be/LsaoAaSM7ao</a>
Відео–курс з ОАПМ Методика побудови деталей з листового матеріала у програмі Onshape <a href="https://youtu.be/weDJp4NyE0Y">https://youtu.be/weDJp4NyE0Y</a>
Відео–курс з ОАПМ Методика побудови деталей з листового матеріалу запис занаття <a href="https://youtu.be/Mz3m1pD0f0o">https://youtu.be/Mz3m1pD0f0o</a>

**Порядок оформлення звіту.** Враховуючі що програма Onshape належить до хмарного програмного забезпечення, тому звіт по роботі треба подавати використовуючи можливості Onshape (**This document is shared with Onshape support**). Після виконання роботи посилання треба для перевірки відправити викладачу.

Перед початком виконання роботи треба познайомитися з інструментов для виготовлення деталей з листового матеріалу.

Сучасне виробництво металевих виробів засноване на попередньому розробленні комп'ютерних моделей із застосуванням сучасних комп'ютерних програм.

Зараз всі спеціалізовані CAD програми мають інструменти для проектування виробів з листового матеріалу.

Завдяки цьому в інженера-конструктора є можливість досить легко і швидко створювати об'ємні геометричні моделі з можливістю автоматизованого створення розгортки.

Додатки для професійного моделювання [1] дають змогу задати один із таких способів представлення:

- просте відображення контурами, яке дає змогу сформувавши загальне уявлення про проєктований об'єкт і ідентифікувати його елементи;

- представлення в режимі "зігнути/розігнути" для реалістичного сприйняття виробу як у розгорнутому, так і в зігнутому вигляді з реалістичним відображенням текстур;

- часткова деталізація (на тривимірній моделі позначені тільки ключові елементи).

Для правильного представлення моделей з листового матеріалу необхідно врахувати особливості їхнього виробництва, зокрема заокруглення згинів і наявність врізок/перфорації на стиках площин.

3D-моделі створюються з використанням процедур вирізання і деформування вихідної форми. При цьому враховують призначення виробу, щоб правильно вибрати радіус заокруглення. Це позбавить метал від внутрішньої напруги і дасть змогу зберегти його розрахункові характеристики.

Етапи створення моделі:

- креслення ескізу

- видавлювання з листа металу для формування грані

- додавання нових граней (за необхідності) або отворів/врізок

Розгляньмо на прикладі програми Onshape як проєктуються деталі з листового матеріалу.

Існує кілька способів, як можна створювати деталі з листового матеріалу. Перший спосіб рис.1, створюємо простий ескіз, що складається з однієї лінії. Далі використовуючи інструмент листовий матеріал, формуємо профіль майбутньої деталі.

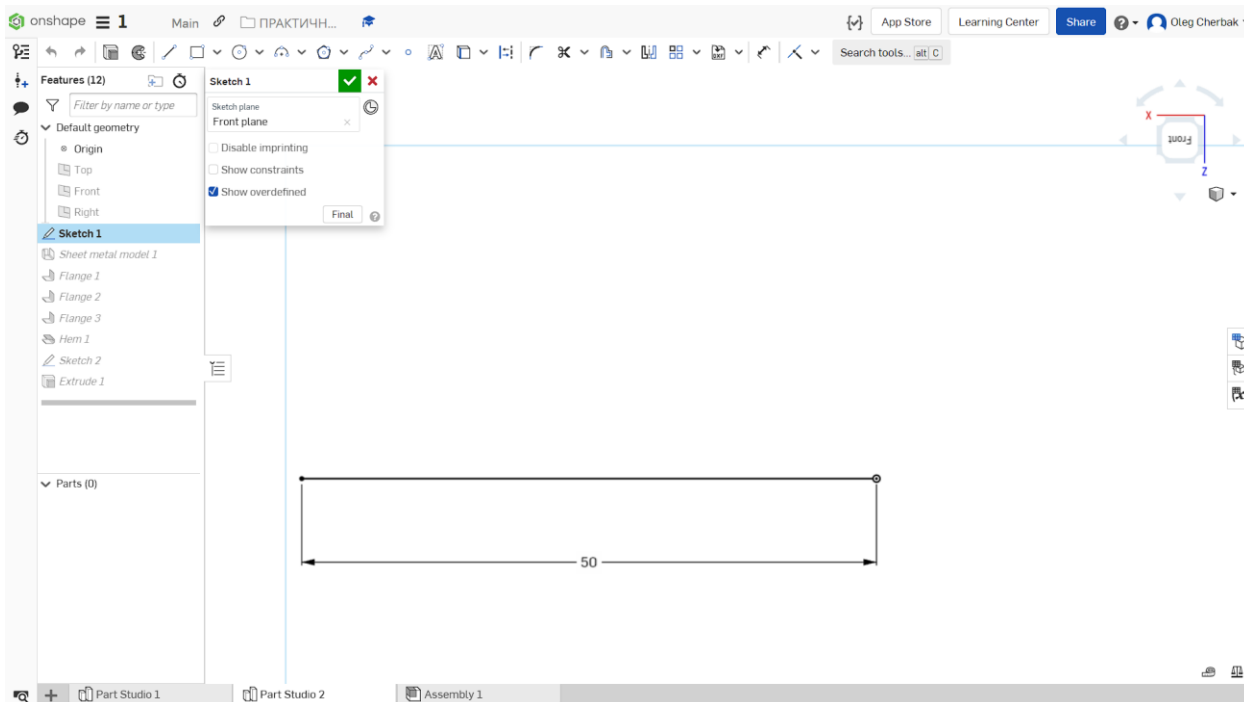


Рис. 1. Ескіз горизонтальний відрізок довжиною 50 мм  
 Далі вибираємо на панелі інструментів **Sheet metal** і в меню налаштувань рис. 2.

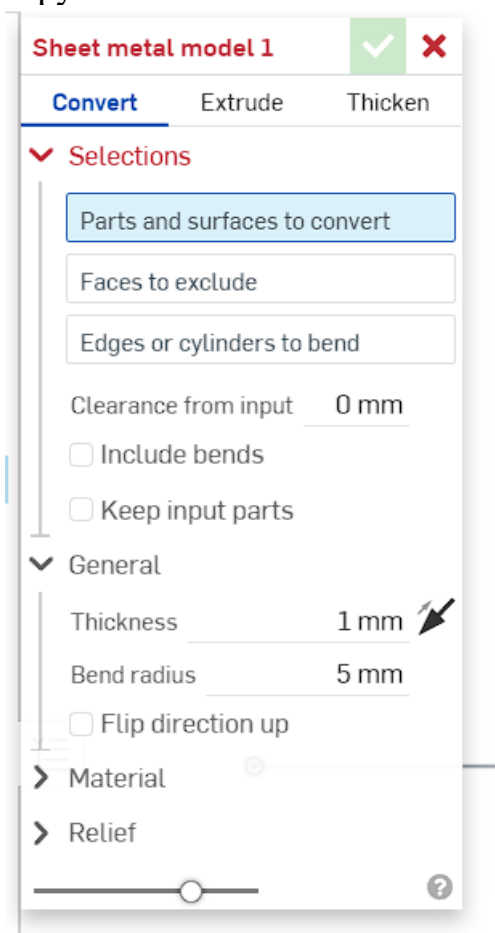


Рис. 2. Налаштування інструменту **Sheet metal**  
 За замовчуванням увімкнено функцію **CONVERT**, за її допомогою ми можемо

конвертувати об'ємну модель у модель, виконану з листового матеріалу, у нашому разі вона зараз не активна, **EXTRUDE** - це функція видавити, у нашому разі лише вона доступна, а остання функція **THICKEN** - це надати товщину замкненому контуру, розглянемо цю функцію далі в роботі.

### 1 Використання функції **EXTRUDE**

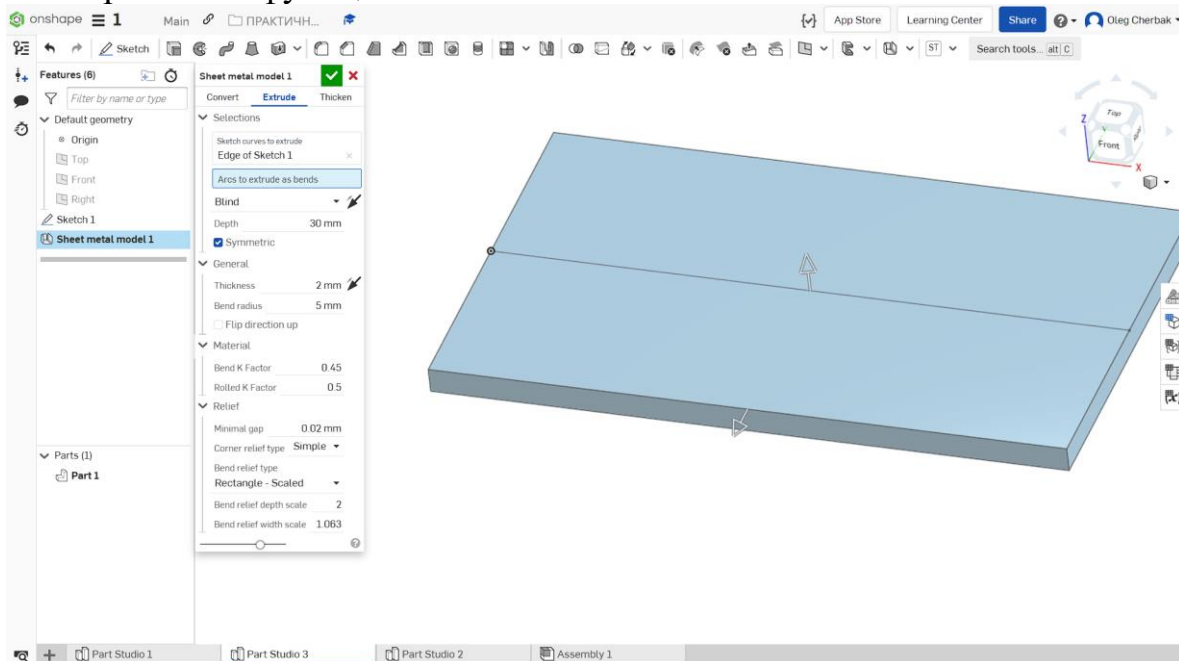


Рис.3. Налаштування функції **EXTRUDE**

Далі формуємо деталь (рис.4), використовуючи інструмент фланець **FLANGE**

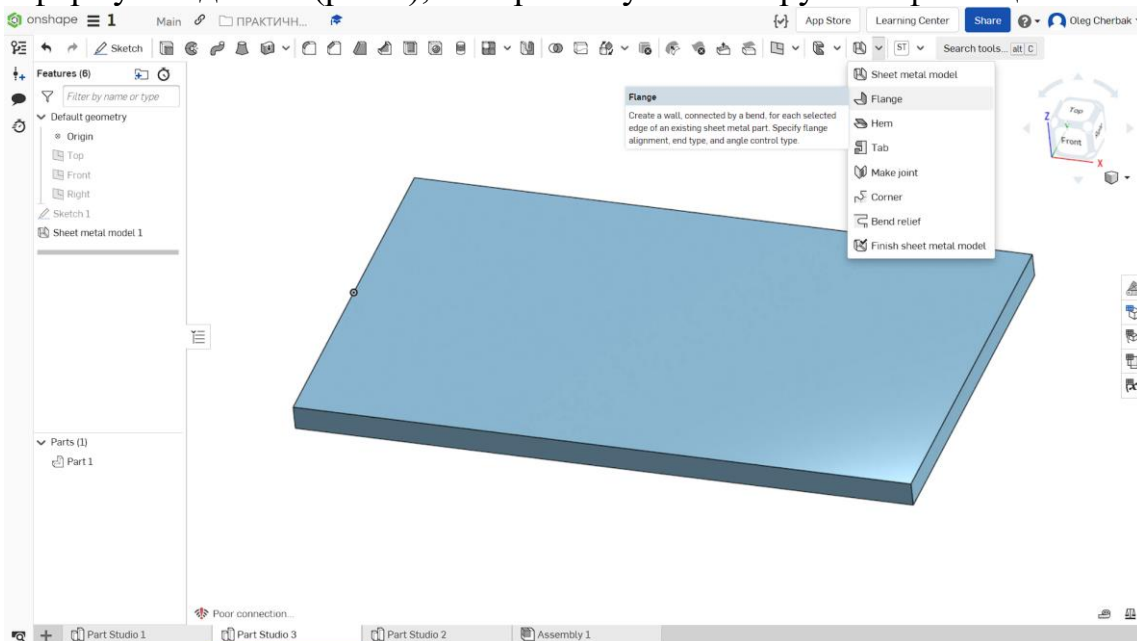


Рис.4. Використання інструменту **FLANGE**

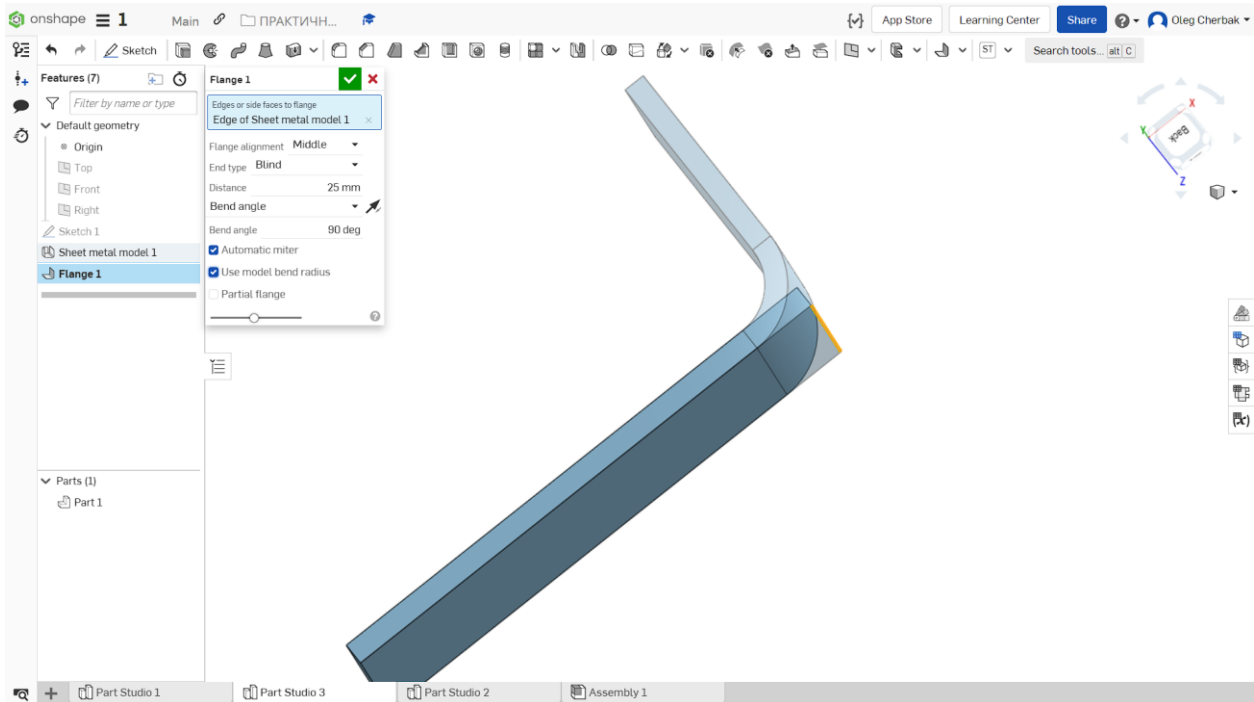


Рис.5. Результат використання інструменту FLANGE

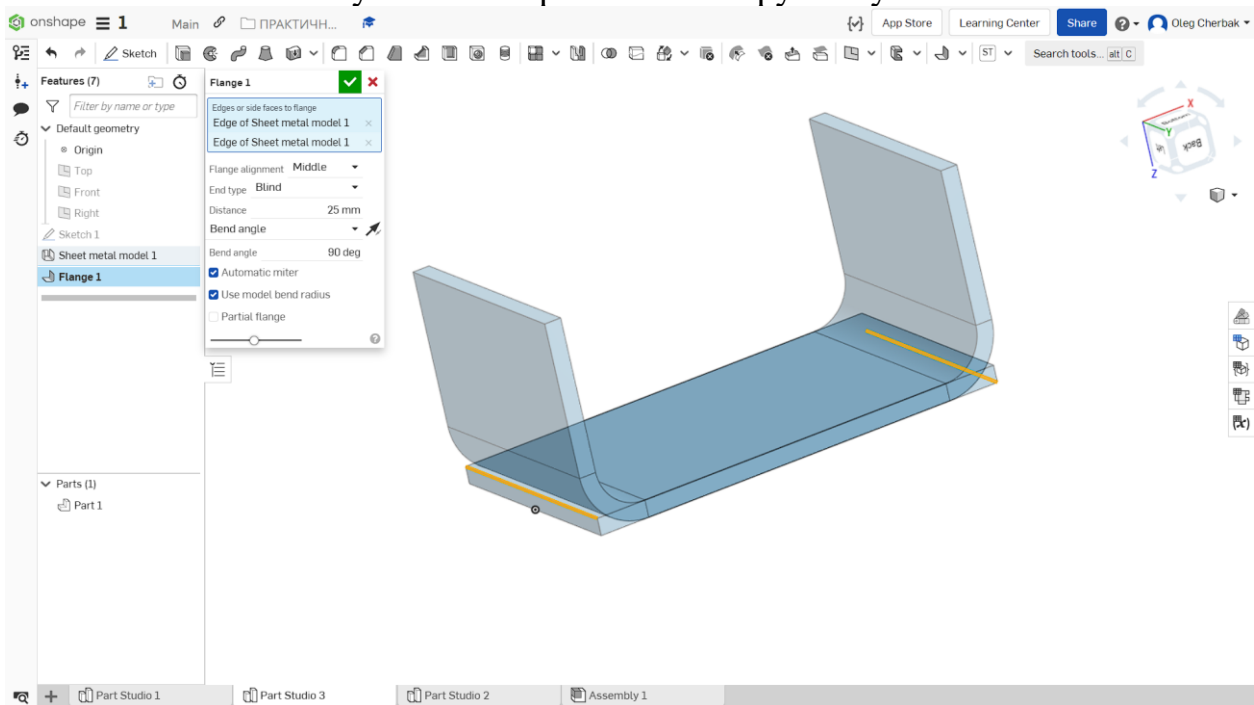


Рис.6. Результат використання інструменту FLANGE  
додавання другої грані

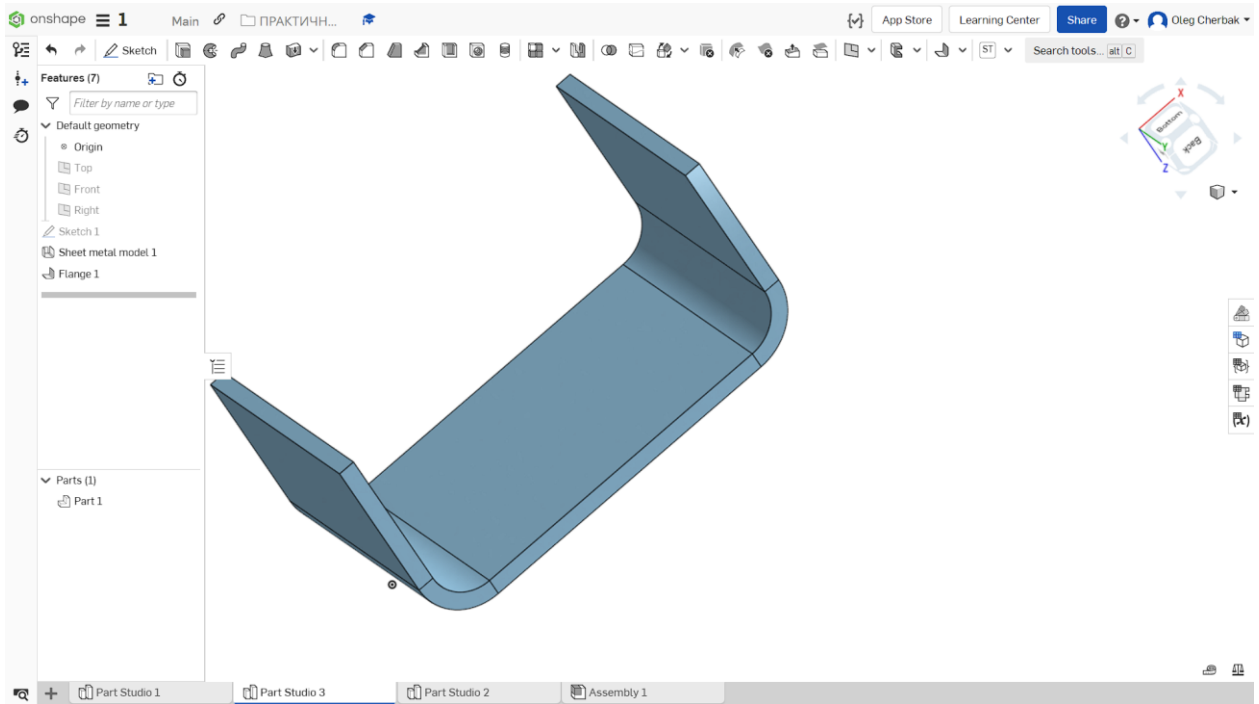


Рис.7. Проміжна деталь

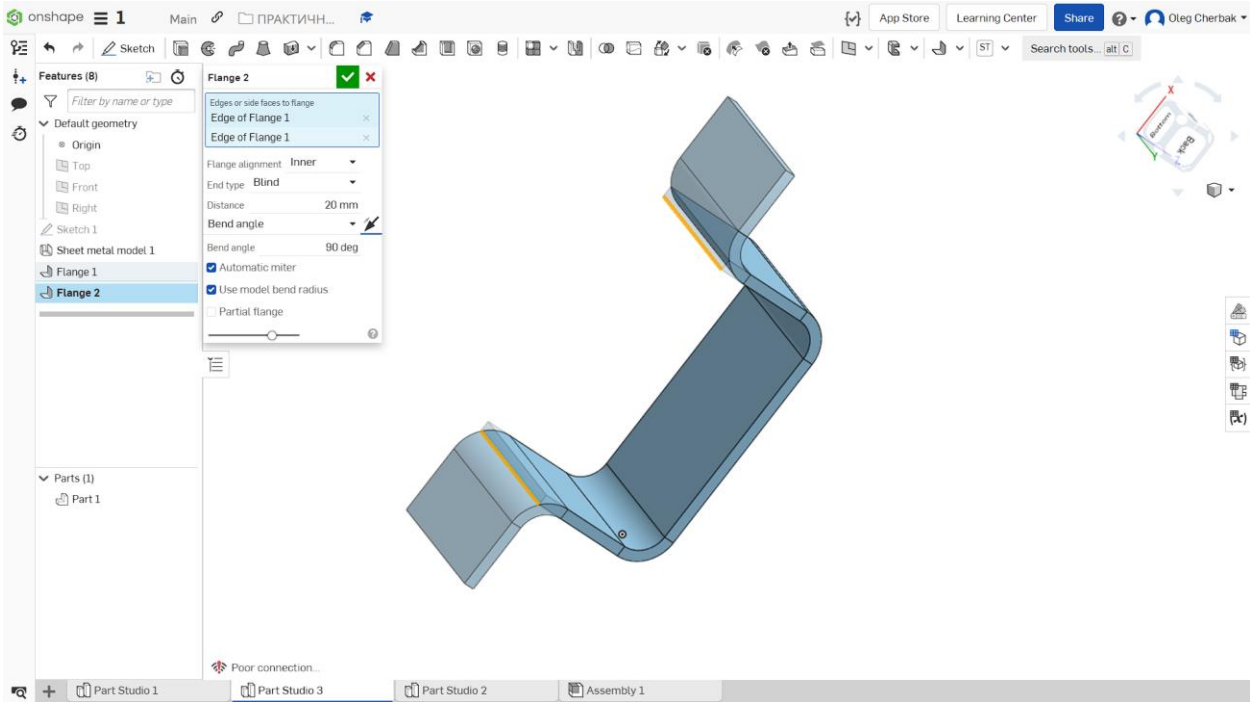


Рис. 8. Модернізація деталі

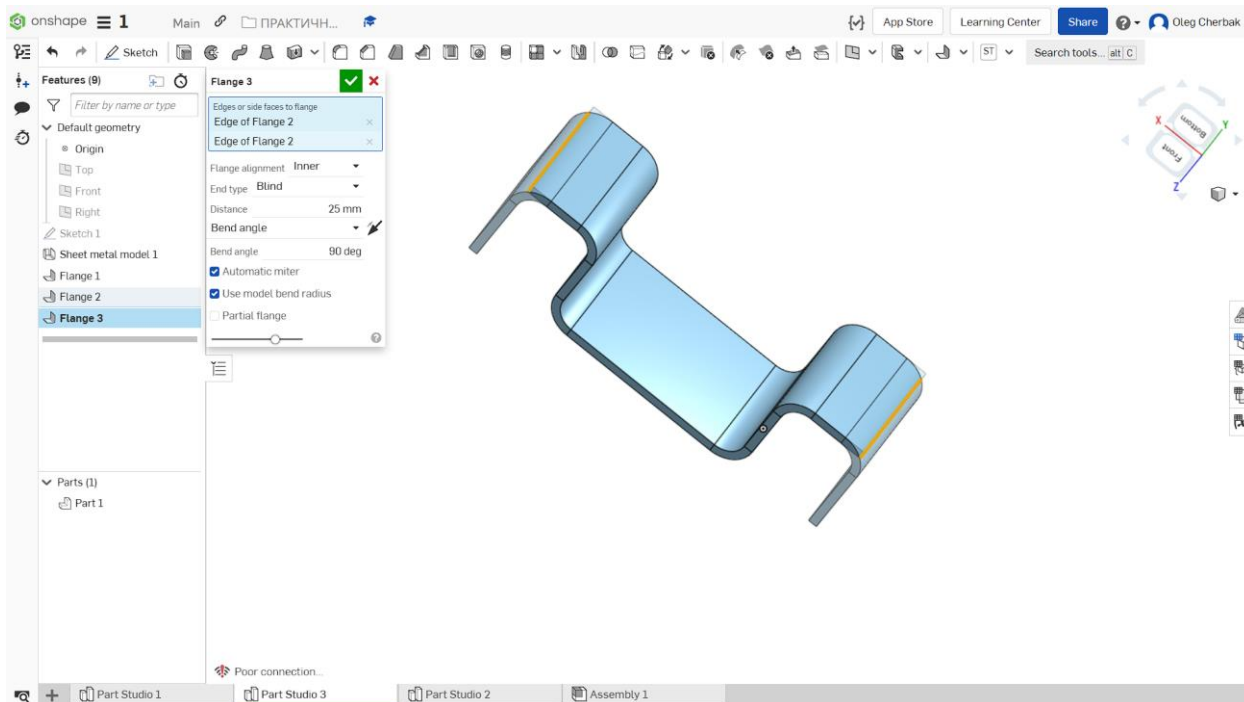


Рис. 9. Готова деталь із листового матеріалу

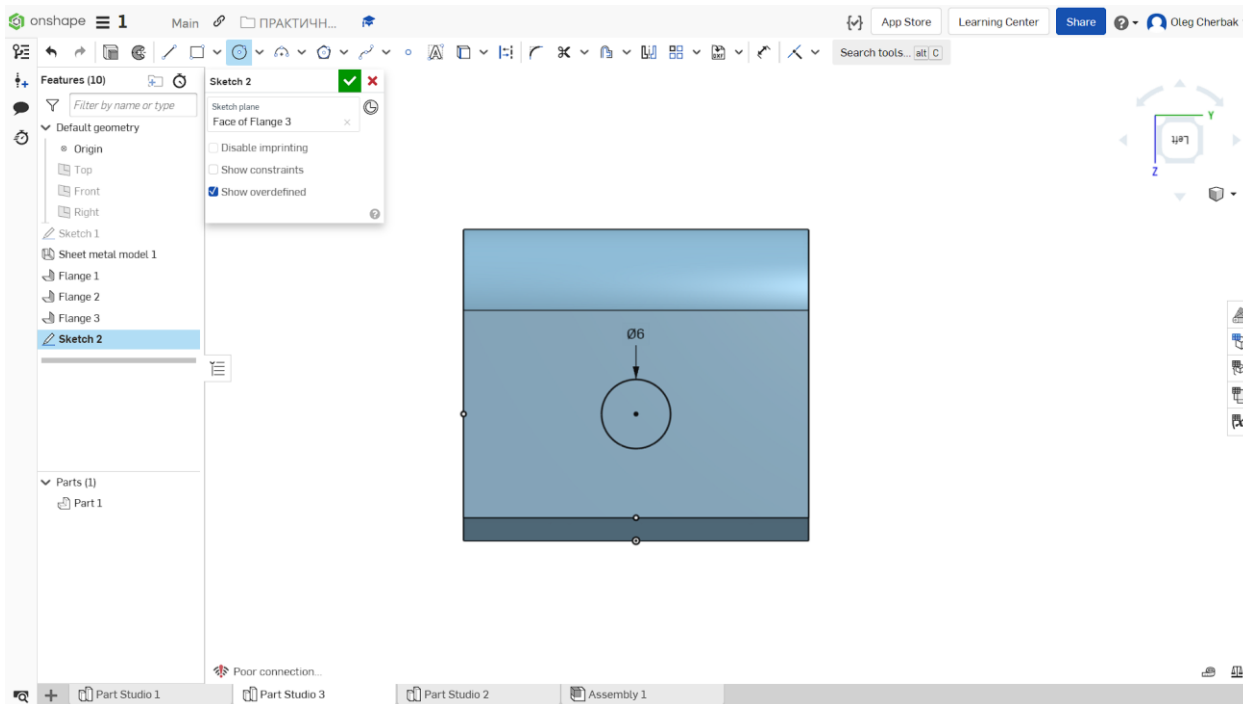


Рис.10. Додавання необхідних конструктивних елементів

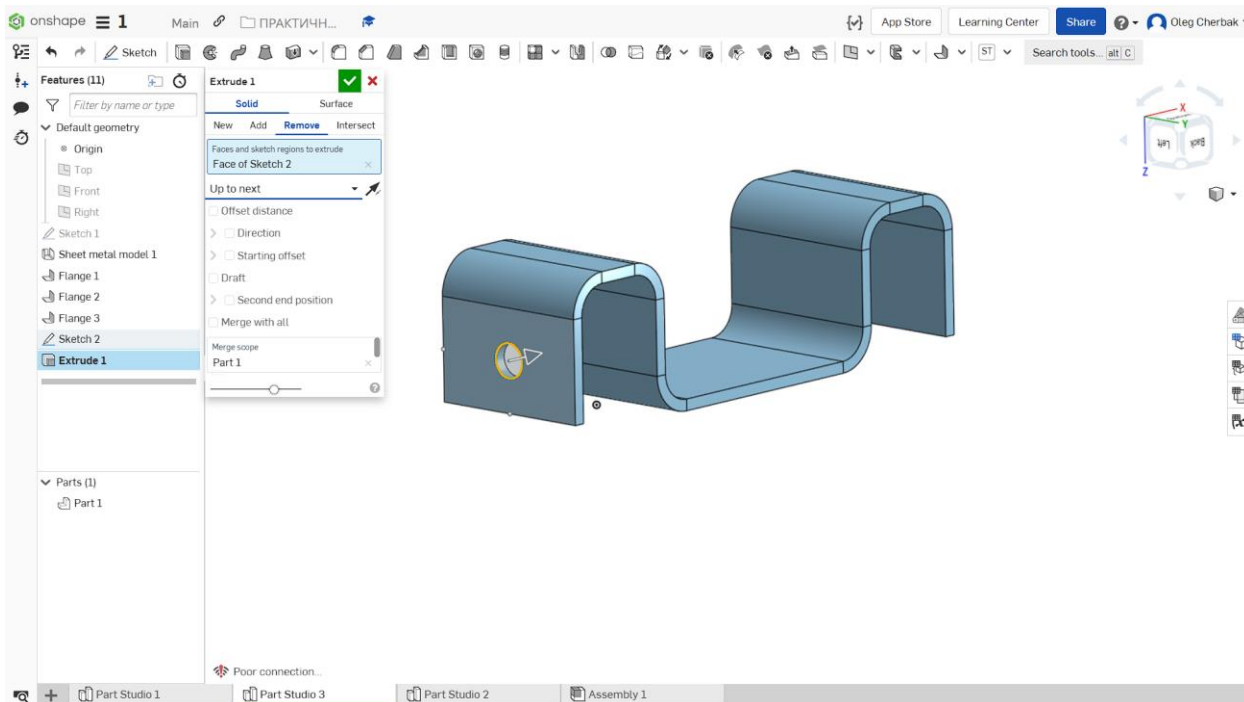


Рис.11. Створення отвору

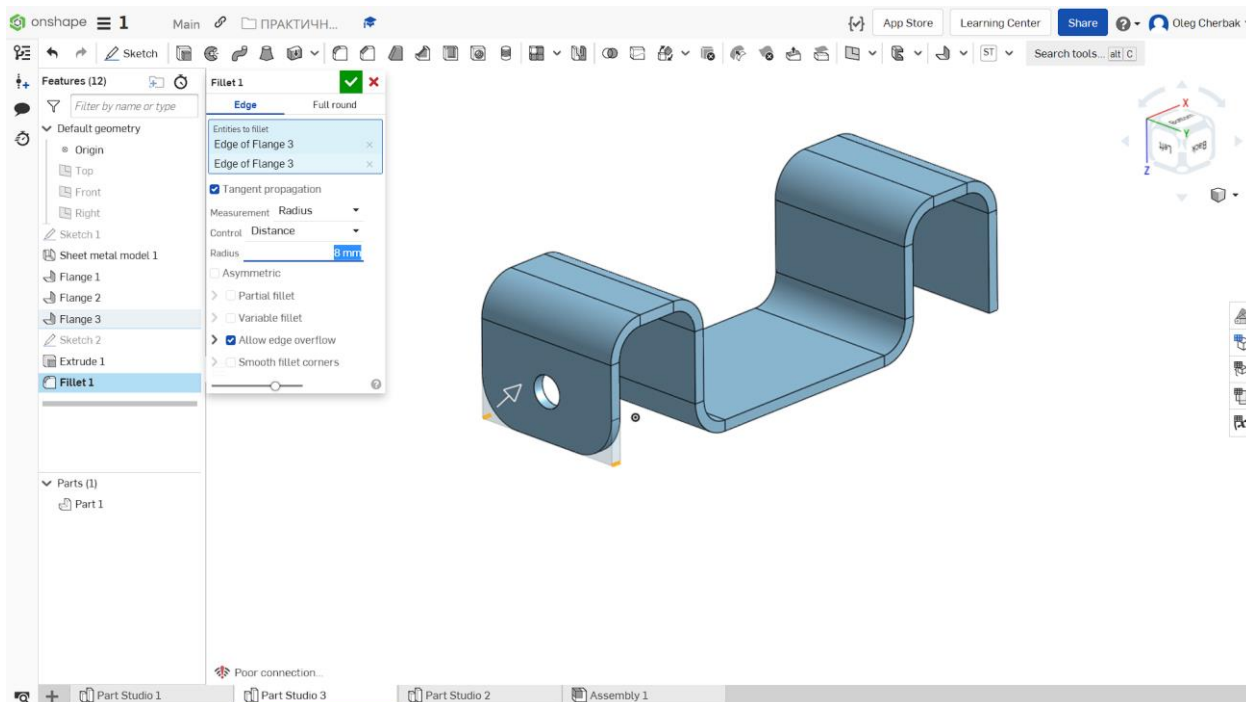


Рис. 12. Створення заокруглень

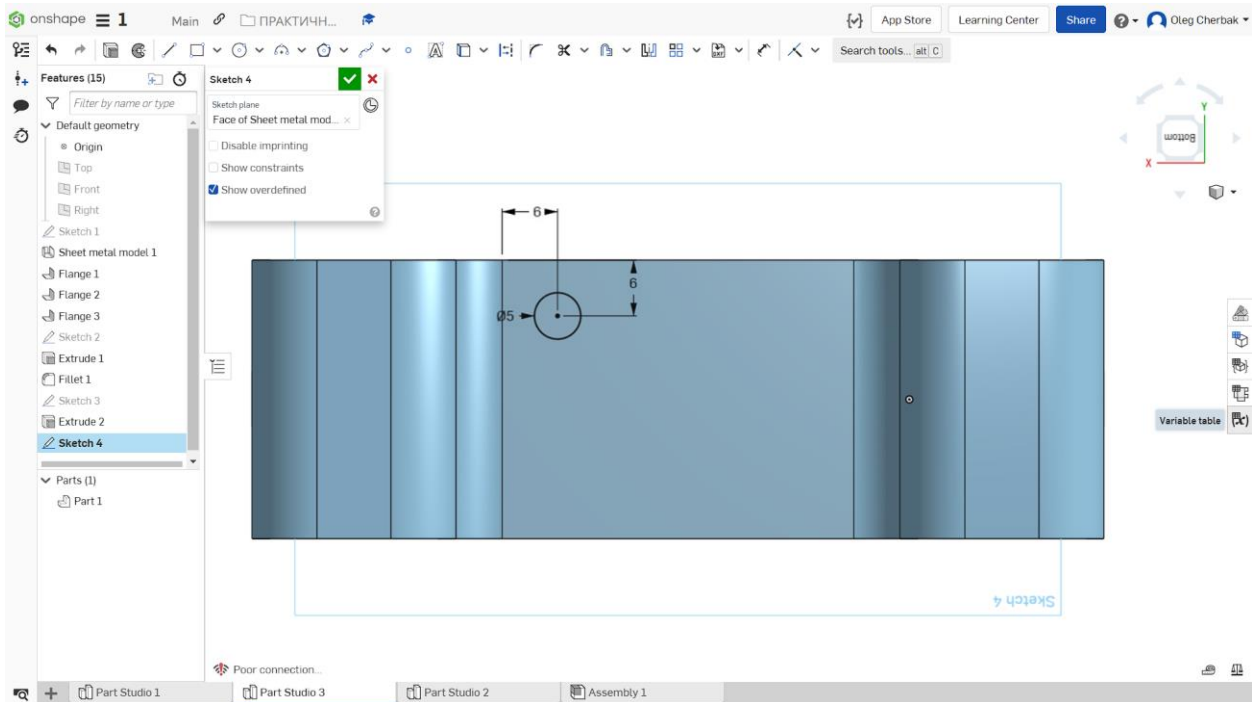


Рис.13. Створення нового отвору

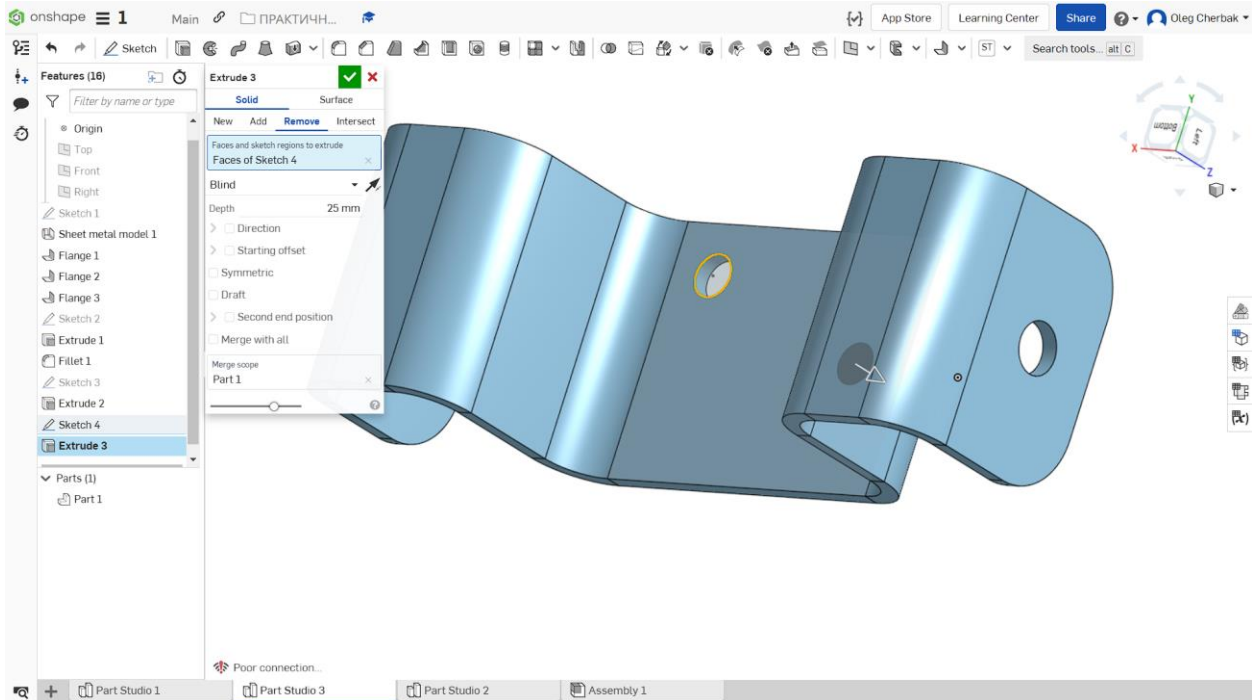


Рис.14. Видавлювання нового отвору

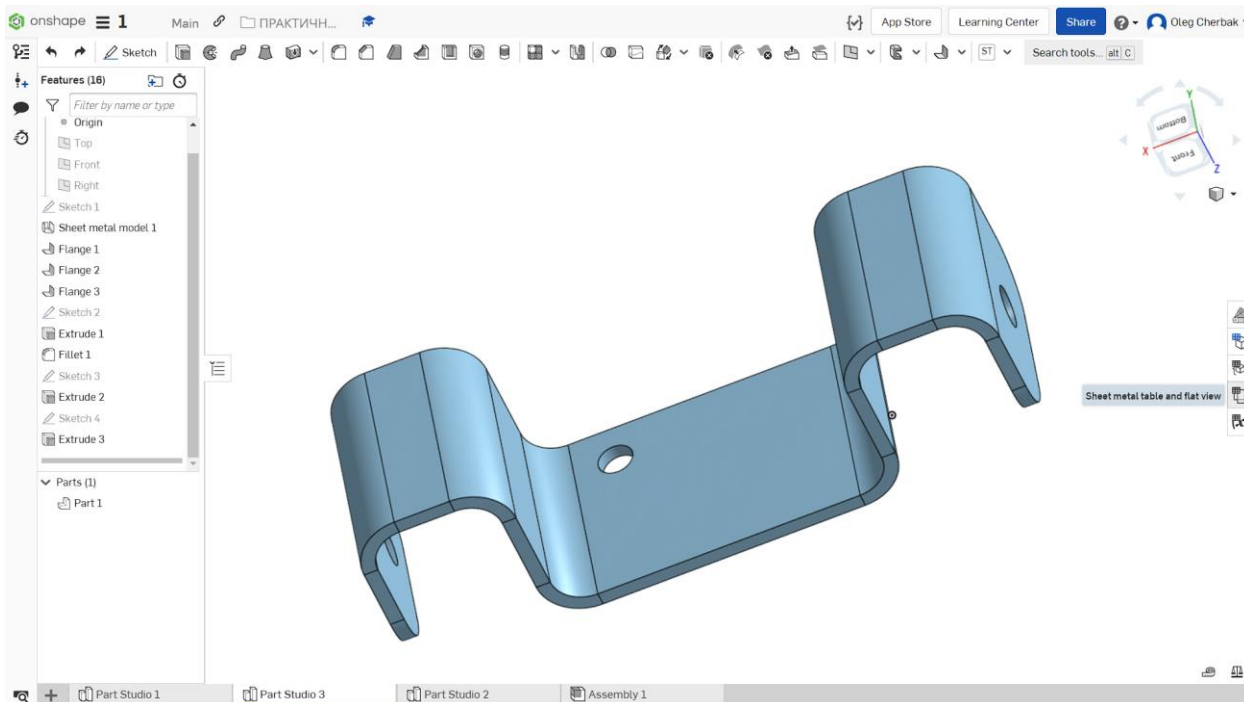


Рис.15. Створення креслення розгортки

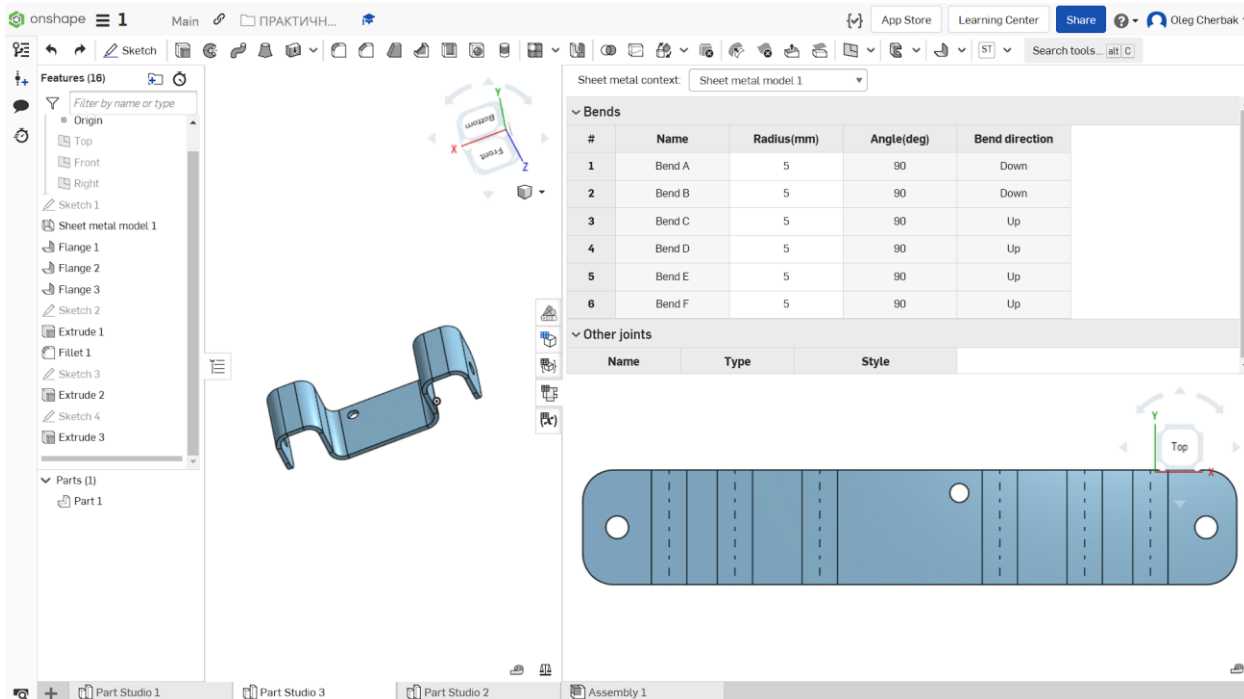


Рис.16. Розгортка деталі

## 2. Використання функції THICKEN

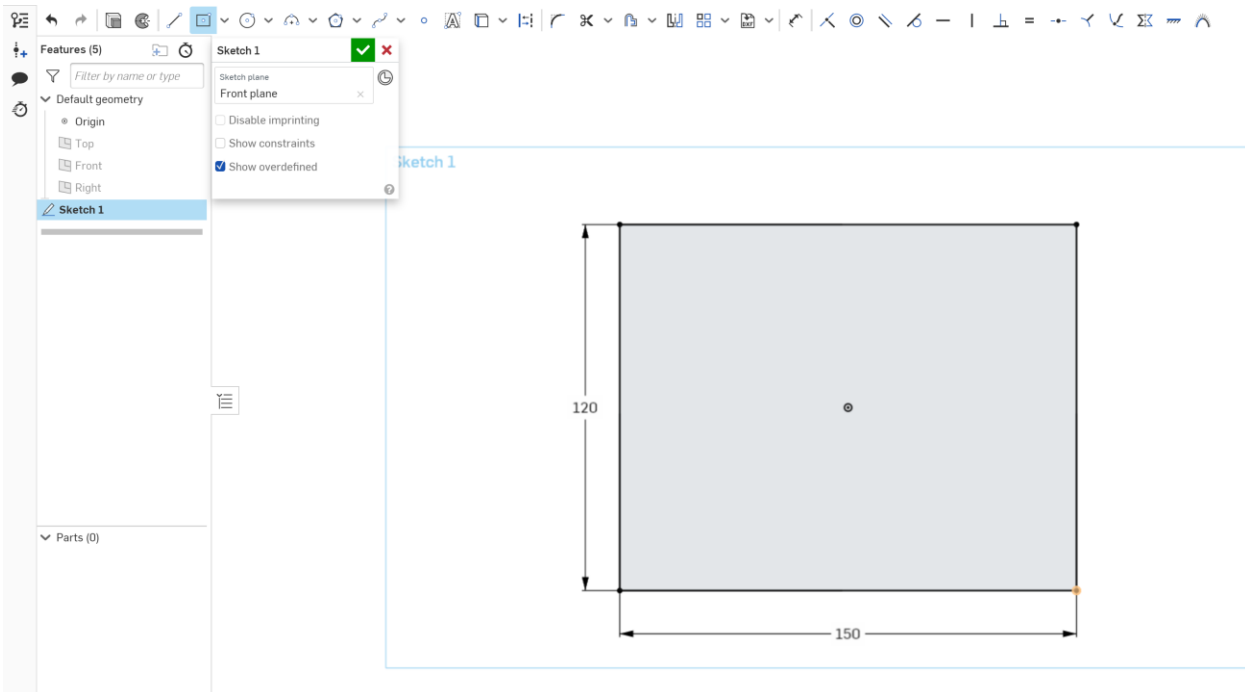


Рис. 17. Створюємо новий скетч

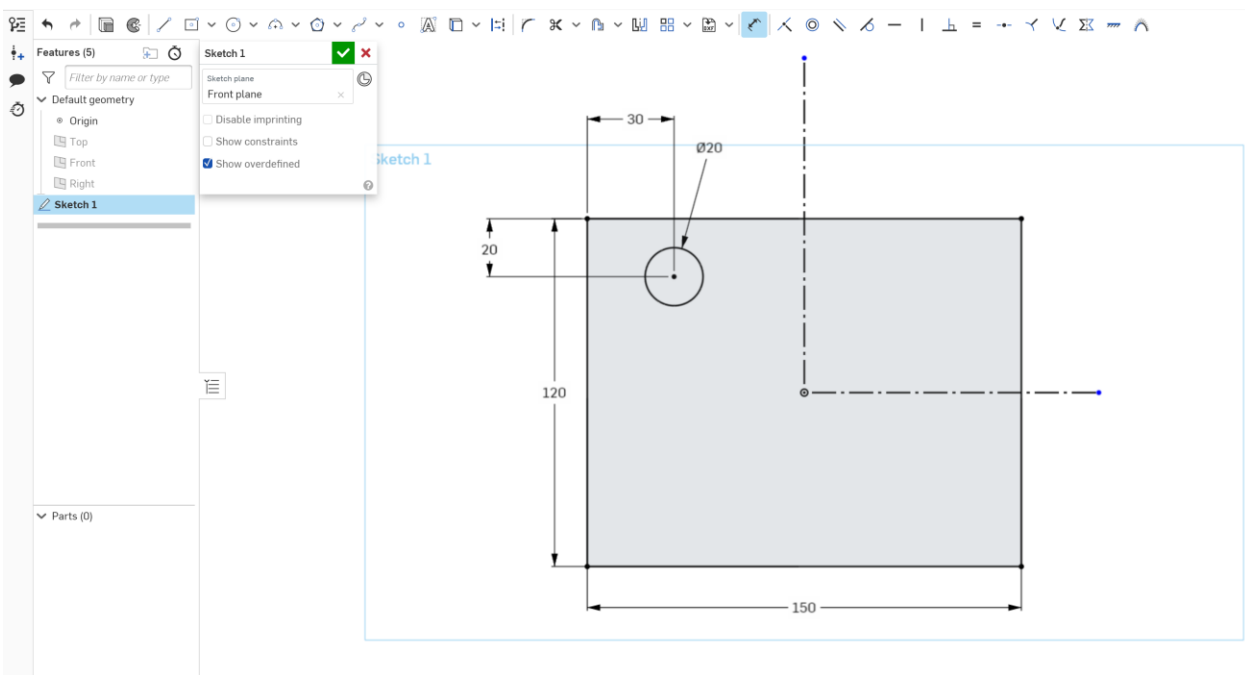


Рис. 18. Оформлення контуру

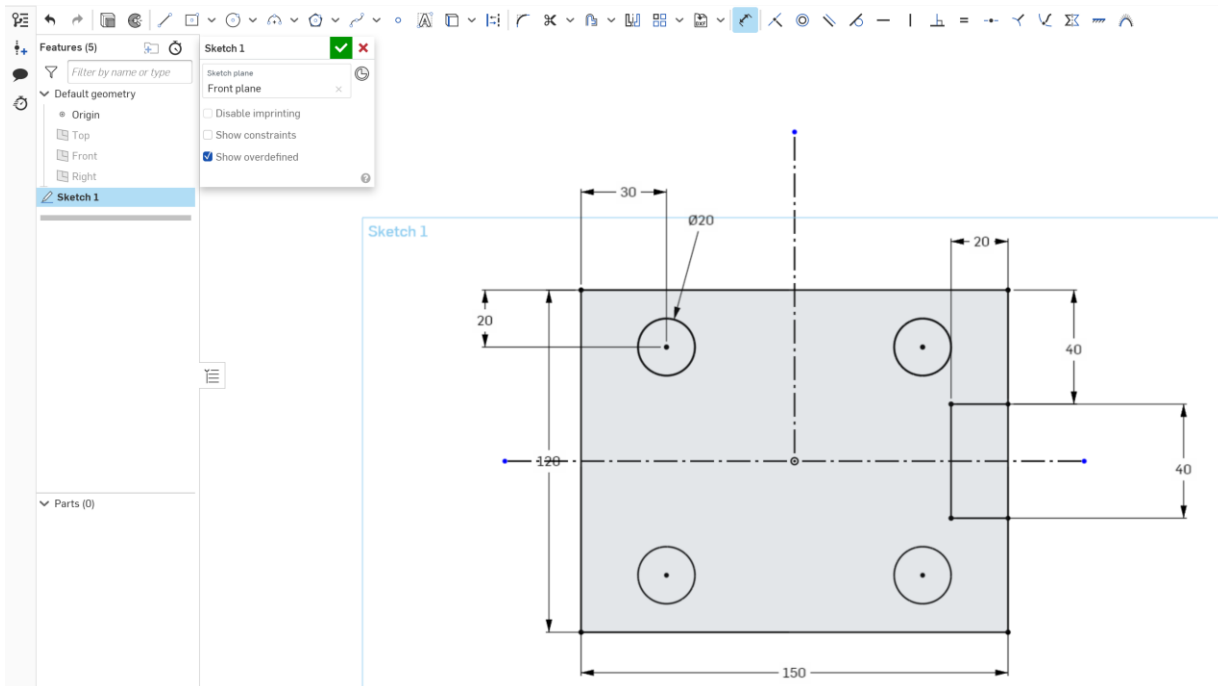


Рис. 19. Завдання форми побудова кола та вирізу

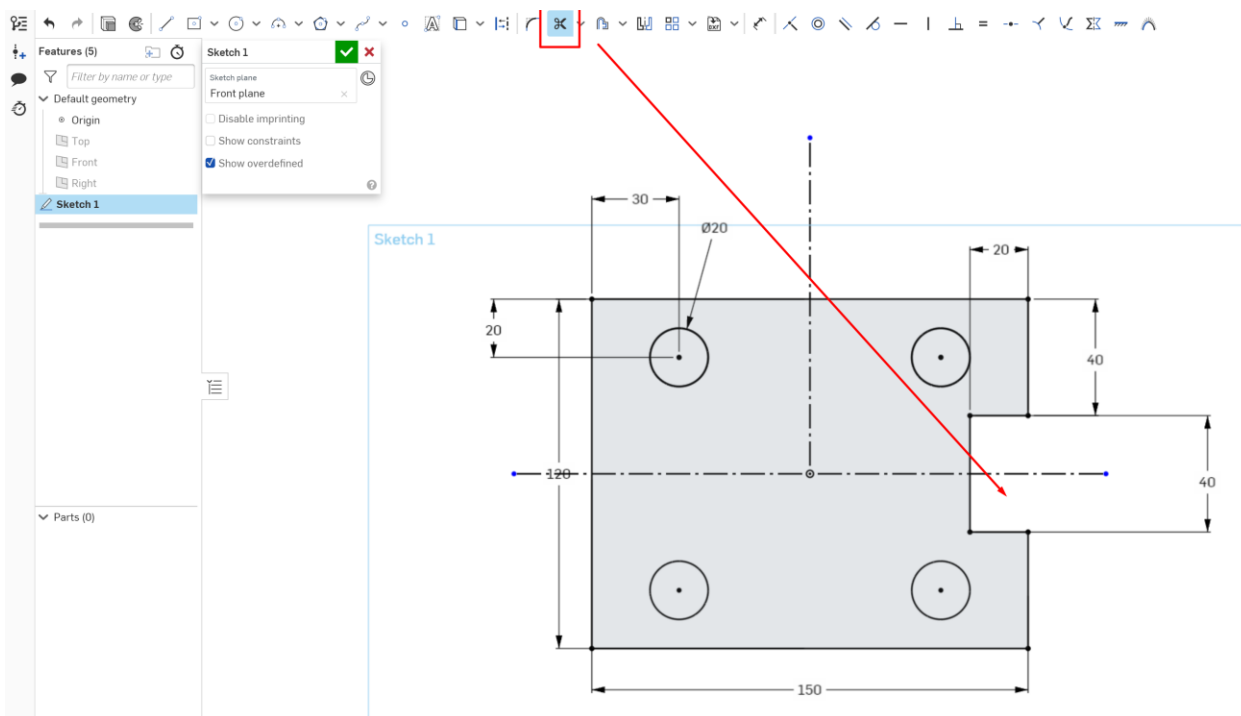


Рис. 20. Побудова вирізу

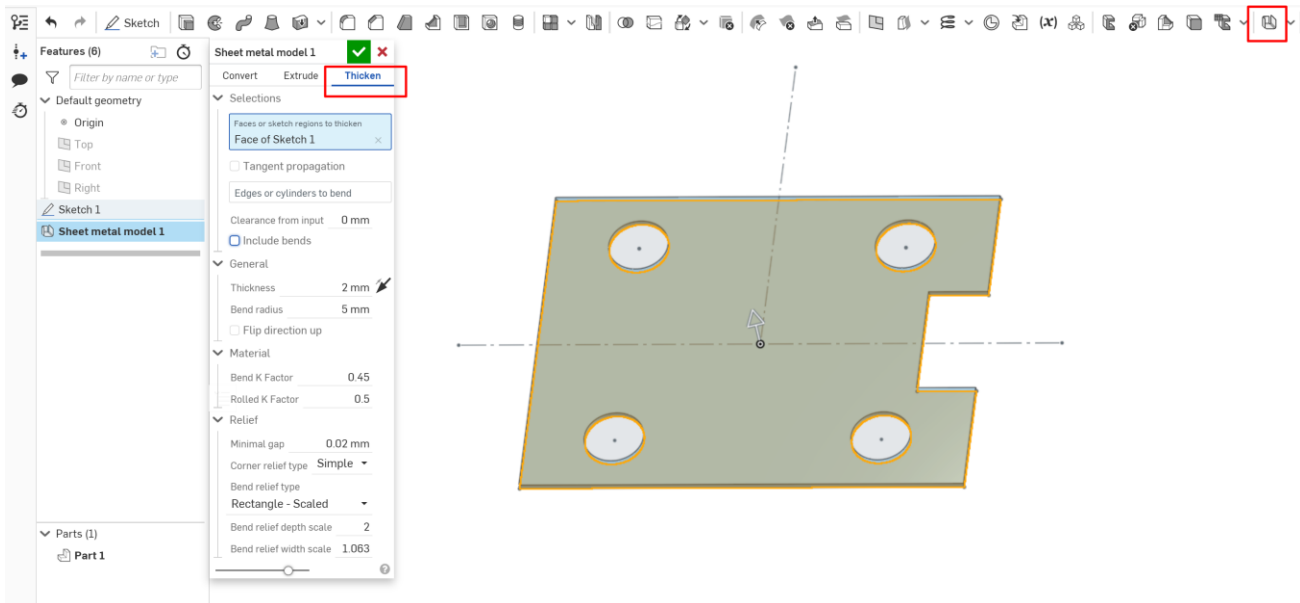


Рис. 21. Завдання товщини пластини

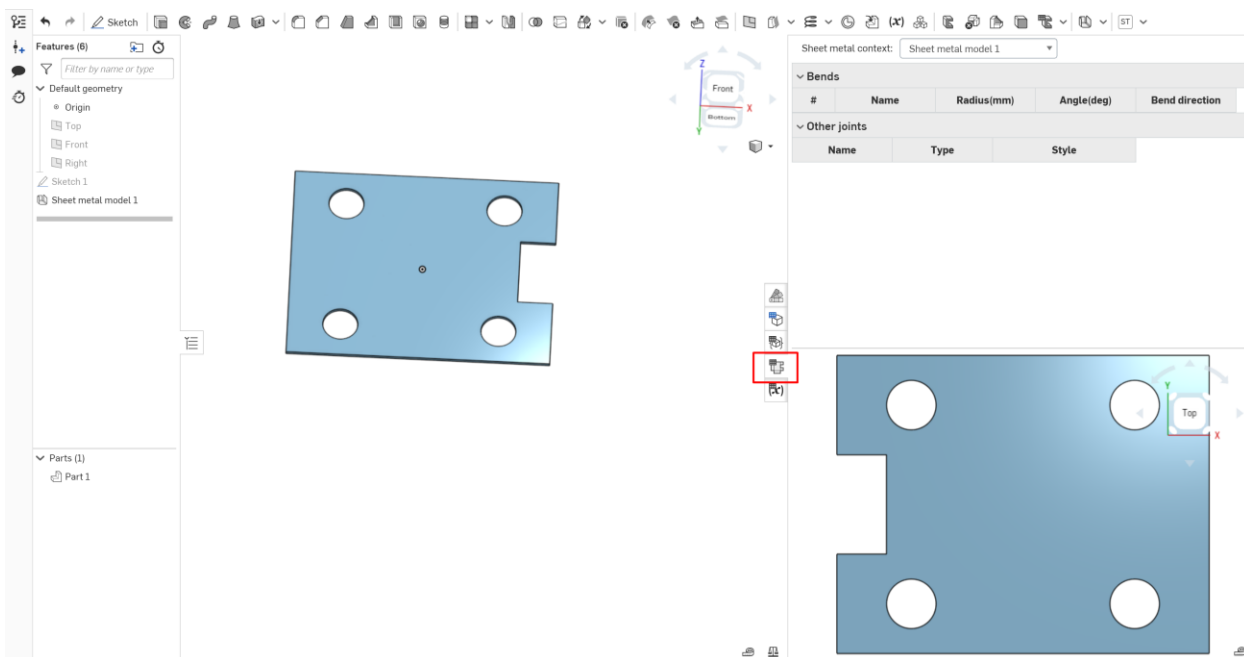


Рис. 22. Готова пластини і розгортка

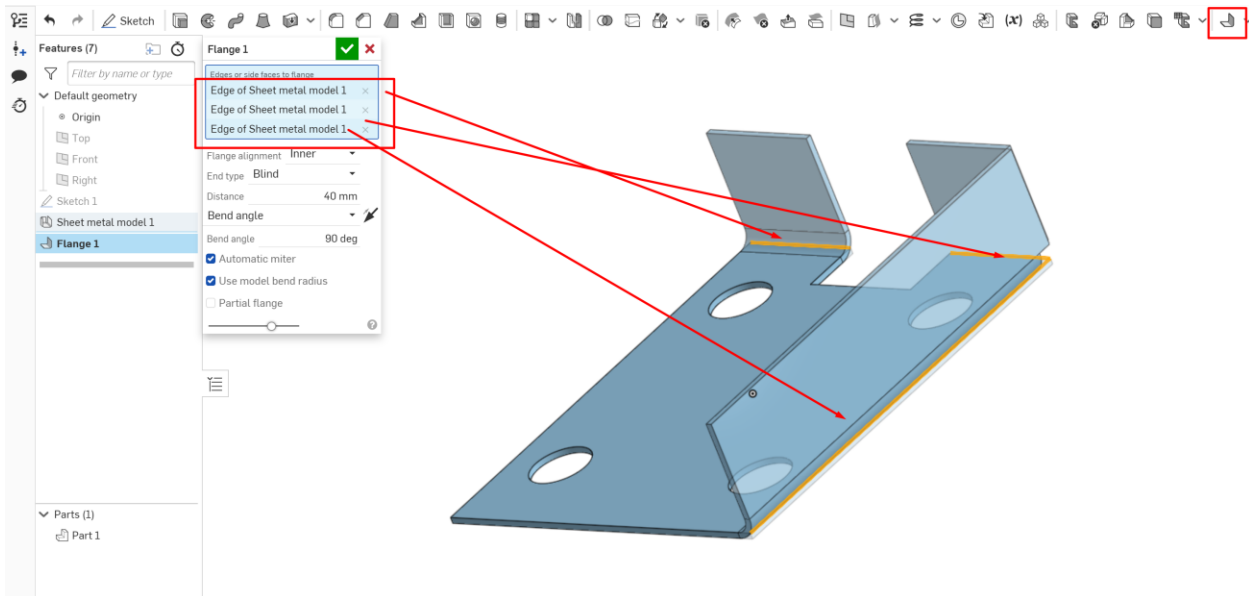


Рис. 23. Формування конфігурації за допомогою інструменту FLANGE

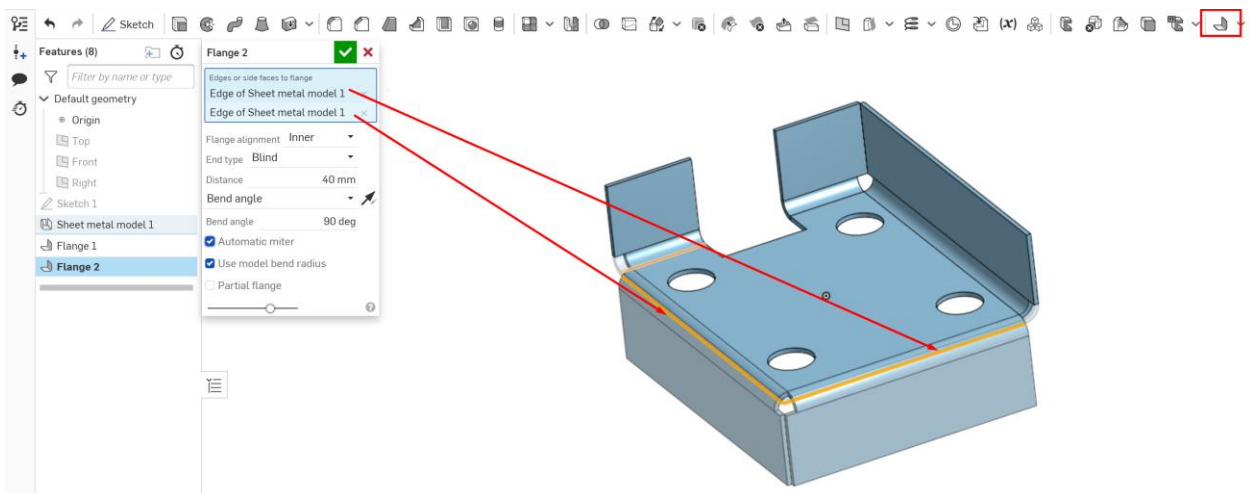


Рис. 24. Формування конфігурації (з іншого боку і у зворотний бік) за допомогою інструменту FLANGE

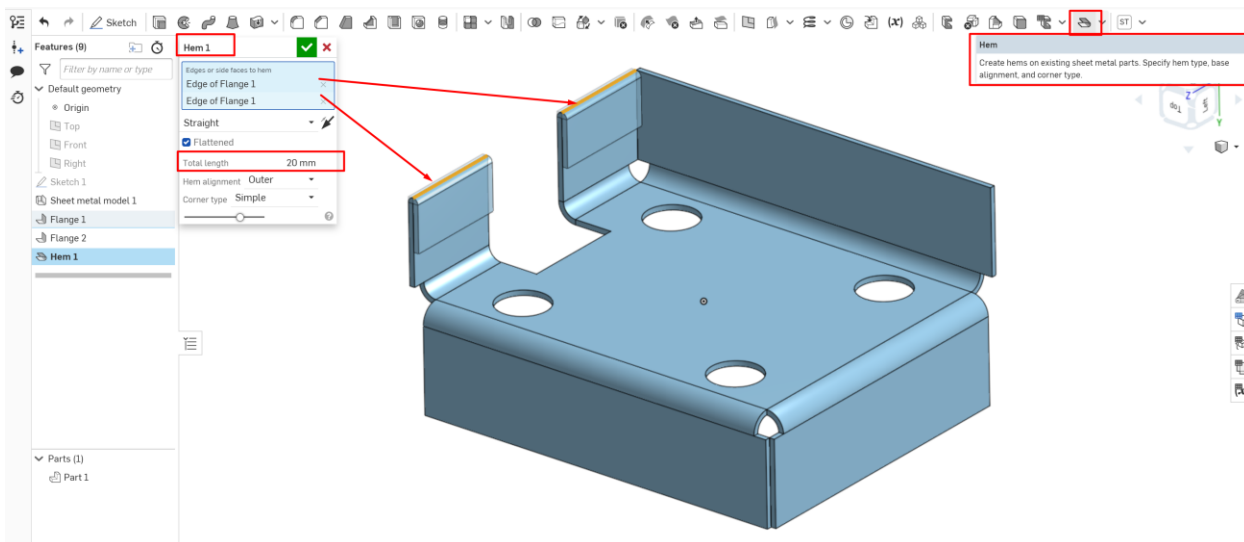


Рис. 25. Створення кромки за допомогою інструменту **HEM**

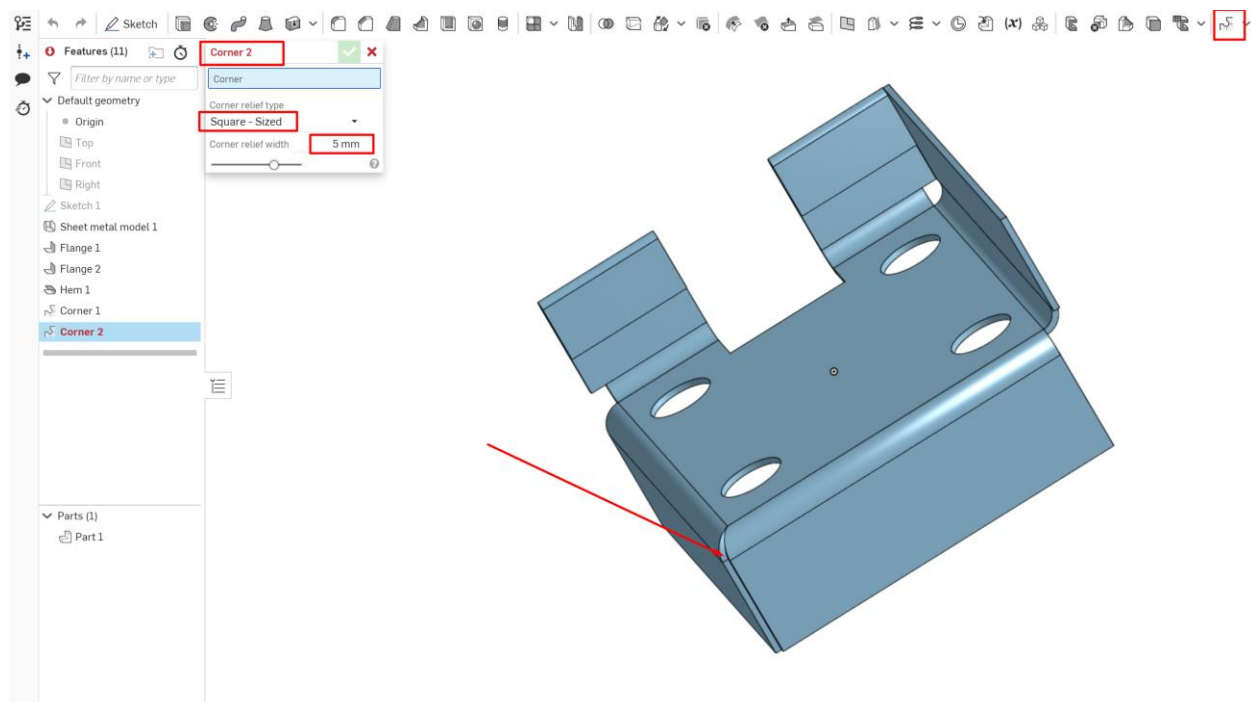


Рис. 26

Формування з'єднання крайок за допомогою інструменту **CORNER**

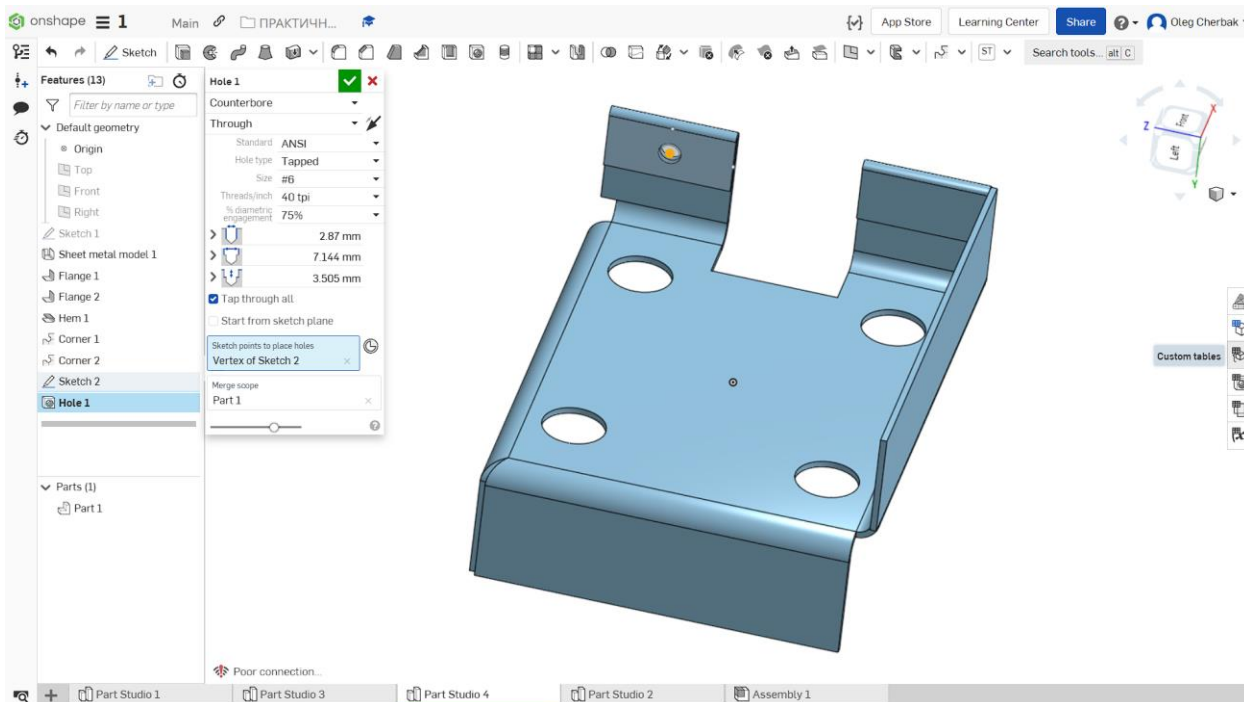


Рис. 27. Створення отвору за допомогою інструмента HOLE

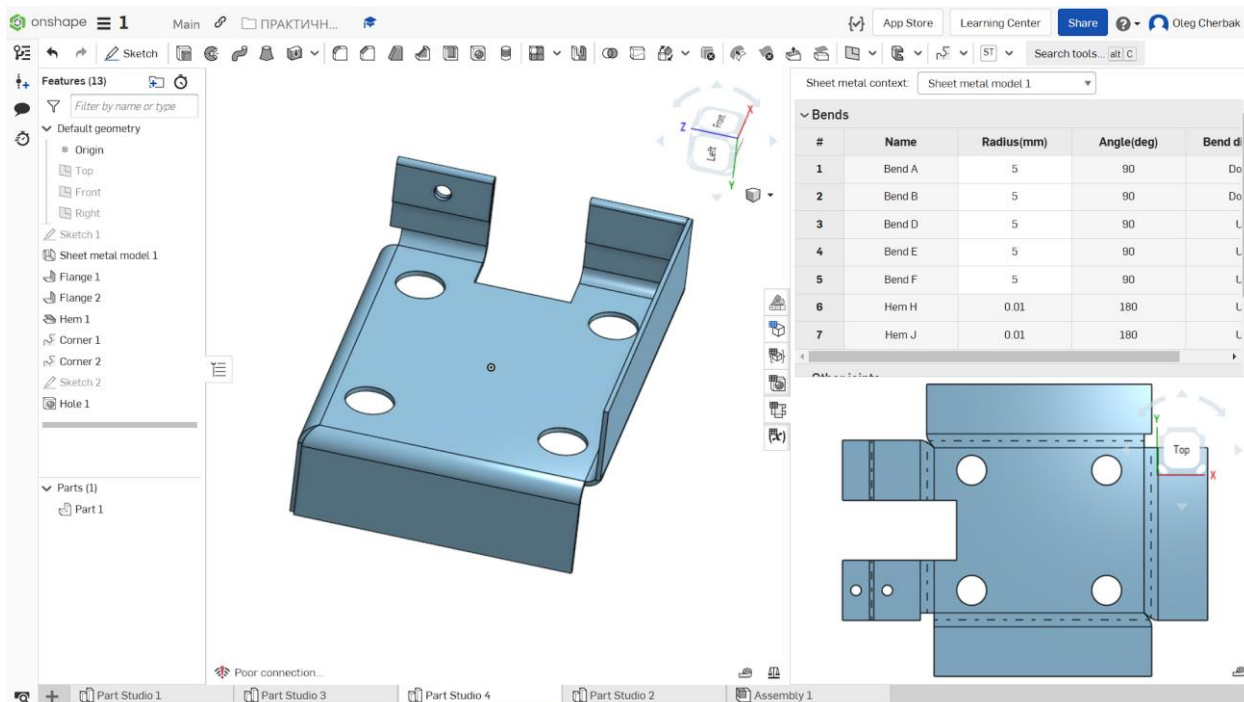


Рис. 28. Готова листова деталь і її розгортка

### 3. Використання функції CONVERT

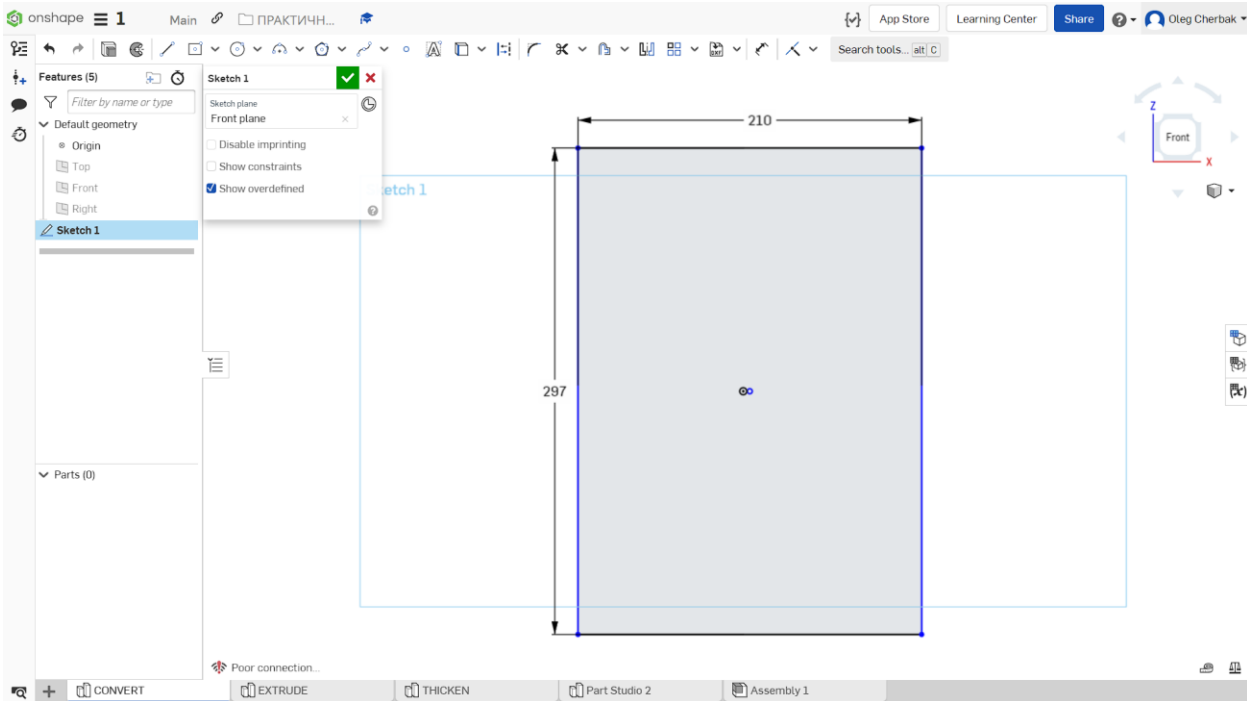


Рис.29. Створення нового ескізу прямокутник 210 x 297

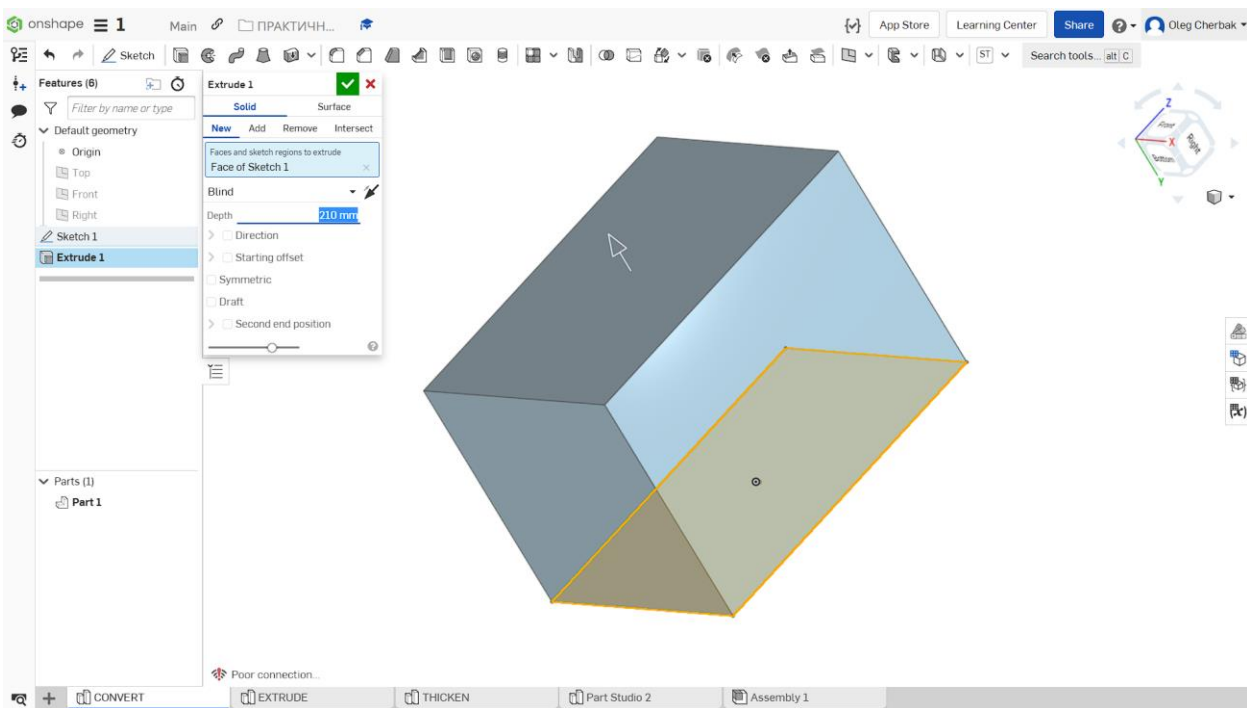


Рис.30. Видавлювання прямокутника, формування об'ємної фігури

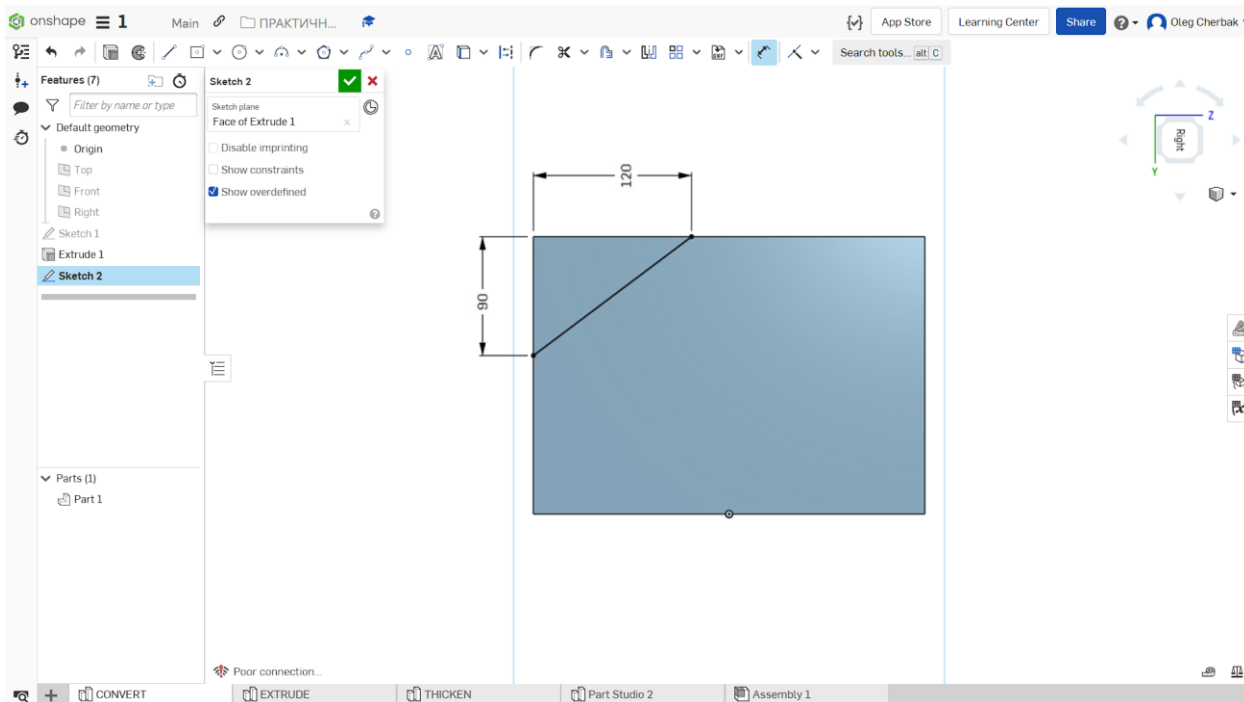


Рис.31. Створення вирізу трикутної форми

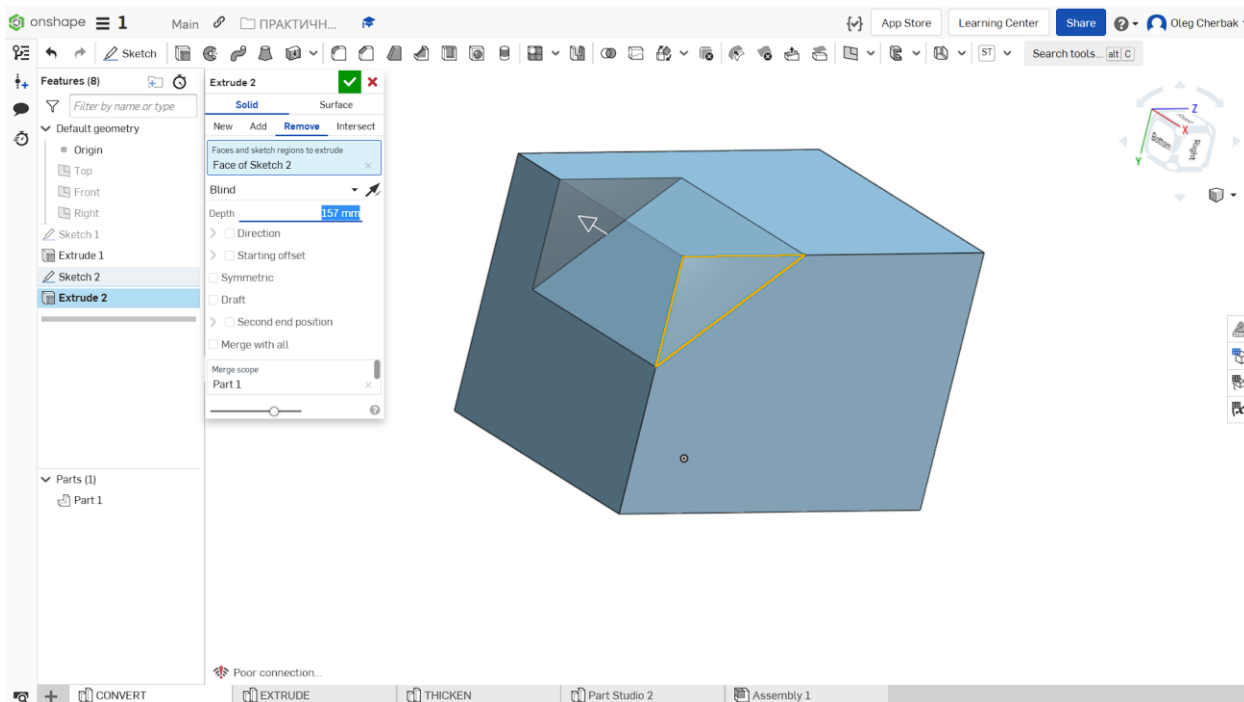


Рис.32. Операція **Remove** вирізу трикутної форми

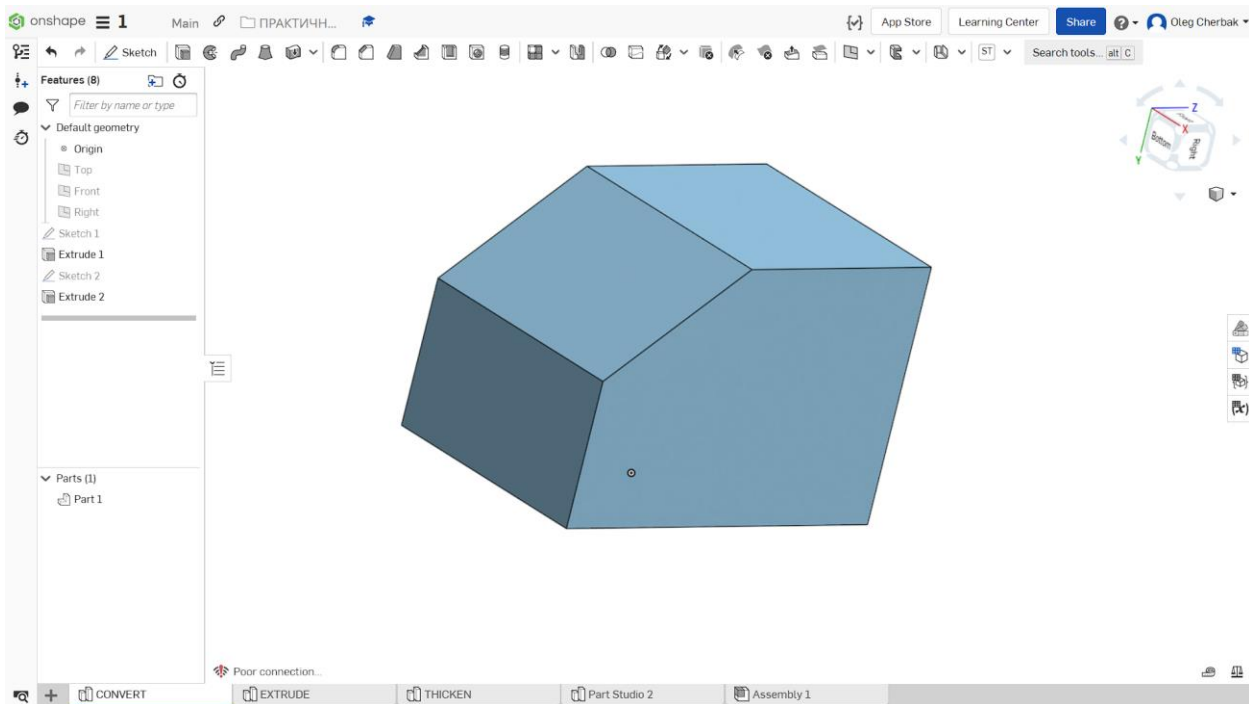


Рис.33 Готова форма для формування розгортки з листового матеріалу

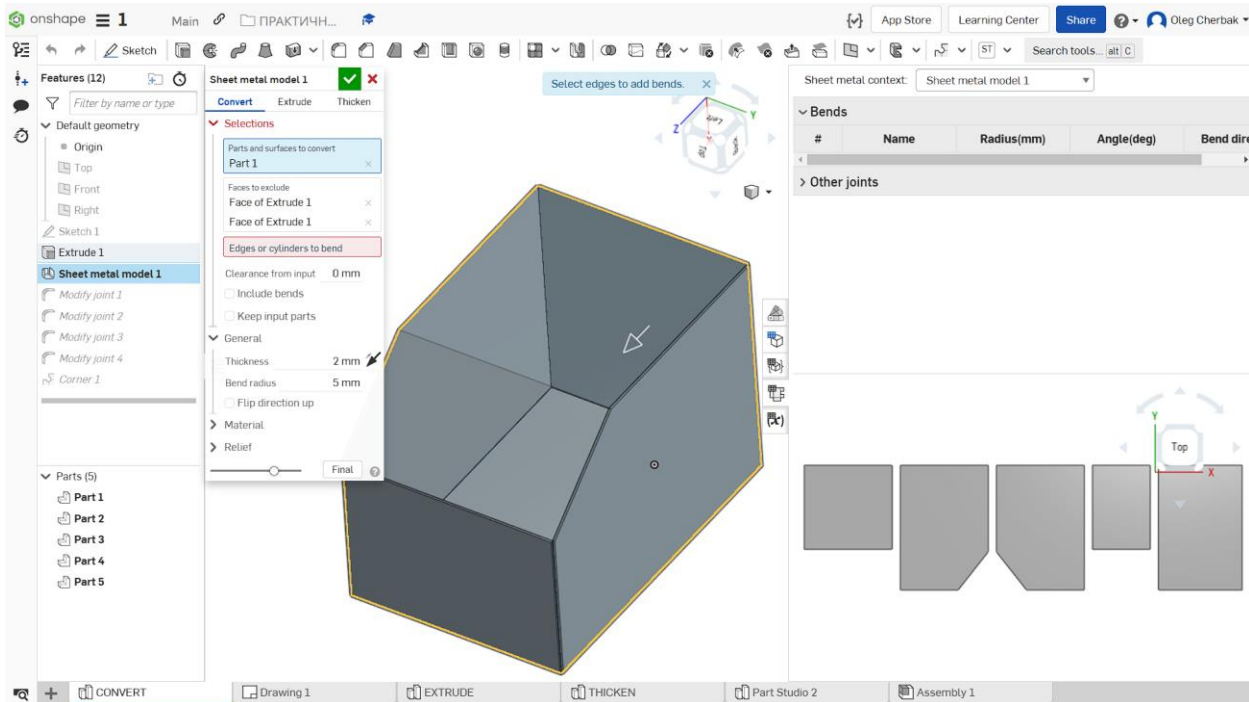


Рис. 34. Видалення двох верхніх аркушів

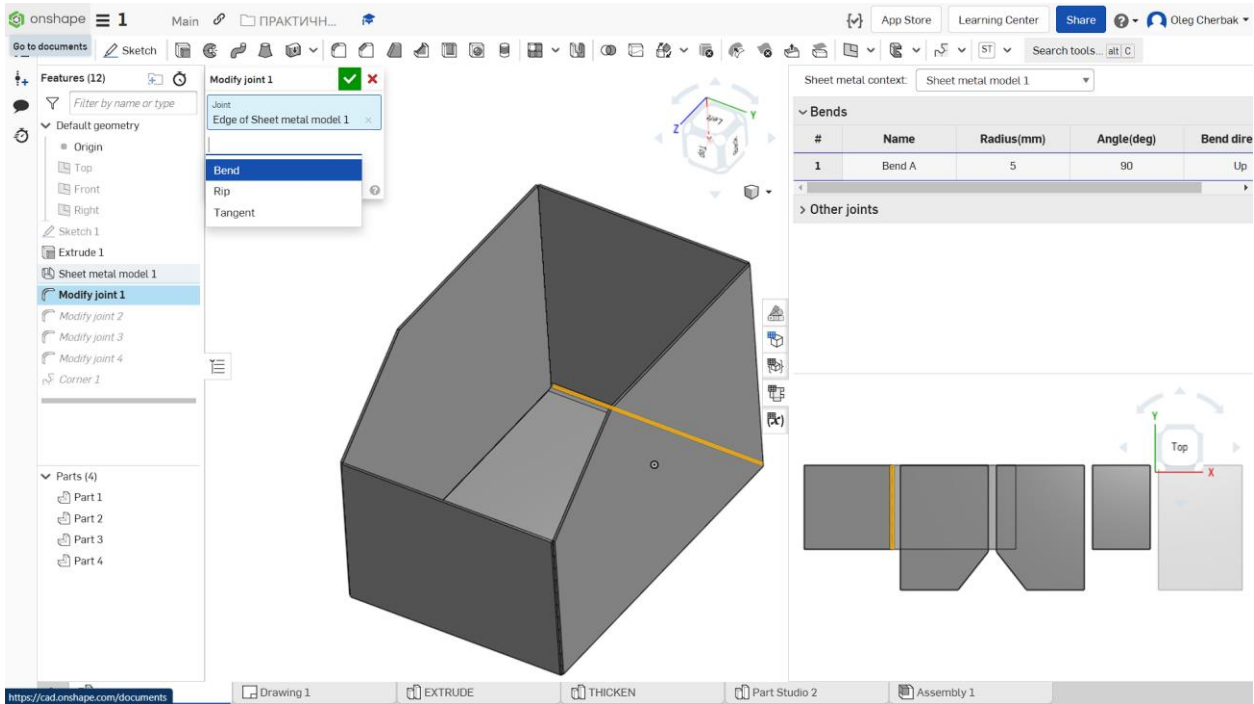


Рис. 35. Формування розгортки

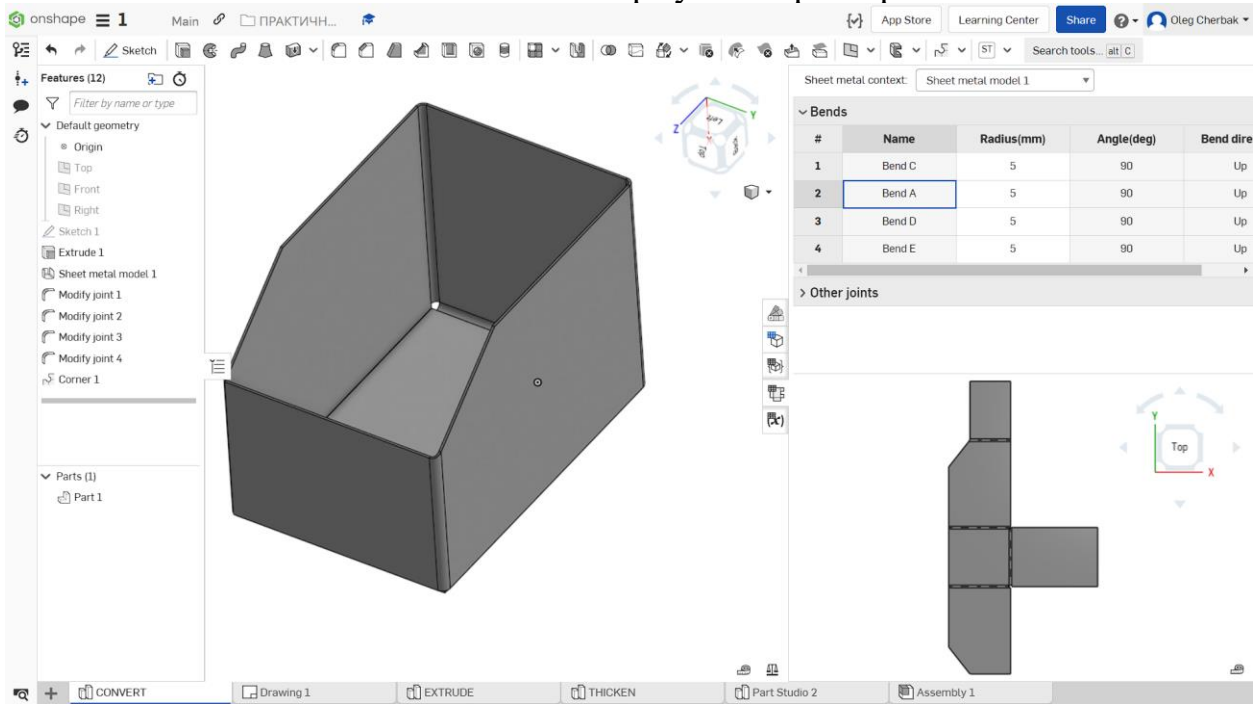


Рис. 36. Готова деталь та її розгортка

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Elise Moss. Getting Started with Onshape. SDS Publications, USA, 2023. 472 p. URL: <https://www.sdcpublications.com/Textbooks/Getting-Started-Onshape/ISBN/978-1-63057-576-2/>.

**Навчальне видання**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних робіт з дисципліни  
«Основи автоматизованого проектування машин»  
для студентів спеціальності 133 «Галузеве  
машинобудування»

Укладач: ЩЕРБАК О. В.

Відповідальний за випуск *І. Г. Пімонов*

Авторська редакція

