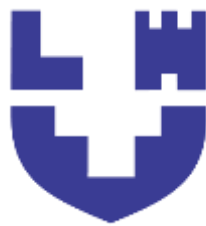


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Луцький національний технічний університет**

**Селезньов Д.Е., Муравинець Ю.В., Пуць В.С.**



**ОСНОВИ САПР SOLIDWORKS**

**Навчальний посібник  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти  
денної та заочної форм навчання**

2023

УДК 681.5.004.92, УДК 681.5.004.94

Рекомендовано Вченою радою Луцького національного технічного університету (протокол № 12 від 30 червня 2023 р.)

Укладачі: к.т.н., доц. Селезньов Д.Е., к.т.н., доц. Муравинець Ю.В., к.т.н., доц. Пуць В.С.

Рецензенти:

Поліщук О.С., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету

Налобіна О.О., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування

Ярошевич М.П., доктор технічних наук, професор, професор кафедри галузевого машинобудування Луцького національного технічного університету

ОСНОВИ САПР SOLIDWORKS: Навчальний посібник/ Д.Е. Селезньов, Ю.В. Муравинець, В.С. Пуць – Луцьк: ЛНТУ, 2023. – 140 с.

Посібник із основ роботи в програмі САПР SOLIDWORKS 2019-2020 Education Edition, призначений для студентів університетів, початківців у галузі створення комп'ютерних проєктів в системах автоматизованого проєктування.

Навчальний посібник містить 9 тем, які розділені на два розділи. У них поступово викладено матеріал, на конкретних прикладах, що надає всі можливості для ефективного його засвоєння.

## Вступ

SolidWorks Education Edition — це один із продуктів корпорації SolidWorks, який базується на платформі Dassault Systemes 3D. Програмне забезпечення для автоматизації механічного проєктування SolidWorks Education Edition — це параметричний інструмент твердотілого проєктування на основі елементів, який дозволяє розробникам швидко втілювати ідеї, експериментувати з функціями та розмірами, а також створювати моделі та детальні креслення. Він використовує простий у освоєнні графічний інтерфейс користувача Windows, де дизайнери можуть використовувати просте перетягування та скидання, копіювання та вставлення, як у Windows. Багато піктограм, таких як друк, відкриття, вирізання та збереження, також є частиною програми SolidWorks Education Edition, які знайома з функціями Windows. Коли ви проєктуєте модель за допомогою SolidWorks Education Edition, ви можете візуалізувати її в трьох вимірах, так само як модель існує після її виготовлення. SolidWorks Education Edition має три основні типи: режим деталей (Part), режим складального кресленика (Assembly) та режим креслення (Drawing). Режим деталей (Part) є основним будівельним блоком цього програмного забезпечення. Наприклад, ви повинні створити деталь перед створенням збірки. Режим режим складального кресленика містить деталі або інші вузли, які називаються вузлами. Режим (Part) і буде представлений в даному посібнику.

Посібник з основ САПР SolidWorks Education Edition буде корисний для вивчення основ інтерфейсу та побудови для студентів денної(за скороченою формою) та заочної форм навчання спеціальності «Галузеве машинобудування», які до цього не мали досвіду використання подібних систем автоматизованого проєктування, або як титоріал для швидкого освоєння основ для здобувачів які мали досвід роботи з подібним програмним забезпеченням. Він розроблений як ілюстрований матеріал для одночасного засвоєння отриманих знань на практиці. Велика кількість ілюстративного матеріалу дозволяє швидко освоїтися та навчитись працювати з САПР SolidWorks Education Edition. Після кожної теми є лабораторна робота для закріплення знань на практиці.

## РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ РОБОТИ З САПР SOLIDWORKS.

---

### ТЕМА 1 Знайомство з САПР SOLIDWORKS Education Edition

#### 1.1 Встановлення САПР SOLIDWORKS Education Edition

Перед встановленням SOLIDWORKS 2019-2020 Education Edition (надалі SOLIDWORKS 2019) на домашній комп'ютер чи ноутбук переконайтесь, що він відповідає наступним вимогам.

«Операційна система:

Windows 7 SP1, 64-розрядна Windows 10, 64-розрядна.

Апаратне забезпечення:

Процесор: 3 тактовою частотою 3,3 ГГц і більше.

Оперативна пам'ять: 16-32 Гб (мінімум 8 Гб).

Жорсткий диск: накопичувач SSD, мінімум 20 Гб вільного місця.

Відеокарта:

NVIDIA Quadro P600 (мінімальні рекомендації), P1000 / 2000 (оптимальний рівень) або P4000 (високий рівень);

AMD Radeon Pro WX 3100 (мінімальні рекомендації), WX 4100 (оптимальний рівень) або WX5100 (високий рівень).» [1]

Для початкового вивчення основних функцій програми достатньо буде навіть вмонтованого відео (наприклад Intel HD Graphics 520)

Для того, щоб встановити програму SOLIDWORKS 2019 на свій домашній комп'ютер (ноутбук) Вам необхідно отримати у викладача необхідні інсталяційні файли. Зверніть увагу на те, що вони займають досить багато місця навіть в запакованому вигляді (близько 13Gb), тому необхідно вибрати підходящий носій, найкращий варіант флеш пам'ять об'ємом 16 Gb.

Оскільки SOLIDWORKS 2019, наразі, не має української локалізації ми будемо встановлювати англійську версію. При бажанні Ви можете вибрати собі будь-яку іншу мову, але майте на увазі, що всі рисунки та назви команд в даному курсі будуть лише англійською мовою.

Для того щоб встановити SOLIDWORKS 2019 англійської локалізації необхідно

зробити певні налаштування системи. В вікні (Настройки Windows) виберіть пункт (Час і мова) (рис. 1.1), далі виберіть (Регіон) і з випадаючого списку (Країна або регіон) виберіть (Сполучені штати) (рис. 1.2). (Приклад показано для операційної системи Windows 10)

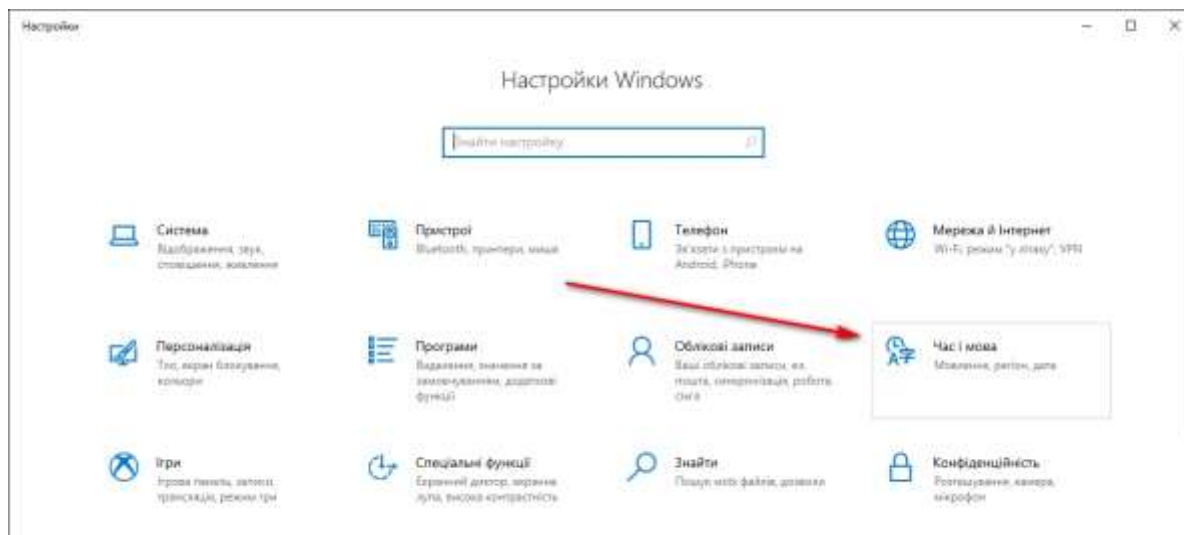


Рисунок 1.1

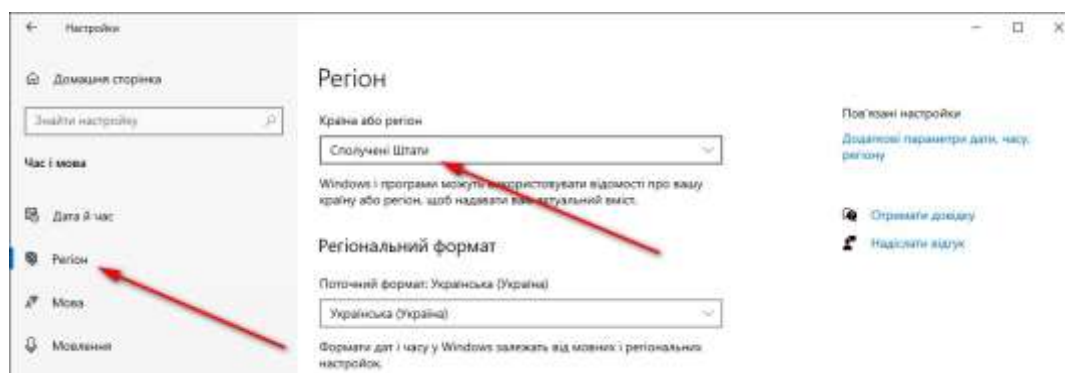


Рисунок 1.2

Тепер Ви можете приступати до встановлення САПР SOLIDWORKS 2019. Розпакуйте архів програми на свій жорсткий диск, зайдіть в папку (SOLIDWORKS 2019 SP05) знайдіть файл (Setup.exe) та запустіть його (рис. 1.1).

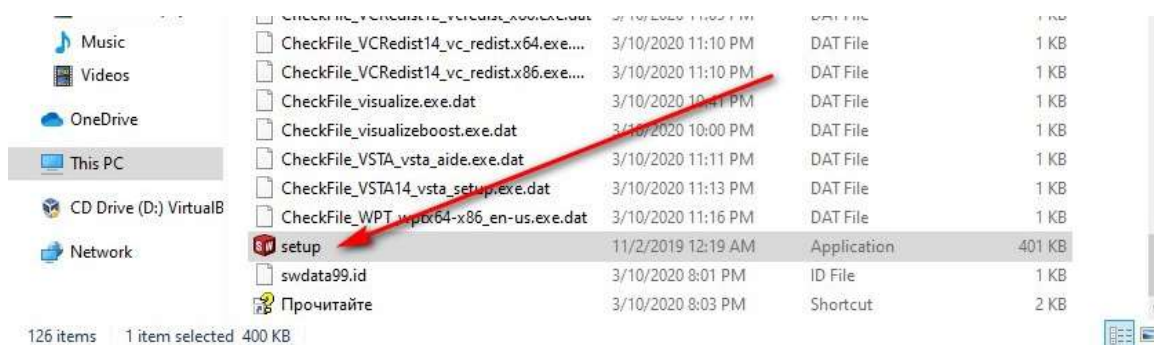


Рисунок 1.3

У вікні менеджера установки виберіть пункт (Individual (on this computer)) і натисніть (Next) (рис. 1.4).

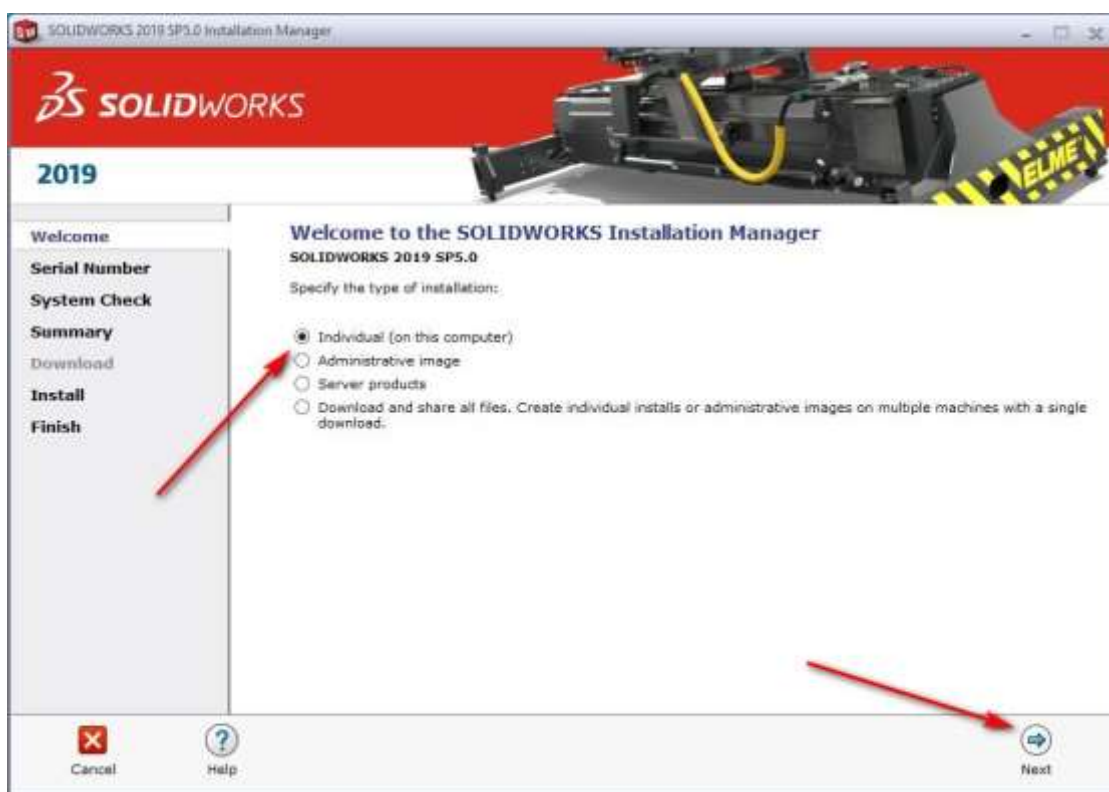


Рисунок 1.4

Далі введіть серійний номер, та натисніть (Next) (рис. 1.5).

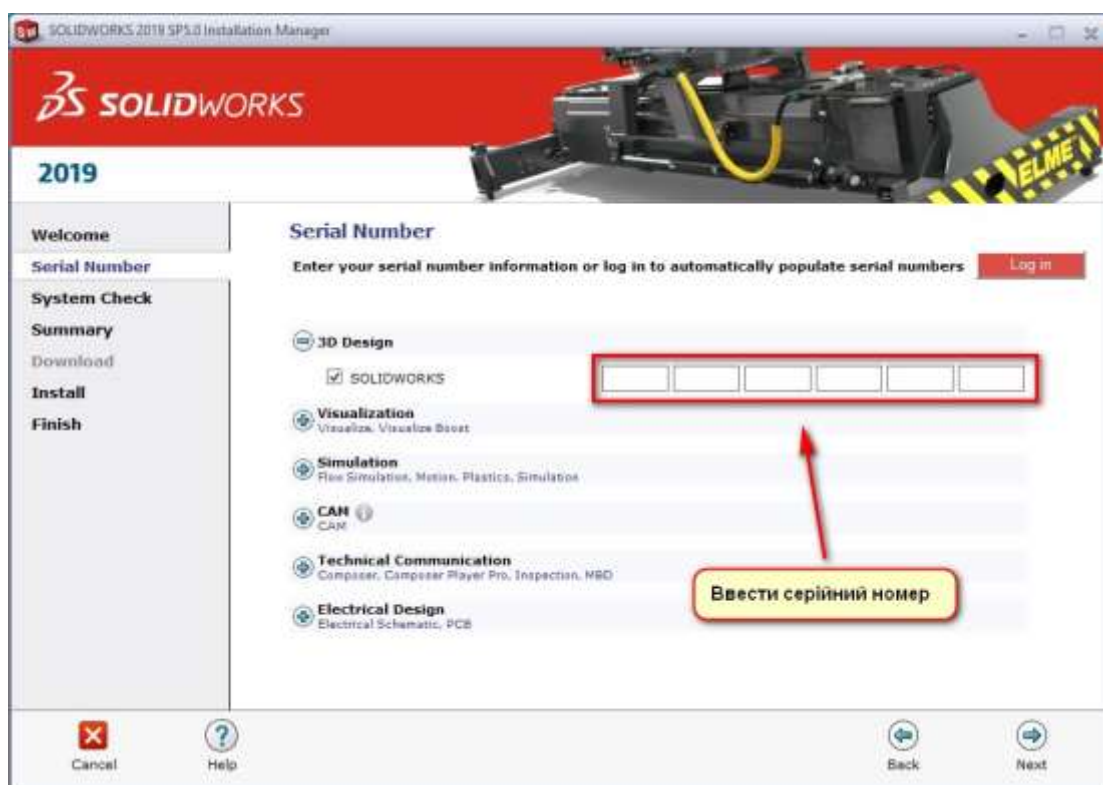


Рисунок 1.5

Після перевірки серійного номеру з'явиться вікно де можна робити деякі налаштування процесу інсталяції. Ніяких змін ми робити не будемо, лише погодимося з ліцензійними умовами (ставимо прапорець на чекбокс (I accept the...)) і натискаємо (Install Now) (рис. 1.6).

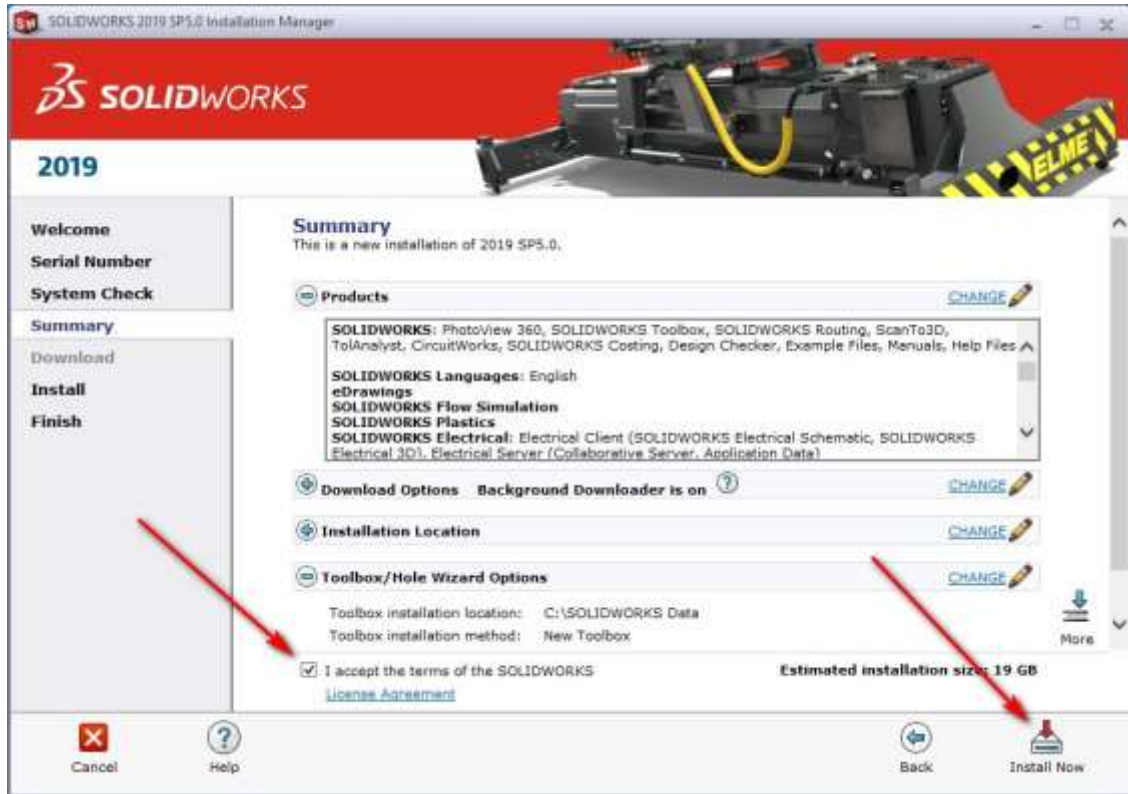


Рисунок 1.6

Далі з'явиться віконце в якому треба вказати адресу університетського сервера ліцензій (видає викладач курсу) та натиснути (OK) (рис. 1.7).



Рисунок 1.7

Далі почнеться процес інсталяції (рис. 1.8) який в залежності від конфігурації вашого робочого комп'ютера може тривати до 1 години часу.

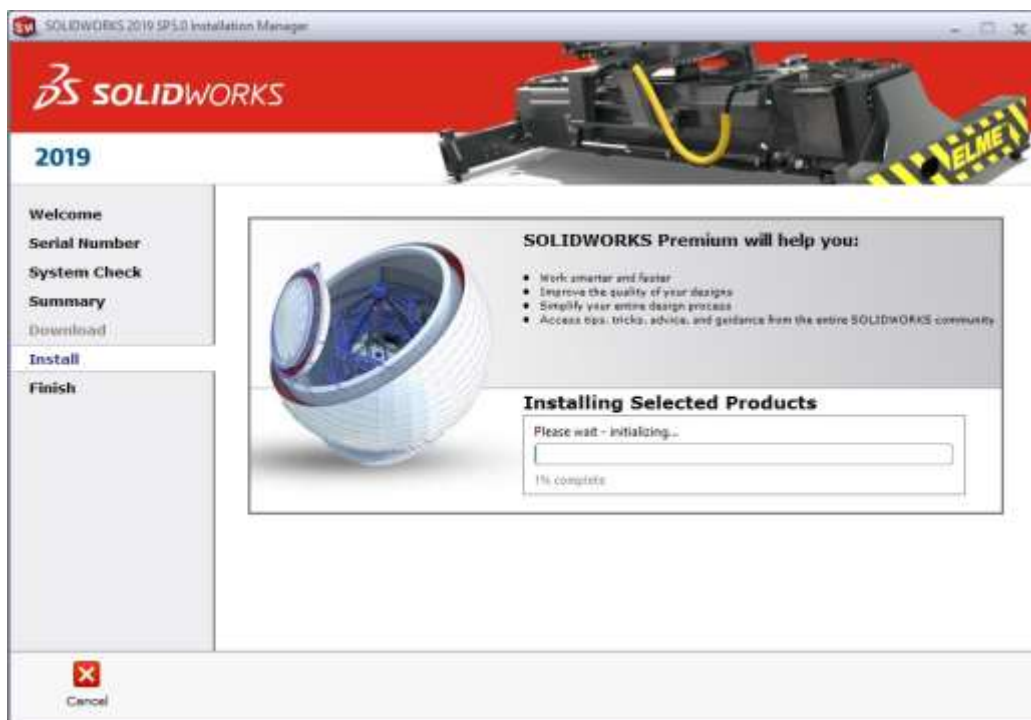


Рисунок 1.8

На завершальному етапі необхідно відмовитися приєднання до запропонованої програми вибравши пункт (No, thank you) і натиснути (Finish) (рис. 1.9)

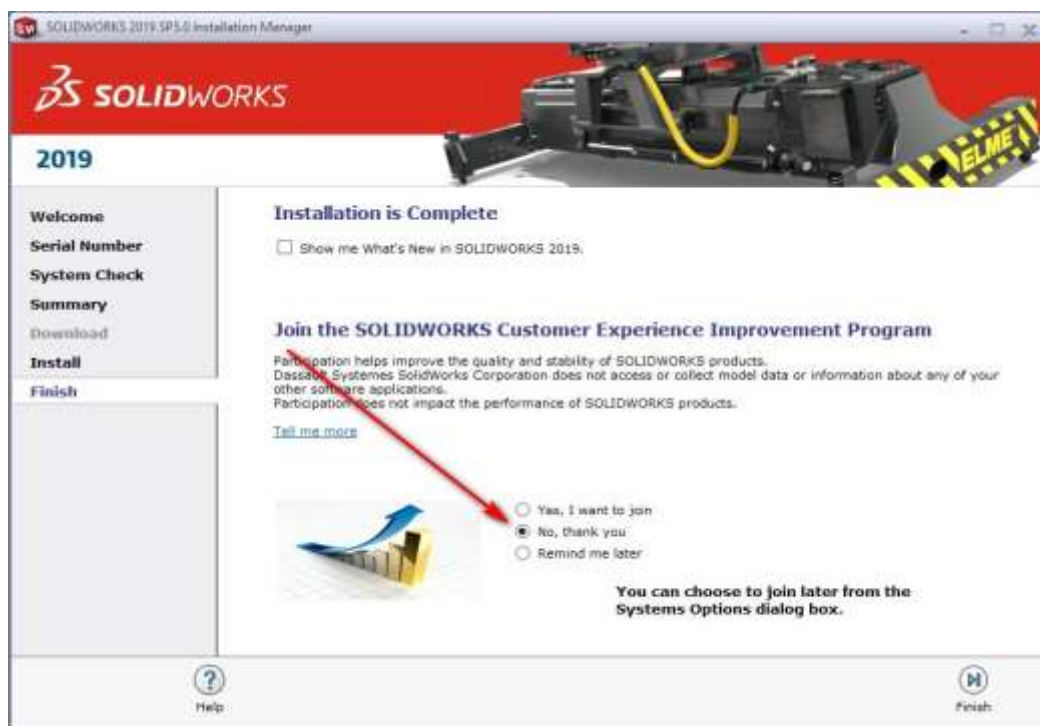


Рисунок 1.9



Якщо залишити прапорець на чекбоксі (Show me What's...) Вам буде відображено інформацію про зміни які відбулися у цій версії програми.

Після цього необхідно перезавантажити комп'ютер натиснувши (Restart Now) (рис. 1.10), і вже після рестарту можна запускати програму SOLIDWORKS 2019.



Рисунок 1.10

## 1.2 Головне вікно програми SOLIDWORKS

Після того, як Ви встановили SOLIDWORKS 2019-2020 Education Edition на свій робочий комп'ютер/ноутбук, на Вашому робочому столі з'являться наступні іконки (рис. 1.11)



Рисунок 1.11

Для запуску основної програми проєктування ми будемо використовувати лише таку (рис. 1.12)



Рисунок 1.12

Отже завантажимо програму натиснувши на вище згадану іконку. Після запуску програми Ви будете бачити подібне вікно (рис. 1.13), це означає, що програма завантажується в пам'ять комп'ютера. Час завантаження може різнитися в залежності від конфігурації

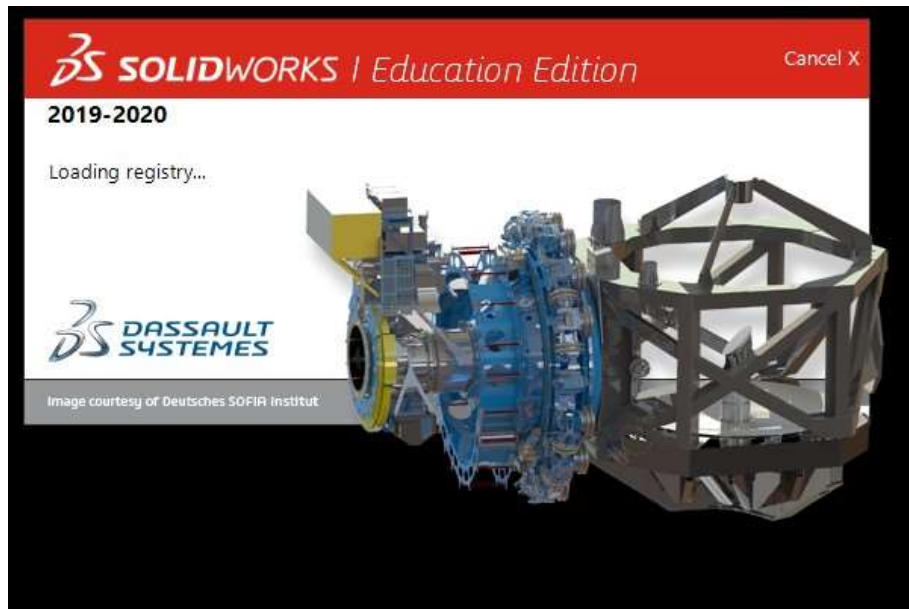


Рисунок 1.3

Після завантаження всіх модулів програми, перед вами з'явиться головне вікно програми проектування SOLIDWORKS (рис. 1.14).

Ви можете зробити так, щоб вікно швидкого запуску (Wellcome) не запускалось кожний раз коли Ви включаєте програму. Для цього встановіть прапорець на чекбоксі, на який вказує стрілка.

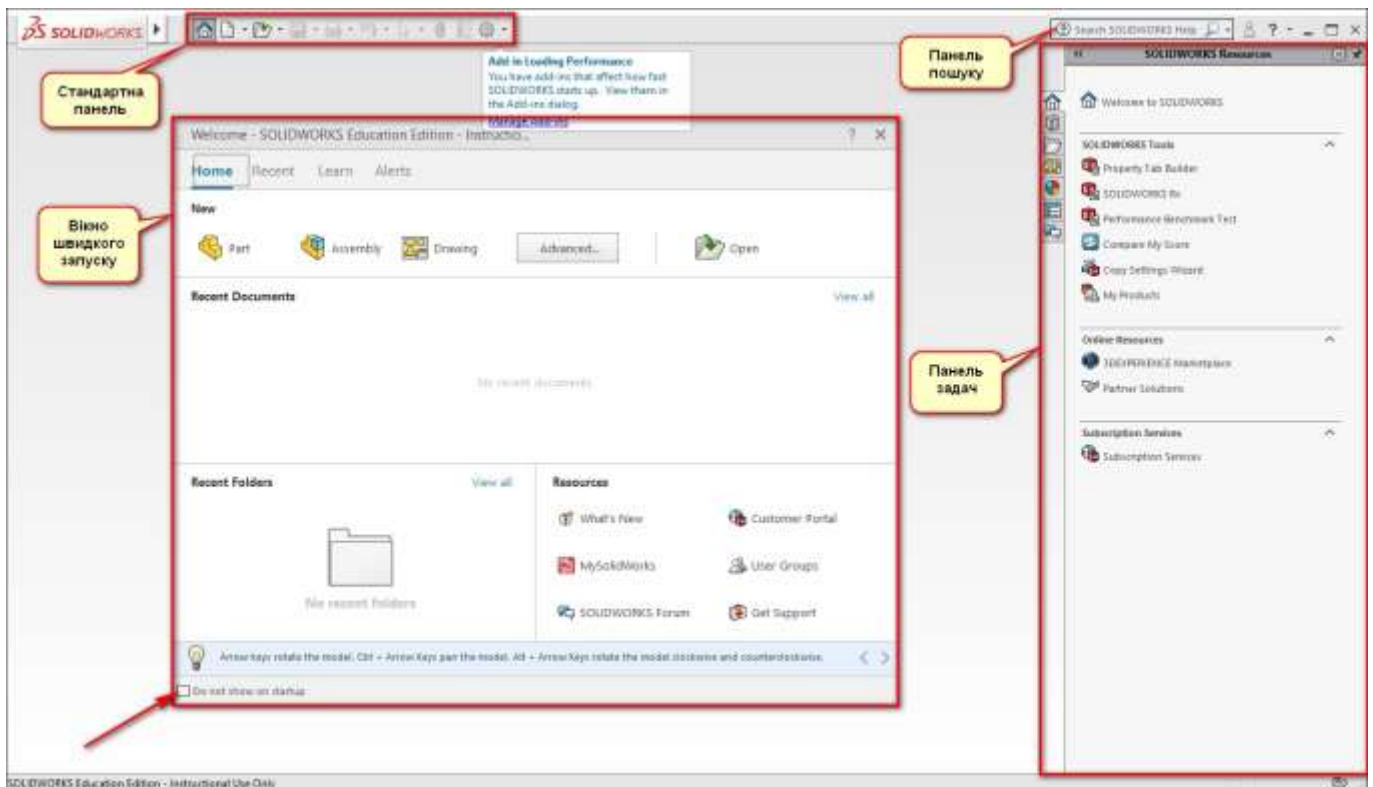


Рисунок 1.14

Меню SOLIDWORKS з'являється при наведенні покажчика миші на логотип або трикутник біля нього (рис. 1.15). Зверніть увагу, що при відведенні покажчика воно ховається – це спливаюче меню. Щоб воно завжди було розкрито, необхідно його закріпити. Для цього натисніть ліву кнопку миші по значку (канцелярського цвяха) (1) і тоді значок змінить вигляд на інший (2).



Рисунок 1.15

### 1.3 Перші налаштування

Після першого запуску програми, як правило, приступають до її індивідуального налаштування. Більшість налаштувань, які є за замовчуванням,

підходять для більшості користувачів. Однак, деякі з них часто потрібно встановити (під себе).

Для того, щоб перейти до налаштувань SOLIDWORKS, необхідно в меню натиснути на значок шестерні (рис. 1.16)

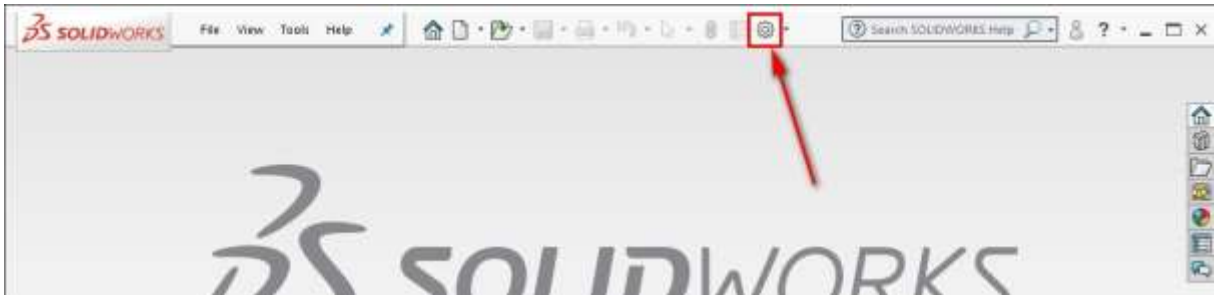


Рисунок 1.16

Після натискання, перед Вами з'явиться діалогове вікно з безліччю налаштувань (рис. 1.17).

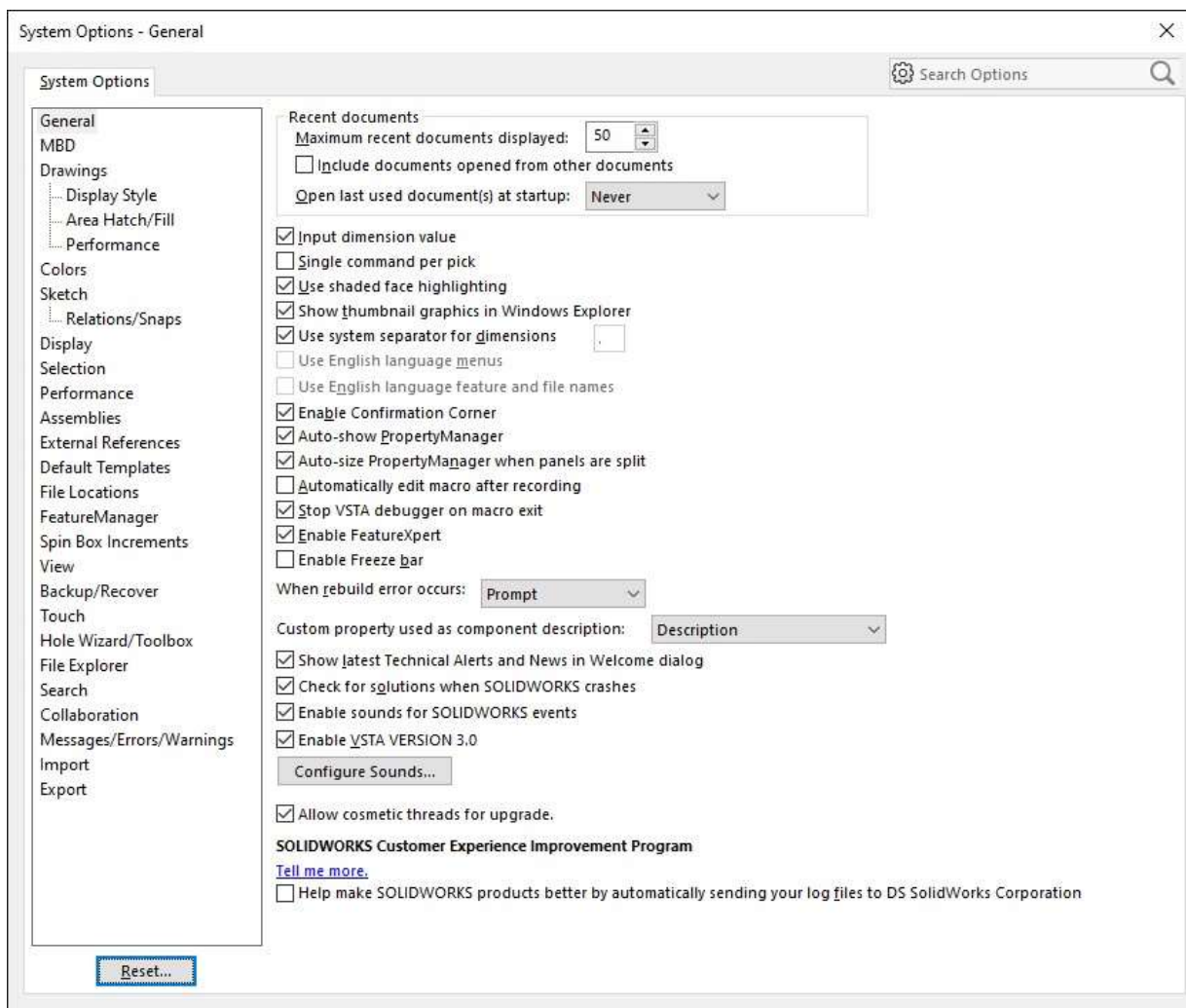


Рисунок 1.17

Детально налаштування ми зараз вивчати не будемо, скоригуємо лише одну опцію. Якщо Ви працювали з іншими системами проектування, то знаєте що таке реверсивна зміна масштабу, якщо ні просто змініть дане налаштування. Так ось в SOLIDWORKS дана опція, за замовчуванням, налаштована навпаки звичного.

Щоб це змінити, перейдемо в (View) (Вид) і поставимо прапорець на чекбокс (Reverse mouse wheel zoom direction) (Реверс зміни масштабу за допомогою колеса миші) як показано на (рис. 1.8)

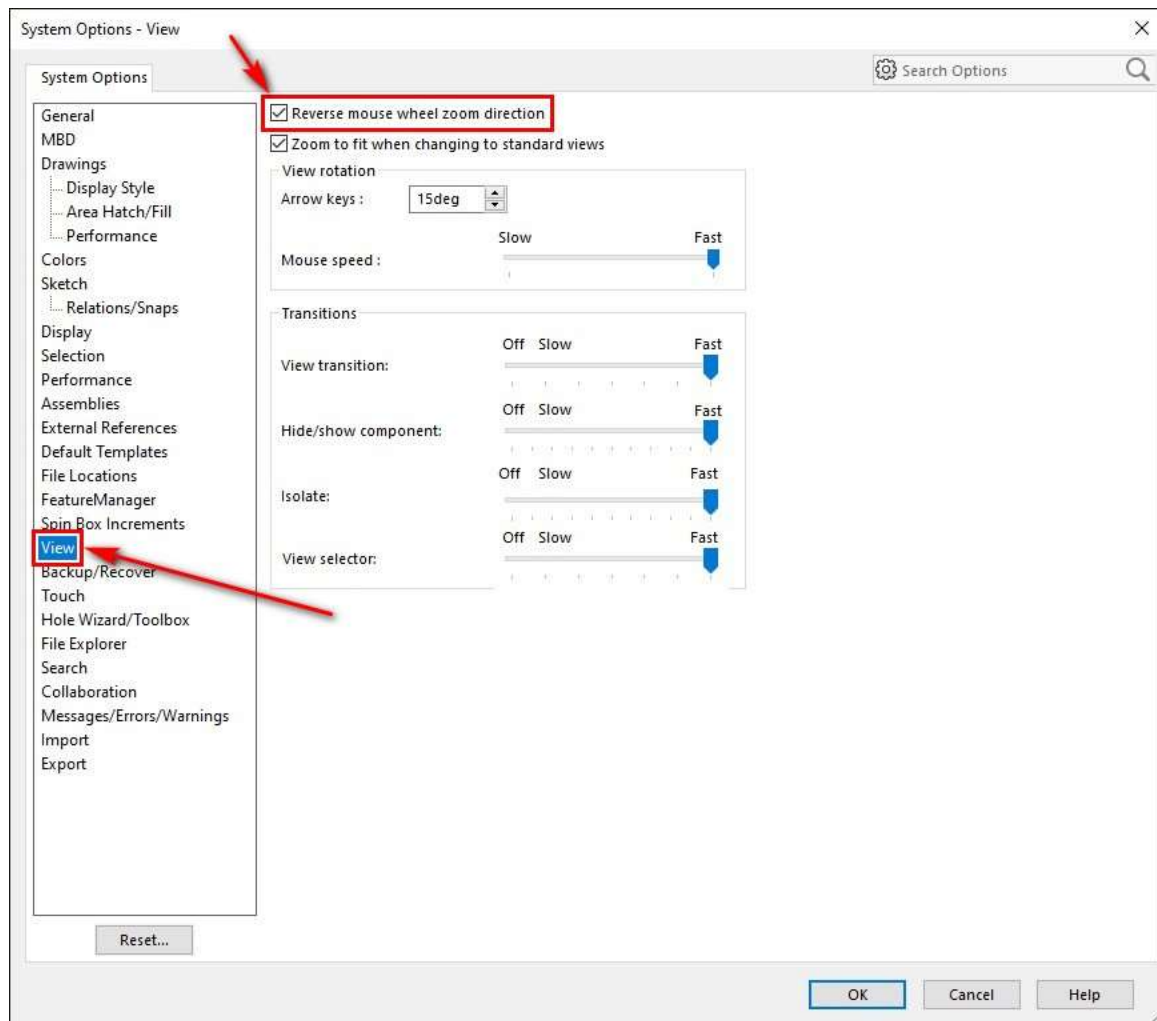


Рисунок 1.18

Після налаштування реверсу зміни масштабу, можна приступати до подальшого вивчення програми.

#### 1.4 Створення нового документа

Створити новий документ можна чотирма різними способами. Перший найпростіший це в діалоговому вікні (Wellcome) вже є можливість створити документ

за вибором: (Part) (Деталь), (Assembly) (Збірка) або (Drawing) (Креслення). В залежності від того що нам треба створити натискаєте на необхідну з трьох іконок і програма завантажить відповідні інструменти і налаштування саме для того чи іншого документу (рис. 1.19).

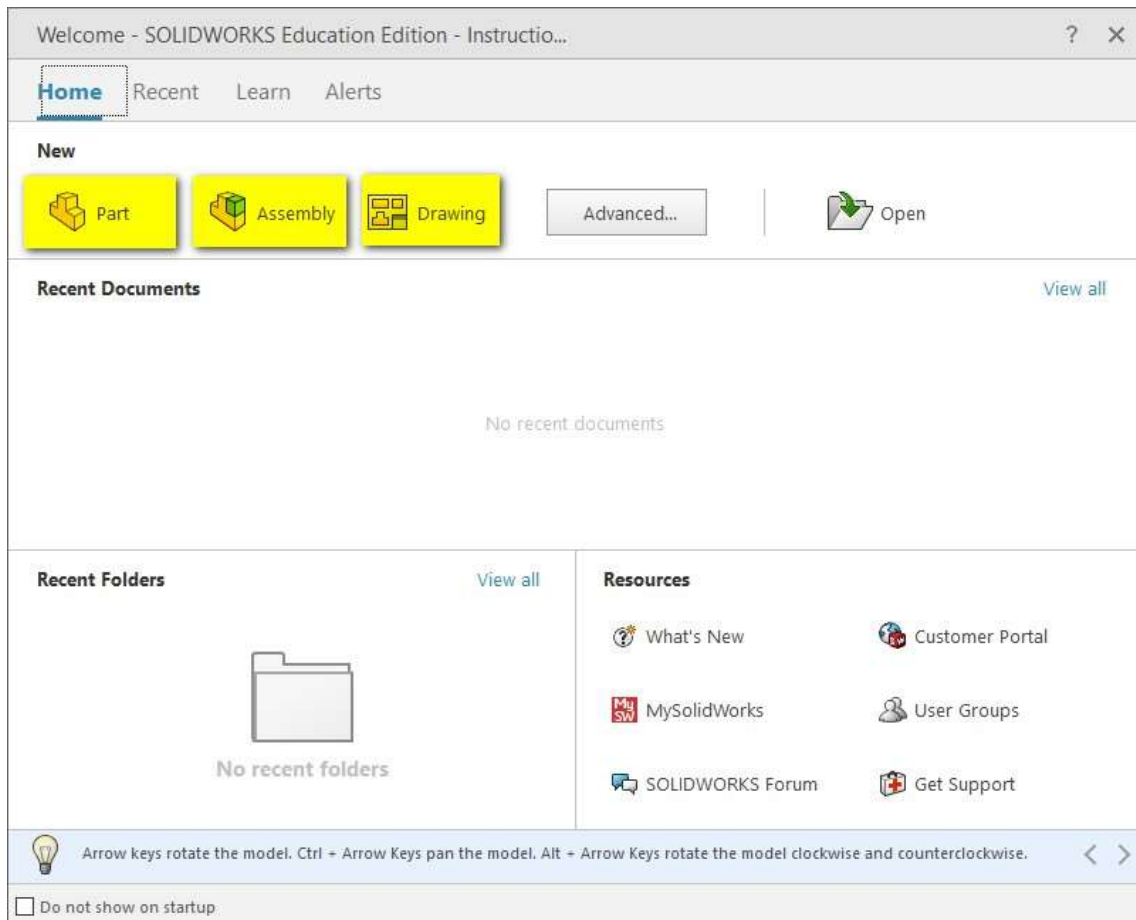


Рисунок 1.19

Інші три способи стосуються виклику діалогового вікна (New SOLIDWORKS Document) (Новий документ SOLIDWORKS). Для цього необхідно натиснути на будь-яку іконку показану стрілками, або натиснути на клавіатурі одночасно Ctrl + N (рис. 1.20).

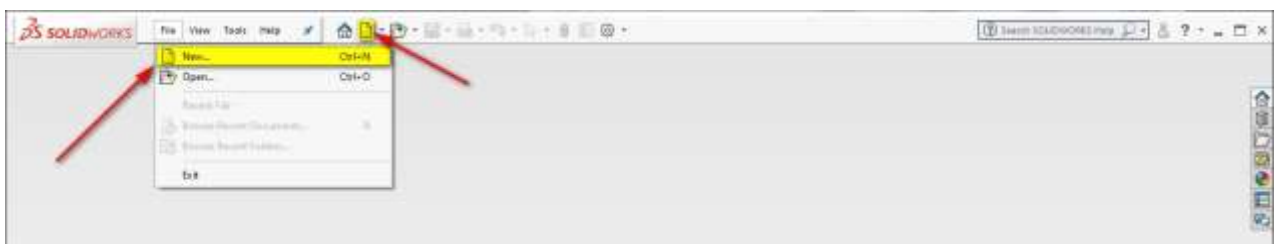


Рисунок 1.20

Перед нами з'являється діалогове вікно (New SOLIDWORKS Document), де ми знову ж можемо вибрати один із трьох варіантів.

Виберіть зручний для Вас спосіб і натисніть (Part) (Деталь), оскільки саме з побудови деталей ми будемо починати вивчати середовище проєктування SOLIDWORKS (рис. 1.21).

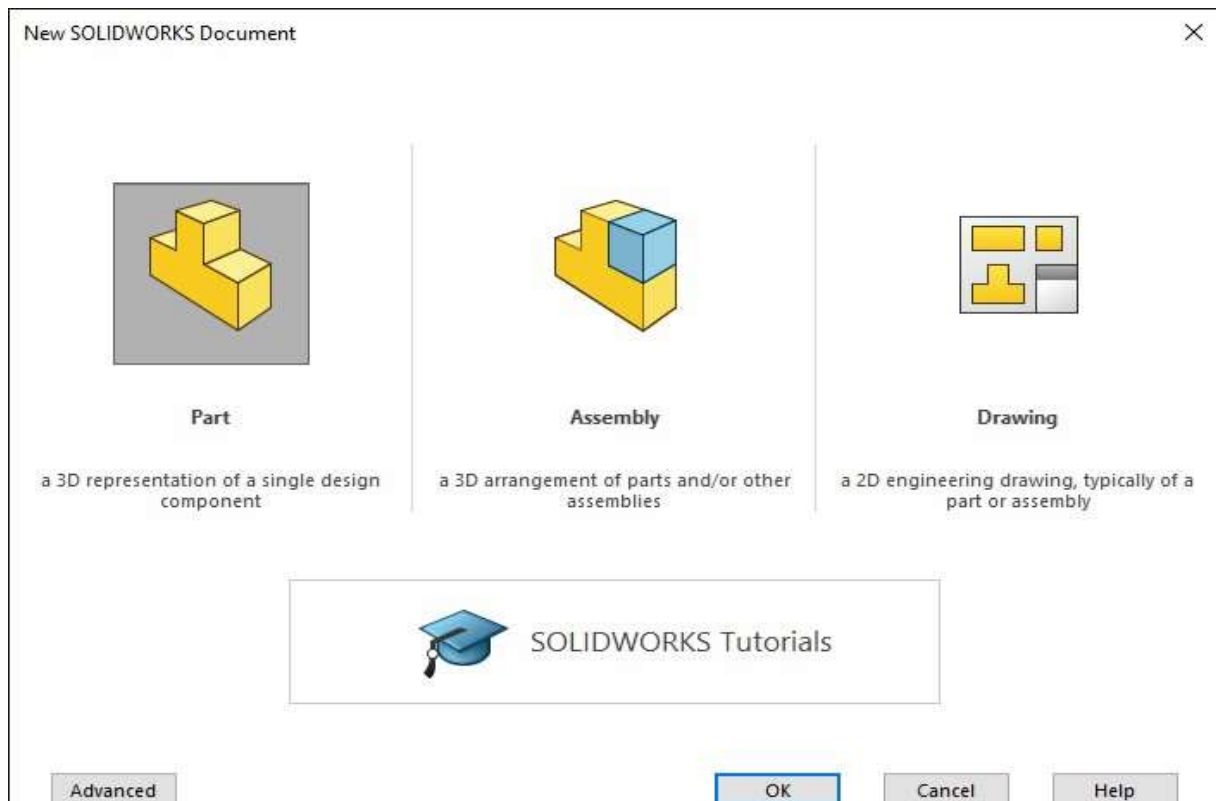


Рисунок 1.21

Перед нами розкривається середовище моделювання Деталей (**Parts**) (рис. 1.22). У цьому середовищі ми можемо будувати тіла, поверхні, а також моделі з листового матеріалу.

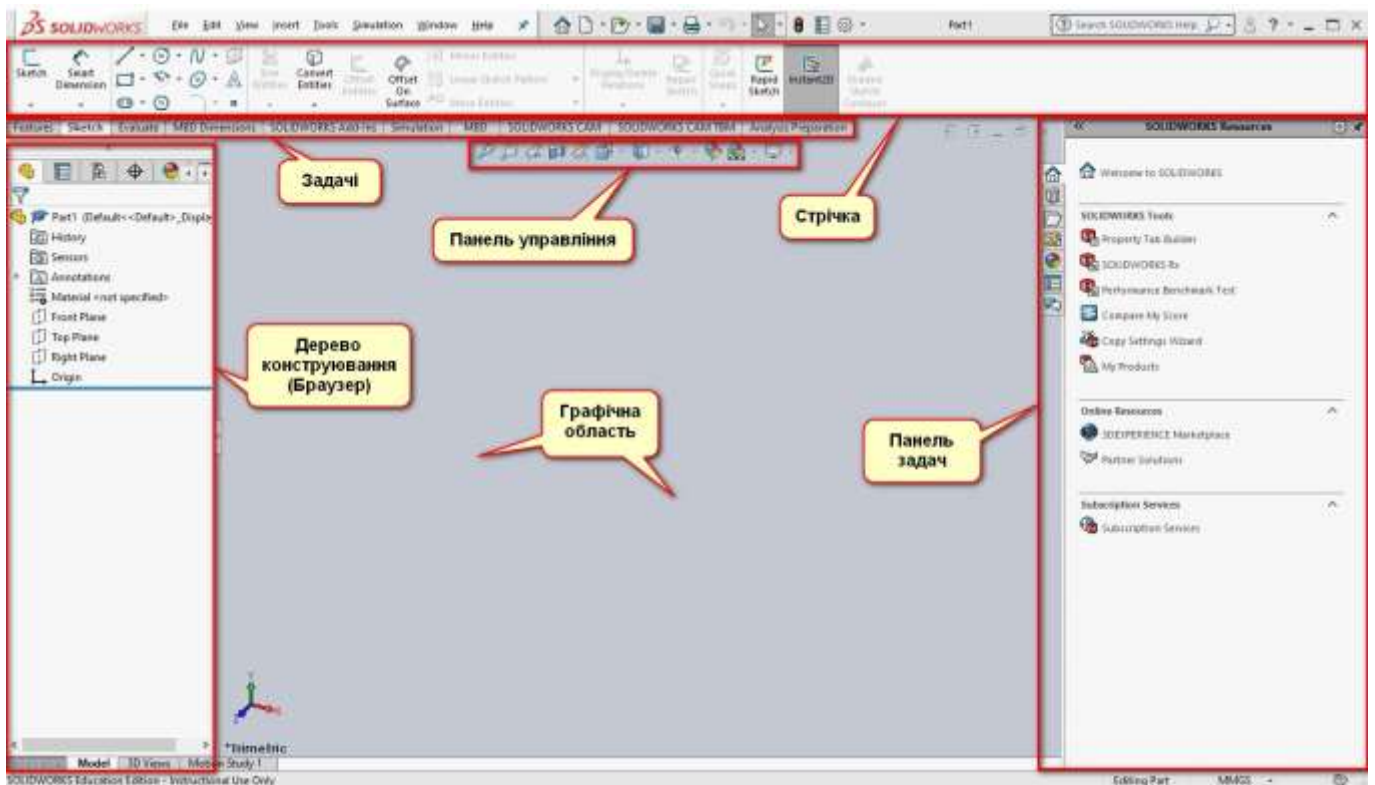


Рисунок 1.22

Зверніть увагу, що Стрічка та Браузер мають безліч додаткових вкладок. При подальшому вивченні системи Ви побачите, що виборі тої чи іншої вкладки тіло стрічки буде змінюватися.



## Лабораторна робота № 1

**Мета:** навчитися встановлювати САПР SOLIDWORKS на робочий комп'ютер, робити перші налаштування, та створювати нові документи моделювання деталей.

1. Надати викладачу Вашу електронну адресу пошти гугл;
2. Після отримання доступу і посилання скачати архів програми SOLIDWORKS 2019-2020 Education Edition;
3. Розпакувати архів на Ваш комп'ютер/ноутбук;  
А далі по порядку виконати все що показано в лекції;
4. Зробити відповідні налаштування системи;
5. Виконати установку програми;
6. Зробити налаштування опції реверсу зміни масштабу;
7. Створити новий документ (Part) (Деталь);
8. Запам'ятати назви елементів діалогового вікна моделювання деталей.

## ТЕМА 2 Створення ескізу в SOLIDWORKS

### 2.1 Основи створення ескізу

Створення Деталей в SOLIDWORKS починається з побудови ескізу. Щоб перейти в середовище створення ескізів, натиснемо задачу (**Sketch**) (Ескіз) на стрічці Sketch (рис. 2.1).

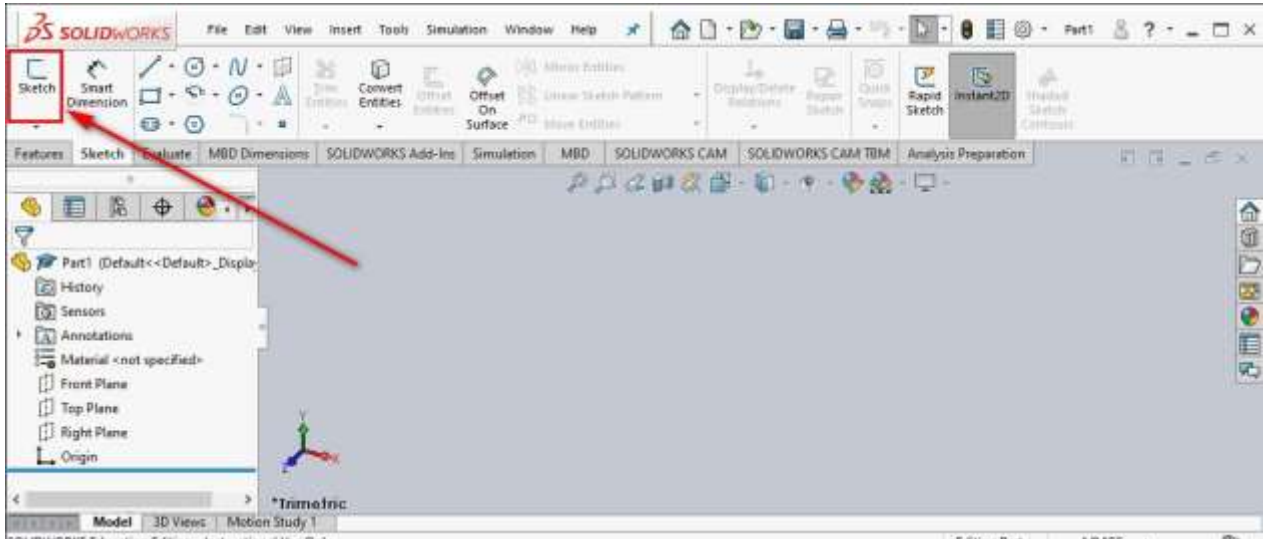


Рисунок 2.1

Перед Вами з'явиться три площини, кожна з яких відповідає площинам системи координат: (**Front Plane**) (Вид спереду) - площина XY, (**Right Plane**) (Вид праворуч) - площина YZ, (**Top Plane**) (Вид зверху) - площина XZ (рис. 2.2).

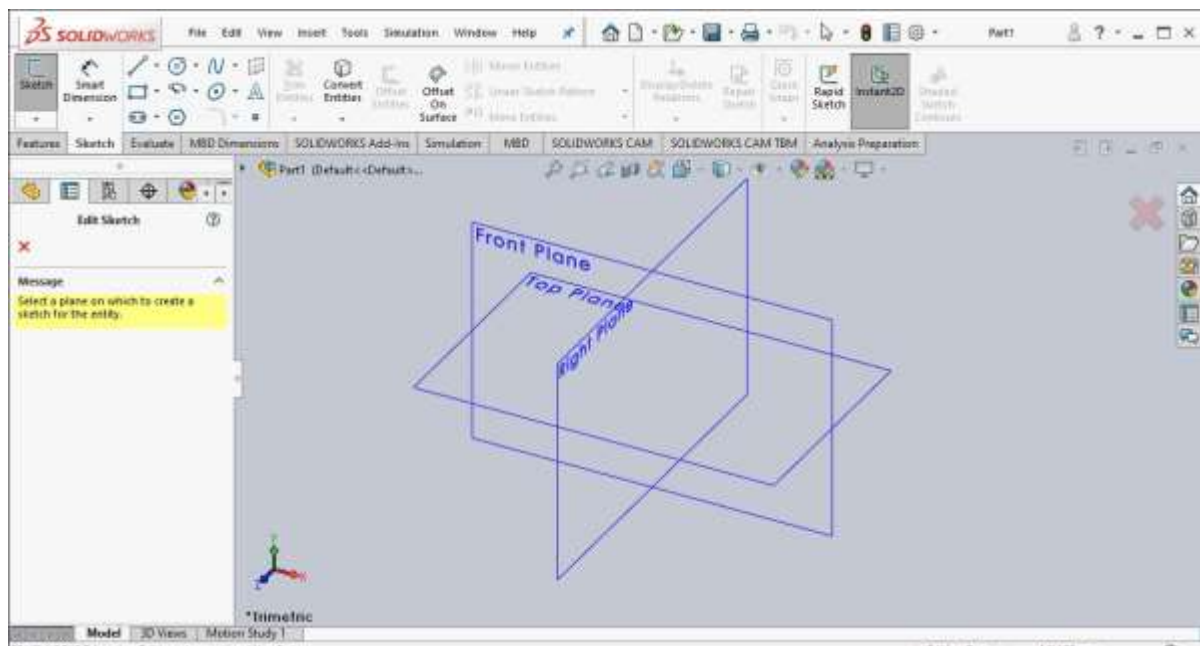


Рисунок 2.2

Для вибору площини моделювання наведемо на неї покажчик миші. Як тільки

Ви побачите що рамка площини змінить колір на помаранчевий натисніть лівою кнопкою миші. Таким чином буде обрана площина для моделювання (рис. 2.3). Виберемо площину (**Front Plane**).

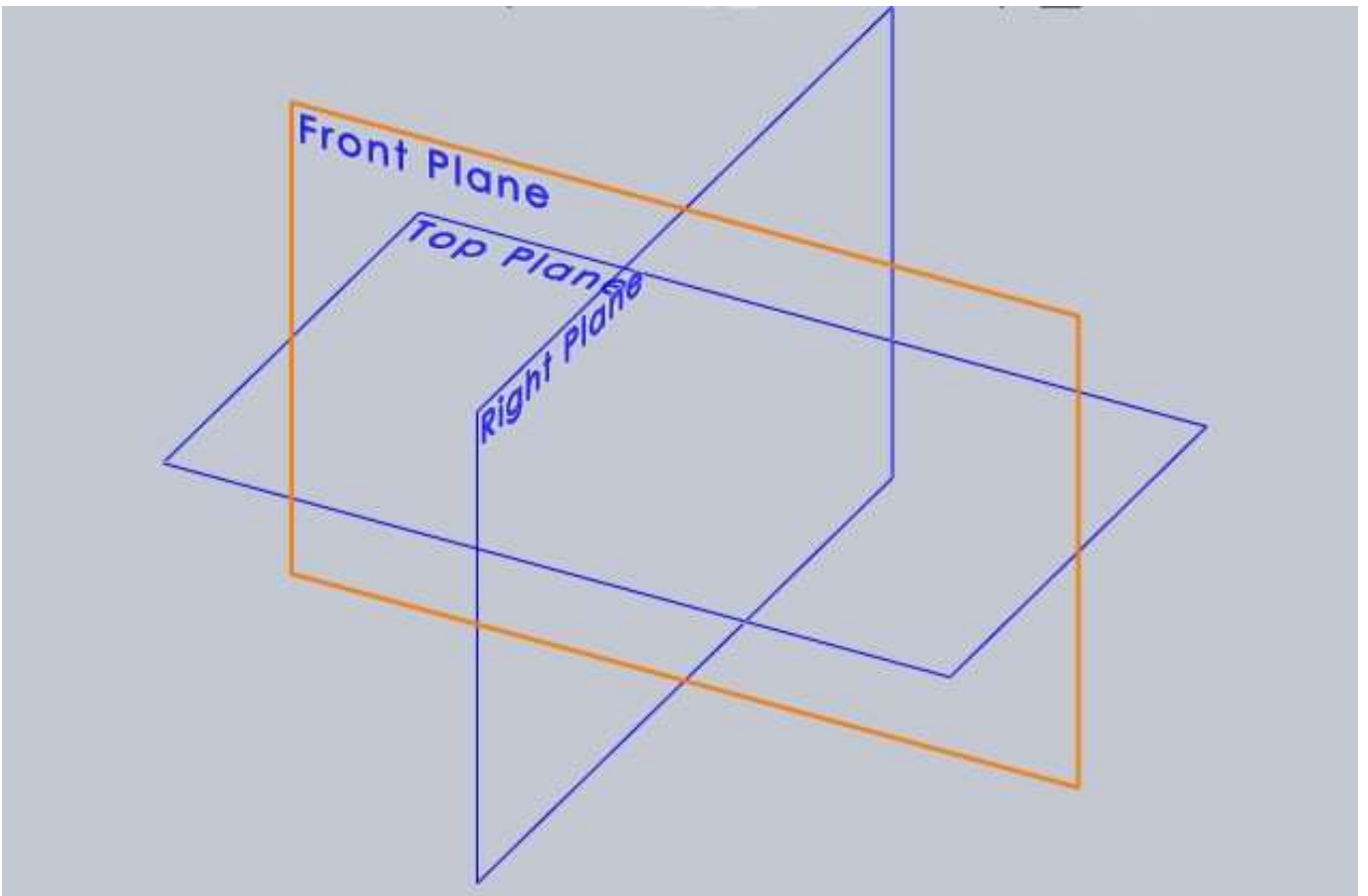


Рисунок 2.3

Тепер, коли площина для проєктування обрана, можна переходити безпосередньо до побудови ескізу. Для цього в програмі існують спеціальні інструменти, які згруповані в одному блоці на стрічці **Sketch** (рис. 2.3):

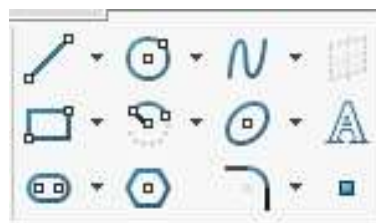













Рисунок 2.4

Це є основні інструменти створення ескізів. Зображення на піктограмах інструментів дозволяють легко зрозуміти що це за інструмент, крім того, при наведенні на них покажчику миші з'являється підказка. Та все ж перерахуємо їх:

-  - **(Line)** (Лінія);
-  - **(Circle)** (Коло);
-  - **(Spline)** (Крива, Сплайн);
-  - **(Corner Rectangle)**, (Прямокутник, по кутам);
-  - **(Centerpoint Arc)** (Дуга, через середню точку);
-  - **(Ellipse)** (Еліпс);
-  - **(Text)** (Текст);
-  - (Straight slot) (Проріз(паз), прямий);
-  - (Polygon) (Багатокутник);
-  - (Sketch Fillet) (Кромка, округлість);
-  - (Point) (Точка).

Зверніть увагу, що біля більшості інструментів, з права від піктограми, присутній (трикутничок) (рис. 2.5), натиснувши на який, відкриється випадаючий список з іншими, додатковими, але як правило менш часто використовуваними інструментами.

Також запам'ятайте, що під час побудови елементів в SOLIDWORKS Вам не обов'язково відразу вводити абсолютно точні розміри чи точне взаємне розміщення елементів - це Ви зможете зробити пізніше.

Тепер, розглянемо інструменти більш детально.

## 2.2 Побудова прямих ліній (Line)

Для початку розглянемо варіанти інструменту побудови ліній. Для цього натисніть на трикутничок з права від інструменту. Відкриється випадаючий список із повним переліком інструментів побудови ліній: **(Line)** (Лінія), **(Center line)** (Осьова лінія) і **(Midpoint Line)** (Лінія середньої точки). Можемо вибрати необхідний інструмент. Розглянемо інструмент **(Line)**.

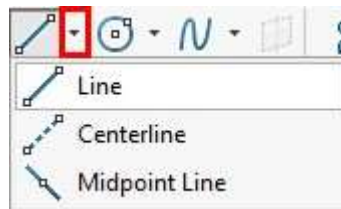


Рисунок 2.5

### Інструмент (Line) (Лінія)

Отже, почнемо побудову. Активуйте інструмент (Line), для цього натисніть на нього лівою клавішею миші один раз. Включилась побудова прямої лінії (відрізка).

Далі перемістіть покажчик на (Графічну область) і також одинарним натисканням лівої клавіші миші побудуйте першу точку вашої лінії в будь-якому місці, наприклад, на початку координат. Далі, переміщаючи покажчик миші, буде будуватися відрізок (рис. 2.6).



Рисунок 2.6

Для остаточної побудови відрізка, натисніть в необхідному місці теж один раз. Відрізок створено. Кінцева точка побудованого першого відрізка буде початковою для наступного і так далі будуть створюватися нові відрізки. Повторюючи дії, побудуєте довільний ескіз на Ваш розсуд.

Для завершення побудови, необхідно натиснути клавішу (**ESC**) (ескейп), і Вийдете з інструменту (**Line**). Ескіз побудовано (рис. 2.7).

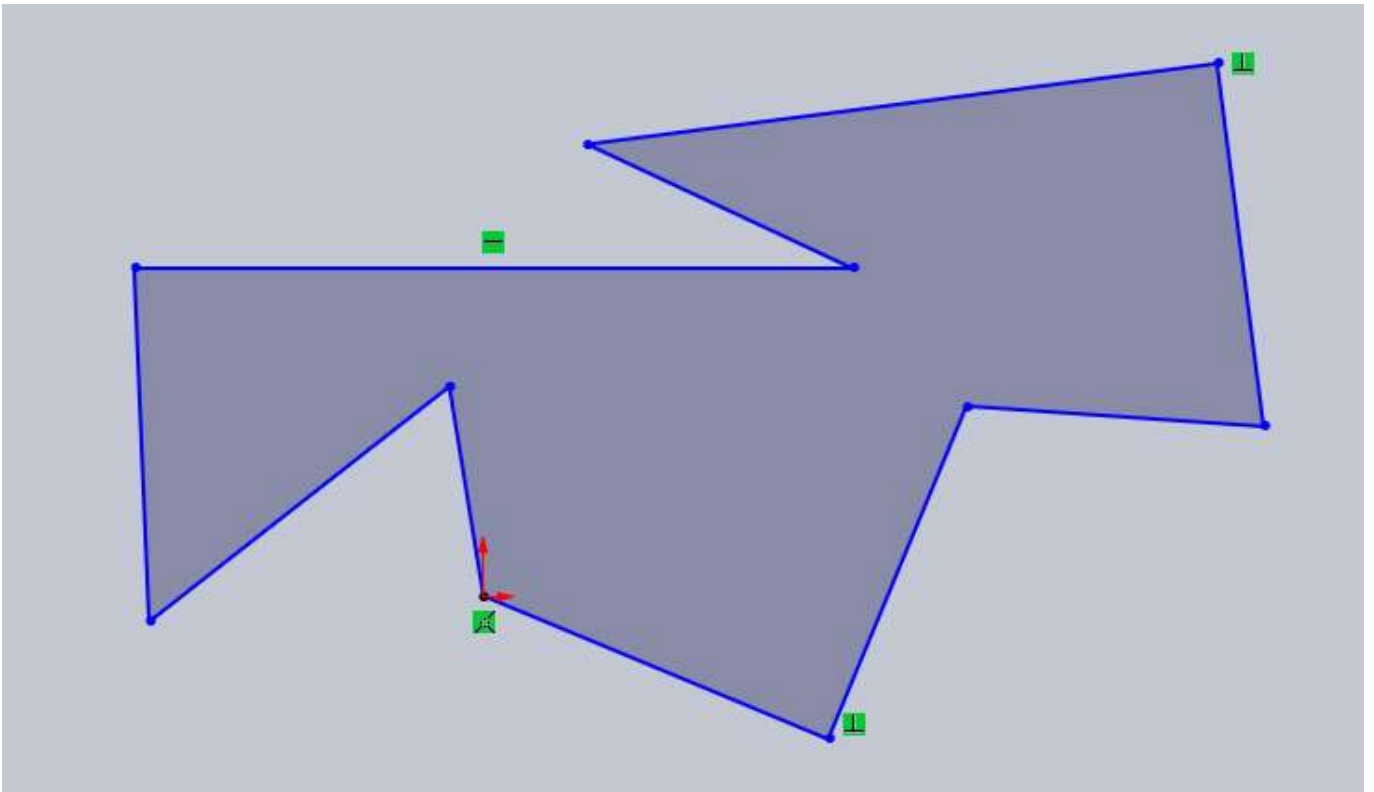


Рисунок 2.7

Після активації інструментів побудови ліній, в браузері з'являться додаткові опції. Тут Ви можете вказати орієнтацію (Orientation) і параметри (Options) побудови лінії (рис. 2.8).

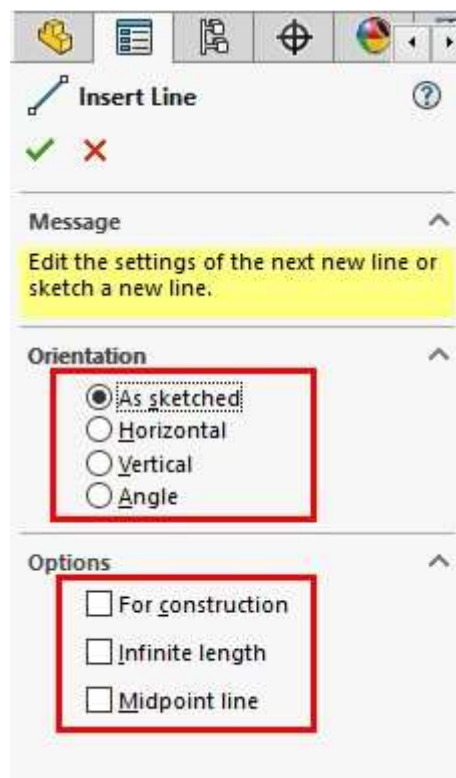


Рисунок 2.8

Останнє фактично означає вибір самого інструменту. Якщо прапорці не встановлено – активовано інструмент (Line), (For construction) - (Center line), (Midpoint Line) - (Midpoint Line), і з'являється додатковий інструмент (Infinite length) - буде безкінечну лінію. Тобто вибір конкретного інструмента можна здійснювати як в випадіючому списку, так і після активації будь-якого з інструментів, шляхом зміни опцій в браузері.

## 2.3 Побудова кривих ліній

### Інструмент (Spline)

За побудову кривих відповідає інструмент (**Spline**). Активуйте його. Побудову кривої здійснюйте так само як і побудову відрізків шляхом встановлення початкових і кінцевих точок у необхідних місцях. Тільки тепер на екрані будуть з'являтися не прямі відрізки, а крива лінія (рис. 2.9).

Завершити побудову будь-яким інструментом, фактично означає його деактивацію і виконується натисканням клавіши (ESC).

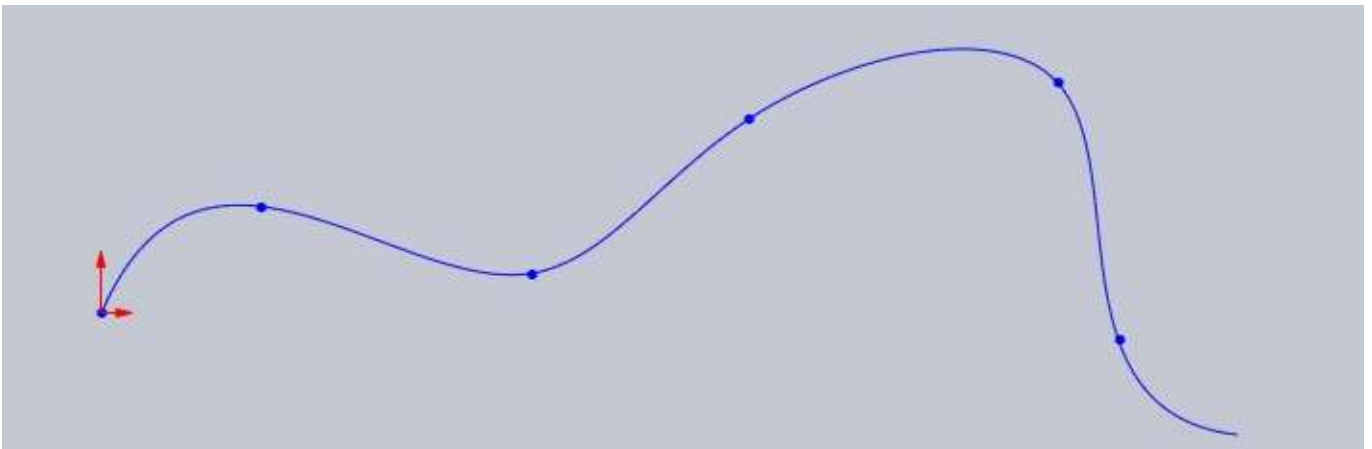


Рисунок 2.9

## 2.4 Побудова прямокутників

У SOLIDWORKS можна будувати прямокутники різними методами в залежності від ситуації. На стрічці натиснемо на значок трикутника поруч з інструментом побудови прямокутника - в випадіючому списку згруповані всі доступні способи його побудови (рис. 2.10). Розглянемо їх.

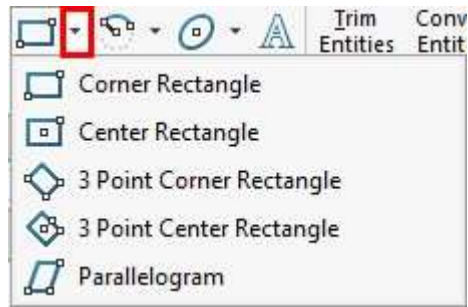







Рисунок 2.10

-  - (**Corner Rectangle**) (Прямокутник по кутках);
-  - (**Center Rectangle**) (Прямокутник з центром);
-  - (**3 Point Corner Rectangle**) (Прямокутник через 3 точки під кутом);
-  - (**3 Point Center Rectangle**) (Прямокутник через 3 точки з центром);
-  - (**Parallelogram**) (Паралелограм);

Інструмент (**Corner Rectangle**) (Прямокутник по кутках)

Даний інструмент дозволяє побудувати Прямокутник, вказавши два протилежних по діагоналі кута. Встановлюєте у відповідному місці графічної області перший кут (1), а далі в залежності від необхідного розташування переміщуєте мишку в будь-якому напрямку для встановлення іншого кута (2) (рис. 2.11).

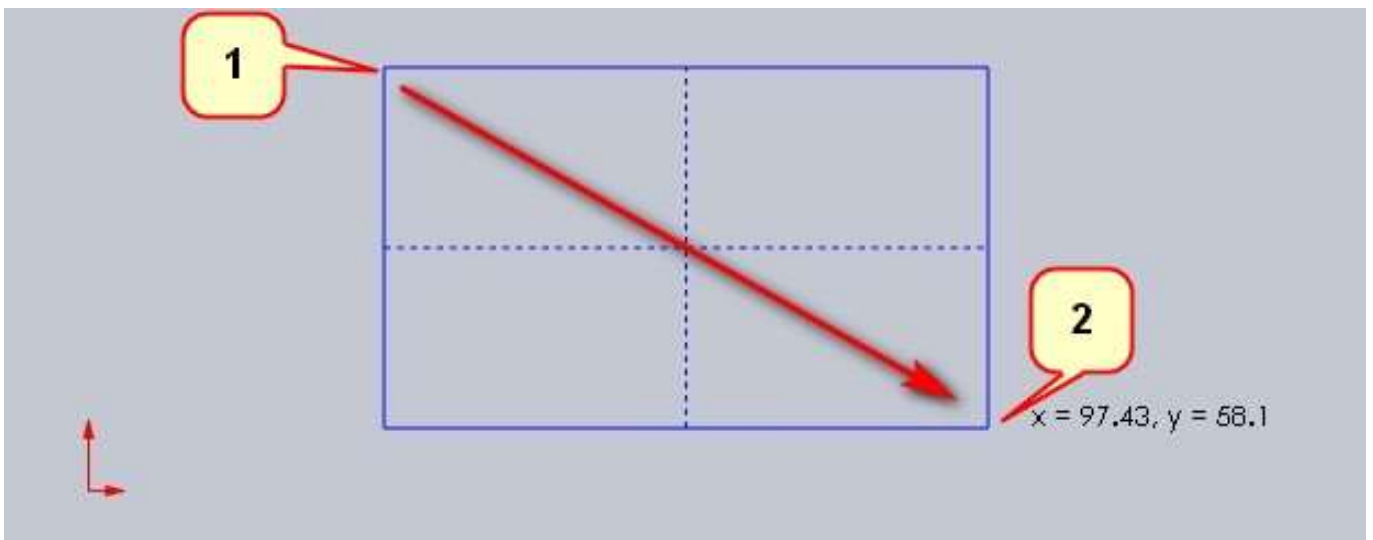


Рисунок 2.11

Після активації будь-якого з інструментів, в браузері також з'явиться вибір типу побудови прямокутника (Rectangle Type), тобто можливість вибору іншого



інструменту (рис. 2.12). За замовчуванням, в залежності від обраного інструменту на стрічці відповідна кнопка стає активованою в даній панелі.

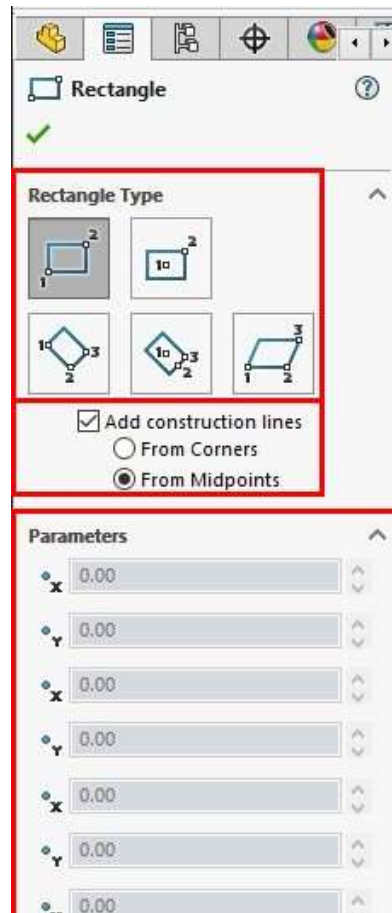


Рисунок 2.12

Також є можливість встановити спосіб побудови допоміжних ліній прямокутника від кутів (From Corners) або від центральних точок (From Midpoints). Для цього встановіть прапорець навпроти (Add construction lines) (Додати допоміжні лінії). Також в Дереві конструювання при побудові прямокутника ви можете бачити блок (**Parameters**) (Параметри). Даний блок стає активним після того, як розпочато побудову Прямокутника.

## 2.5 Побудова багатокутника

Інструмент (**Polygon**) (Багатокутник)

Даний інструмент на відміну від інших інструментів є в єдиному екземплярі. В SOLIDWORKS можна будувати багатокутники з кількістю відрізків в діапазоні між 3 і 40. Щоб побудувати багатокутник на стрічці, виберемо відповідний інструмент (рис. 2.13).

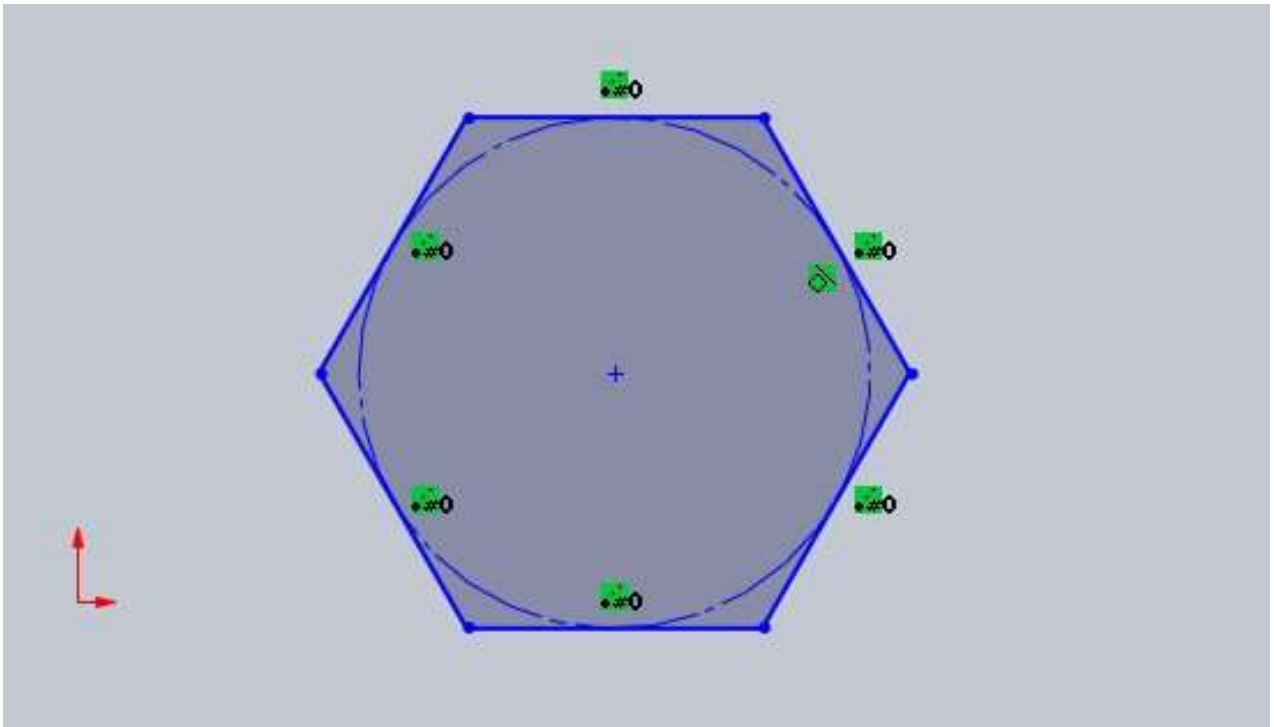


Рисунок 2.13

В дереві конструювання згруповані властивості, змінюючи які, можна змінити параметри багатокутника. Такі як: кількість сторін, inscribed circle (вписана) / Circumscribed circle (описана) кола ін. (рис. 2.14)

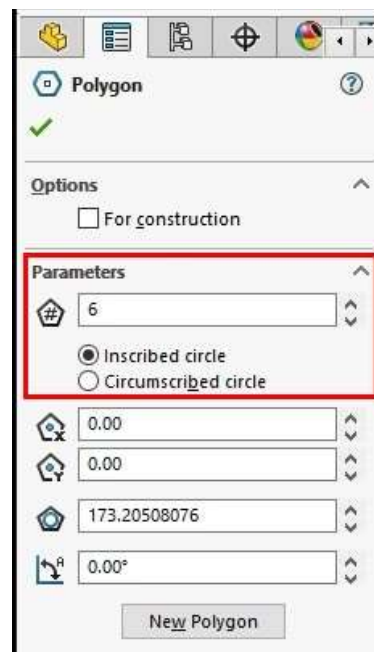


Рисунок 2.14

## 2.6 Побудова кіл

У SOLIDWORKS коло можна будувати двома різними методами. Щоб вибрати спосіб побудови натисніть на (куточок) праворуч від інструменту (**Circle**) (рис. 2.15).

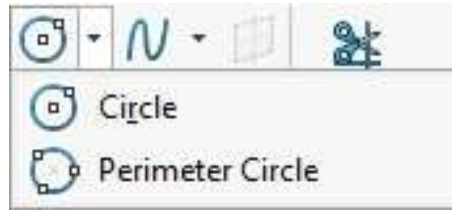



Рисунок 2.15

 - (Circle) (Коло);

 - (Perimeter Circle) (Коло по периметру);

Інструмент (Circle) (Коло)

Інструмент (Circle) використовується для того, щоб побудувати коло, визначивши її центр (1) і другу точку (2) на колі (рис. 2.16).

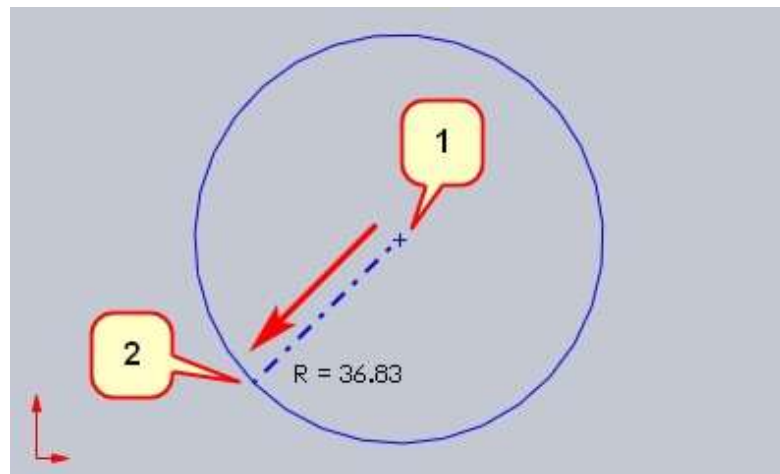


Рисунок 2.16

У момент побудови кола в дереві конструювання в блоці (Circle Type) можна перемикається між двома інструментами побудови кола (рис. 2.17). За замовчуванням, в залежності від інструменту, обраного на стрічці, відповідна кнопка стає активована в дереві конструювання.

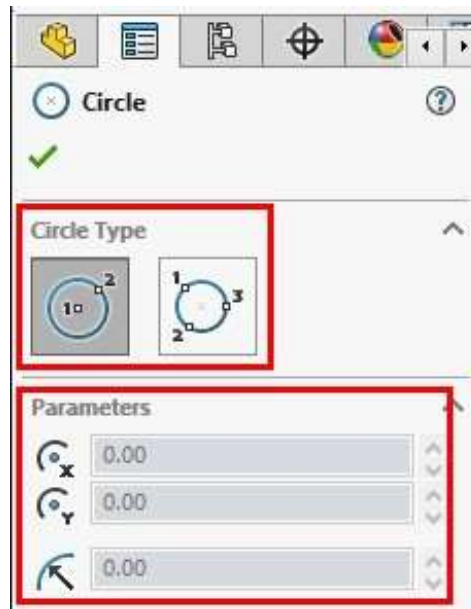


Рисунок 2.17

Зверніть увагу! При активації інструменту (**Circle**) в браузері також є блок (**Parameters**) який стає активним після побудови кола.

## 2.7 Побудова дуг

У SOLIDWORKS можна будувати дуги декількома способами. Щоб викликати меню вибору способу побудови дуги натисніть по (прапорця) поруч з інструментом Дуга на Стрічці. (рис. 2.18)

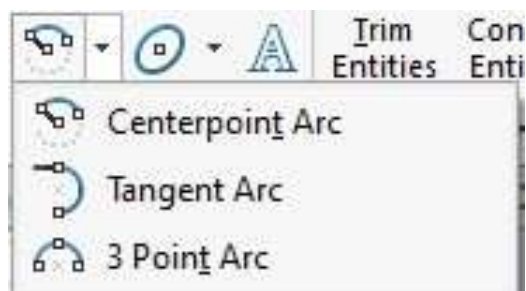


Рисунок 2.18

Інструмент (**Centerpoint Arc**) (Дуга, від центральної точки)

Інструмент (**Centerpoint Arc**) використовується, щоб побудувати дугу, визначаючи її центр, початкову і кінцеву точку (рис. 2.19, 2.20).

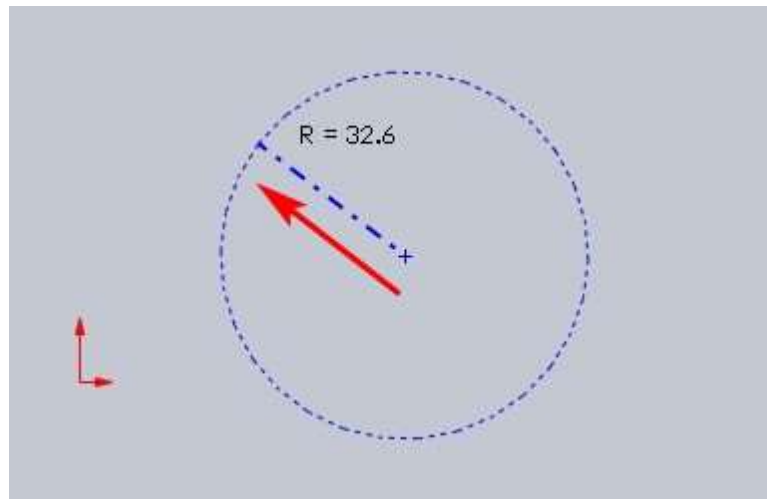


Рисунок 2.19

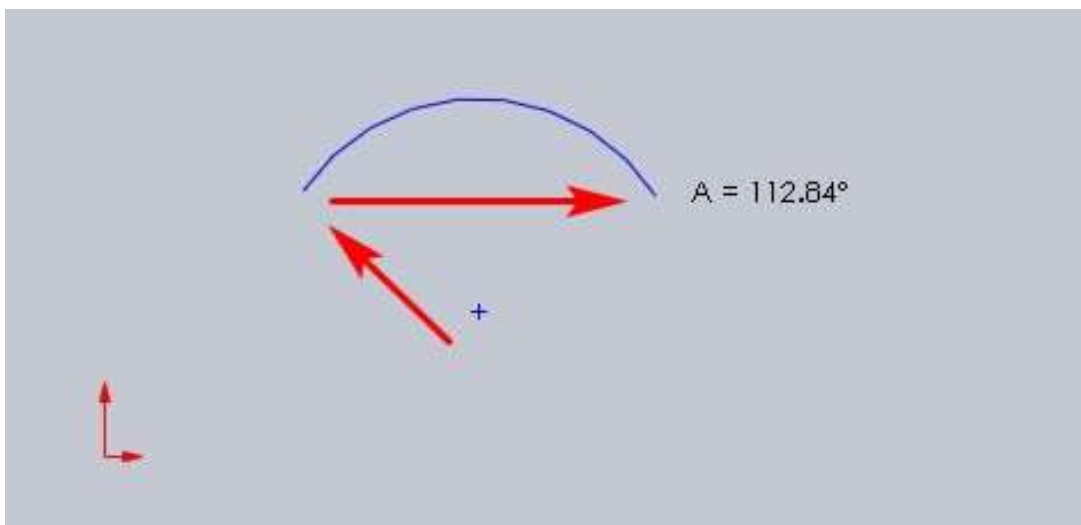


Рисунок 2.20

## 2.8 Побудова еліпса

### Інструмент (Ellipse)

Щоб побудувати еліпс, виберіть на Стрічці відповідний інструмент (рис. 2.21).

Еліпс будується через визначення його основної та другорядної осей (рис. 2.22, 2.23).

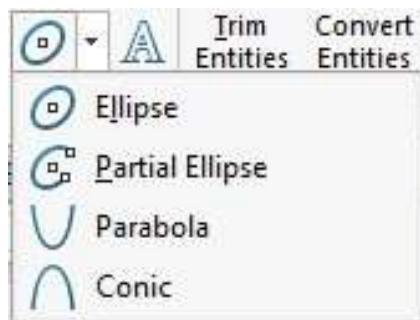


Рисунок 2.21

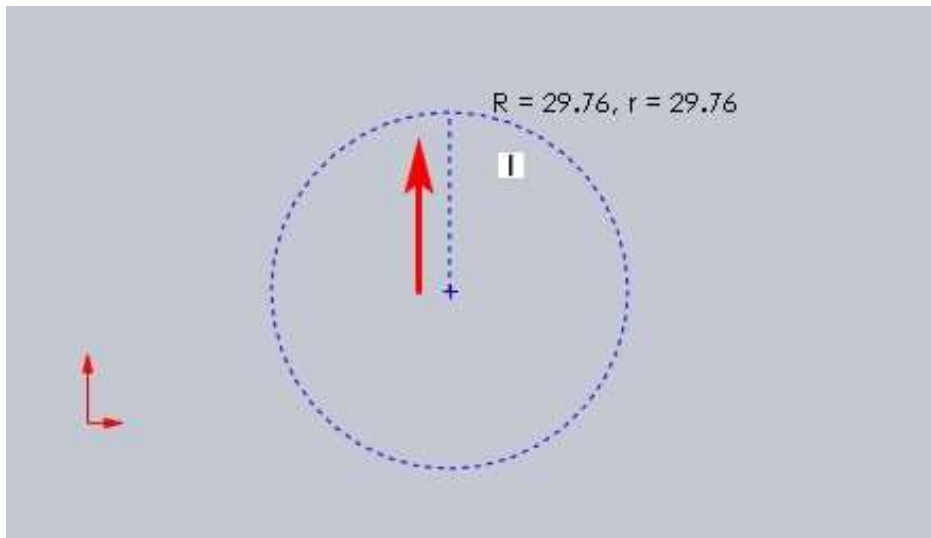


Рисунок 2.22

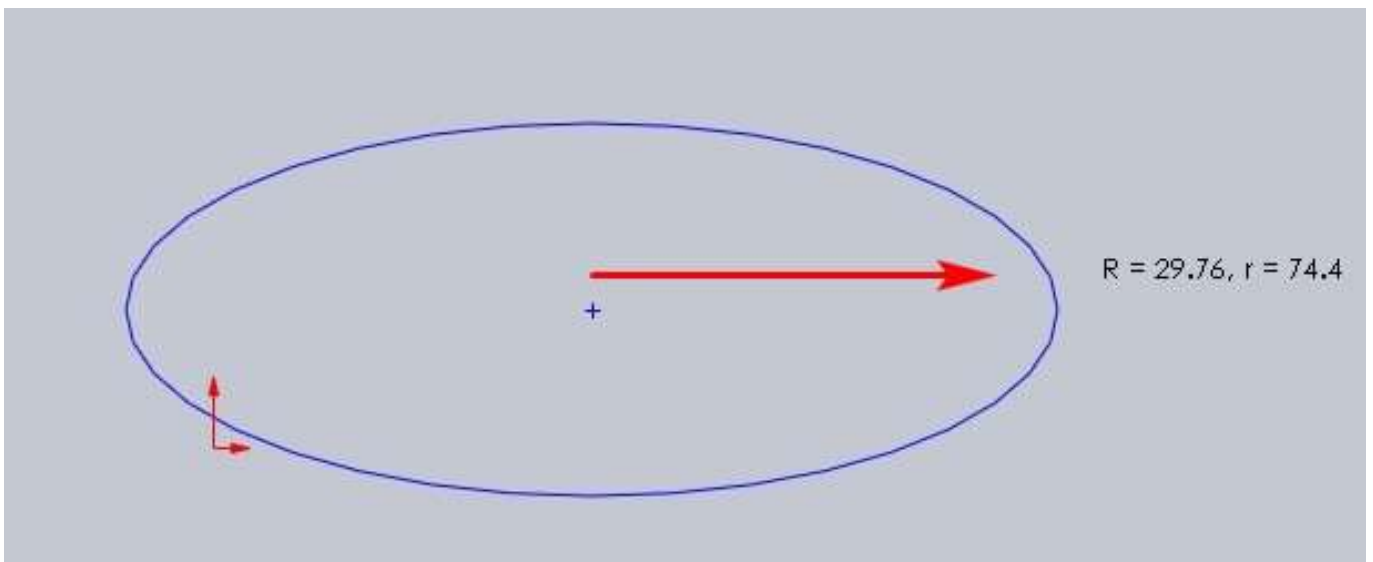


Рисунок 2.23

## 2.9 Побудова прорізу

У SOLIDWORKS є можливість будувати прорізи (Slot) за допомогою спеціального інструменту. Виберемо відповідну іконку на Стрічці і подивимося які способи побудови прорізів існують (рис. 2.24).

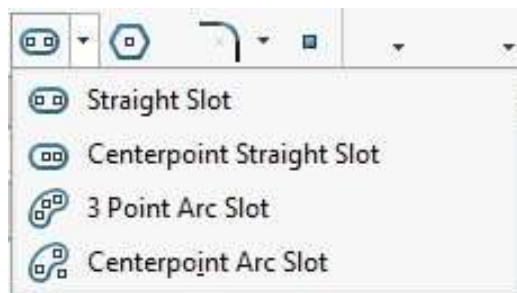


Рисунок 2.24

Інструмент (Straight Slot).

За допомогою даного інструменту проріз будувється по двох центральних точках прорізи і третин точці, яка визначає ширину прорізу (рис. 2.25, 2.26).

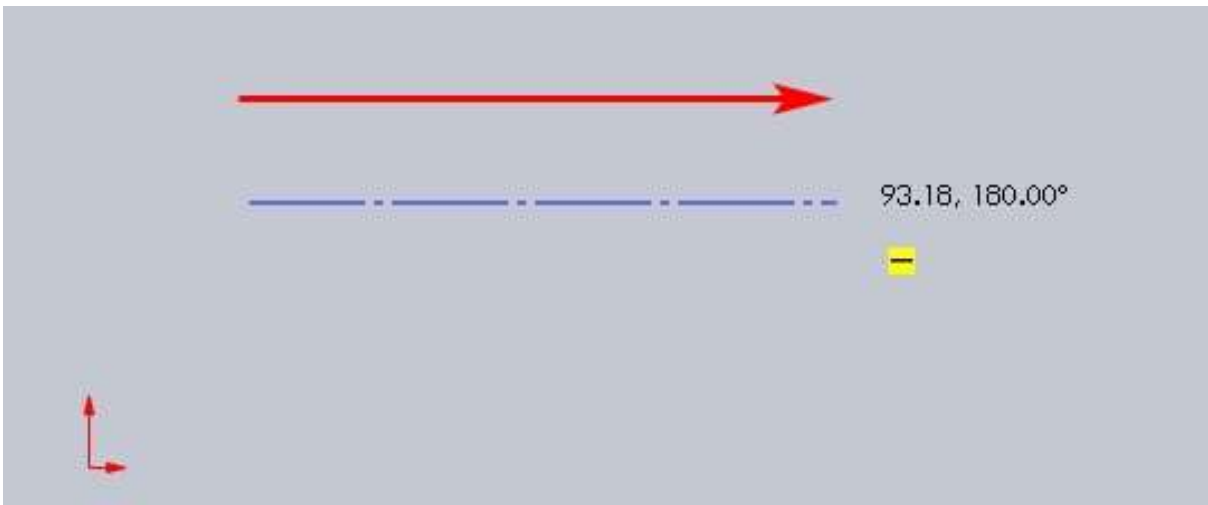


Рисунок 2.25



Рисунок 2.26

## Лабораторна робота № 2

Мета: навчитися користуватися інструментами побудови ескізів.

1. Побудувати довільну замкнуту фігуру за допомогою інструменту (Line);
2. Побудувати по одній лінії за допомогою інструментів (Centerline) та (Midpoint Line);
3. Побудувати по одному колу за допомогою інструментів (Circle) і (Perimeter Circle);
4. Побудувати довільну лінію за допомогою інструменту (Spline);
5. Побудувати 5 чотирикутників, по одному кожним інструментом;
6. Побудувати багатокутник із 7ма сторонами використовуючи інструмент (Polygon);
7. Побудуйте дуги всіма можливими способами;
8. Побудуйте еліпс двома можливими способами;
9. Побудуйте прорізи всіма можливими способами.
10. Зберегти все в файл для подальшого захисту.



## ТЕМА 3 Редагування ескізів

Щоб отримати ескіз потрібної форми часто доводиться вдаватися до редагування існуючих ескізів. Для цього в SOLIDWORKS передбачений досить багатий функціонал: обрізування, подовження, відображення, копіювання, переміщення і обертання елементів ескізу (Sketch).

Саме цим можливостям і буде присвячена дана лекція.

### 3.1 Обрізати елементи ескізу

Є можливість видалити непотрібні елементи ескізу (Sketch) за допомогою інструменту обрізати елементи (Trim Entities), розташованого на стрічці (рис. 3.1). Також, клікнувши на стрілочку поруч з даним інструментом, Ви побачите команду подовження елементів (Extended Entities). Її ми розглянемо пізніше.

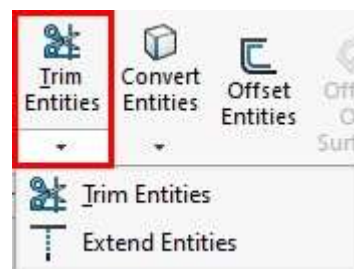


Рисунок 3.1

Щоб обрізати елементи, натиснемо по зазначеній команді (Trim Entities) (Обрізати елементи). Перед Вами з'явиться наступні опції (рис. 3.2).

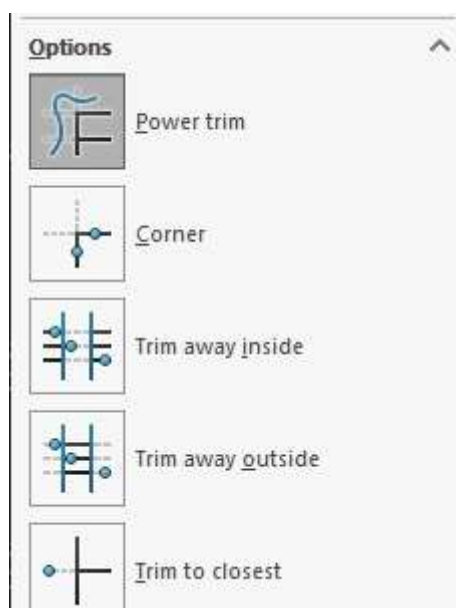


Рисунок 3.2

Як бачите, можна вказати параметри обрізання. Розглянемо їх докладніше.

### Параметр автообрізка (Power Trim)

Автообрізка використовується для того, щоб обрізати кілька суміжних елементів ескізу, переміщаючи вручну покажчик миші по необхідних елементах. Для початку накресліть наступне (рис. 3.3).

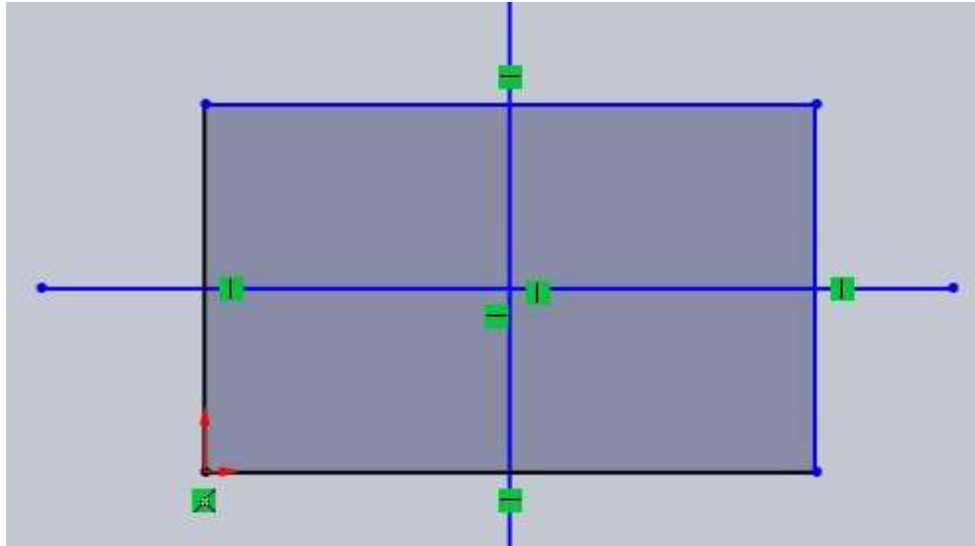


Рисунок 3.3

Натисніть інструмент (Trim Entities) і зліва виберіть Power Trim (за замовчуванням воно вже вибране). Далі натисніть і утримуйте ліву кнопки миші і переміщайте в напрямку елементів, які Вам необхідно обрізати (рис. 3.4).

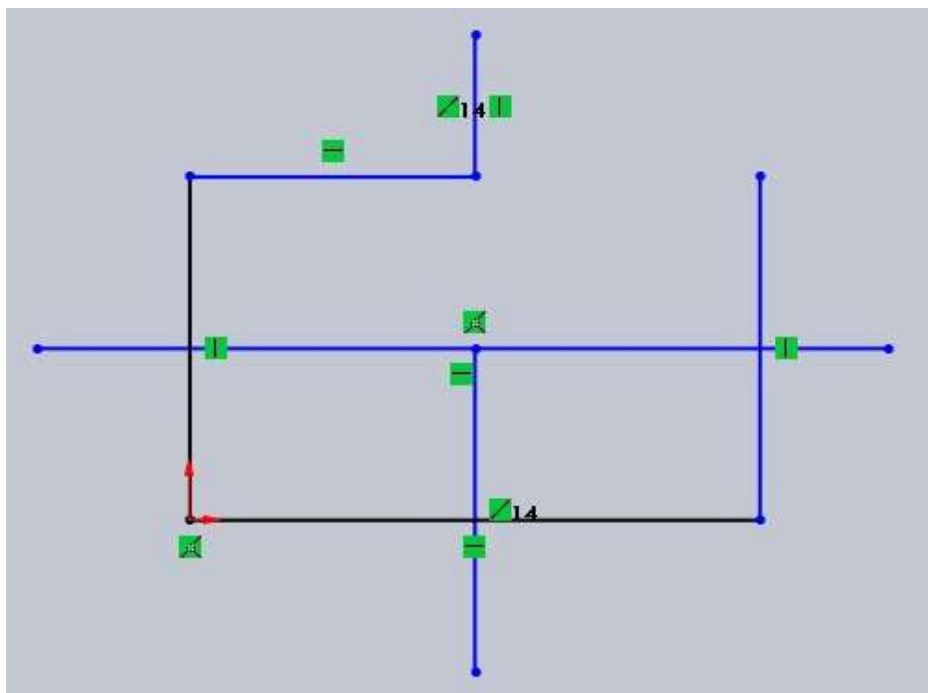


Рисунок 3.4

Також за допомогою даного параметра (за допомогою параметра Power Trim) Ви можете подовжувати елементи.

Для цього потрібно активувати інструмент (Trim Entities) з параметром Power Trim і, утримуючи ліву кнопку миші на точці з якої буде відбуватися подовження елемента, переміщати покажчик миші в напрямку бажаного подовження з одночасною затиснутою клавішею SHIFT. Таким чином, Ви отримаєте подовження (рис. 3.5).

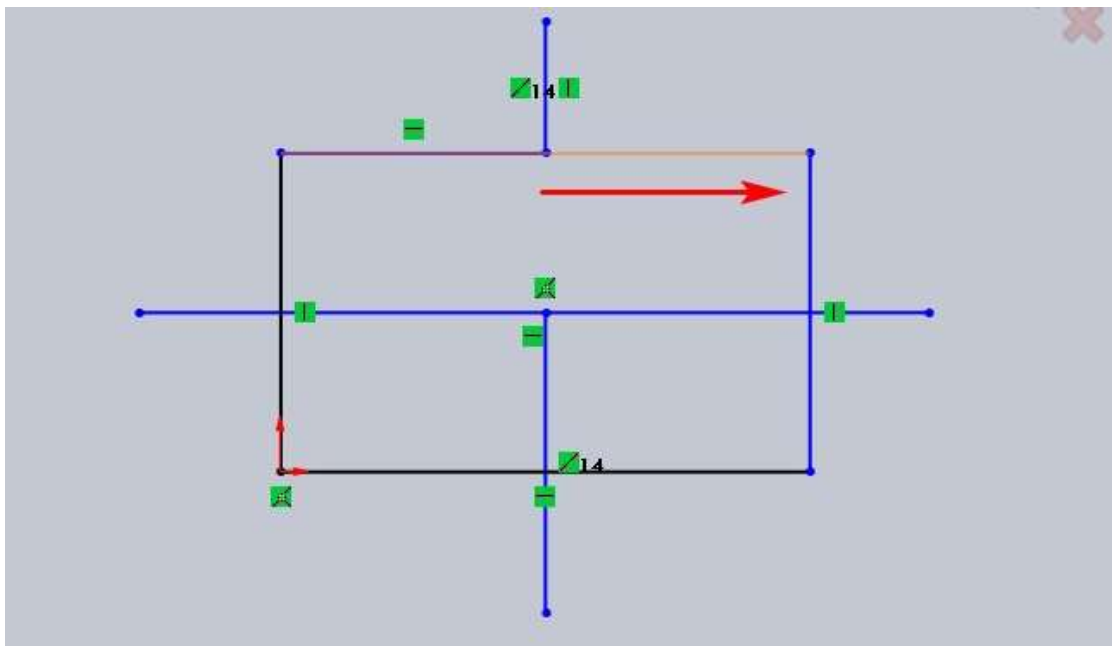


Рисунок 3.5

### Параметр Corner (Кут)

Параметр Corner використовується для створення кута між двома вибраними елементами, обрізаючи або подовжуючи їх. Розглянемо на невеликому прикладі.

Активуємо інструмент (Trim Entities) і спочатку обрізаємо один з кутів прямокутника за допомогою параметра Power Trim (рис. 3.5).

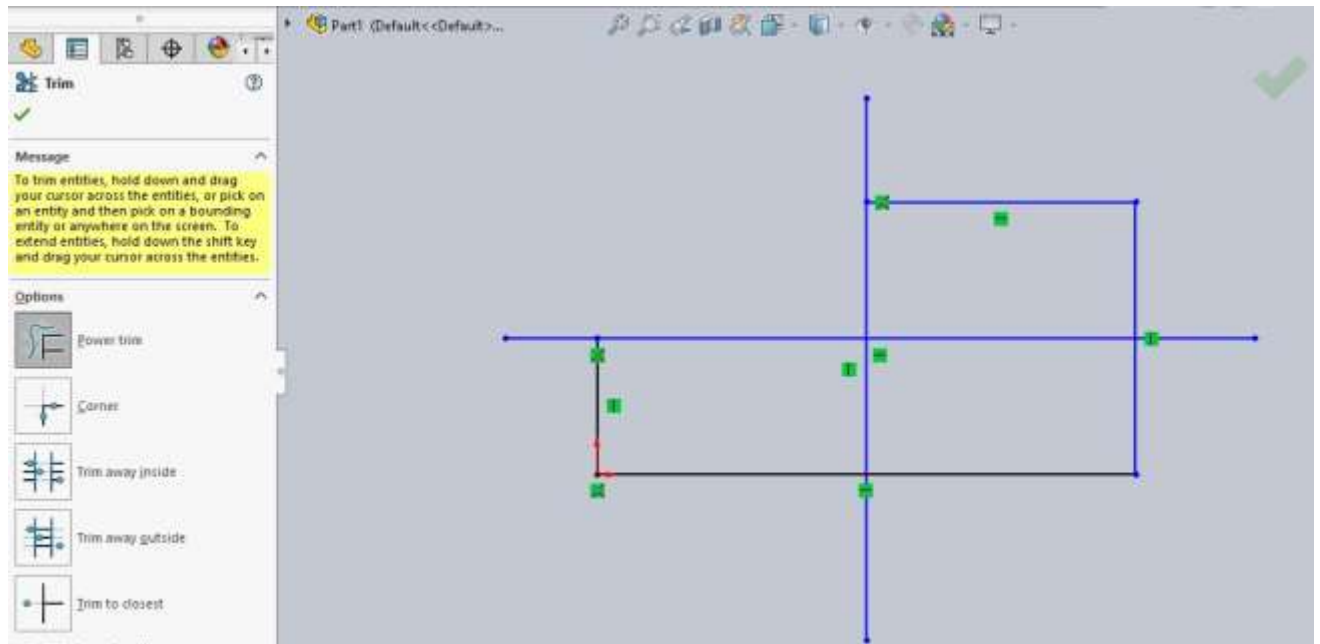


Рисунок 3.6

Далі не виходячи з інструменту Trim Entities виберемо параметр Corner. Далі по черзі натиснемо лівою клавiшею миші на два відрізки. При наведенні стрілки миші на другий відрізок (до його вибору), SOLIDWORKS покаже, як ці відрізки будуть з'єднані в кут (майбутні лінії показано помаранчевим кольором рис. 3.7).

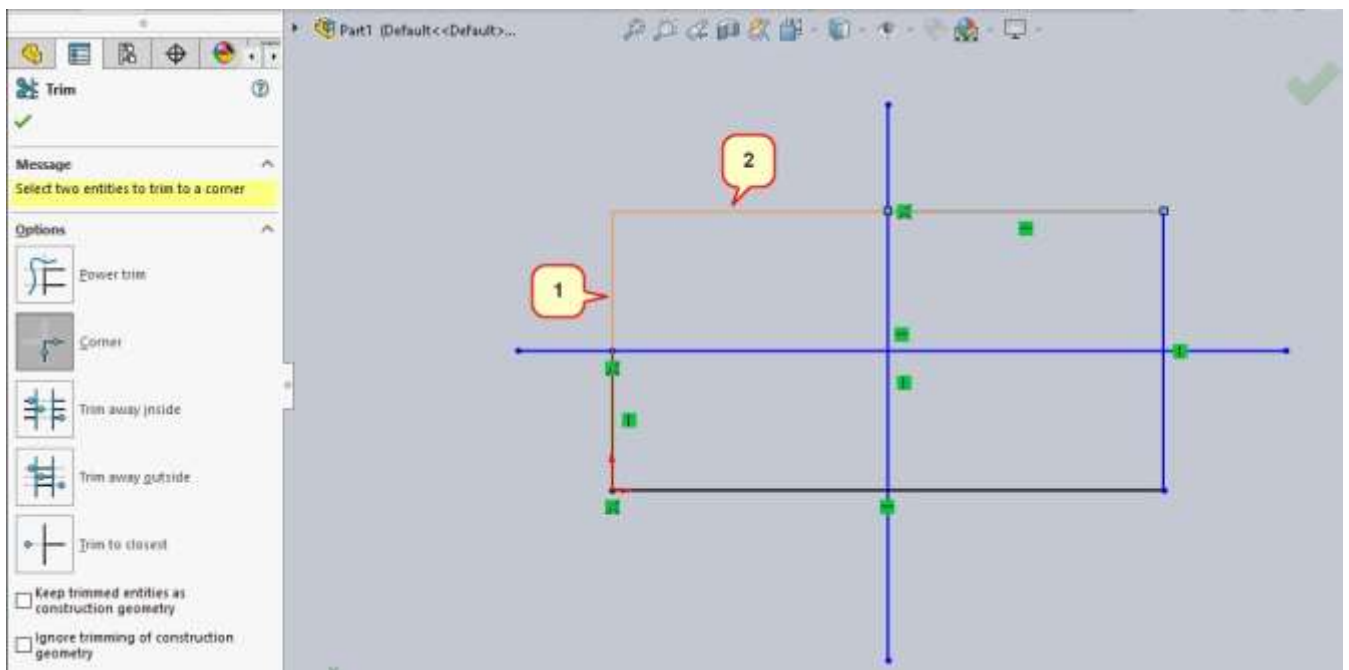


Рисунок 3.7

Створення кута відсіканням (зайвих) частин відрізків за допомогою інструменту

Corner відбувається за наступною послідовністю: активуйте інструмент Trim Entities, виберіть параметр Corner, послідовно виберіть відрізки (одноразовим натисканням на них лівою кнопкою миші), на перетині яких Ви хочете обрізати зайві частини (рис. 3.8).

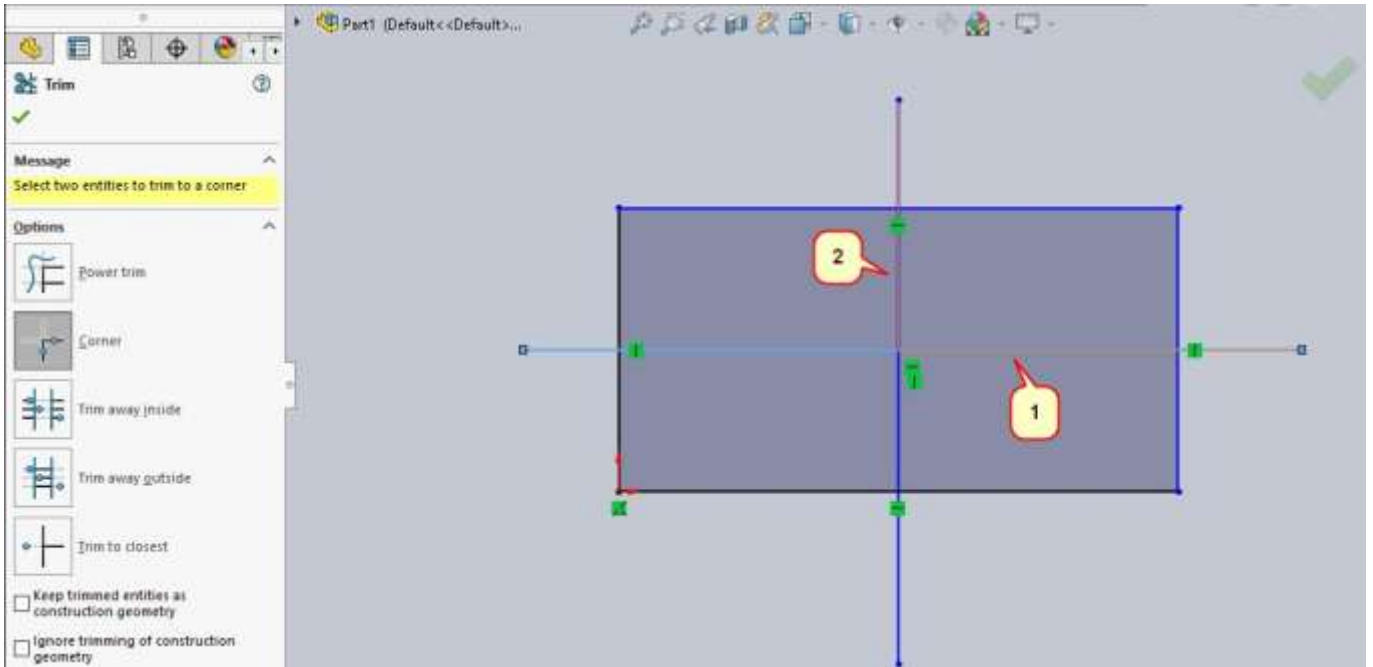


Рисунок 3.8

Після того як Ви вибрали перший відрізок і наведете стрілку миші на другий відрізок, SOLIDWORKS покаже, як ці відрізки будуть з'єднані в кут (майбутні лінії показано рожевим кольором).

#### Trim away inside (Обрізати всередині)

Параметр Обрізати всередині використовується для відсікання елементів, що знаходяться в певних межах. Для того, щоб обрізати елементи, що знаходяться між граничними елементами, активуйте інструмент (Trim Entities), виберіть параметр Trim away inside і послідовно виберіть два відрізка як показано нижче (вибрані граничні елементи будуть підсвічені блакитним кольором рис. 3.9).

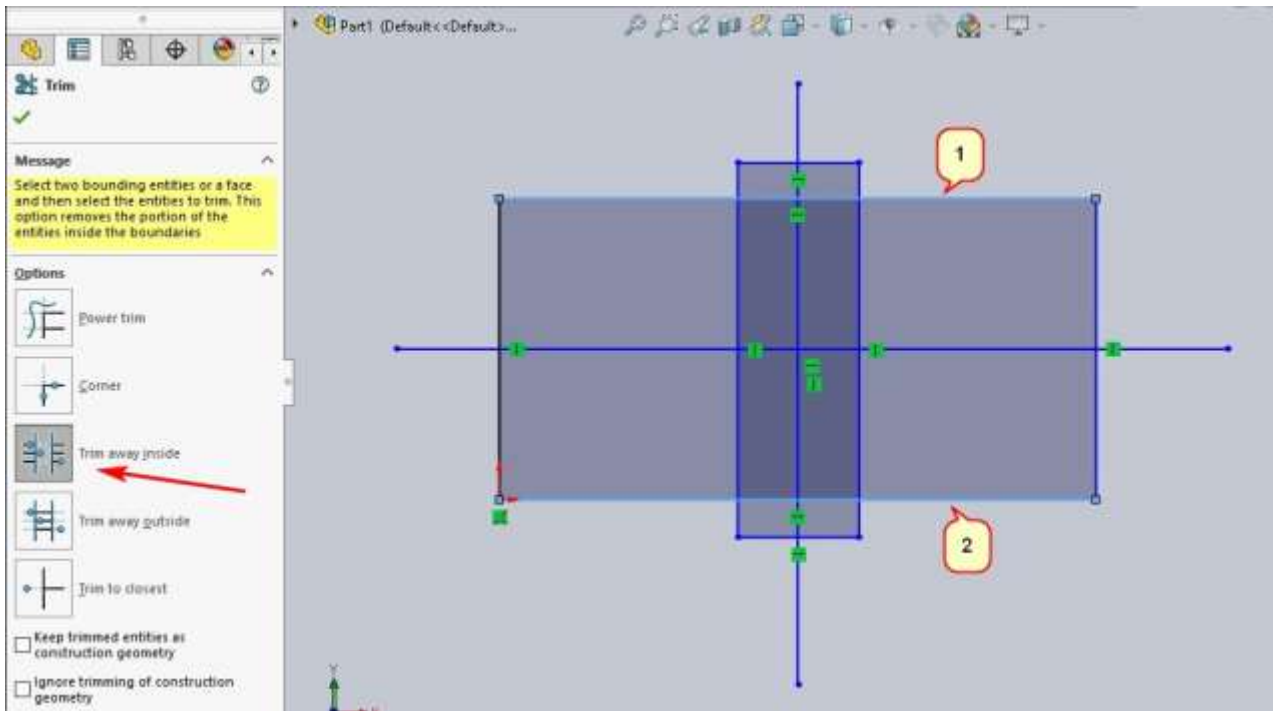


Рисунок 3.9

Далі виберемо елементи що відсікаються (натисканням на них лівою кнопкою миші якщо ми хочемо обрізати один елемент, або проводимо з затисненою лівою клавішею миші по всіх елементах, якщо їх декілька рис. 3.10).

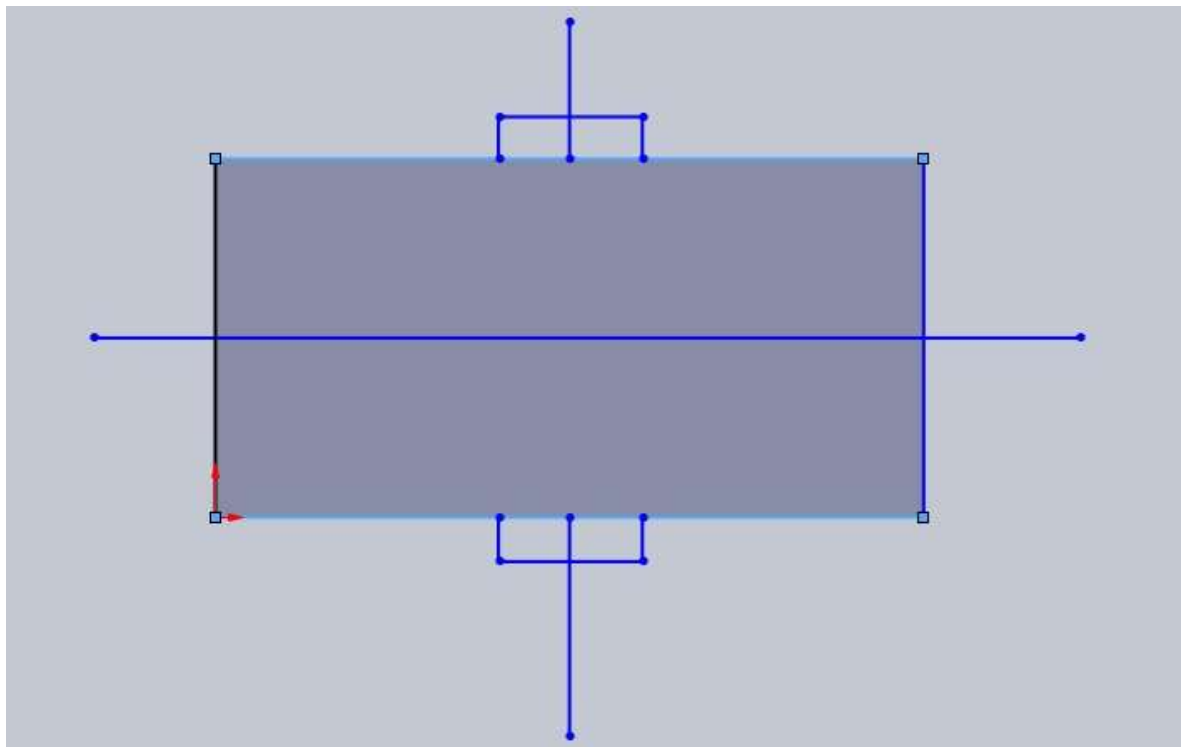


Рисунок 3.10

Як Ви бачите, на останньому рисунку відсутні маленькі зелені квадратики. Вони є позначенням прив'язок. Це ми вивчимо пізніше, але зараз, для зручності перегляду Ви можете їх вимкнути натиснувши на елемент, показаний нижче (рис. 3.11)

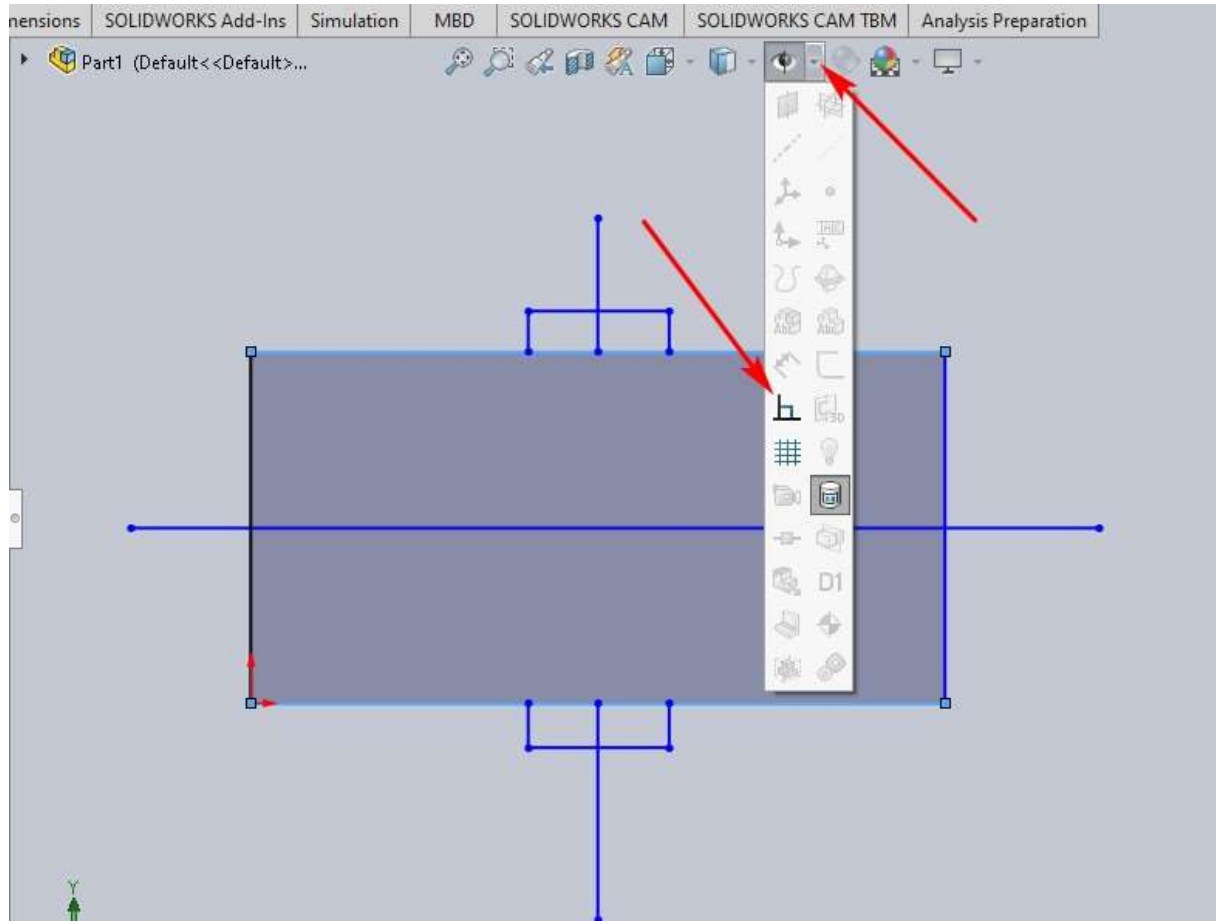


Рисунок 3.11

Обрізати зовні (Trim away outside). Аргумент (Trim away outside) схожий на попередній. Він використовується для того, щоб обрізати елементи, що знаходяться поза певної межі.

Активуємо інструмент (Trim Entities), вибираємо аргумент Trim away outside. Далі виберемо граничні елементи (1, 2), після чого вибираємо елементи що обрізаються (3, протягуванням миші по необхідним елементам з затисненою лівою кнопкою рис. 3.12). Після обрізування отримаємо наступну картину (рис. 3.13)

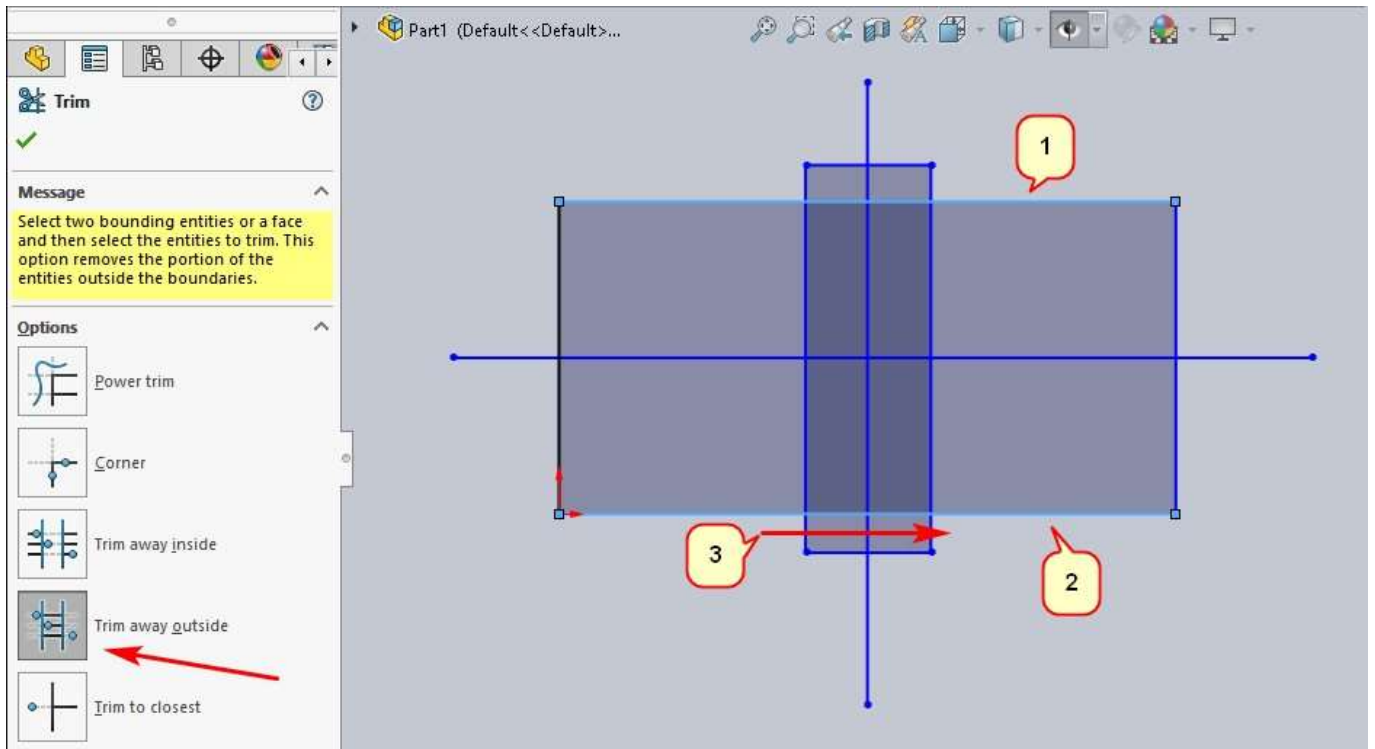


Рисунок 3.12

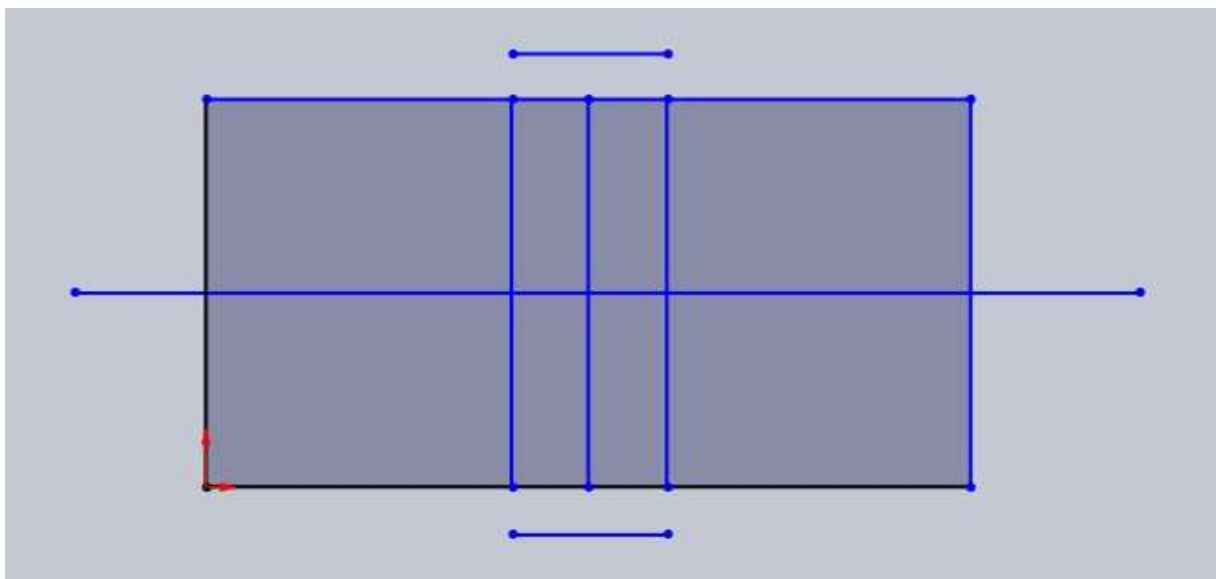


Рисунок 3.13

Якщо елемент який ви хочете обрізати складений з інших елементарних елементів (прямокутник складається з ліній), то обрізаються лише ті елементи що перетинаються з елементами, від яких треба обрізати. Ті елементи що не перетинаються залишаться без зміни (два відрізка, як показано вище).

Обрізати до найближчого (Trim to closest). Аргумент (Trim to closest) використовується для того, щоб обрізати елементи від їх найближчого перетину з



іншим елементом.

Активуємо інструмент (Trim Entities), вибираємо аргумент (Trim to closest). Далі виберемо елемент що обрізується. Він підсвітиться помаранчевим кольором (рис. 3.14).

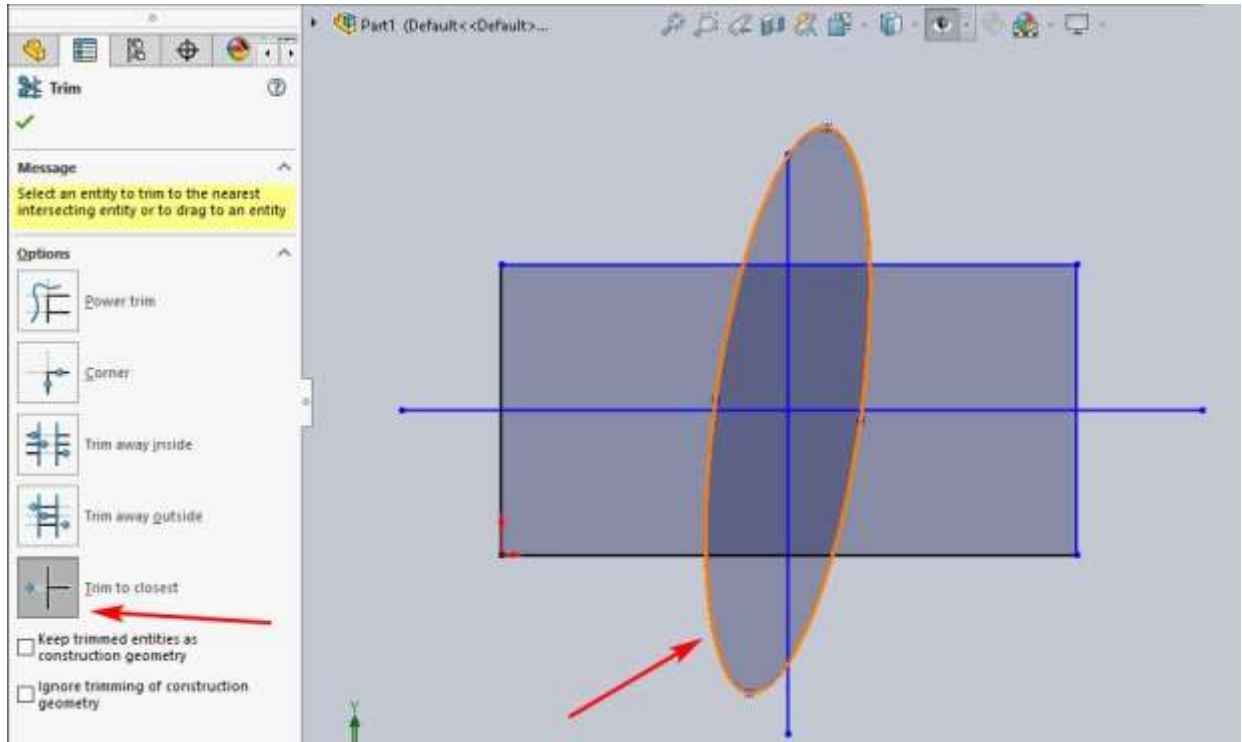


Рисунок 3.14

В даному випадку відсічемо частину еліпсу. Зробимо відтинання так, як показано на рисунку стрілкою. Після відсікання отримаємо наступну картину (рис. 3.15).

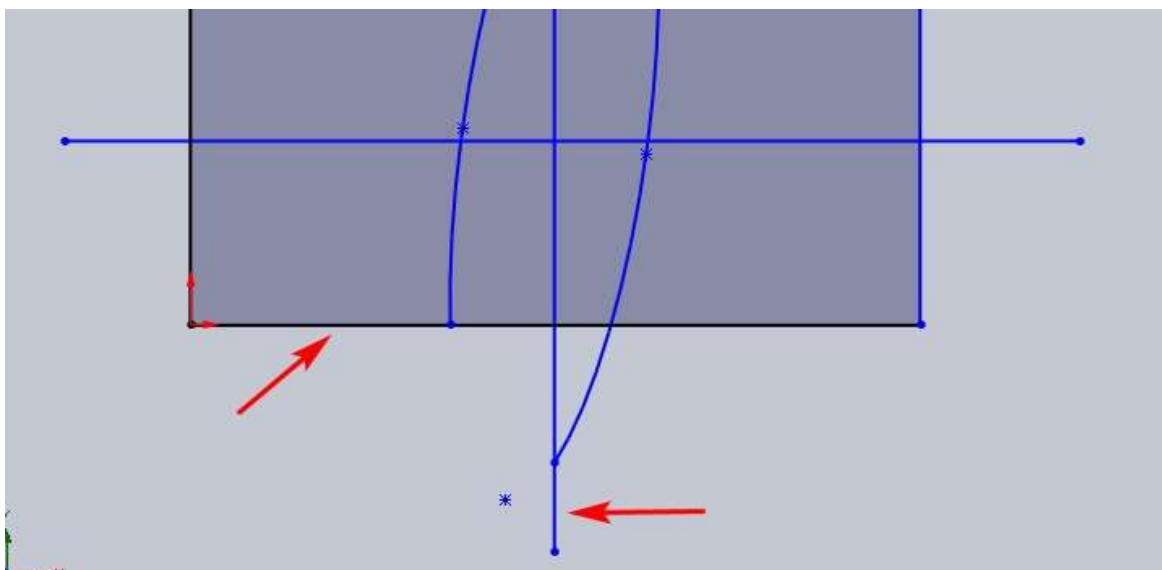


Рисунок 3.15

Як бачите відсікання відбулося до найближчих елементів. З однієї сторони це сторона прямокутника, з іншої це осьова лінія.

### 3.2 Подовжити елементи

Як говорилося вище, при редагуванні ескізів, крім відсікання елементів в SOLIDWORKS є можливість подовжувати елементи.

Для виклику цієї команди на Стрічці натисніть на трикутник поруч з командою (Trim Entities) і виберіть (Extend Entities) (рис. 3.16).

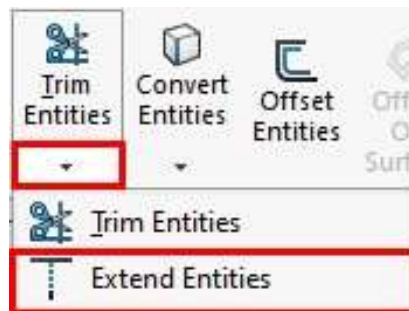


Рисунок 3.16

За допомогою цього інструменти можна подовжувати відрізки, середню лінію, еліпси, сплайни, дуги і т.д.

Спочатку намалюємо чотирикутник та за допомогою обрізки відінемо частину сторони як показано нижче (рис. 3.17)

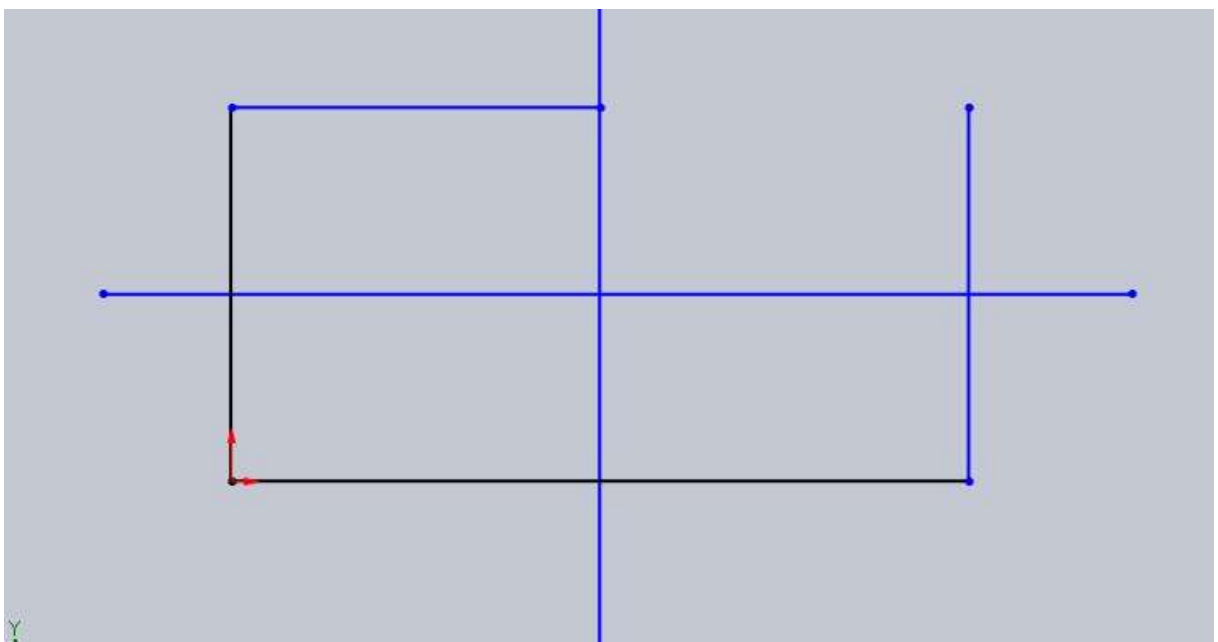


Рисунок 3.17

Тепер активуємо інструмент розширення елементів (Extend Entities) подовжимо

елемент (в даному випадку відрізок). При наведенні на нього, SOLIDWORKS покаже як станеться подовження (рис. 3.18).

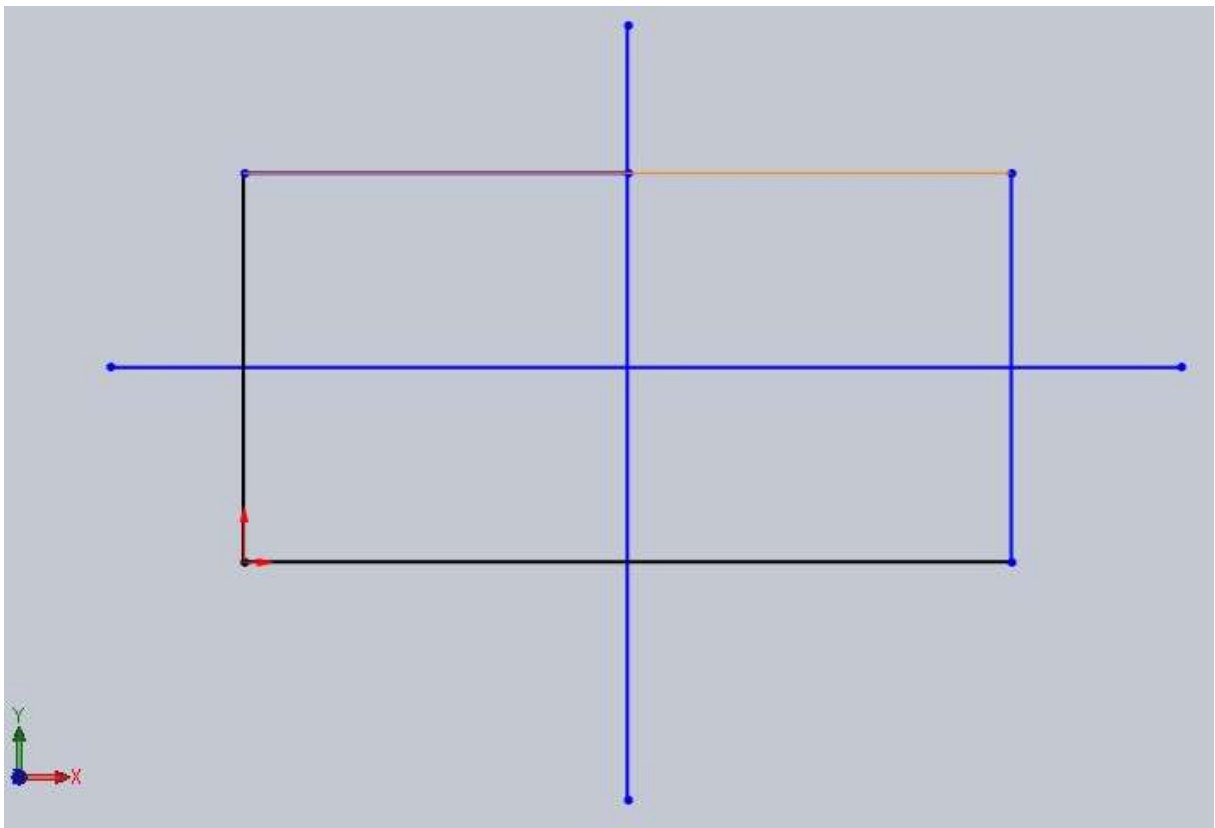


Рисунок 3.18

Підтвердимо подовження натисканням лівої кнопки миші. Напрямок подовження залежить від положення покажчика миші до кінцевої точки. Подовження відбувається до точки, яка ближче до позиції покажчику.

### Лабораторна робота № 3

**Мета:** навчитися користуватися інструментами редагування ескізів.

1. Побудувати серію ескізів які представлені в лекції;
2. Використовуючи інструмент Trim Entitles, провести обрізку на відповідному лекції ескізі за допомогою параметра Power Trim;
3. Провести добудову на відповідному лекції ескізі за допомогою параметра Corner.
4. Провести обрізку на відповідному лекції ескізі за допомогою параметра Corner.
5. Провести обрізку на відповідному лекції ескізі за допомогою параметра Trim away inside.
6. Провести обрізку на відповідному лекції ескізі за допомогою параметра Trim away outside.
7. Провести обрізку на відповідному лекції ескізі за допомогою параметра Trim to closest.
8. Використовуючи інструмент Extend Entitles подовжить лінію;
9. Зберегти все в файл для подальшого захисту.

## ТЕМА 4 Додавання взаємозв'язків

Після завершення створення ескізу (Scetch), використовуючи відповідні інструменти, необхідно застосувати до (Scetch) необхідні геометричні взаємозв'язки (Relations), а також відповідні розміри, щоб зробити його точним та визначеним. Вірно створений ескіз (Scetch) - це ескіз, в якому прораховано все, а будь-яка зміна чи то втручання в нього, спричиняє за собою зміну загальної побудови. У цій темі висвітлюються геометричні взаємозв'язки та розміри, і те як вони працюють при створенні моделей. Геометричні взаємозв'язки застосовуються для спрощення з'єднання елементів на кресленні та фіксації елементів як визначених. Взаємозв'язки застосовуються до всіх видів елементів, які присутні в нашій побудові. Певні геометричні зв'язки застосовуються автоматично самою програмою.

Отже, створюємо новий документ. Вибираємо деталь (Part) і натискаємо кнопку (OK). У вікні побудови деталі, вибираємо площину (Front), натискаємо на ній правою кнопкою миші і вибираємо (Sketch) (рис. 4.1). Так ми ввійдемо в побудову ескізу (Sketch).

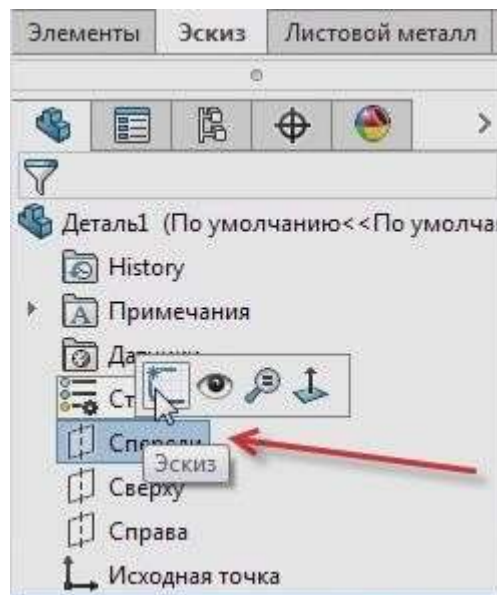


Рисунок 4.1

Побудуємо будь-який (Sketch), а після цього проставимо довільні взаємозв'язки. Розпочнемо побудову (Sketch) за допомогою інструменту (Line). Зробимо його симетричним, для цього використовуємо інструмент (Midpoint Line) (рис. 4.2).

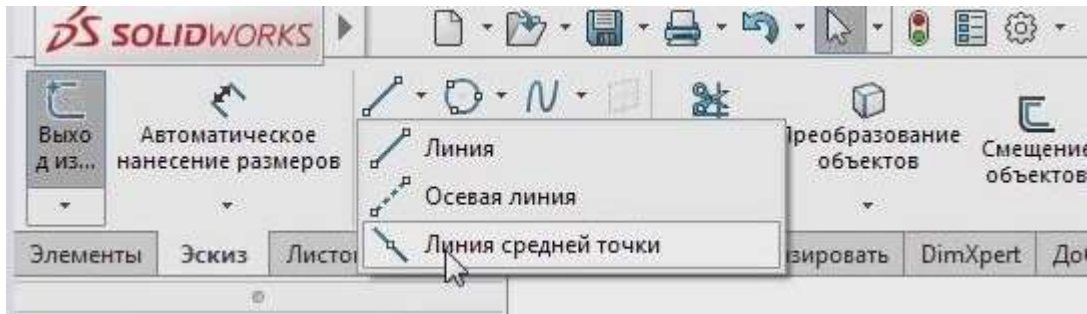


Рисунок 4.2

Зазначимо середню точку на початку координат і вкажемо напрямок цієї лінії. Зеленим кольором показується що додається взаємозв'язок. Це горизонтальність (Horizontal) і збіг з центральною точкою (Coincident) (рис. 4.3).

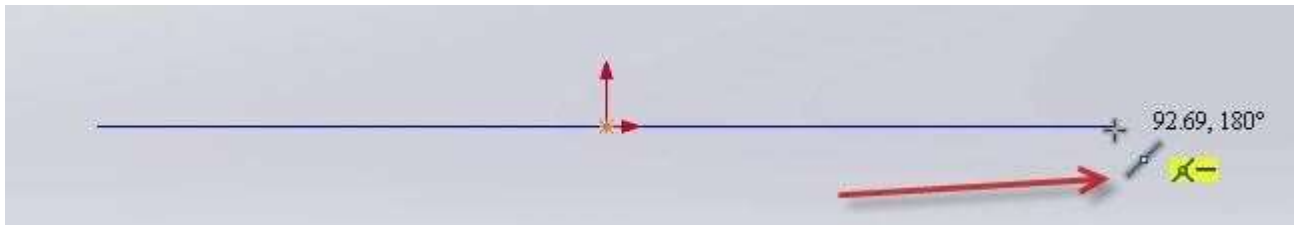


Рисунок 4.3

Тепер натиснемо лівою кнопкою миші, а потім клавішу (Esc) – тим самим ми завершимо побудову (Sketch) (рис. 4.4).

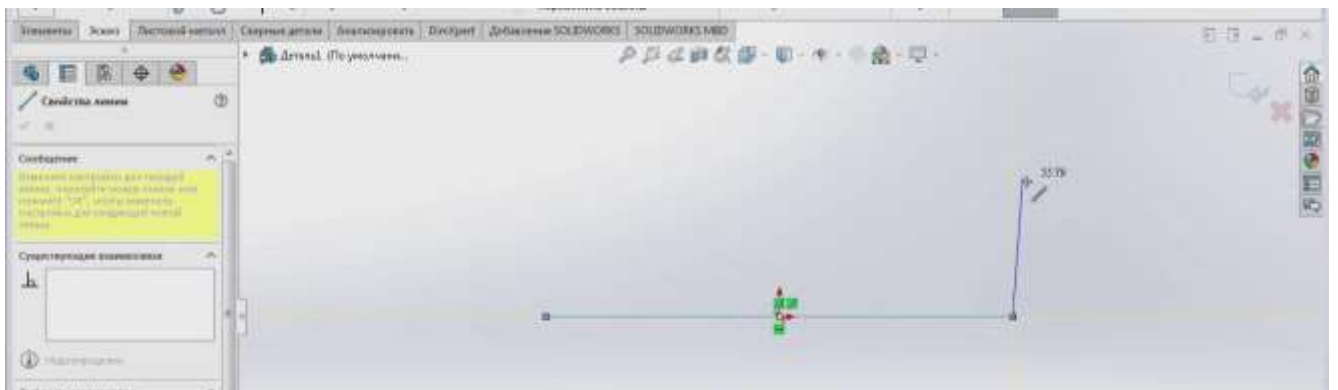


Рисунок 4.4

Так ми отримали горизонтальний відрізок по осі X, центр якого є початком координат. Коли один кінець відрізка рухається, інший кінець також рухається (рис. 4.5).

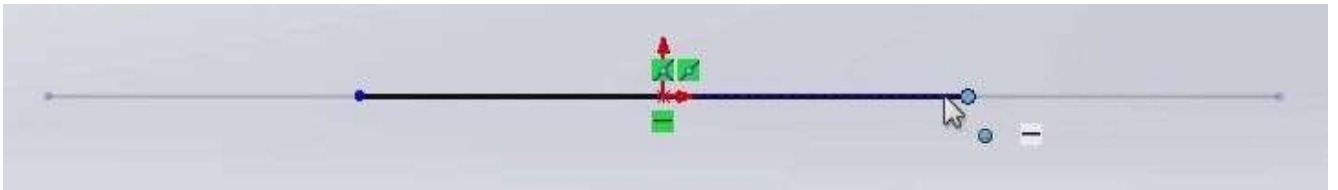


Рисунок 4.5

Також при побудові інших елементів, додаються автоматичні взаємозв'язки, які будуть підсвічуватися зеленим кольором (рис. 4.6).

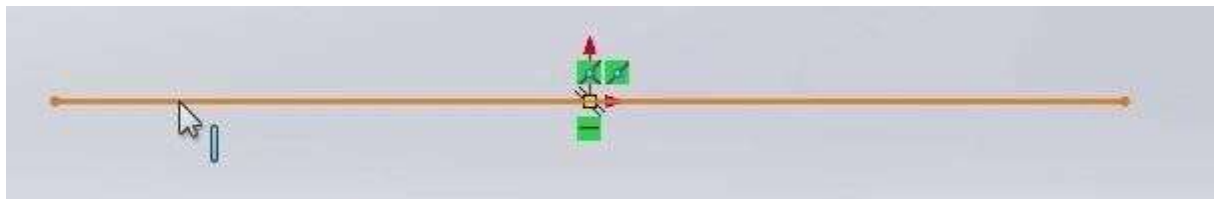


Рисунок 4.6

Далі побудуємо відрізок (Line) по двох точках. Активуємо інструмент (Line). Першу точку вказуємо в кінці нашого відрізка, а другу в будь-якому іншому місці. Поставимо точку так, щоб відрізок був не вертикальним, а трохи під нахилом/ кутом (рис. 4.7).

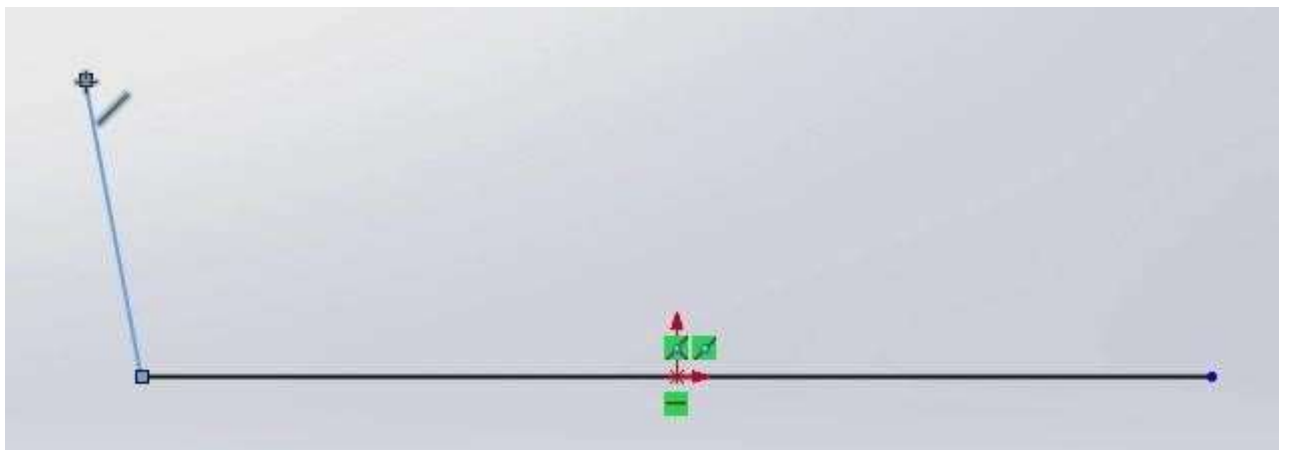


Рисунок 4.7

Крім того, з цього відрізка проведемо ще кілька довільних відрізків, дійшовши до кінцевої точки початкового відрізка. Останній (Relation) з цією точкою завершено. Підтверджуємо ескіз (Sketch) (рис. 4.8). У цей час усі лінії ескізу можна стирати та

вільно переміщувати. Тепер маємо наступну конструкцію представлену на (рис. 4.9)

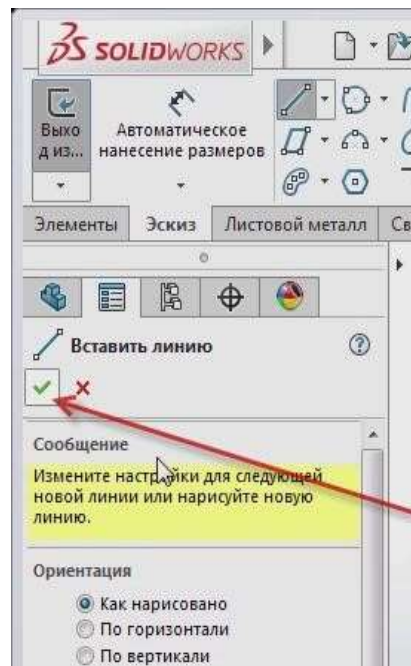


Рисунок 4.8

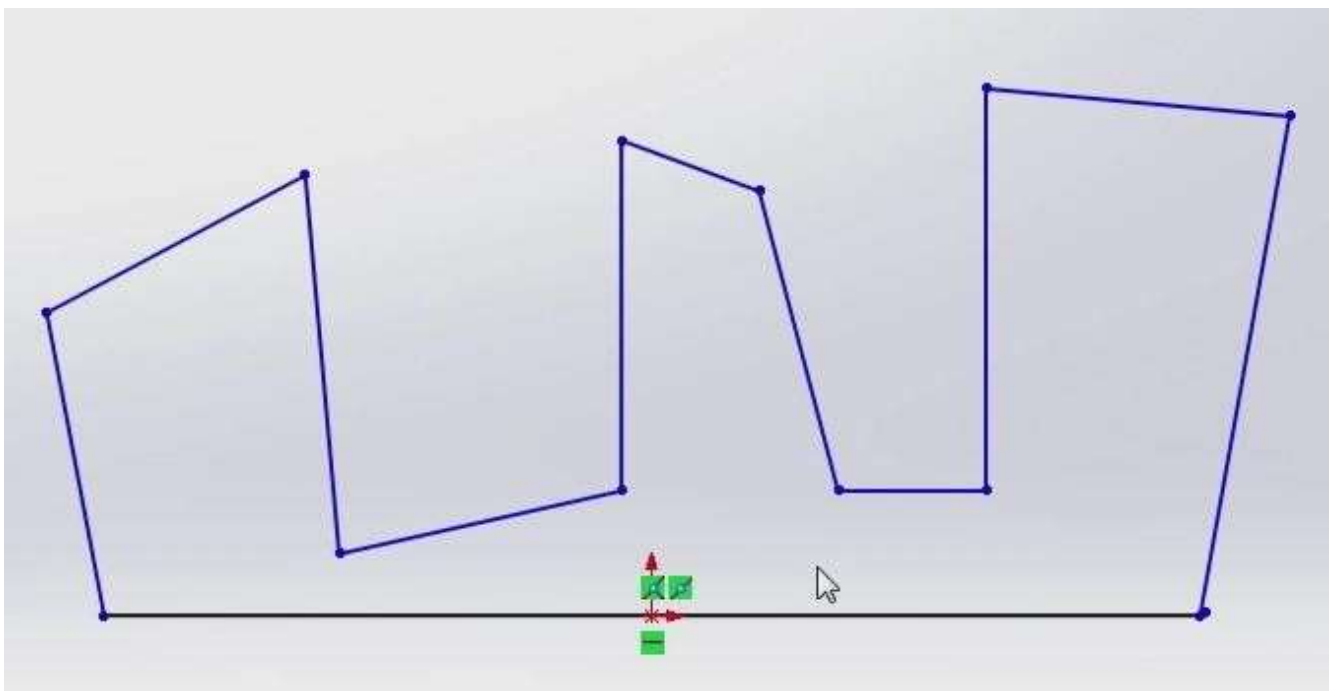


Рисунок 4.9

Почнемо створювати (Relations) з крайніх відрізків. Утримуючи клавішу (Ctrl), клацніть лівою кнопкою миші на відріжку, щоб вибрати крайні сегменти ескізу. Вибрані елементи з'являться в лівій частині екрана у вікні (Selected Entities) (рис. 4.10). Ми бачимо, що зв'язків немає, тому додаємо їх. Почнемо проставляти



взаємозв'язки з крайніх відрізків. Утримуєте клавішу (Ctrl) і клікаючи лівою кнопкою миші на лінії, виділяєте крайні відрізки ескизу (Sketch). Виділені елементи з'являються в лівій частині екрана у вікні (Selected Entities) (рис. 4.10). Бачимо, що існуючих взаємозв'язків немає, отже додаємо їх (рис. 4.11).

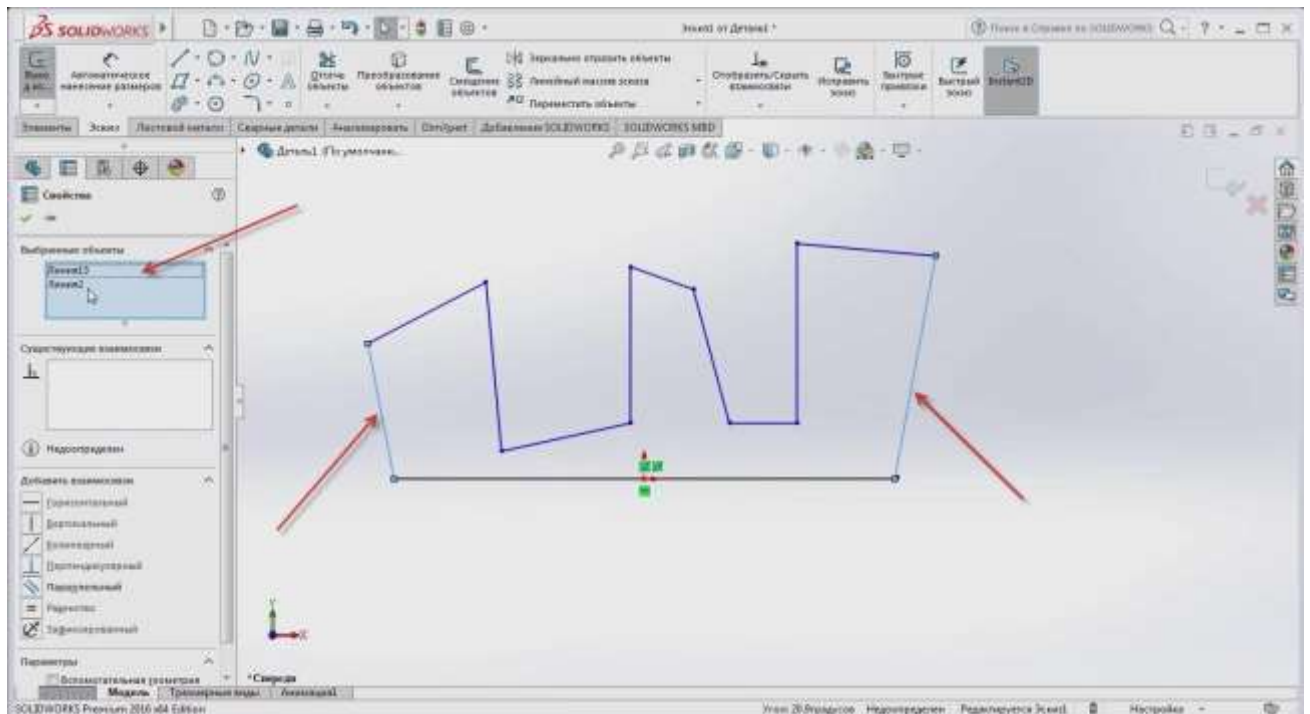


Рисунок 4.10

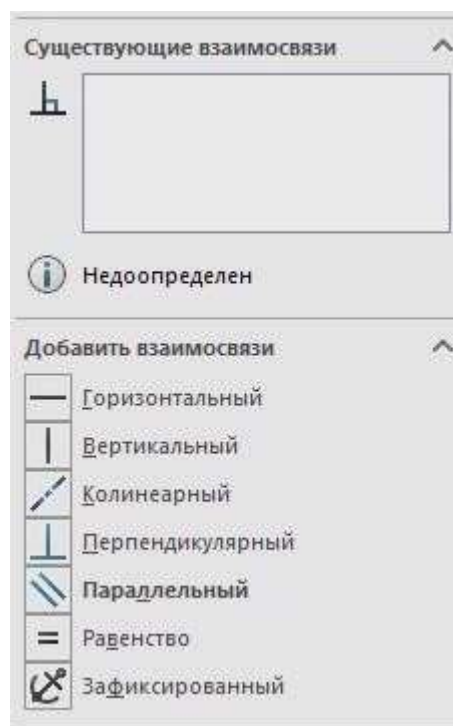


Рисунок 4.11

Для обраних раніше двох відрізків, додамо взаємозв'язок (Vertical). Тепер наші дві виділені відрізка на ескізі стали вертикальні (рис. 4.12).

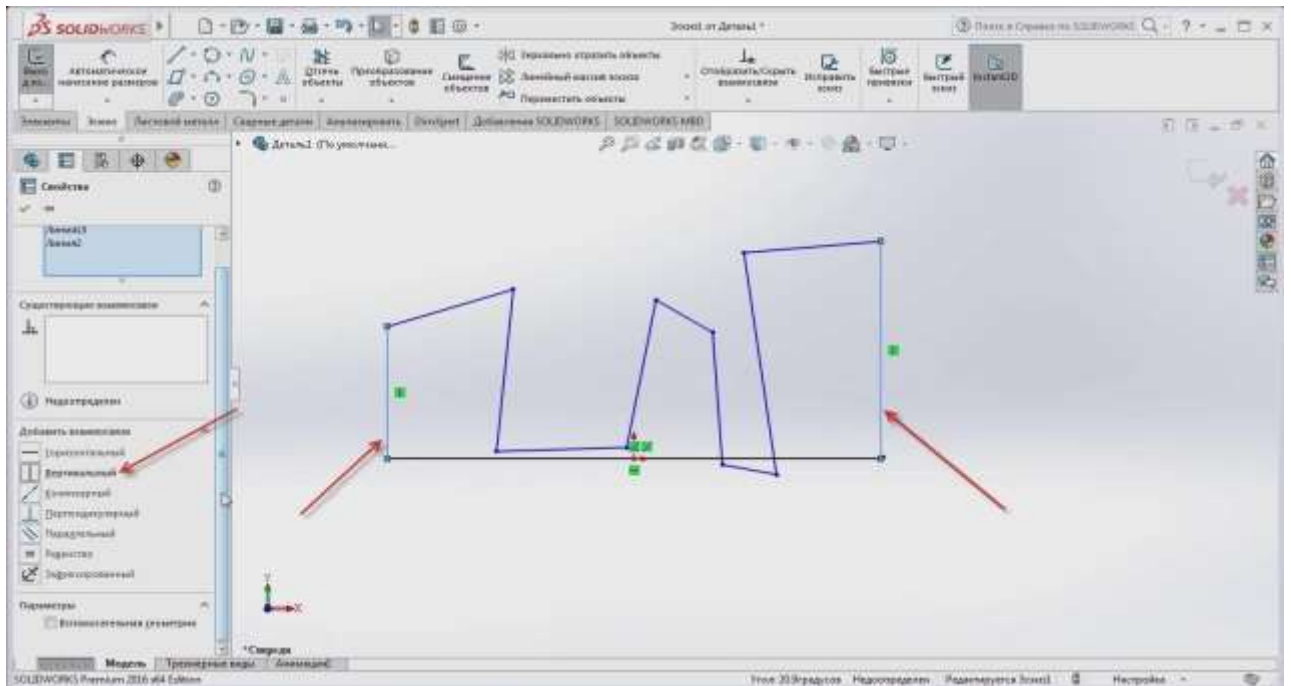


Рисунок 4.12

Тепер зробимо ці два відрізка однакової довжини. Для цього потрібно використовувати взаємозв'язок (Equal) (рис. 4.13). Відрізки стали однакової довжини, тож підтверджуємо ескіз (Sketch).

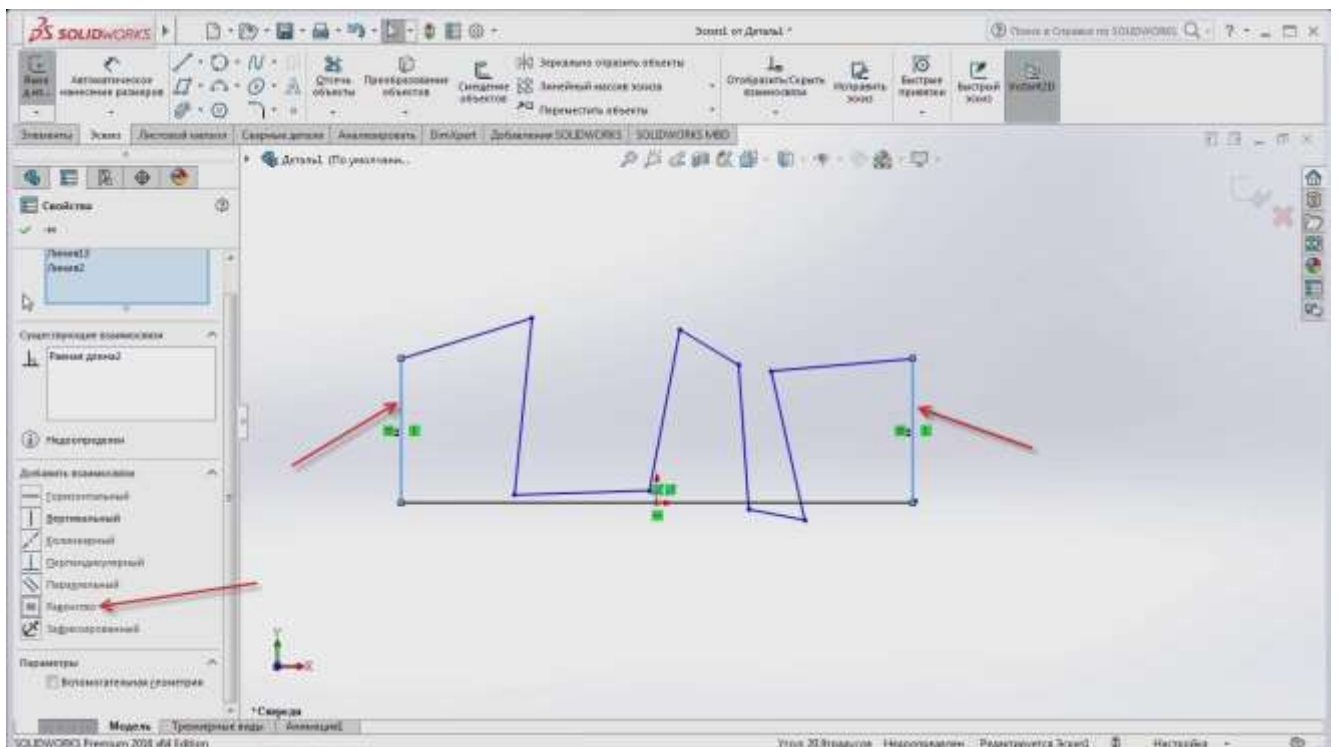


Рисунок 4.13

Тепер, при редагуванні однієї з цих ліній, змінюється також і друга лінія (рис. 4.14).

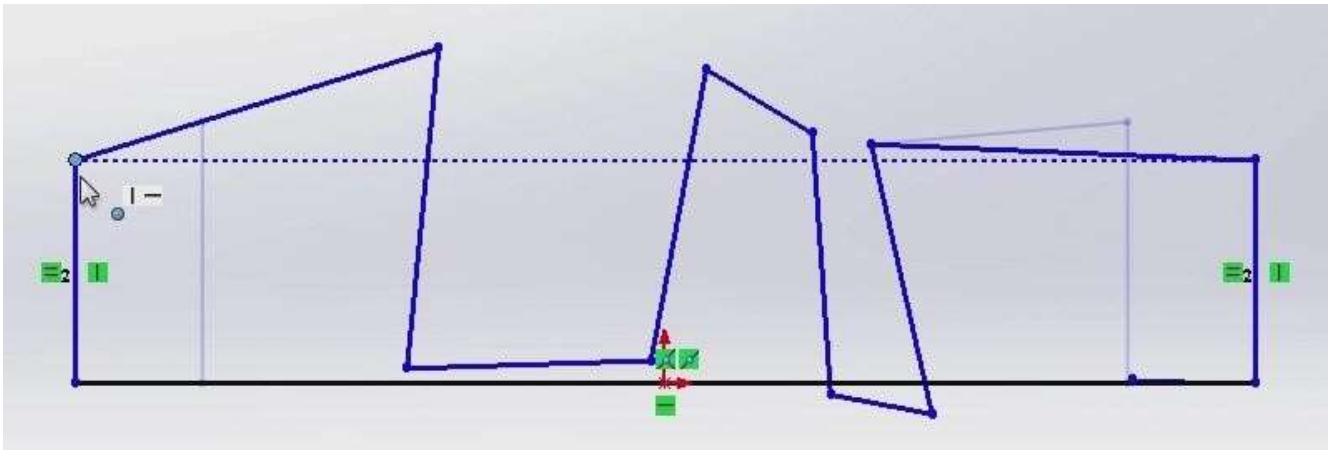


Рисунок 4.14

Таким самим способом вирівнюємо верхні відрізки (Line), так само, виділяємо їх, утримуючи клавішу (Ctrl) і натискаємо лівою кнопкою миші на них. Далі, додаємо взаємозв'язок (Horizontal) (рис. 4.15).

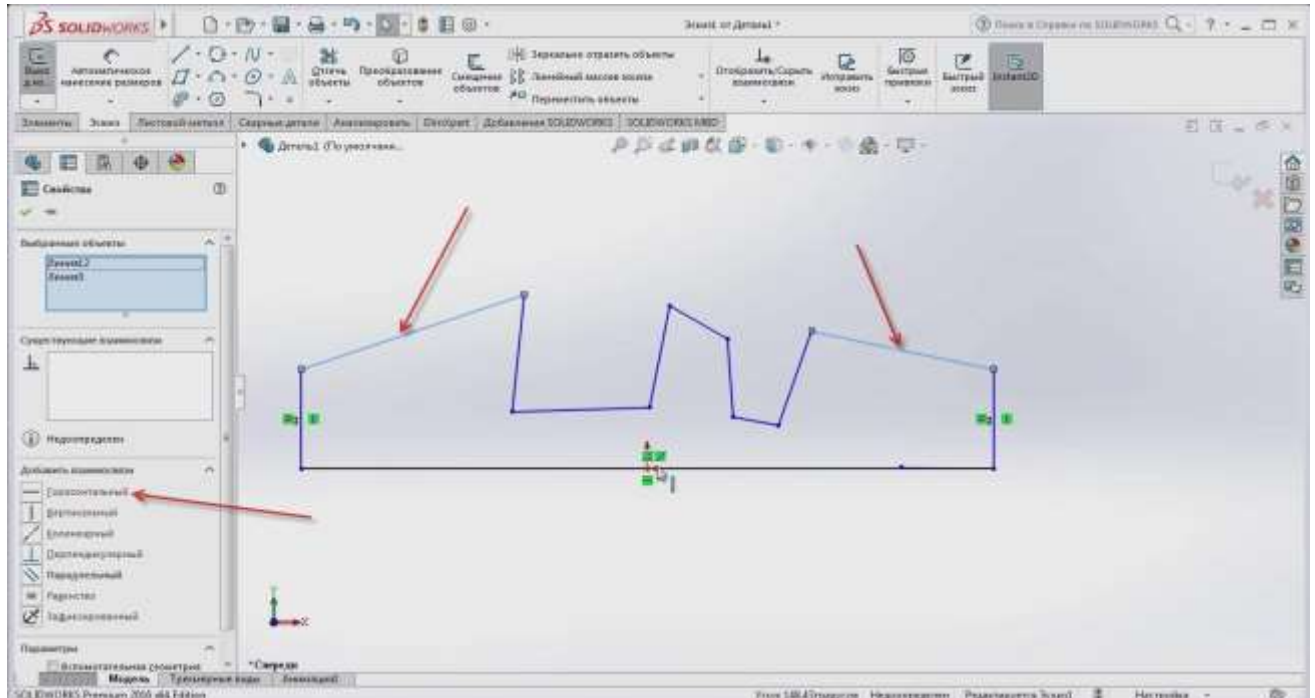


Рисунок 4.15

Наші відрізки стали взаємопов'язані і розмістилися горизонтально, але вони не рівні по довжині (рис. 4.16). Щоб вирівняти відрізки, вибираємо взаємозв'язок (Equal) і підтверджуємо ескіз (Sketch). Тепер відрізки стали рівні (рис. 4.17).

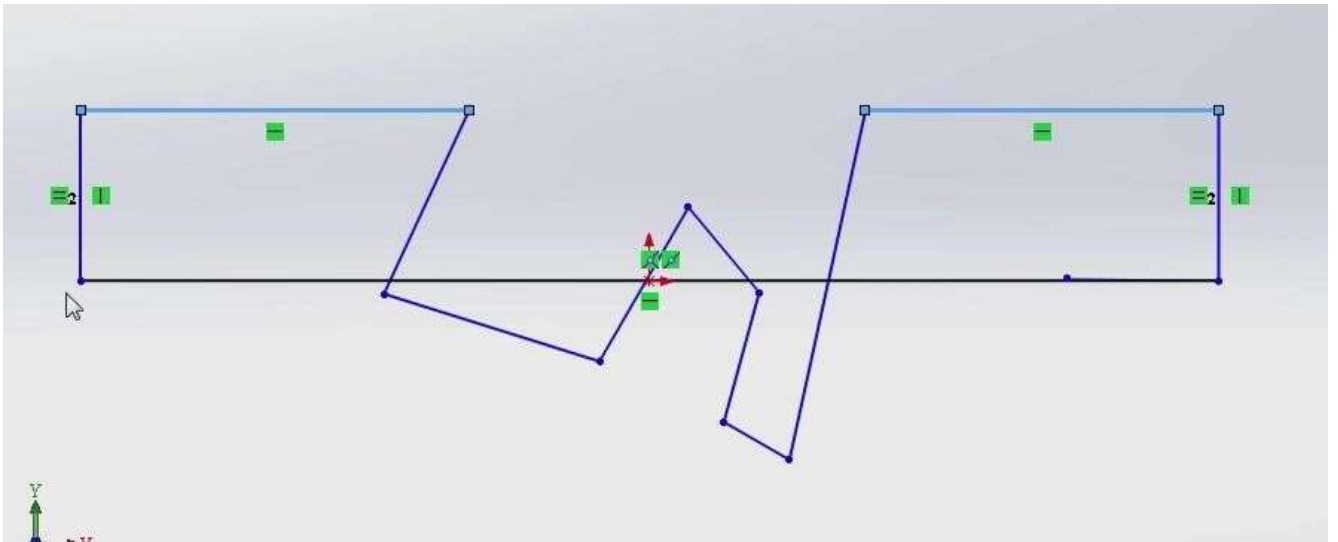


Рисунок 4.16

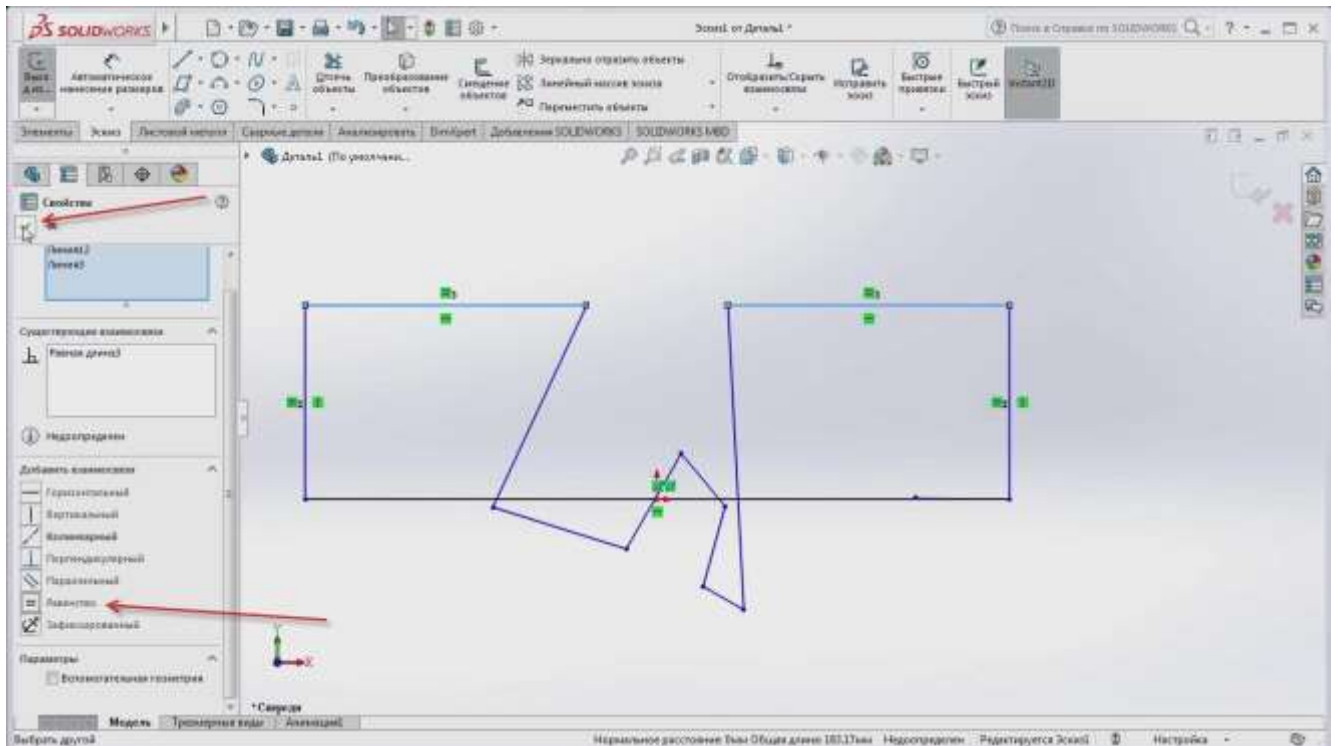


Рисунок 4.17

З іншими відрізками робимо ті самі кроки: застосовуємо взаємозв'язок (Equal), (Horizontal) і (Vertical). Додатковим взаємозв'язком буде (Colinear) (рис. 4.18). Вибираємо його. Цей взаємозв'язок відповідає за те, щоб відрізки були на одній осі (рис. 4.19).

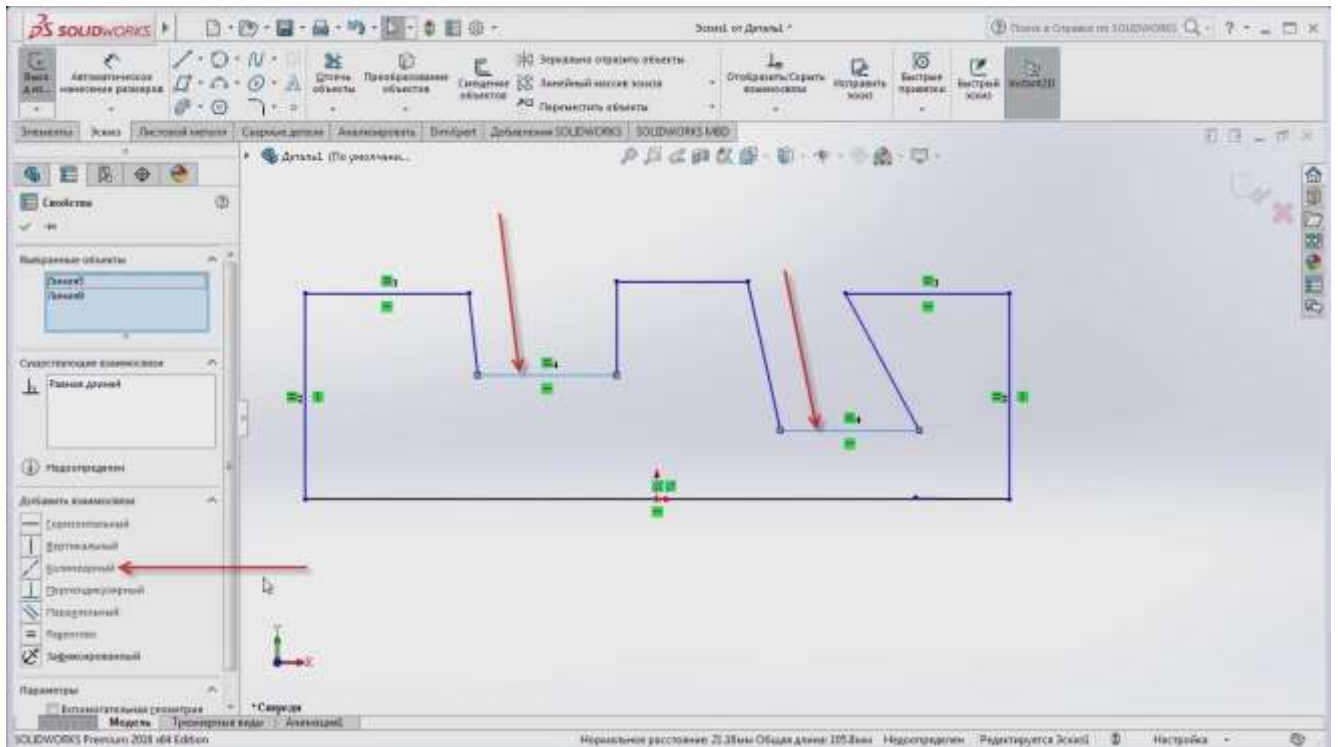


Рисунок 4.18

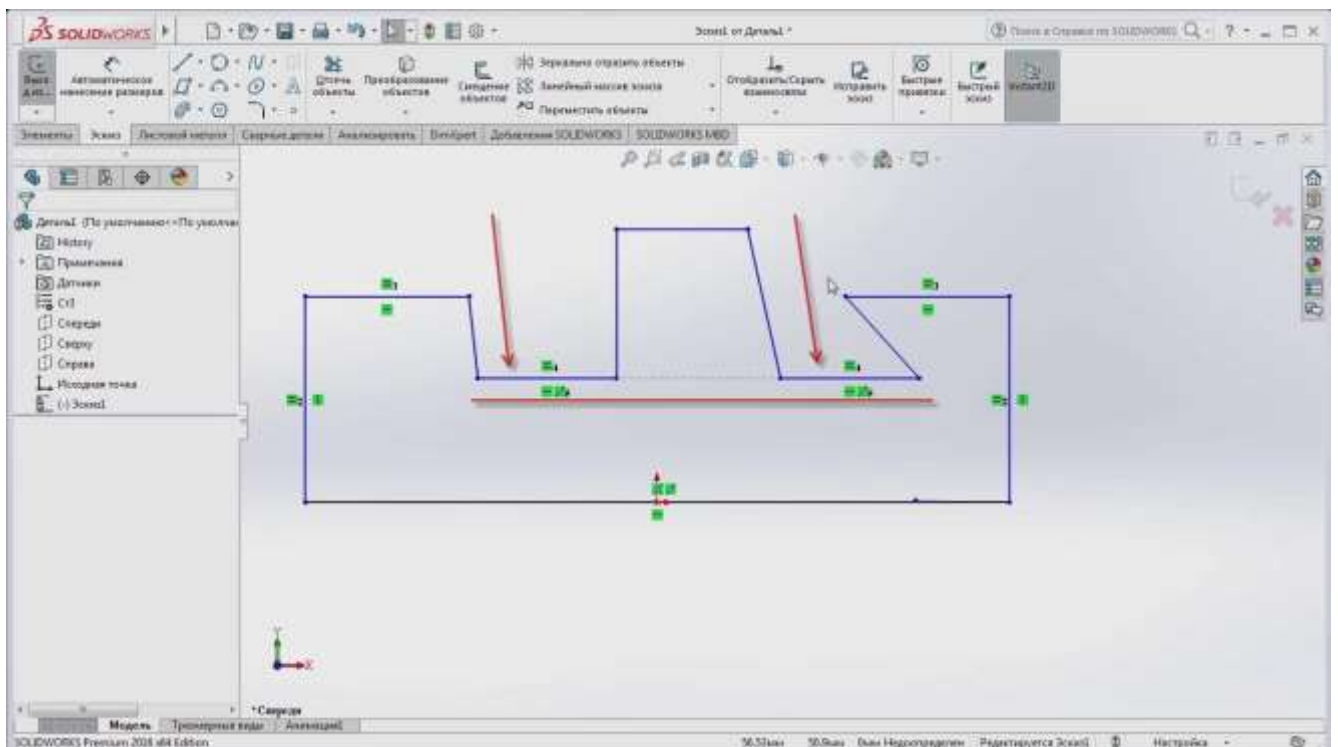


Рисунок 4.19

Такі ж операції виконуємо і до інших відрізків. Підтверджуємо ескіз. Ескіз майже визначено (рис. 4.20).

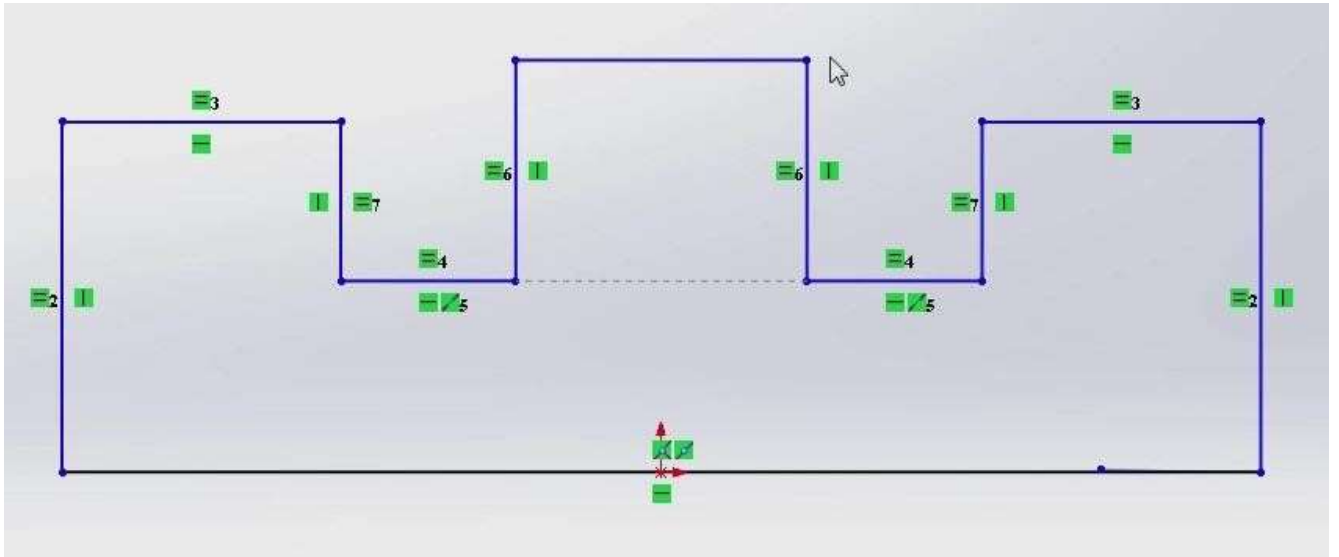


Рисунок 4.20

Для того щоб він повністю весь визначився, залишилося проставити розміри. Використовуємо автоматичне нанесення розмірів (Smart Dimension) (рис. 4.21).

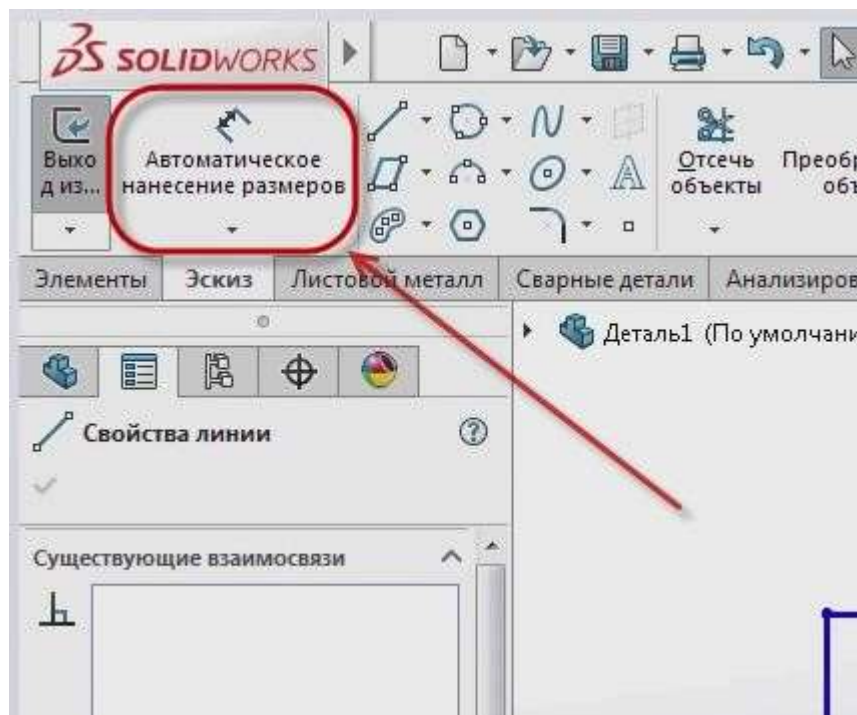


Рисунок 4.21

Після вибору інструменту автоматичного нанесення розмірів (Smart Dimension), виділяємо відрізок для встановлення певного розміру (рис. 4.22).

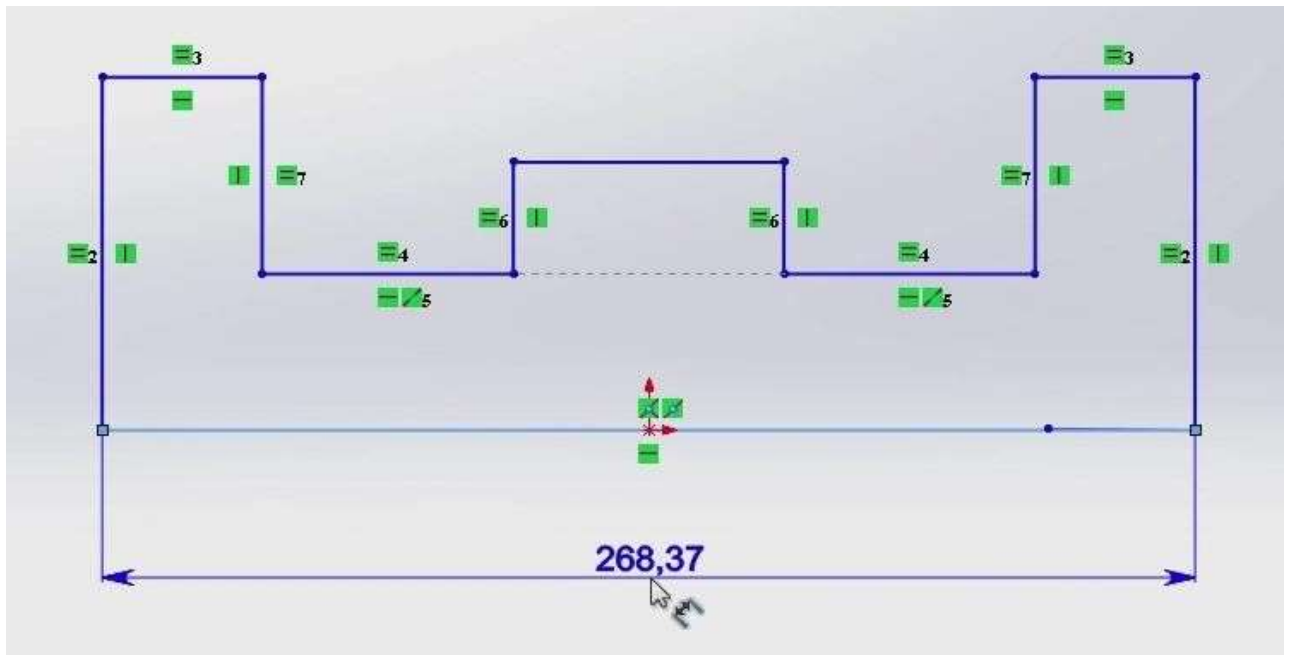


Рисунок 4.22

Змінимо розмір 241,14 (у вас він може бути інший) на 1500. Для цього клікнемо по цифрі. Відкриється діалогове вікно, в якому є можливість задати розмір вручну (рис. 4.23). Після встановлення необхідного розміру, весь (Sketch) зміниться пропорційно до визначеного відрізка. Це зроблено для того, щоб не спотворювались інші частини (Sketch) (рис. 4.24).

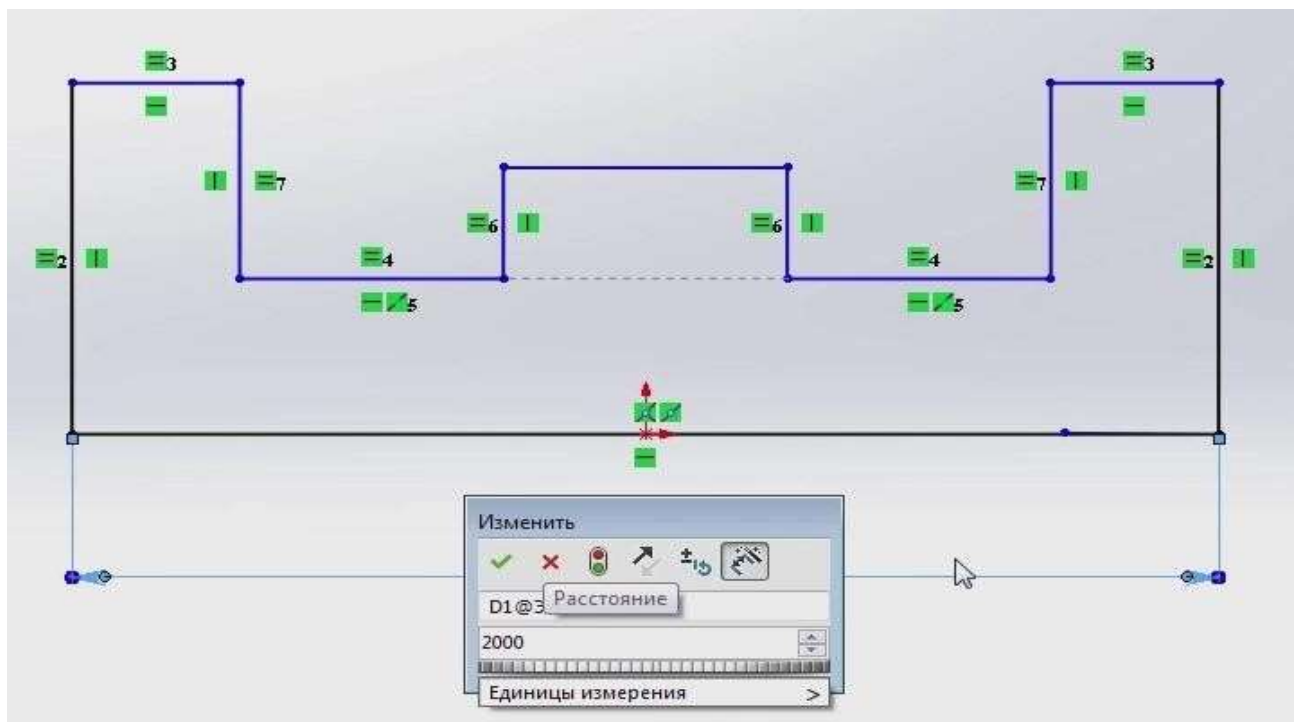


Рисунок 4.23

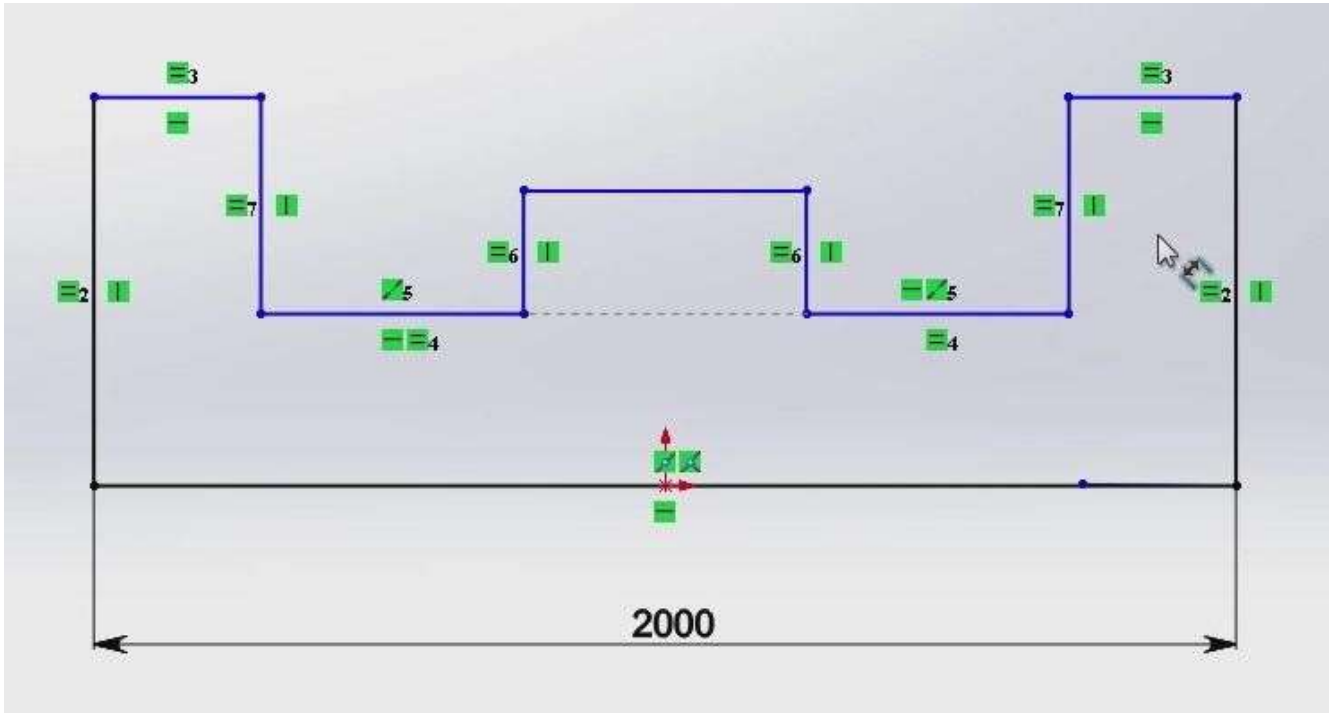


Рисунок 4.24

Таким же чином проставляємо всі інші розміри за допомогою інструменту (Smart Dimension) (рис. 4.25).

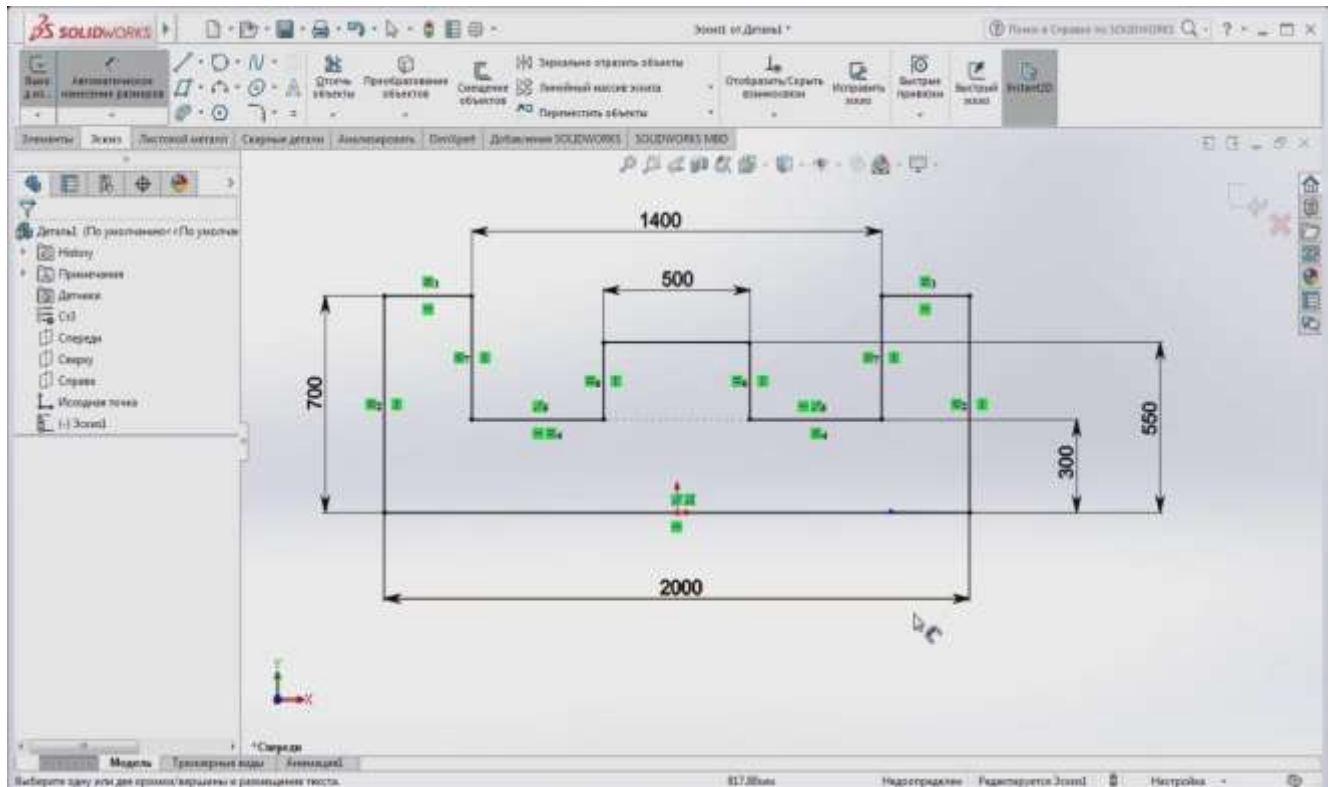


Рисунок 4.25



Тепер ескіз повністю визначений (Defined) (рис. 4.26).

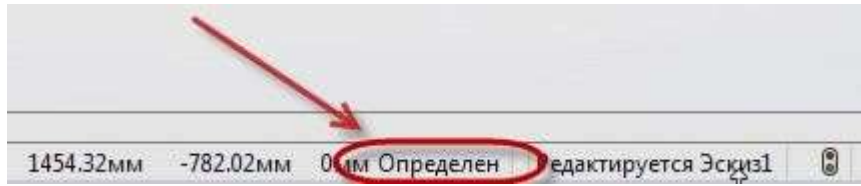


Рисунок 4.26

Завершимо побудову ескізу (Sketch). Для цього натисніть на кнопку (Complete Sketch) (рис. 4.27).

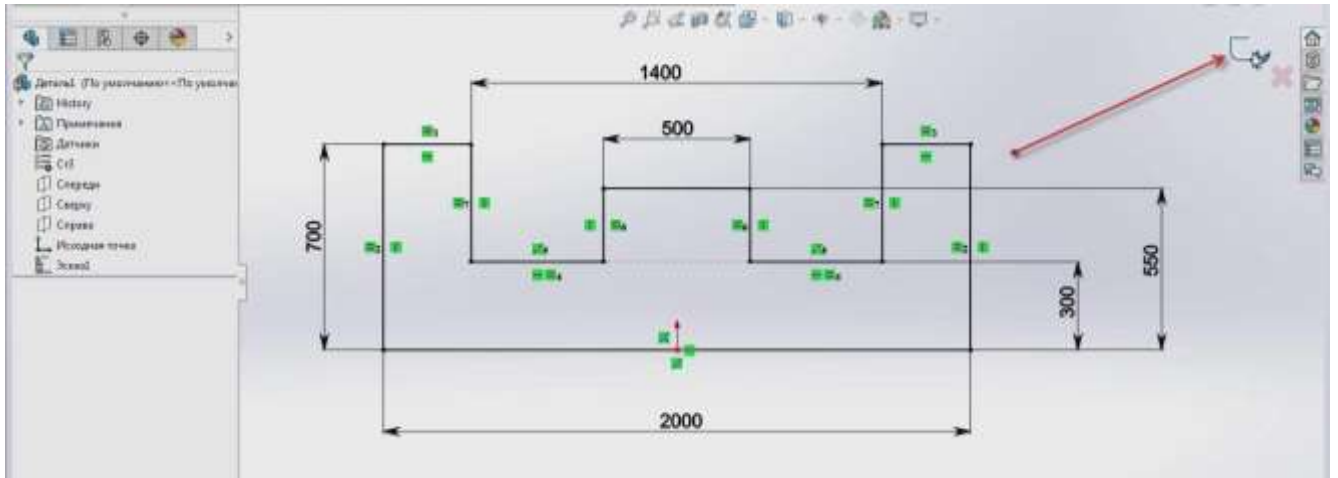


Рисунок 4.27

У підсумку маємо ескіз (Sketch) на площині (Front Plane), з якого далі можемо будувати 3D-модель (рис. 4.28).

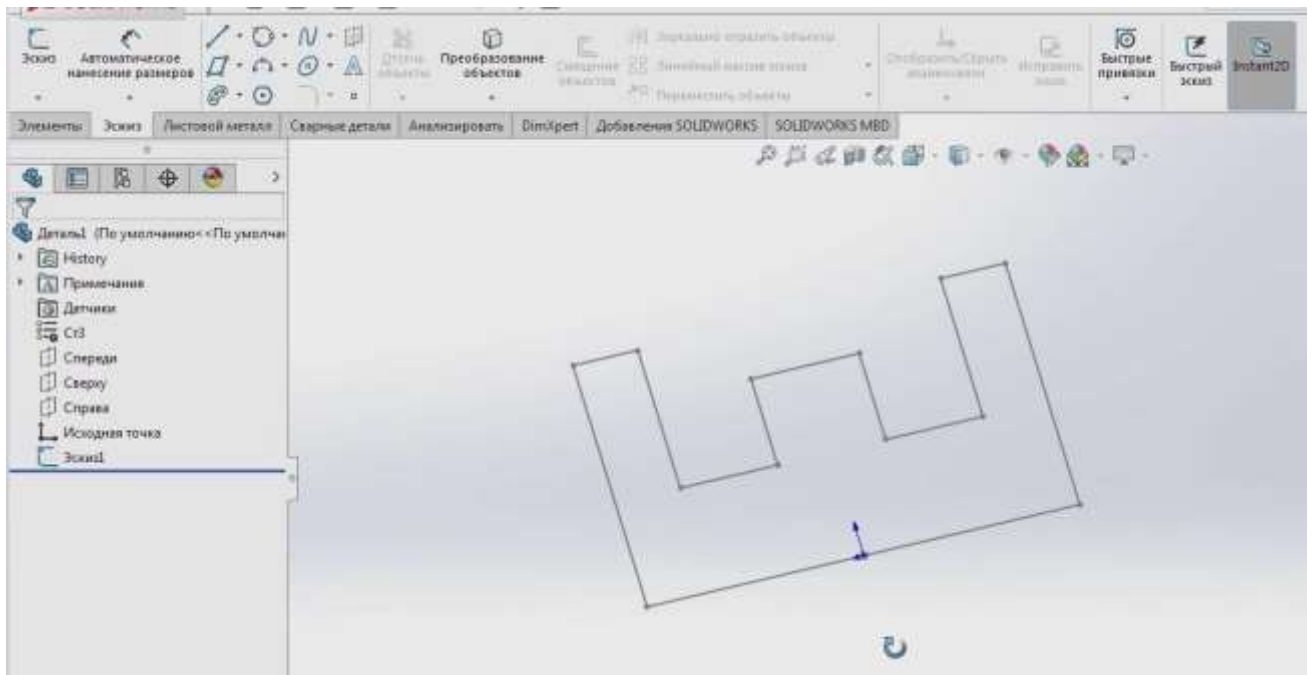


Рисунок 4.28

## Лабораторна робота № 4

Мета: навчитися отримувати визначений ескіз шляхом проставлення взаємозв'язків та розмірів.

1. Побудувати довільну замкнуту складну фігуру за допомогою інструменту (Line);
2. Проставити де необхідно взаємозв'язки (Vertical);
3. Проставити де необхідно взаємозв'язки (Horizontal);
4. Проставити де необхідно взаємозв'язки (Equal);
5. Проставити де необхідно взаємозв'язки (Colinear);
6. Проставити всі необхідні розміри за допомогою інструменту (Smart Dimension);
7. Проставити всі інші необхідні взаємозв'язки та розміри до отримання визначеного ескізу (Defined);
8. Побудувати ще два різних ескізи в різних площинах за вашими розмірами;
9. Зберегти все в файл для подальшого захисту.

## РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛЕЙ.

### ТЕМА 5 Основи навігації в графічному полі

У програмі SOLIDWORKS Education Edition можна переміщуватися по робочій деталі за допомогою клавіш миші та інших інструментів навігації. Отримати доступ до даних інструментів є на так званій панелі інструментів (Toolbar). Шлях наступний (View – Toolbars – View(Heads Up)). Знаходиться дана панель інструментів в верхній частині робочого поля і виглядає наступним чином (рис. 5.1).



Рисунок 5.1

Ви можете динамічно збільшувати або зменшувати графічне поле за допомогою інструмента (Zoom In/Out). Іншими словами, ви можете динамічно масштабувати деталь вгору або вниз за допомогою даного інструмента масштабування. Також викличте інструмент (Zoom In/Out) з контекстного меню (рис. 5.2) для динамічного збільшення або зменшення масштабу в графічному полі.

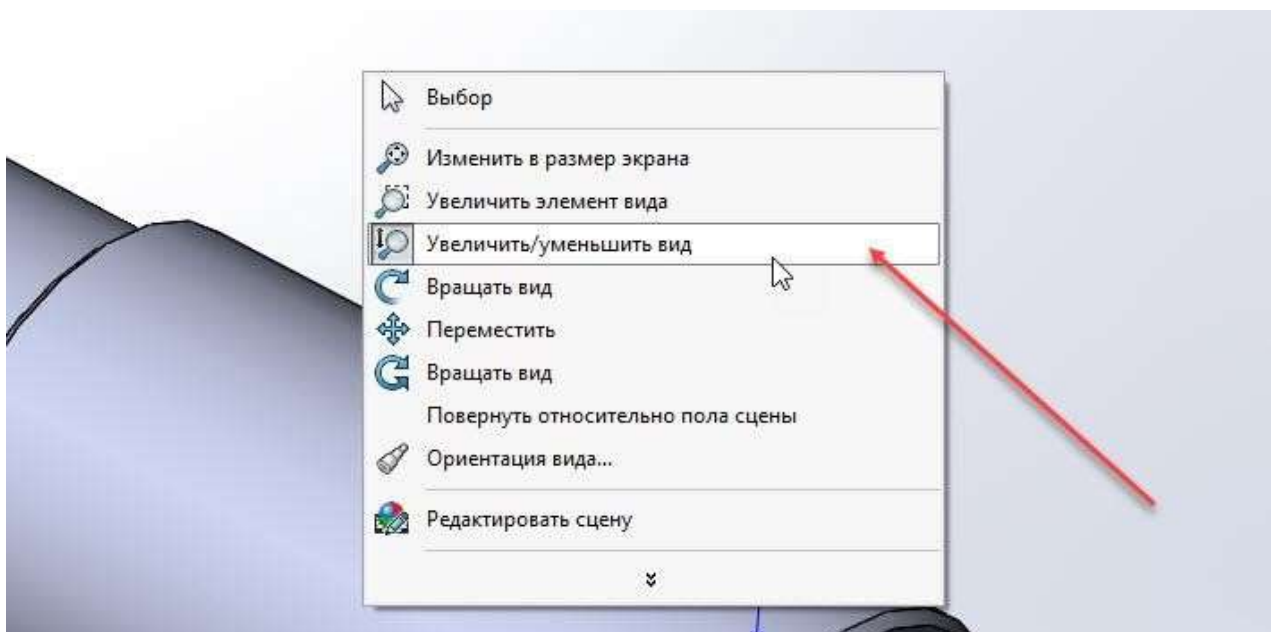



Рисунок 5.2

В програмі є можливість користуватись коліщатком миші для збільшення або

зменшення масштабу (прокручуванням коліщата миші в необхідному напрямку). Для виклику інструменту (Zoom In/Out) з меню програми, натисніть на елемент (View – Modify), в випадаючому контекстному меню, та виберіть інструмент (Zoom In/Out) (рис. 5.3). Стрілка змінить свій вигляд на наступний .

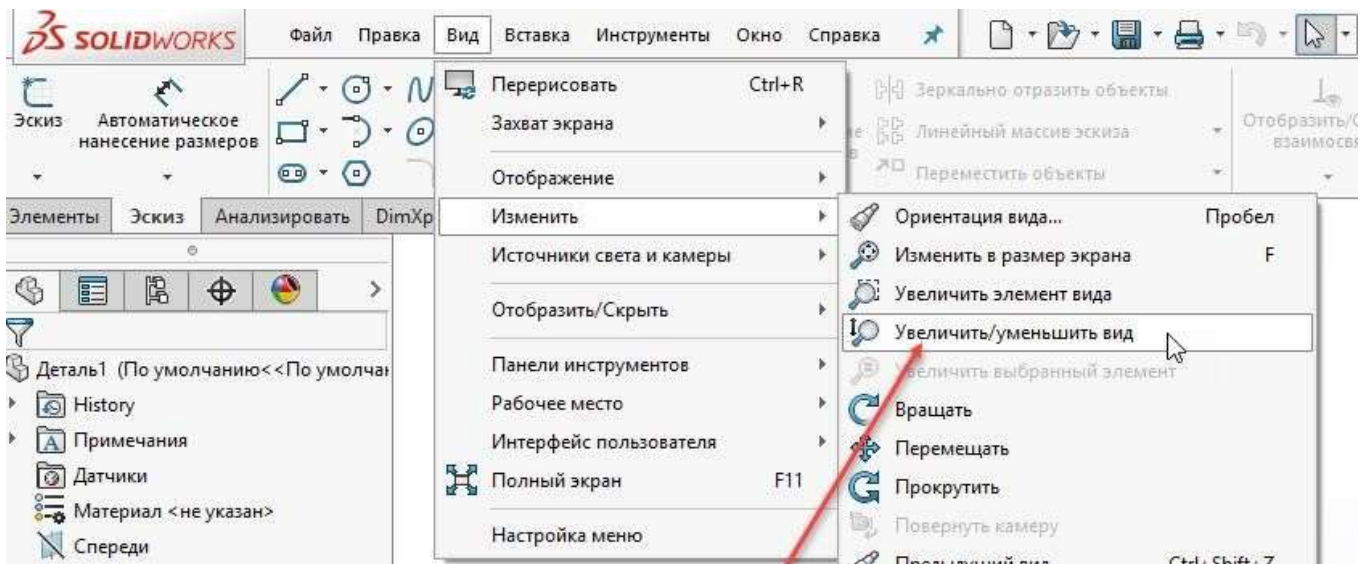


Рисунок 5.3

Потім перемістіть покажчик у графічне поле і натисніть та не відпускайте ліву кнопку миші. Потім перемістіть покажчик вгору або вниз. При переміщенні покажчику вгору масштаб буде збільшуватися, а при переміщенні вниз — зменшуватися. У процесі масштабування масштаб деталі (Part) залишиться незмінним. Змінюється буде лише відстань до оператора. Ви також можете збільшувати або зменшувати графічне поле, прокручуючи її коліщатком миші. Крім того, ви також можете натиснути й утримувати клавішу (SHIFT), а потім переміщувати покажчик середньою кнопкою миші в графічному полі вгору або вниз.

Також існує інструмент зміни розміру екрану (Zoom to Fit) (рис. 5.4) Він використовується, щоб повністю підігнати деталь під графічну область. Цей інструмент також можна викликати з панелі інструментів в робочому полі, також із контекстного меню та з меню виду (View – Modify).

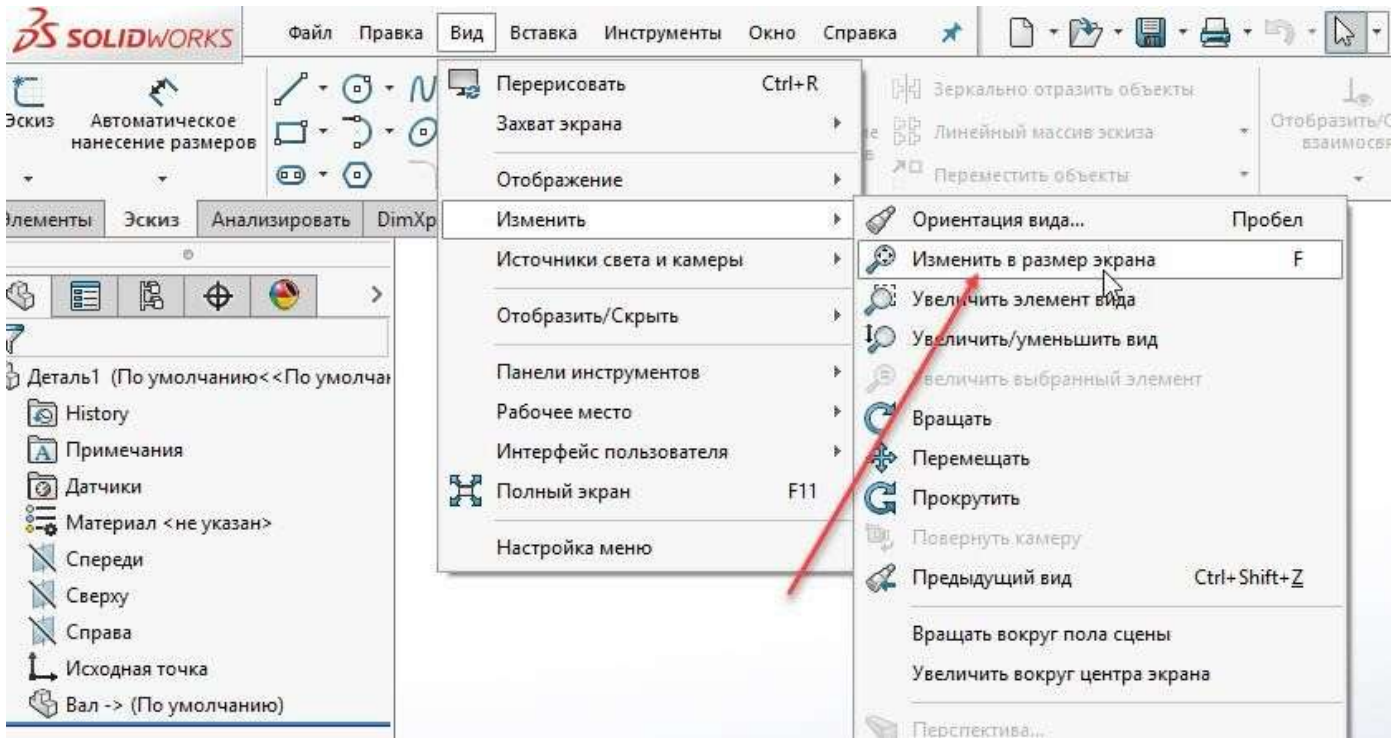


Рисунок 5.4

Інструмент збільшення елементу виду (Zoom To Area) слід використовувати для збільшення певної ділянки або частини деталі (Part). Щоб збільшити або зменшити певну частину деталі, викликайте інструмент (Zoom To Area) з панелі (View - Modify) або з панелі інструментів, або також з контекстного меню (рис. 5.5).

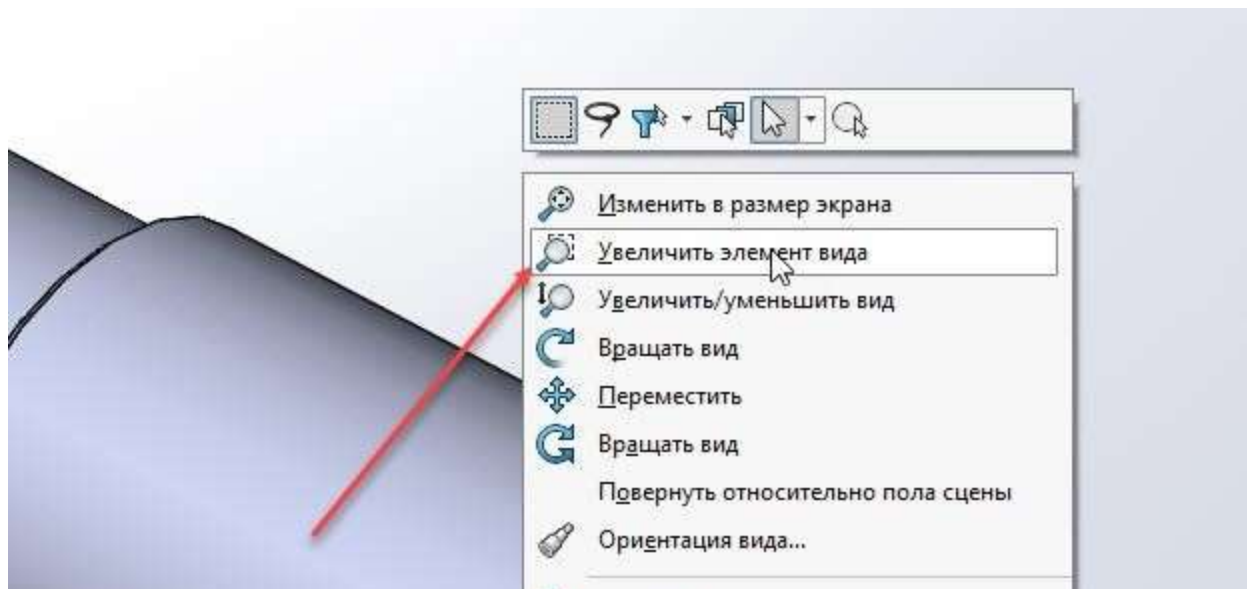


Рисунок 5.5

Після того, як (Zoom to Area) викликаний, необхідно визначити межі масштабування, переміщуючи покажчик миші з затиснутою лівою кнопкою миші. Поле всередині виділеного прямокутника буде збільшуватися (рис. 5.6).

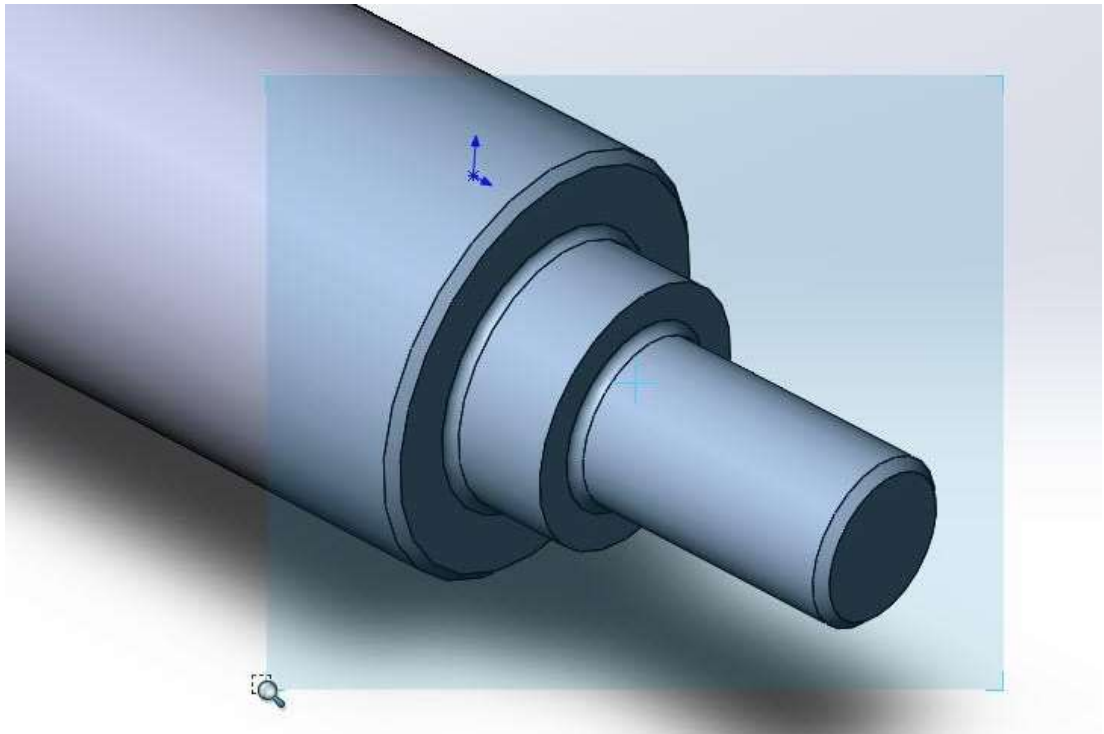


Рисунок 5.6

Також існує інструмент для переміщення (Pan). Він використовується для переміщення вигляду деталі в графічному полі. Щоб викликати даний інструмент, використовуйте такі ж шляхи, які описані для попередніх інструментів. Після того, як інструмент (Pan) активований, можна зпанорамувати деталь в графічному полі. Для цього натисніть і утримуйте ліву кнопку миші, а потім перемістіть покажчик в необхідне місце на робочому полі (рис. 5.7).

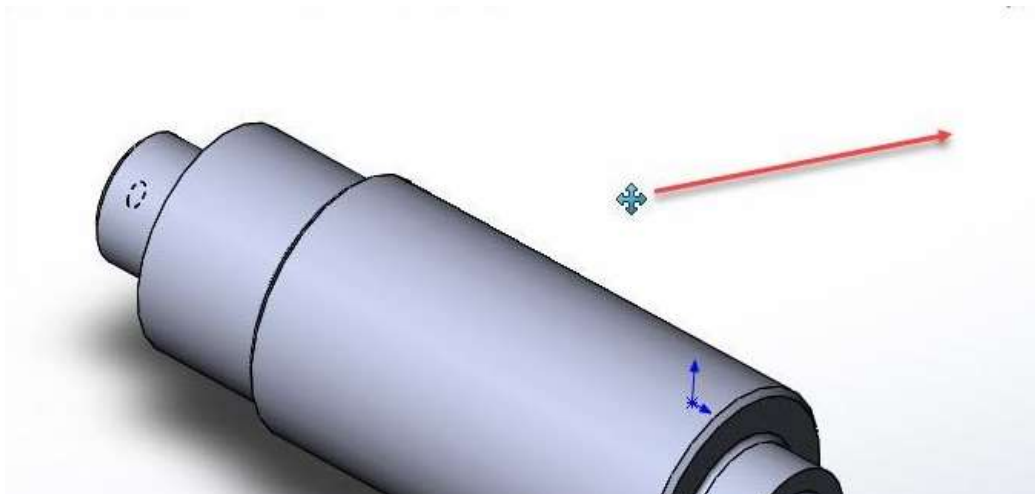


Рисунок 5.7

Також є можливість панорамувати деталь, затиснувши клавішу CTRL та середню клавішу миші для зміни панорами деталі в графічному полі.

Інструмент (Rotate Pan) слід використовувати для вільного обертання деталі в

графічному полі. Після виклику інструменту (Rotate Pan), необхідно натиснути і утримувати ліву кнопку миші, а далі переміщувати покажчик, щоб вільно обертати деталь в графічному полі (рис. 5.8).

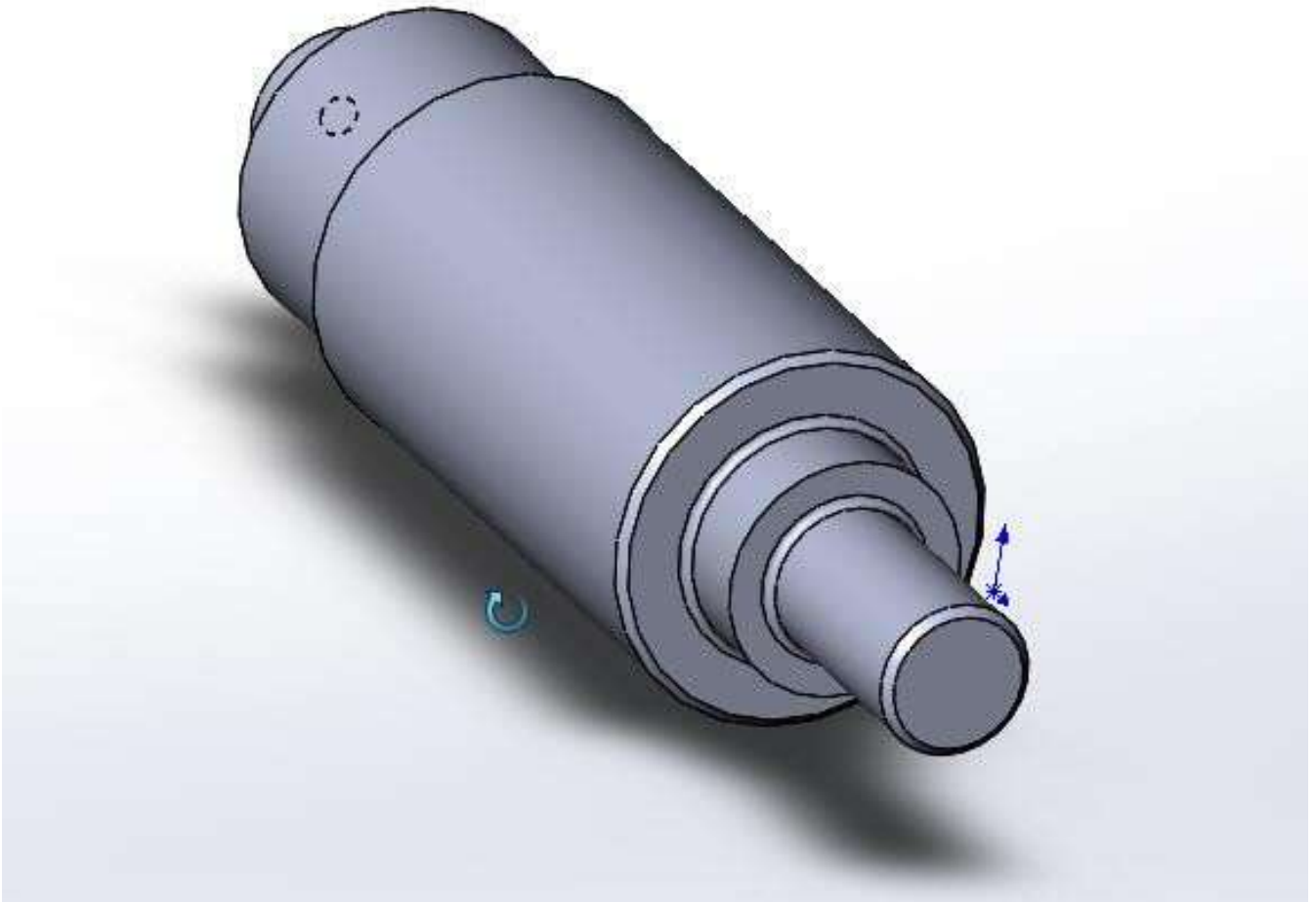


Рисунок 5.8

Для зміни орієнтації моделі в просторі застосовується інструмент (View Orientation). Це дозволяє користувачу розглянути деталь з різних сторін та під різними кутами. Є можливість змінити положення деталі (Part) на вигляд, наприклад, вид спереду (Front), зверху (Top), праворуч (Right), ліворуч (Left), знизу (Bottom) і ізометрію (Isometric) за допомогою інструменту меню (View Orientation), таож з контекстного меню (рис. 5.9).

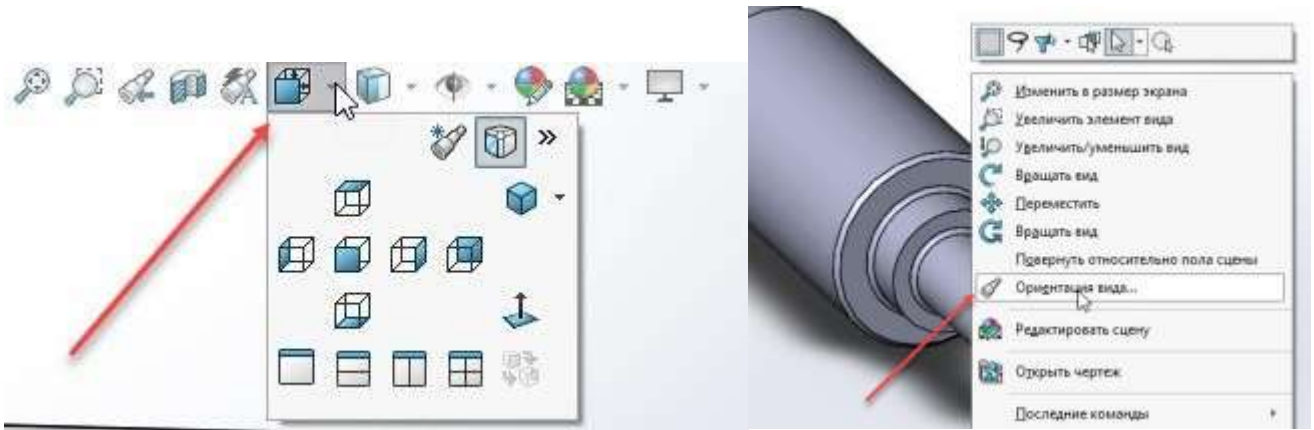


Рисунок 5.9

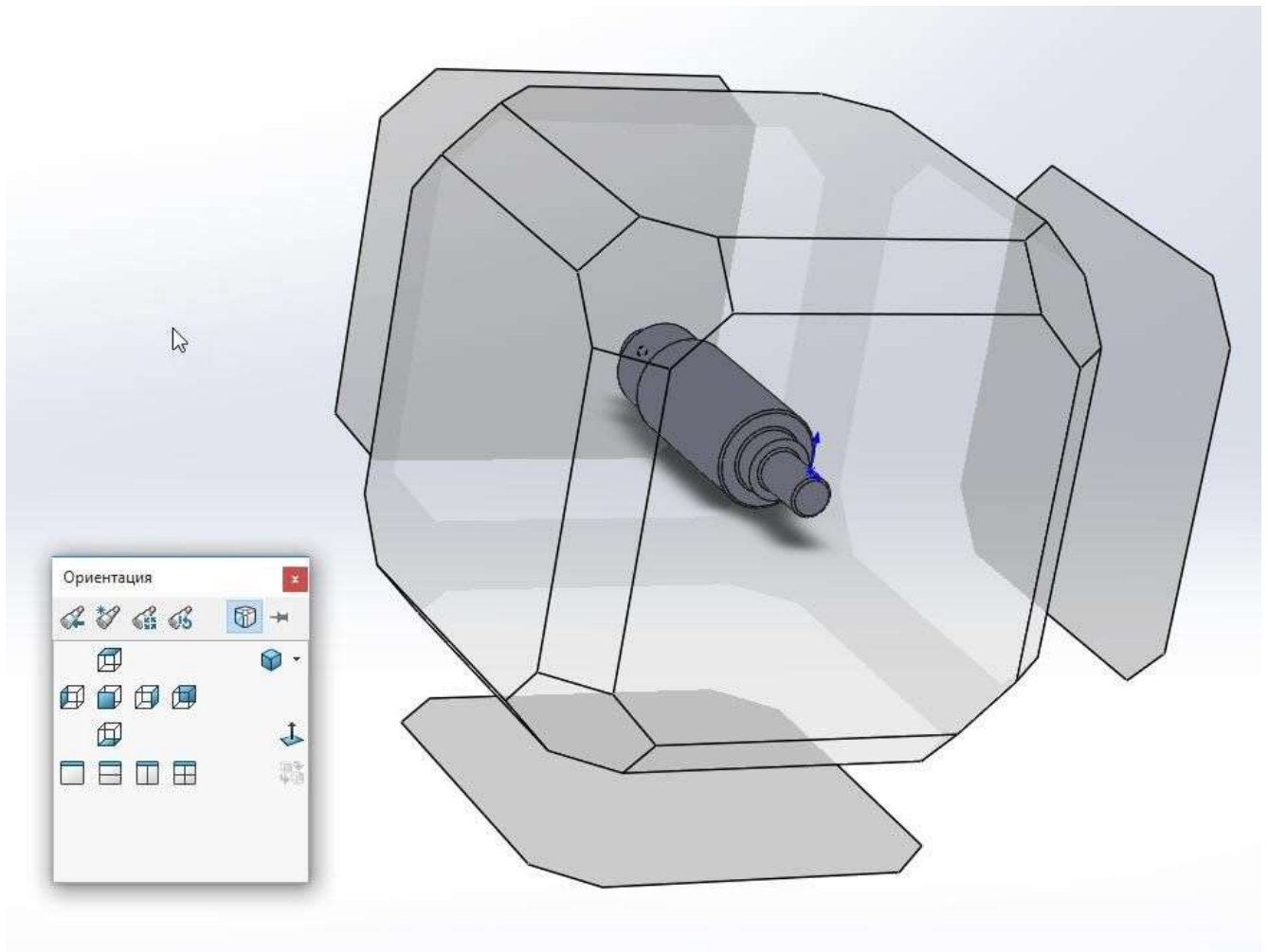


Рисунок 5.9

Для зміни стилю відображення деталі використовуйте інструмент (Display Style). Дані інструменти доступні в випадяючому контекстному меню при натисканні (Display Style) (рис. 5.10). Вони мають наступні можливості:



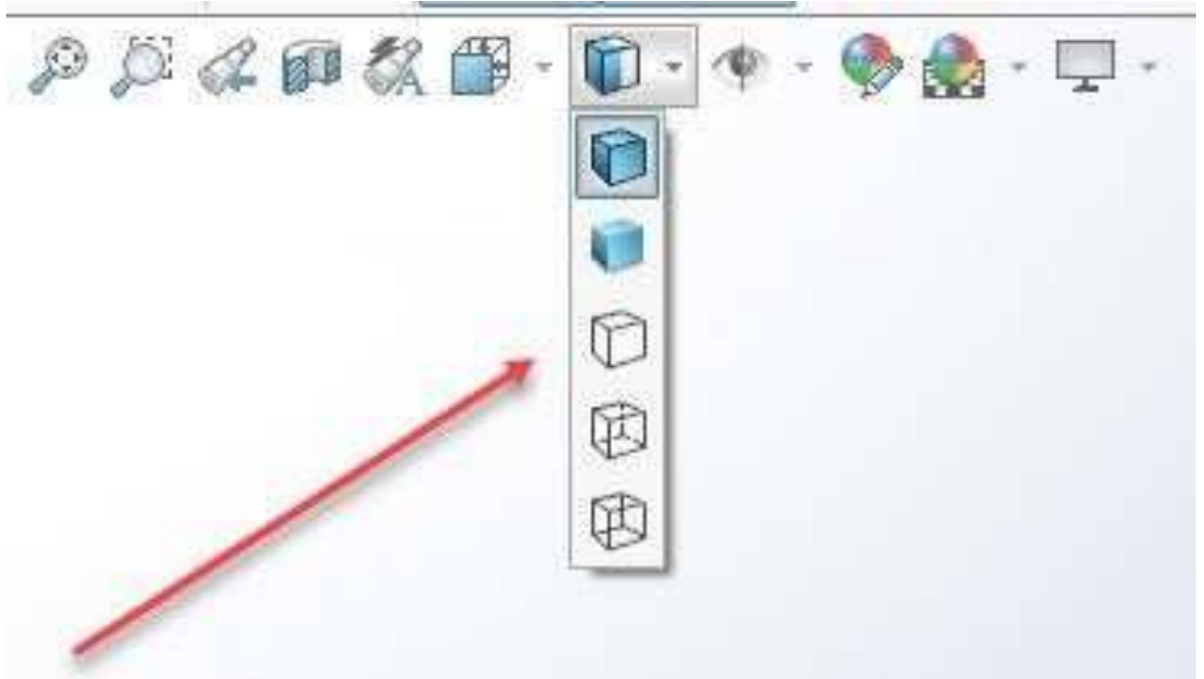


Рисунок 5.10

Зафарбувати з крайками (Shaded With Edges). Зафарбовує деталь і показує чіткі контури (рис. 5.11)

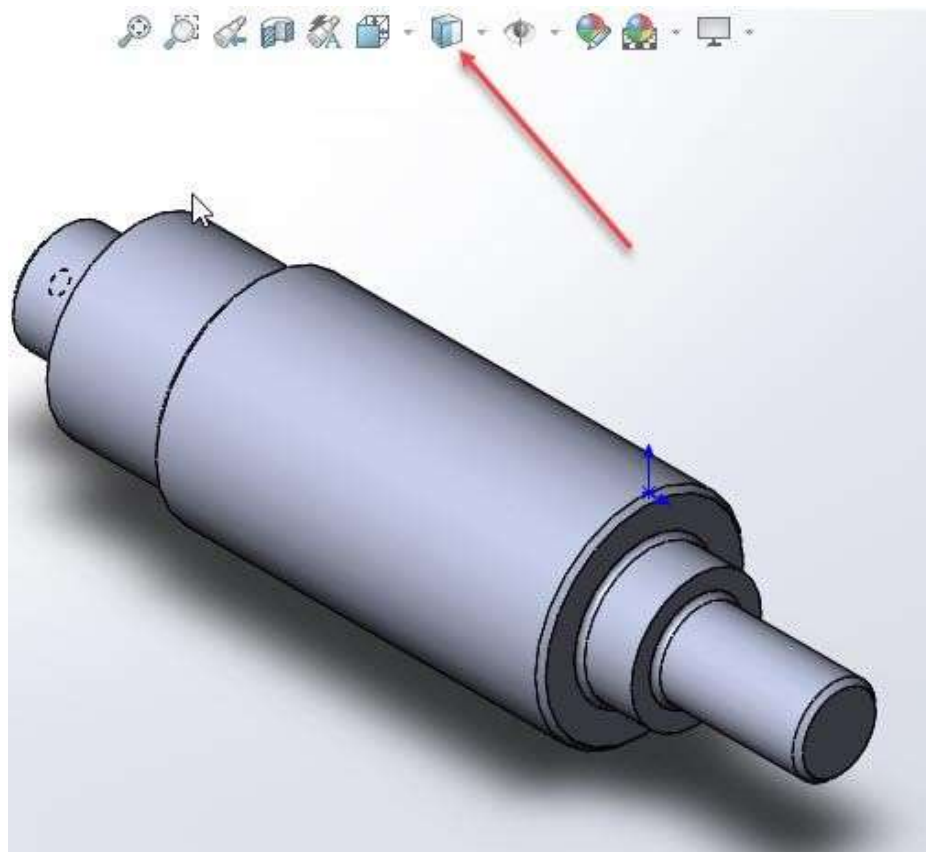


Рисунок 5.11

Зафарбувати (Shaded). Зафарбовує деталь без видимих контурів (рис. 5.12)

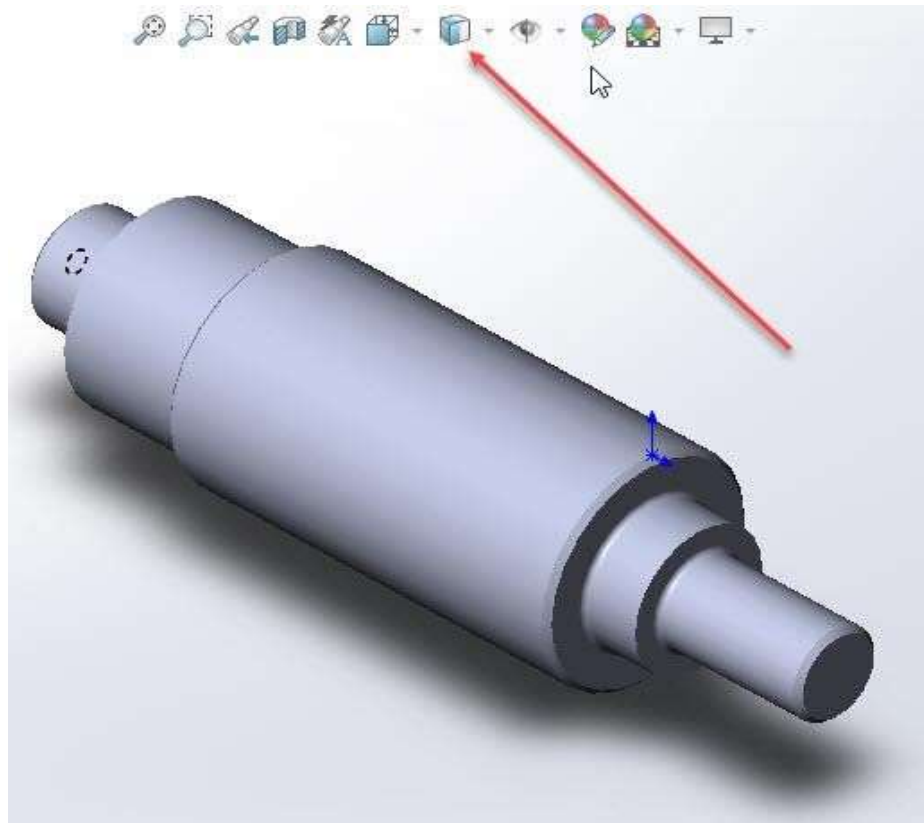


Рисунок 5.12

Видалити невидимі лінії (Hidden Lines Removed). Показує лише видмі лінії деталі користувачу (рис. 5.13).

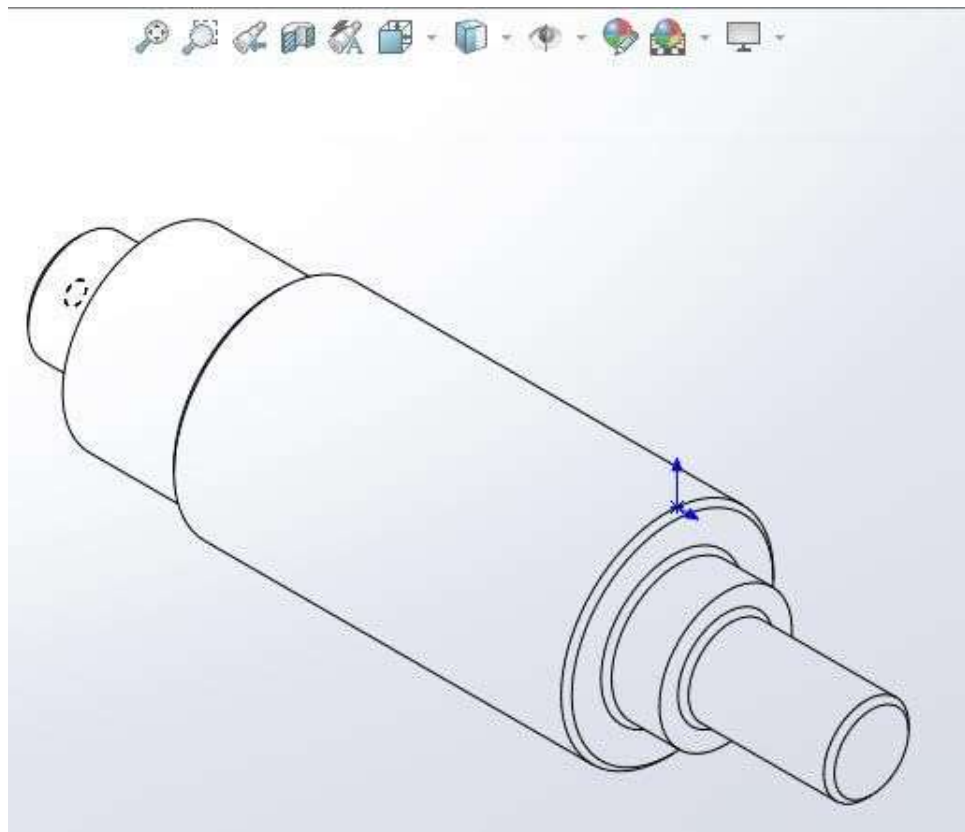


Рисунок 5.13

Невидимі лінії відображаються (Hidden Lines Visible). Показує користувачу також і невидимі лінії деталі штрихпунктиром (рис. 5.14).

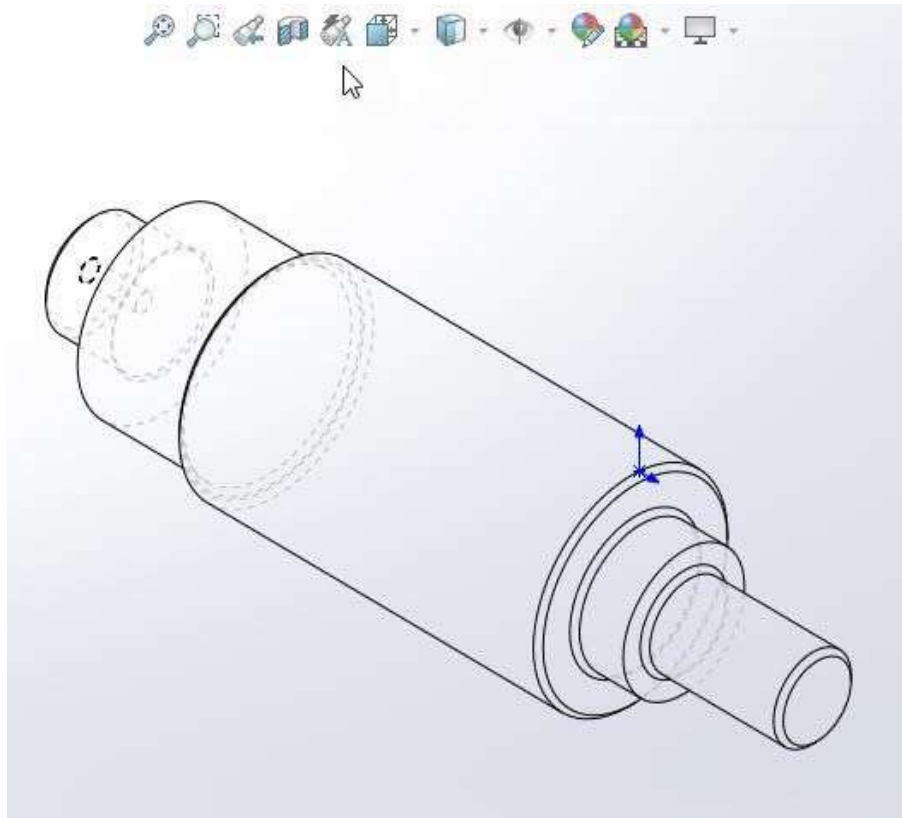


Рисунок 5.14

Каркасне уявлення (Wireframe). Показує користувачу каркас деталі (рис. 5.15)

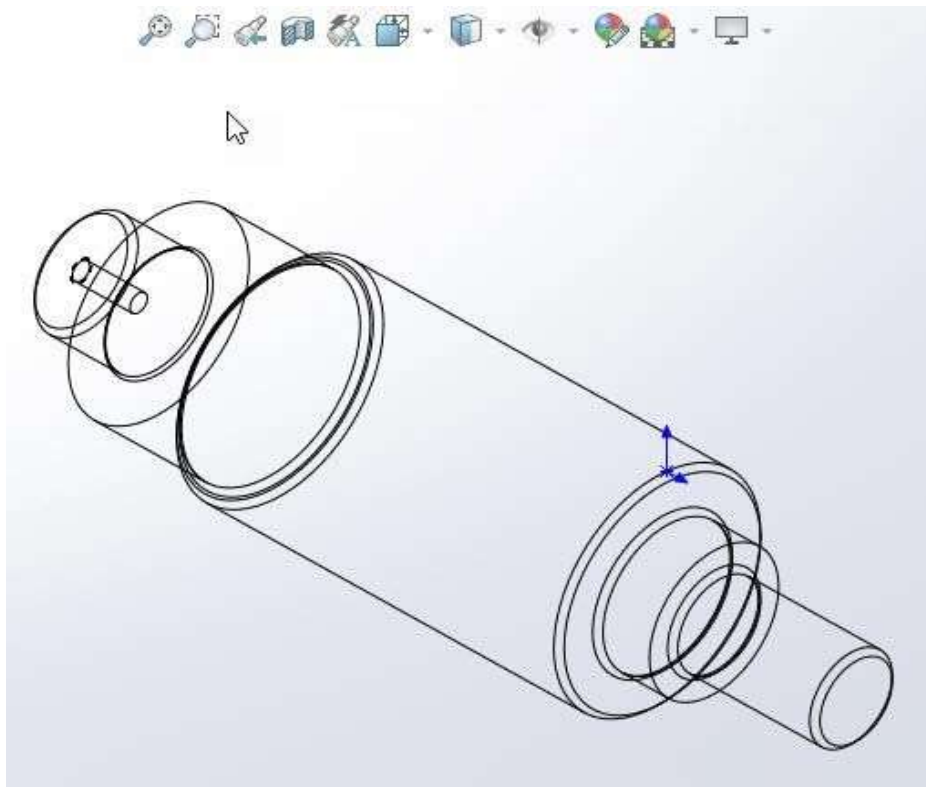


Рисунок 5.15

## Лабораторна робота № 5

**Мета:** навчитися орієнтуватися в робочому полі побудови.

1. Навчитися користуватися інструментом Zoom In/Out;
2. Навчитися користуватися інструментом Zoom to Fit;
3. Навчитися користуватися інструментом Zoom to Area;
4. Навчитися користуватися інструментом Pan;
5. Навчитися користуватися інструментом Rotate Pan;
6. Навчитися користуватися інструментом View Orientation;
7. Навчитися користуватися інструментом Display Style;

## ТЕМА 6 Інструмент Extruded Boss/Base

Після того, як ескіз створений і повністю визначено його, можна перетворити в 3D тіло. Панель (Features) відповідає за інструменти доступні для моделювання елементів. Практично всі інструменти на даній панелі спочатку не доступні, окрім двох. Але вони стають доступними після створення певного базового креслення, тобто основного елементу. Це так званий батьківський елемент - основа моделі.

У програмі, можна створити батьківський елемент деталі, використовуючи наступні інструменти:

- Витягнута виступ/основа (Extruded Boss/Base);
- Повернена виступ/основа (Revolved Boss/Base);
- Виступ/основа по траєкторії (Swept Boss/Base);
- Виступ/основа по перетинах (Lofted Boss/Base);
- Виступ/основа по межі (Boundary Boss/Base).

Назва цих інструментів мають закінчення як (Boss/Base), тобто основа чи вис. Це значить, що дані інструменти використовуються для креслення основних елементів. Такі інструменти як (Swept Boss/Base), (Lofted Boss/Base), (Boundary Boss/Base) з самого початку не доступні з поміж інших. Дані інструменти стануть доступними лише після створення відповідних ескізів (Sketch), необхідних цим інструментам. Ми їх розглянемо докладніше в наступних розділах цієї книги.

У цьому розділі Ви дізнаєтеся про створення базового елементу за допомогою інструменту Витягнута виступ/основа (Extruded Boss/Base). Отже, створимо нову деталь (рис. 6.1).

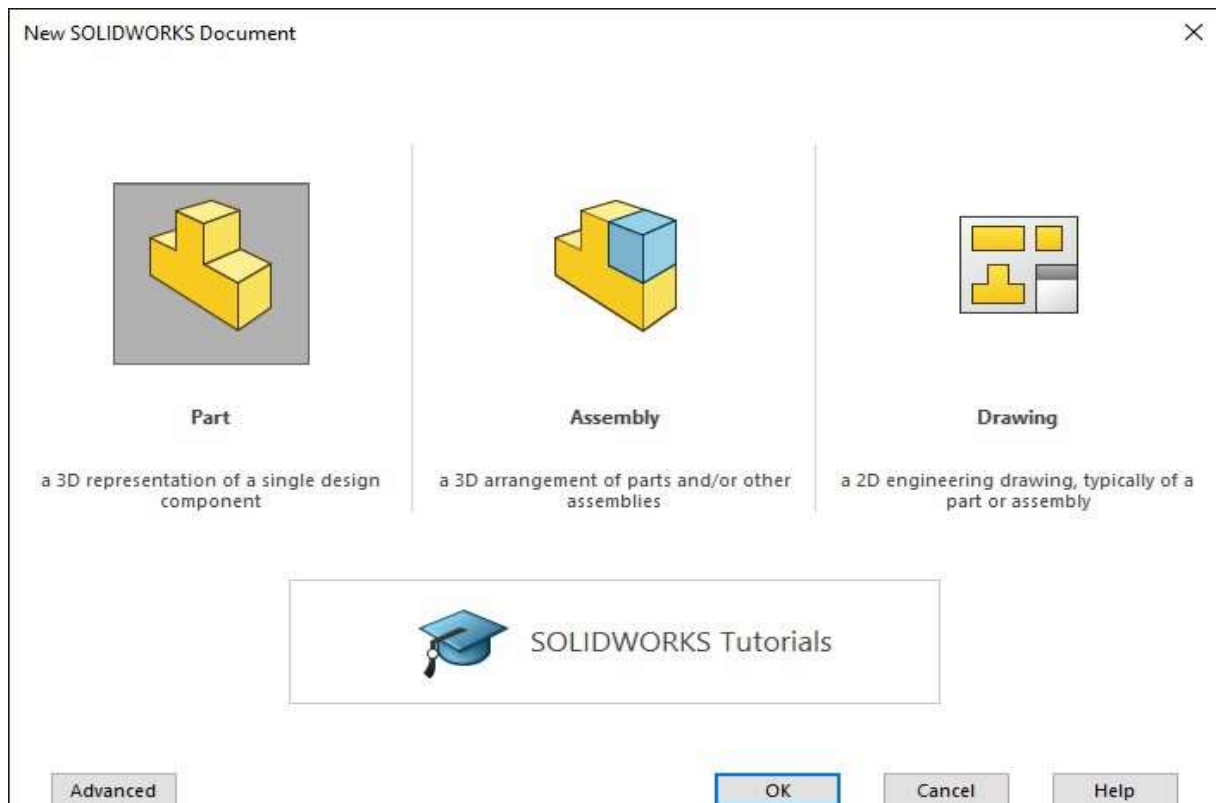


Рисунок 6.1

Для того щоб скористатися командою (Extruded Boss/Base), можна спочатку вибрати цю команду, а потім вибрати площину (рис. 6.2) або спочатку побудувати ескіз, а потім вибрати (Extruded Boss/Base).

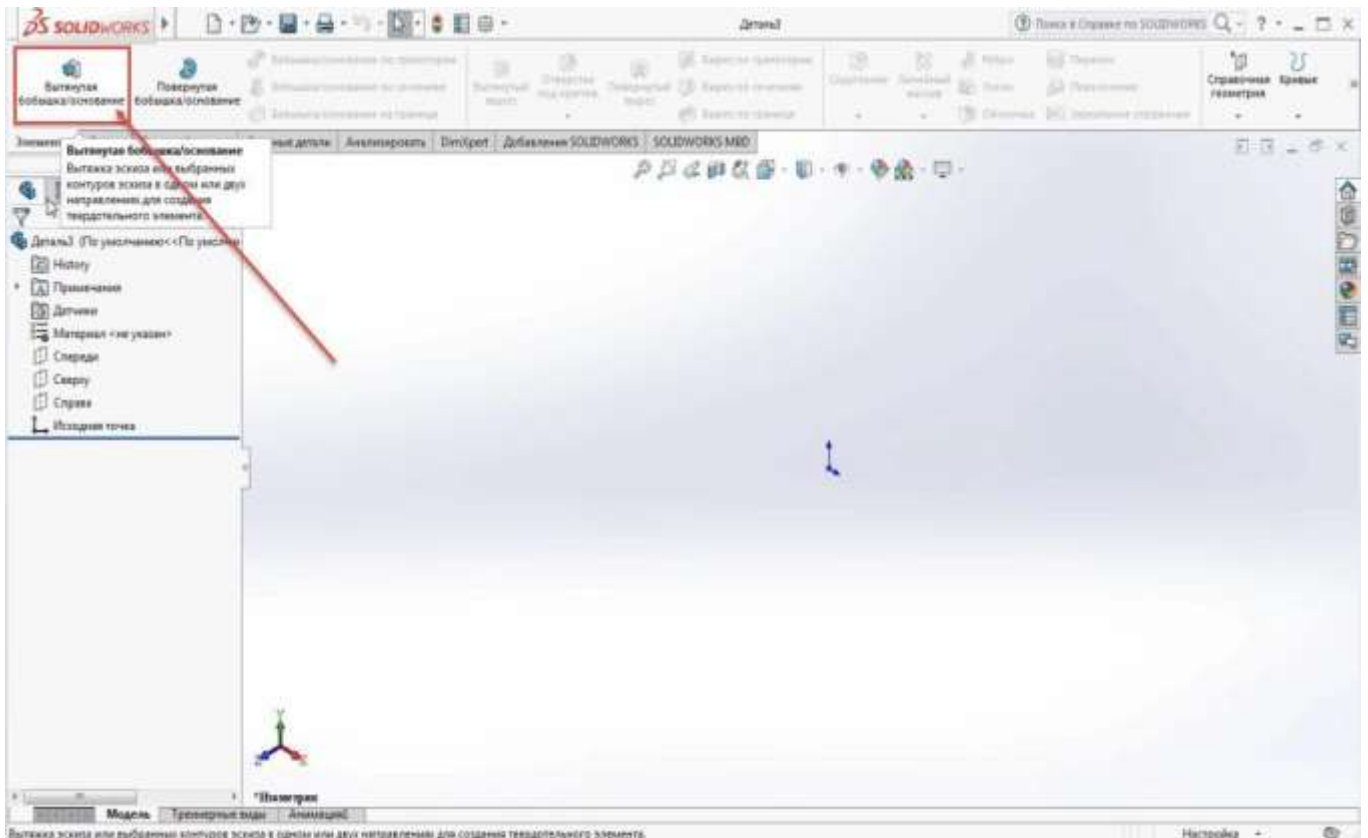


Рисунок 6.2

Виберемо площину (Front Plane) для побудови 2D ескізу (2D Sketch). Переходимо в команди ескізу (Sketch). Побудуємо паз, тиснемо на (Centrepoint Straight Slot) (рис. 6.3).

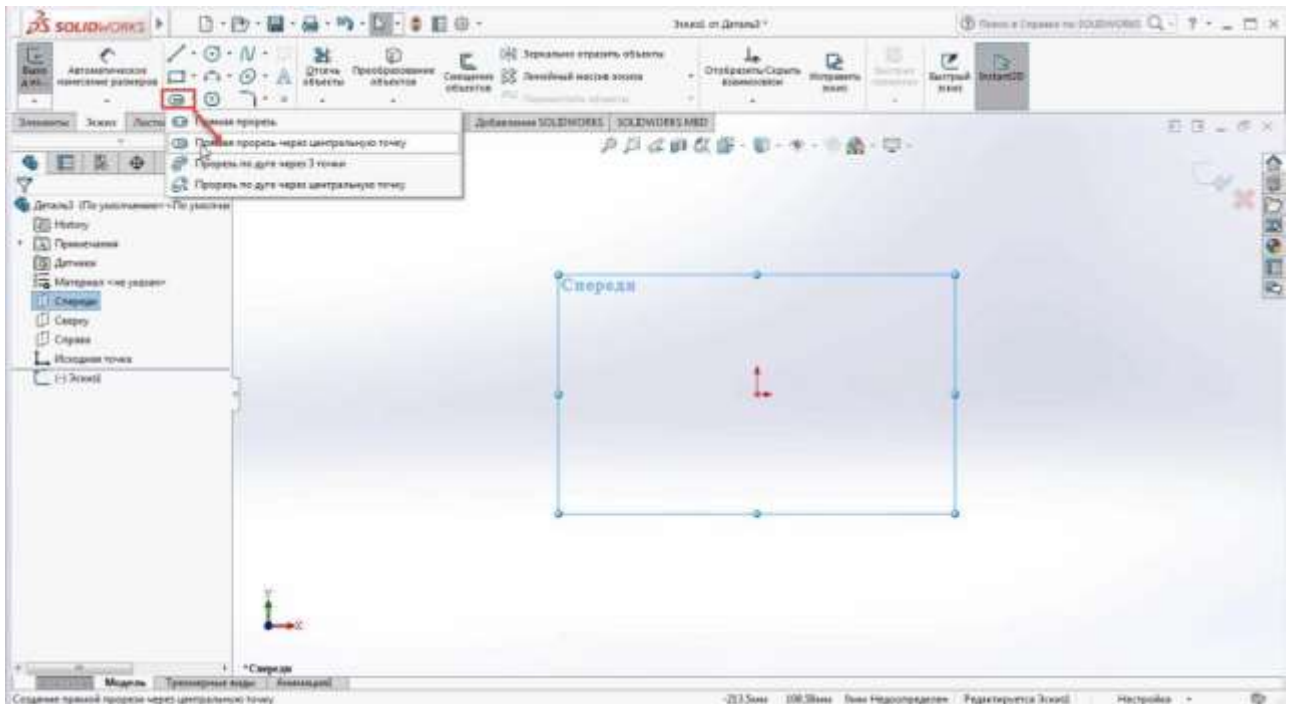


Рисунок 6.3

Визначаємо центральну точку, та будуємо горизонталь, вертикаль і завершуємо побудову. Додаємо розміри вручну. По горизонталі присвоюємо розмір 180 мм, а по вертикалі 80мм (рис. 6.4)

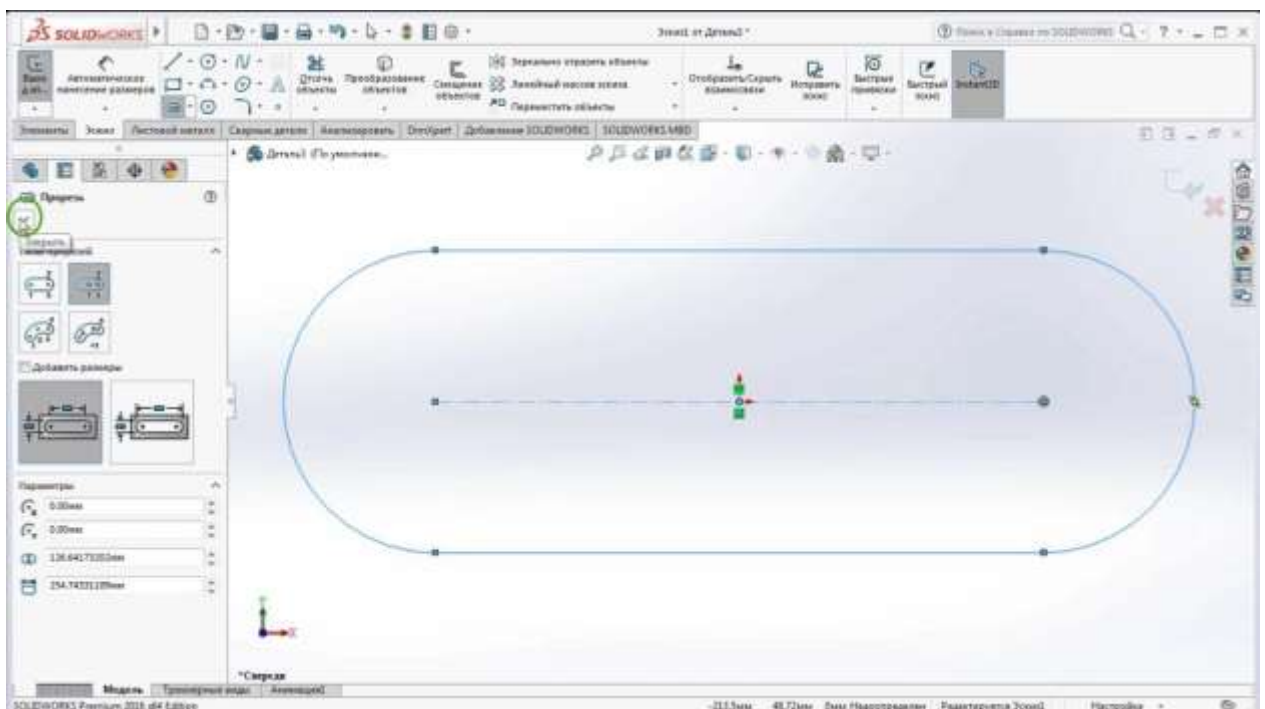


Рисунок 6.4

Тепер ескіз повністю визначений. Можна завершити побудову ескізу (Sketch) і вже потім вибрати елементи. Якщо (Sketch) завершено, (Extruded Boss/Base) запросить площину (Plane) для цього (Sketch), або вже існуючий ескіз. Тобто, можна вибрати (Plane) і тоді потрібно буде будувати (Sketch), а потім витягувати, або вибрати існуючий (Sketch).

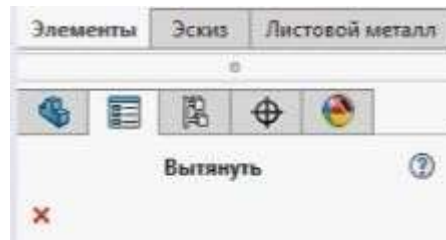


Рисунок 6.5

Вибираємо існуючий ескіз (Sketch). Так як замкнутий контур один в цьому ескізі, програма автоматично визначає, що витягуватися буде саме цей паз. Спосіб витягування (Sketch Plane) обраний за замовчуванням. Це найоптимальніший варіант, який дозволяє витягати на тій площині на якій проводиться побудова ескізу (рис. 6.6).

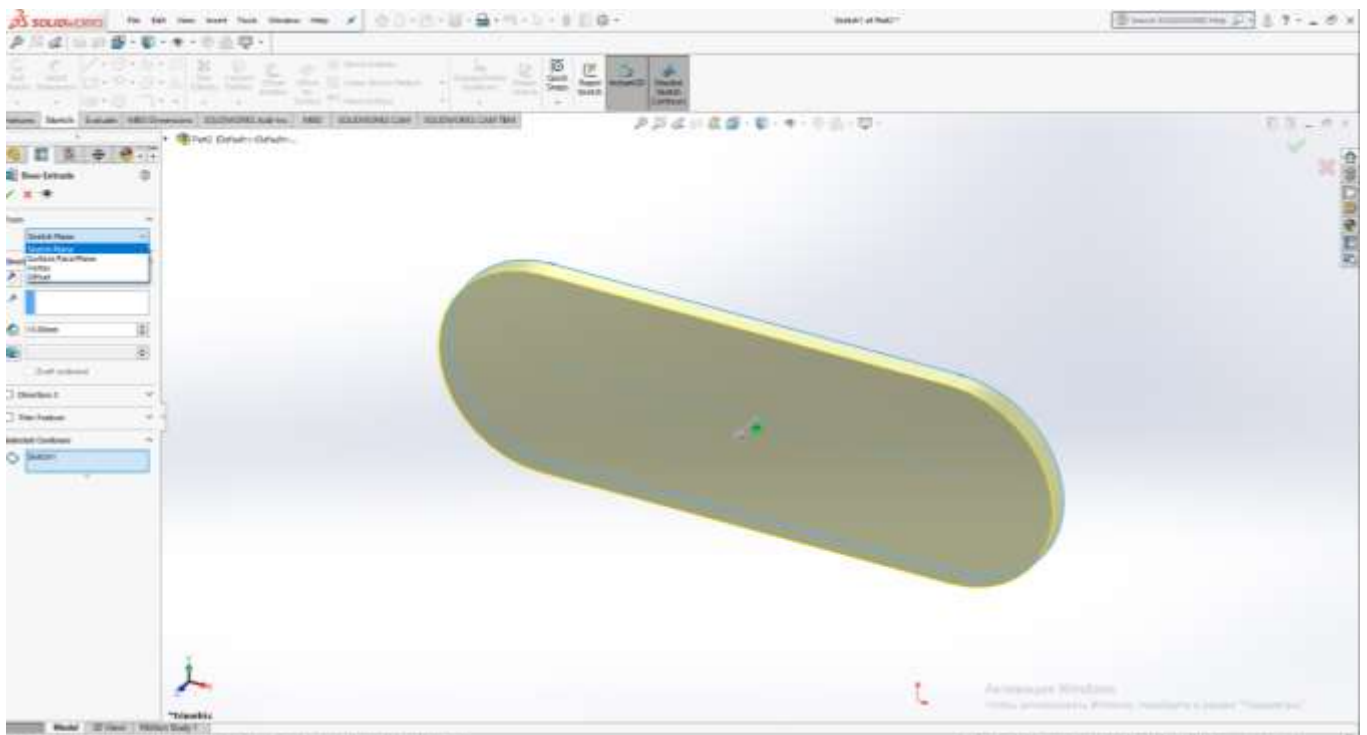


Рисунок 6.6



Існують чотири способи витягування, а саме (рис. 6.7):

- за площиною ескізу (Sketch Plane);
- за поверхею/гранню/площиною (Surface/Face/Plane);
- за вершиною (Vertex);
- за зміщенням (Offset);

Спосіб (Offset) необхідний лише в тому випадку, коли потрібно зсунути саме тіло моделювання на будь-яку відстань відносно певної (Plane), на якій воно знаходиться.

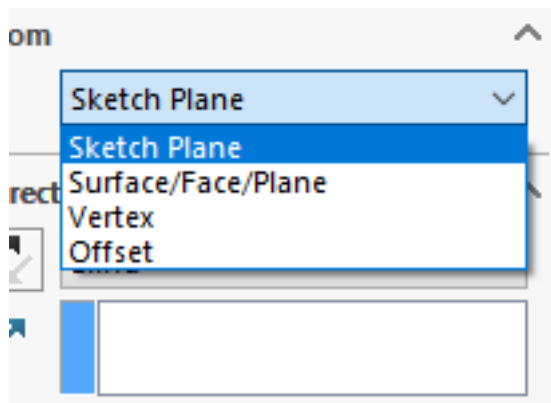


Рисунок 6.7

Як приклад виберемо (Offset) і вкажемо 60 мм. Маємо створення (Boss/Base) але з переміщенням на 60 мм від побудованого нами ескізу (рис. 6.8).

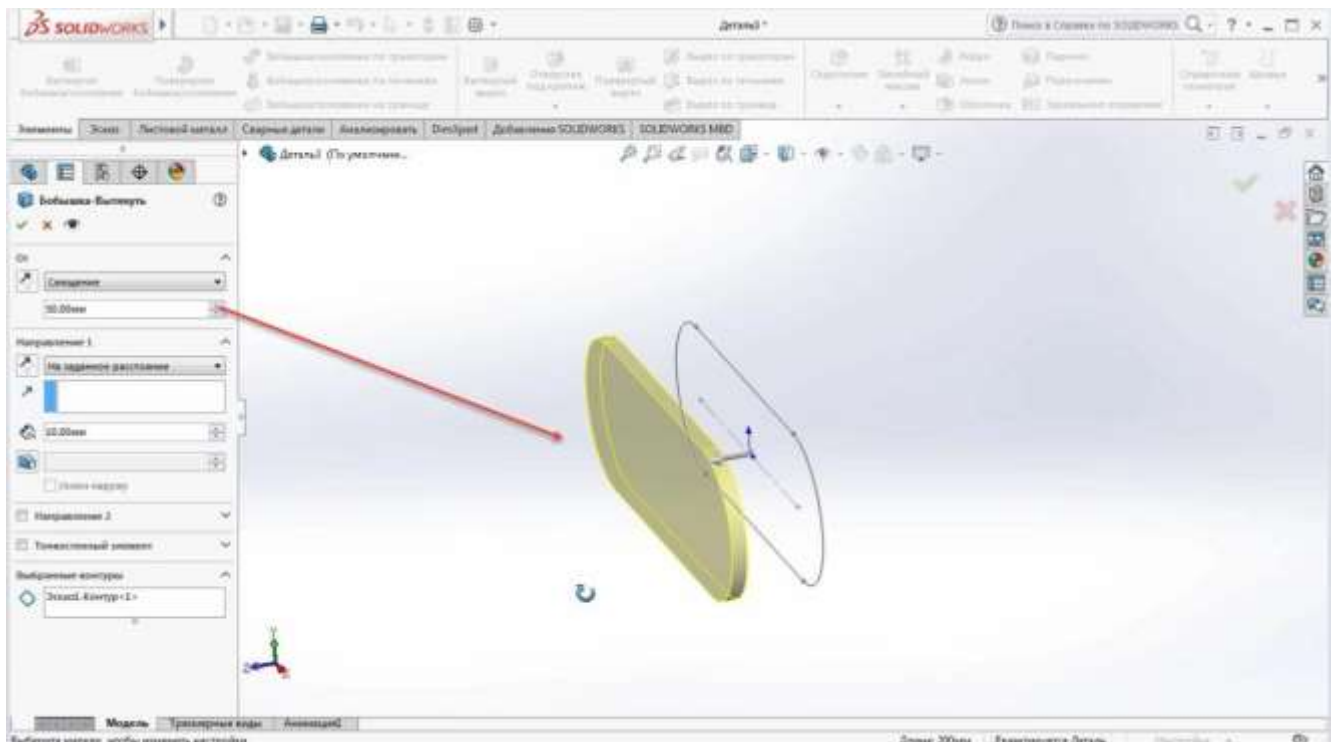


Рисунок 6.8

Знову виберемо (Sketch Plane). У (Direction 1) вкажемо на задану відстань (Blind) і виберемо товщину (Depth) 30 мм (рис. 6.9).

Як бачимо, відбувається витягування на нас. Якщо ми вкажемо реверс напрямку (Reverse Direction), то витягування буде відбуватися від нас.

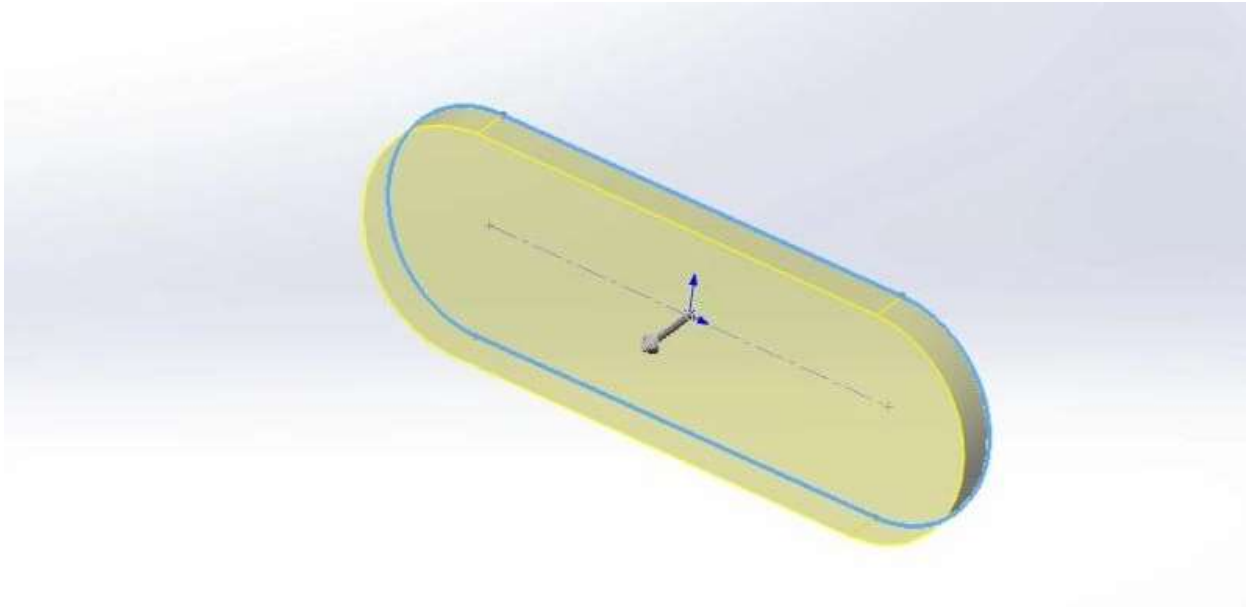


Рисунок 6.9

Також є можливість вказати напрямок видавлювання: до поверхні (Up To Surface), до вершини (Up To Vertex), на відстані від поверхні (Offset From Surface), до тіла (Up To Body), з середини (Mid Plane).

Давайте виберемо напрям (Mid Plane). Витягнемо ті ж 30 мм, але відбудеться воно в два напрямки по 15 мм. Але товщина самої деталі залишиться 30 мм. Вона лише буде створюватися симетрично по відношенню площини побудови (рис. 6.10).

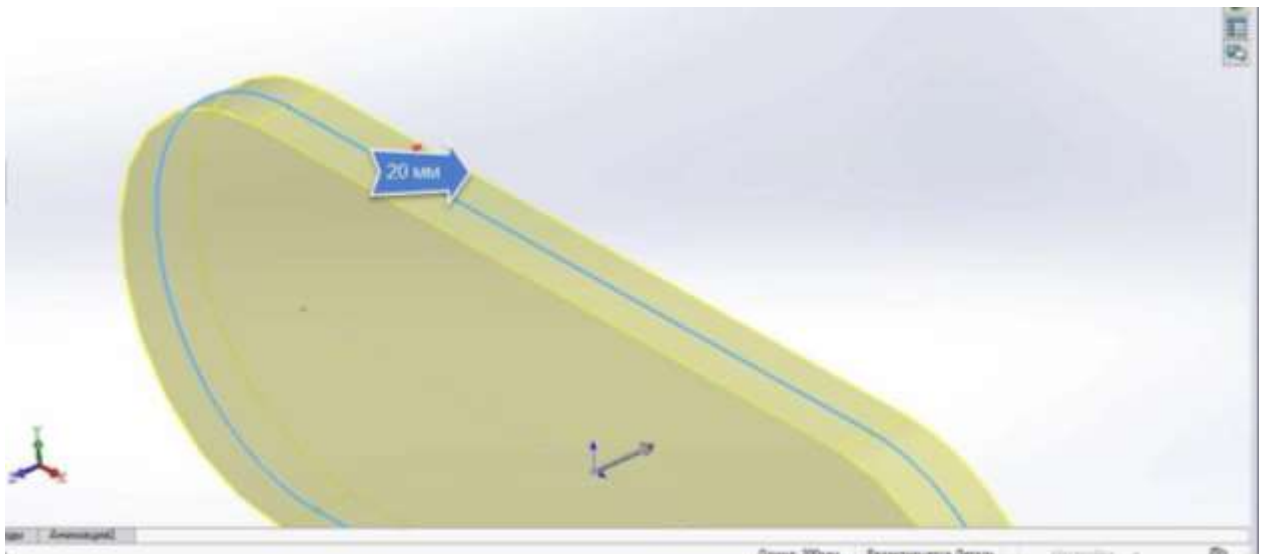


Рисунок 6.10

Вкажемо уклін (Draft On/Off) і встановимо його значення 15 градусів (рис. 6.11).

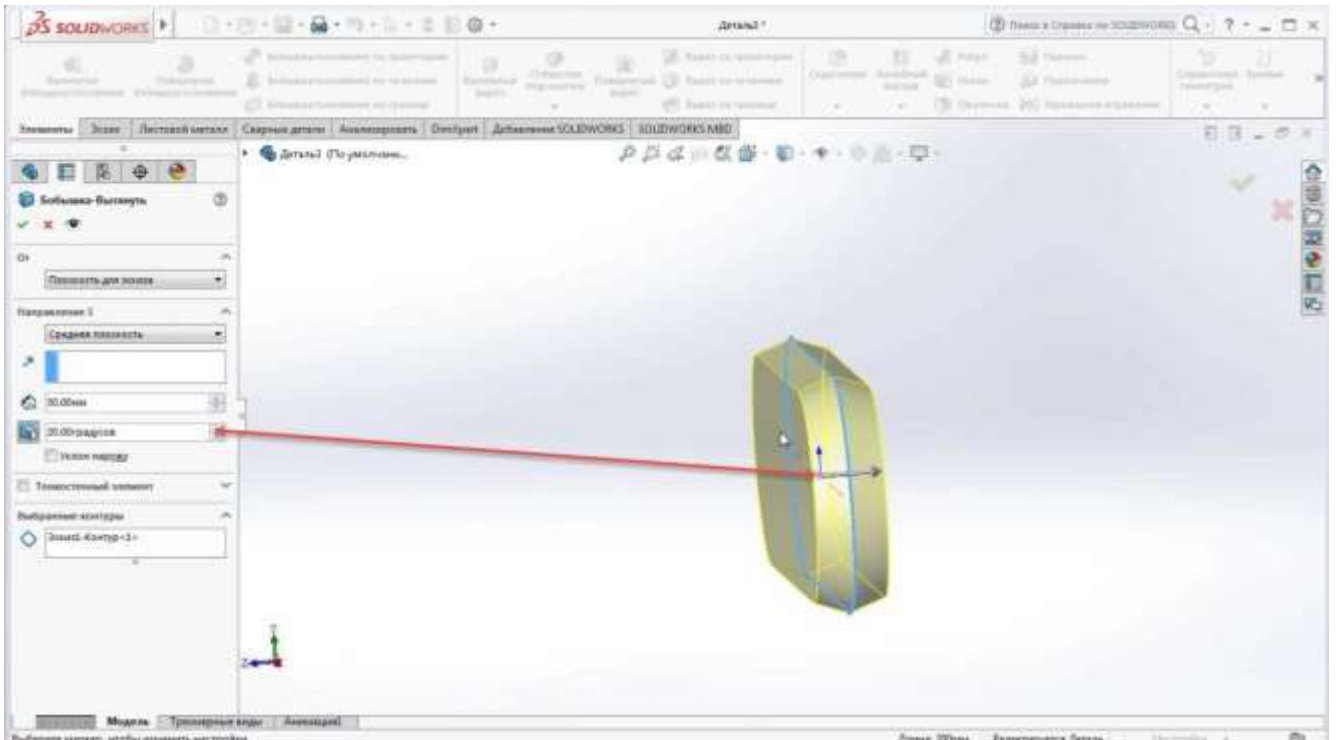


Рисунок 6.11

Тепер побудуємо уклін назовні (Draft outward). Отримаємо тіло представлене на рис.6.12.

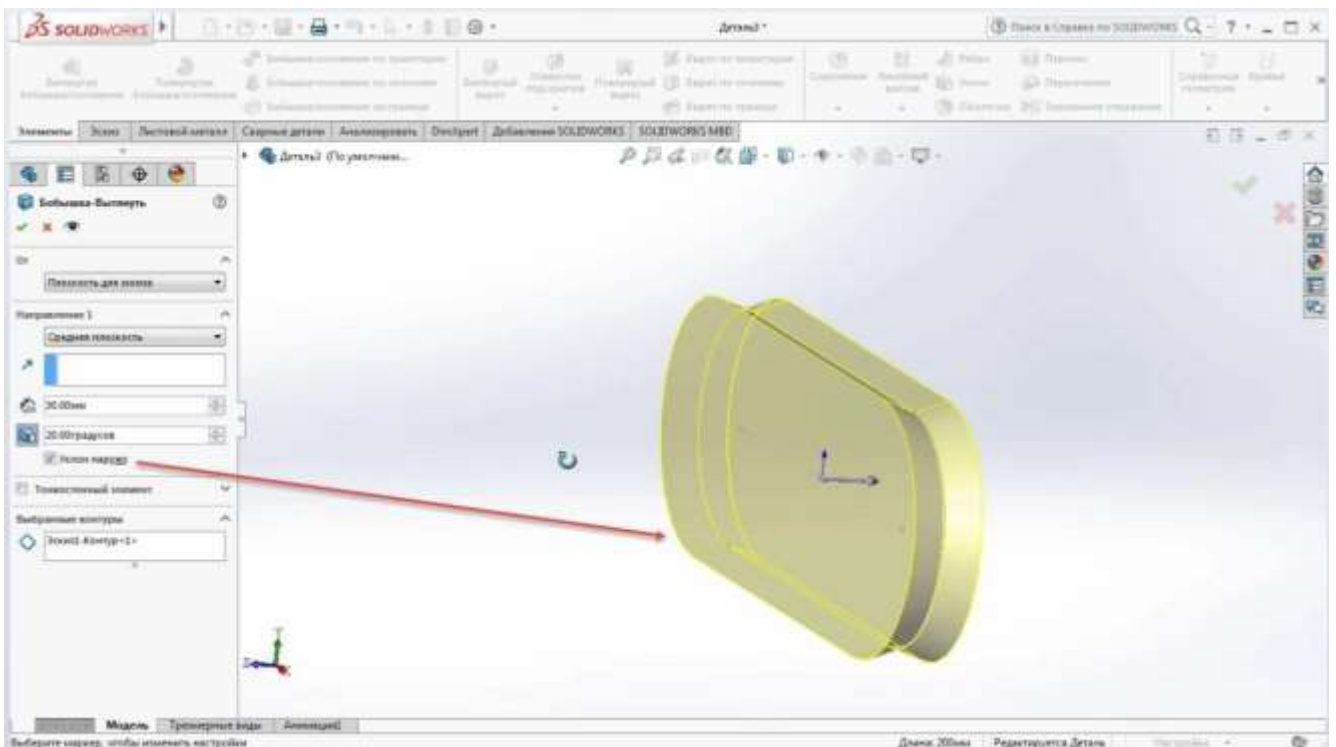


Рисунок 6.12

Розглянемо функцію тонкостінний елемент (Thin Feature). Вибравши його, зазначимо товщину 5 мм. Якщо включити реверс напрямку (Reverse Direction),

отримаємо видавлювання всередину (рис. 6.13).

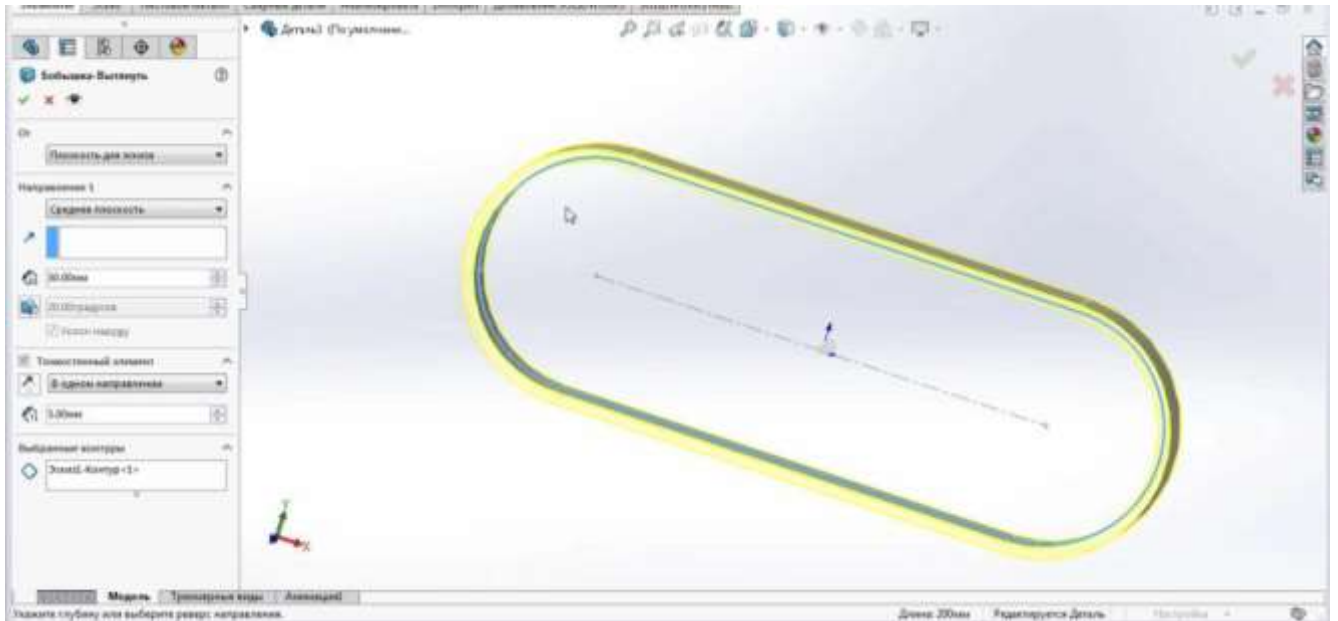


Рисунок 6.13

Вернемо все назад і завершимо побудову такими налаштуваннями (Sketch Plane, Mid Plane, Depth 20 мм). Побудована витягнута основа (Extruded Boss/Base) (рис. 6.14).

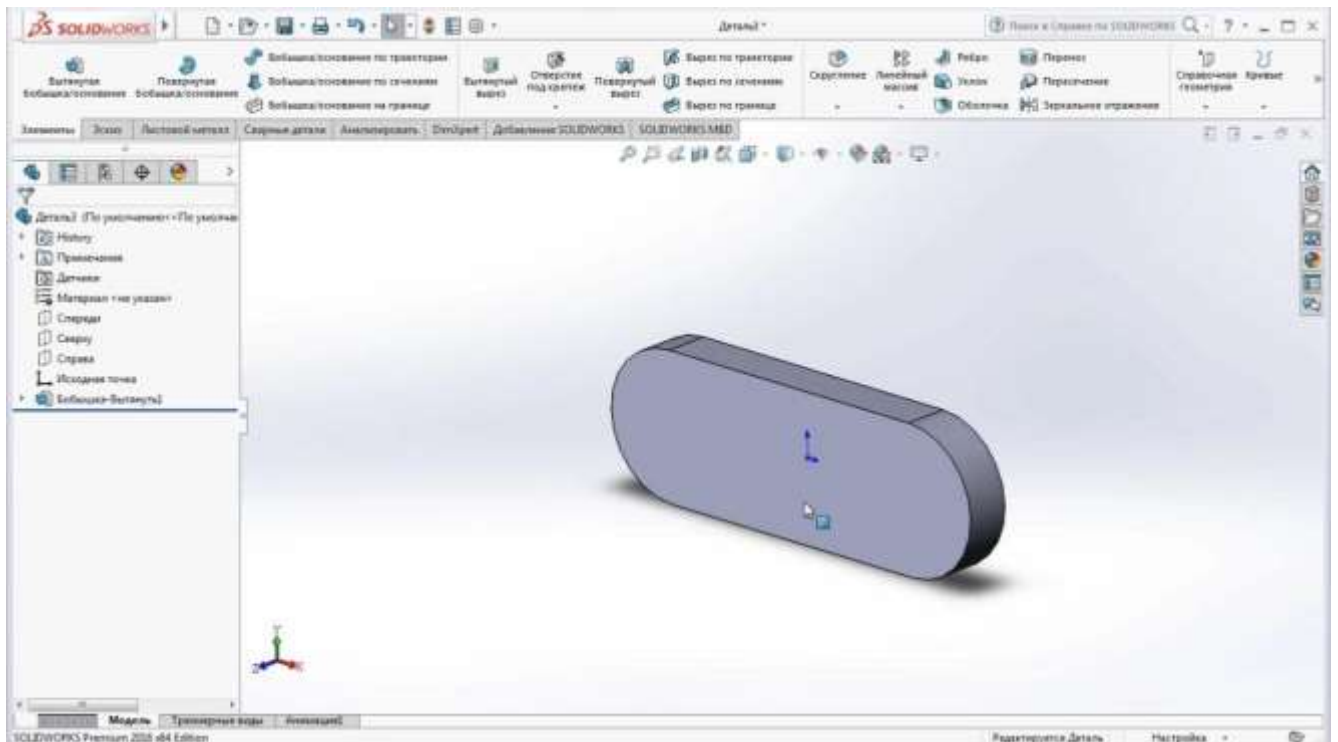


Рисунок 6.14

Можливо також і зміна побудованої деталі. Для цього натисніть лівою кнопкою миші по тілу. Нам доступні функції редагування визначення (Edit Feature),

редагування ескізу (Edit Sketch), та інші. Для того щоб змінити товщину чи то глибину, необхідно зайти в (Edit Feature) (рис. 6.15).

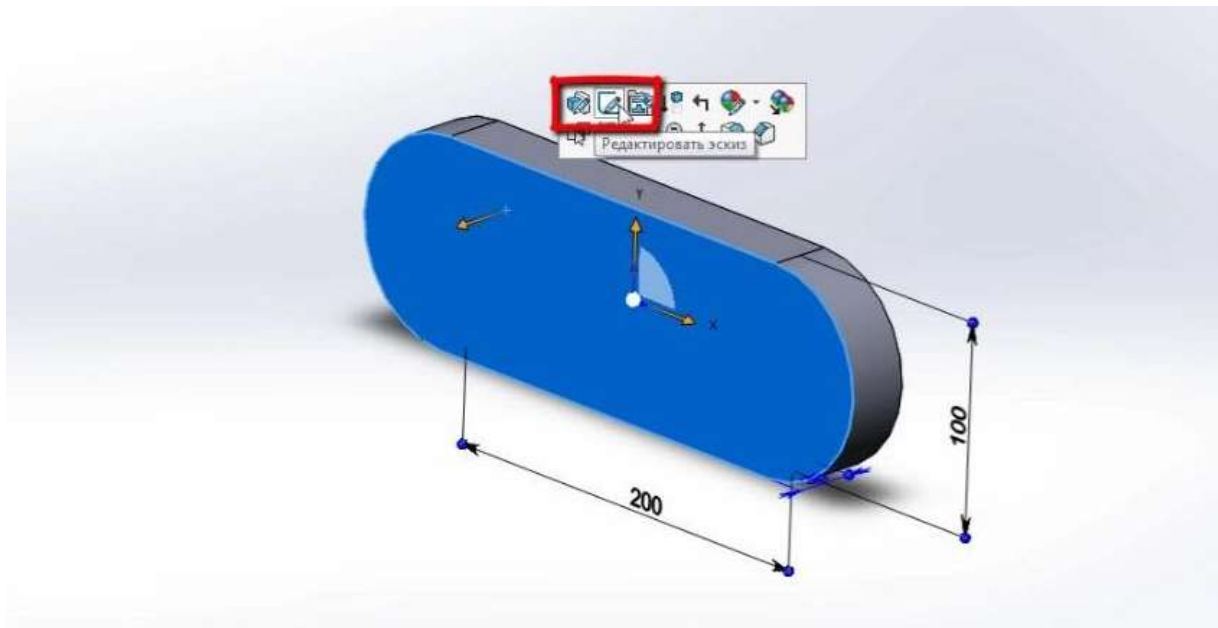


Рисунок 6.15

Для того щоб внести зміни в ескіз, виберемо (Edit Sketch). Як приклад задамо довжину, рівну 250 мм (рис. 6.16).

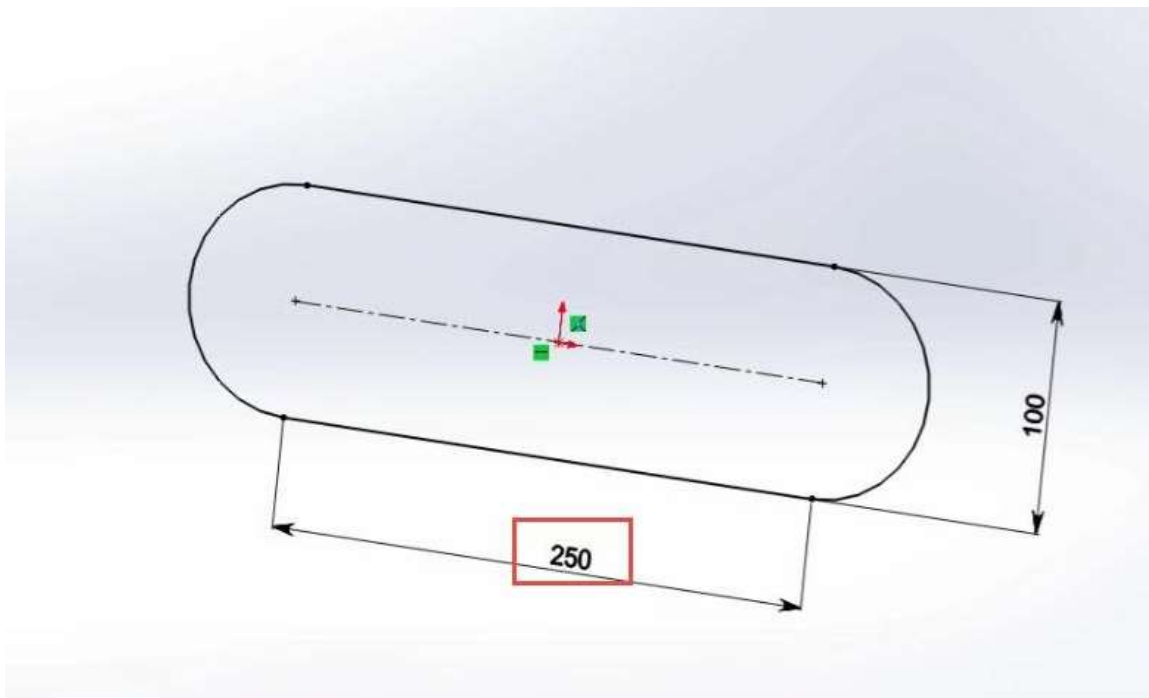


Рисунок 6.16

Також існує опція (Instant 3D). За умовчанням вона активна. Якщо її відключити, то виділивши в робочому просторі або в дереві побудови нашу деталь

(Extruded Boss/Base), ми не побачимо відображення її розмірів (рис. 6.17).

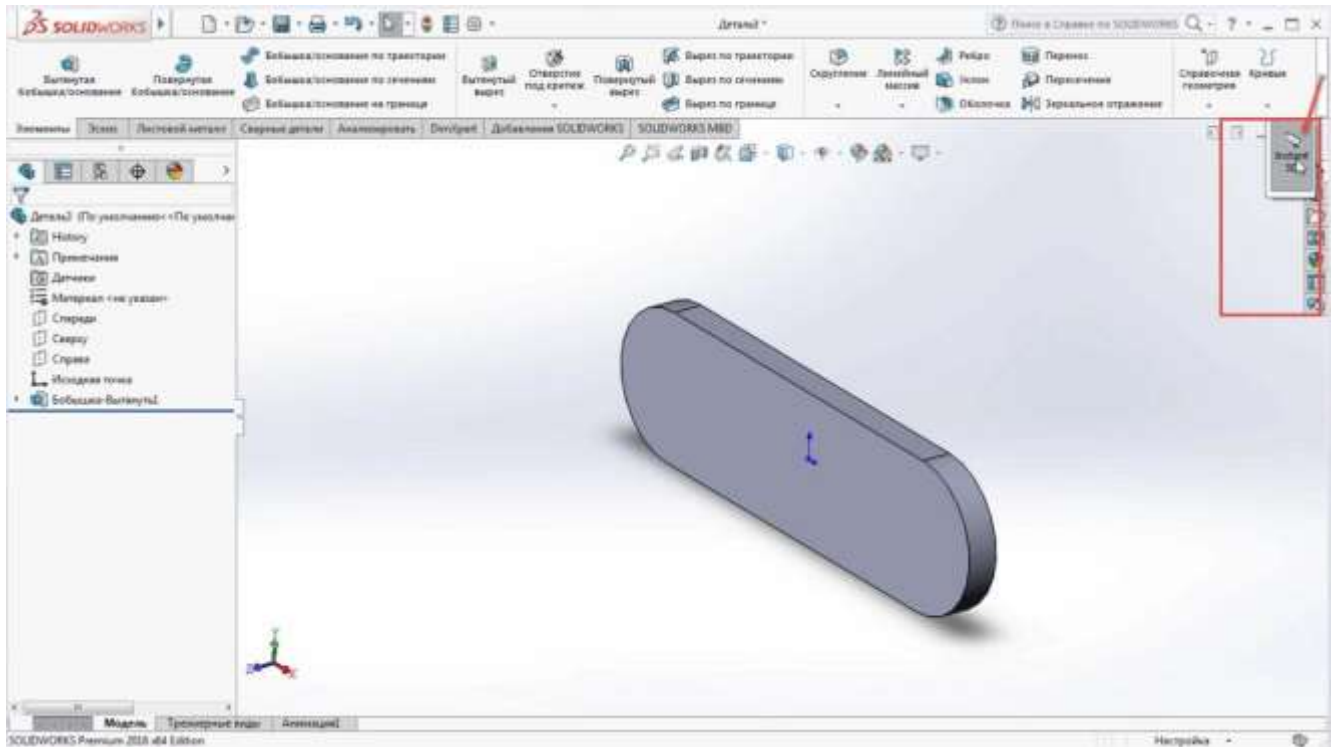


Рисунок 6.17

При включеній (Instant 3D), та клікнувши на (Extruded Boss/Base), побачимо ті розміри, які були використані для її побудови (рис. 6.18).

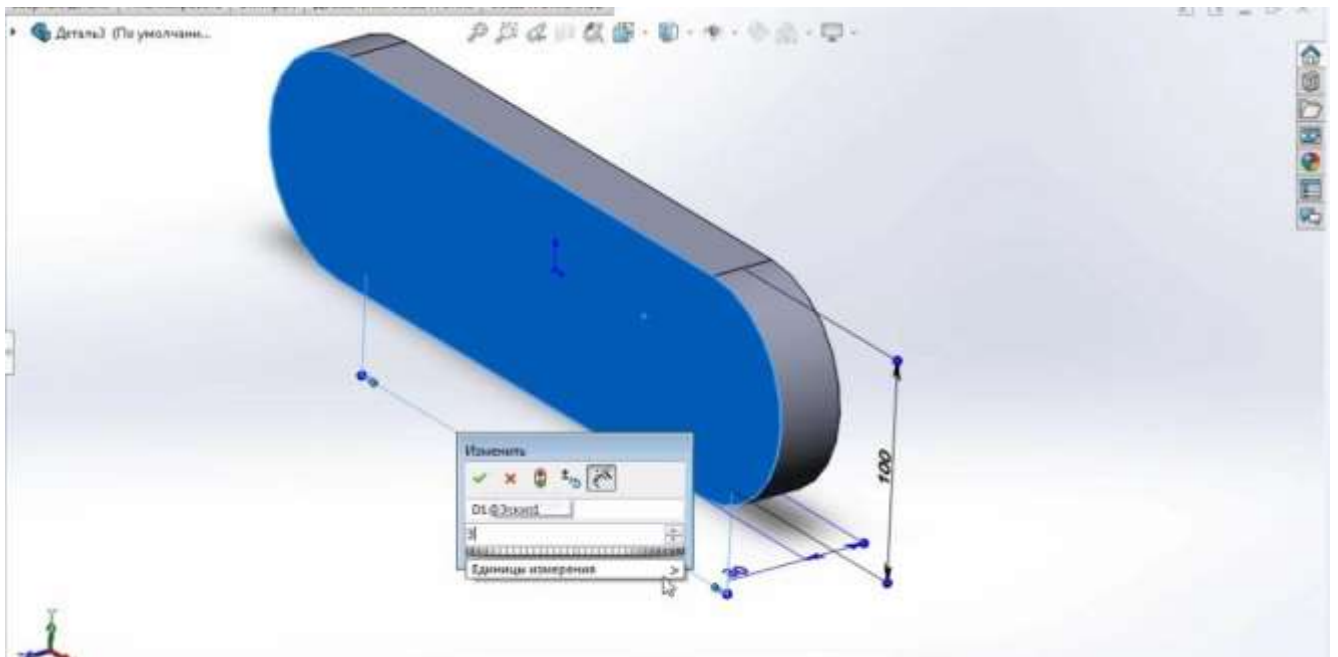


Рисунок 6.18

Також розміри можна змінювати, зробивши подвійний клік лівою кнопкою миші на розмірі (рис. 6.19).

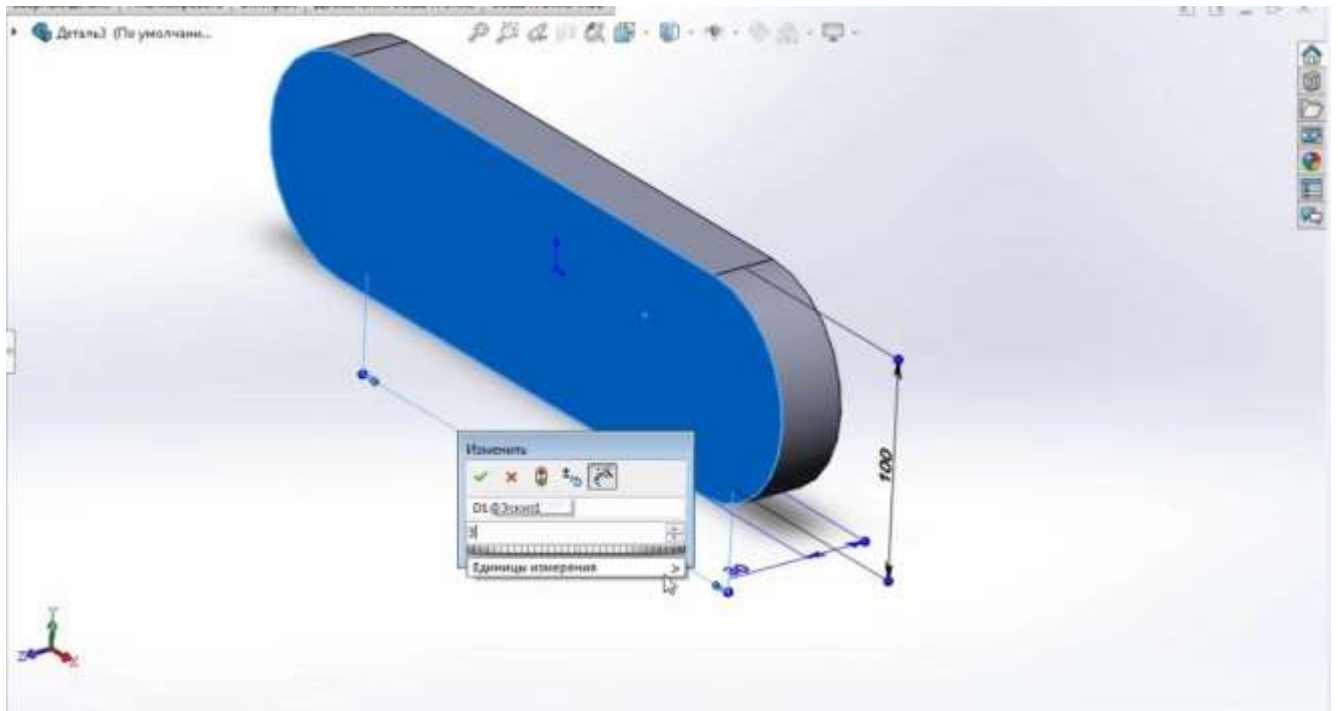


Рисунок 6.19

Іноді потрібно натиснути кнопку перебудувати (Rebuild) для того, щоб оновити або перебудувати всі розміри (рис. 6.20).

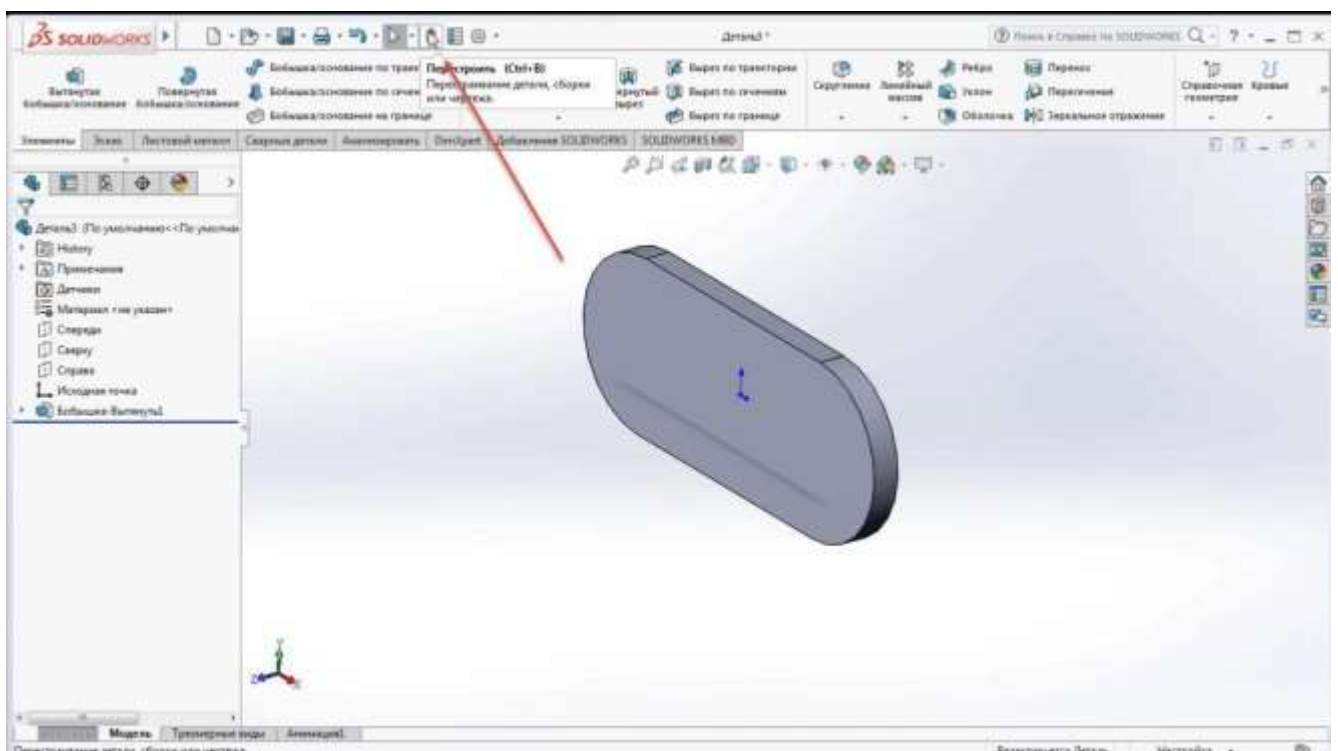


Рисунок 6.20

Після того, як побудова основи завершена, можна задати для неї матеріал деталі (Material). Спочатку він не визначений. Також його можна визначити в шаблоні, щоб

в подальшому (Material) був визначений для кожної побудови (рис. 6.21).

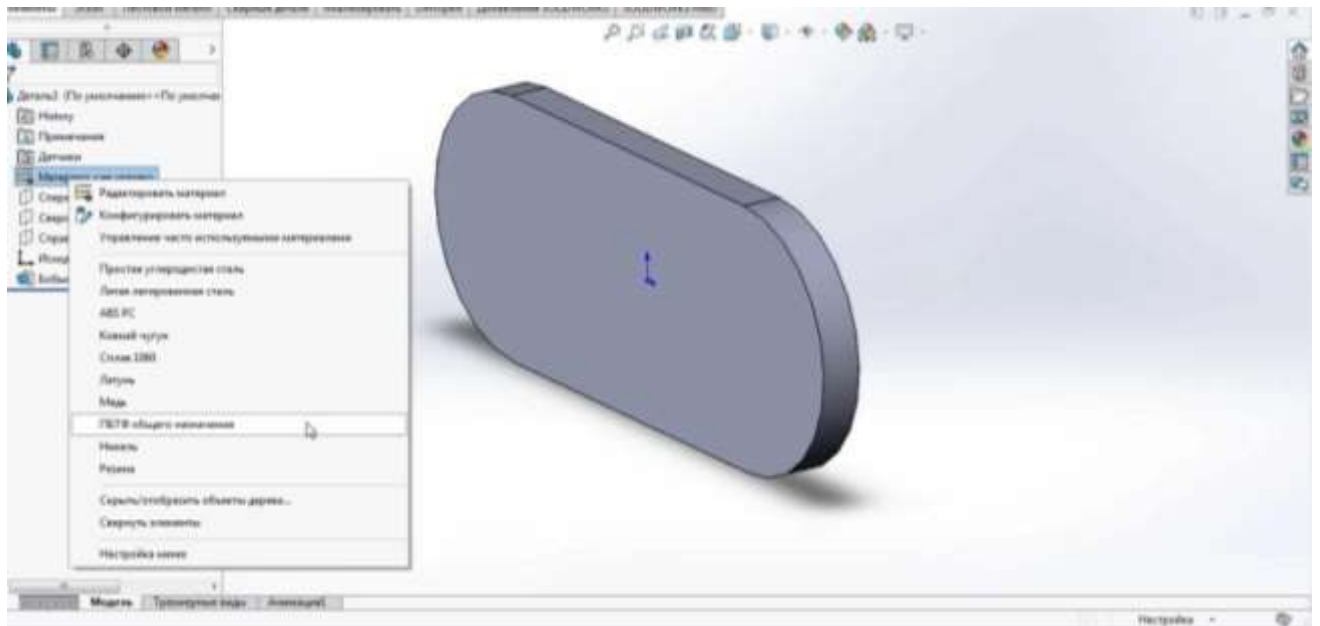


Рисунок 6.21

Для цього виберемо меню матеріалу правою кнопкою миші. Далі виберемо просту вуглецеву сталь (Plain Carbon Steel). В вікні побудови фіксуємо зміну текстури (рис. 6.22).

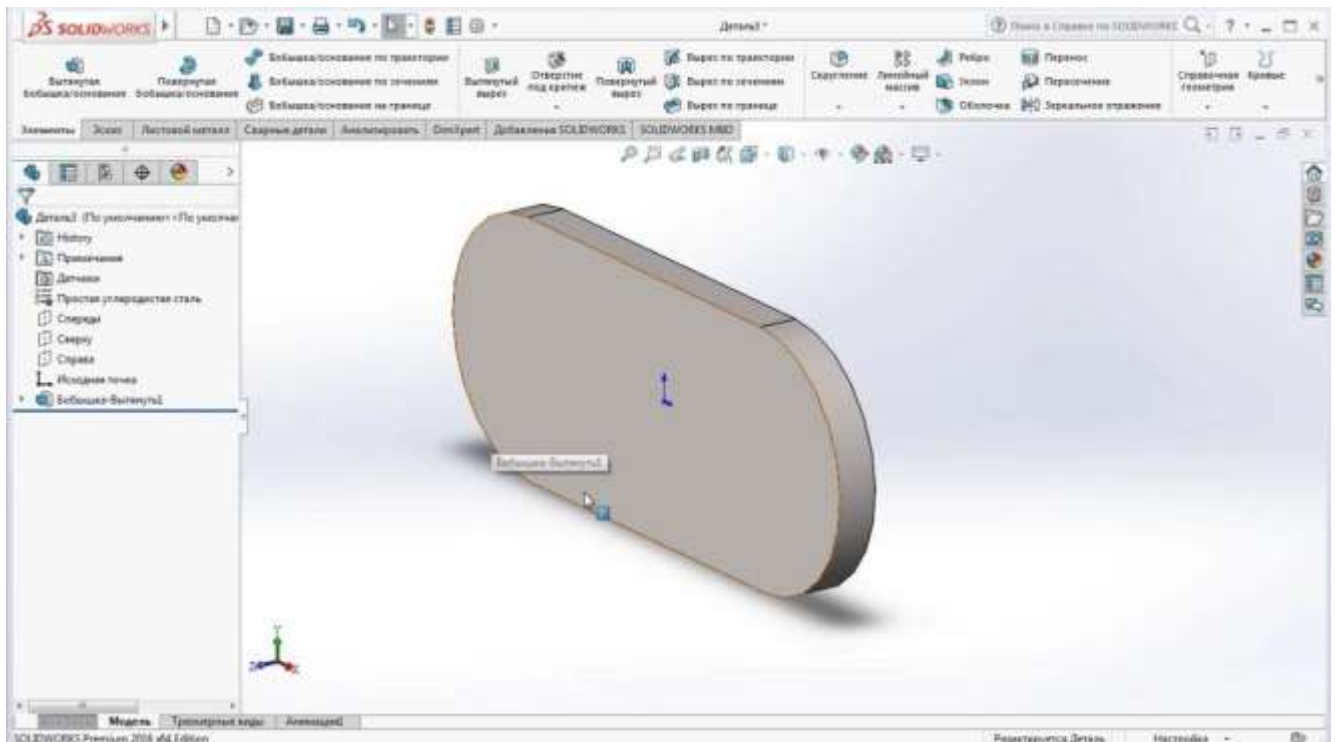


Рисунок 6.22

Для того щоб зайти в більшу та повнішу базу даних матеріалів, натиснемо (Edit Material) (рис. 6.23). Тепер ми можемо вибирати матеріал з цілої бази даних



матеріалів, що була збережена разом з встановленням програми(рис. 6.24).

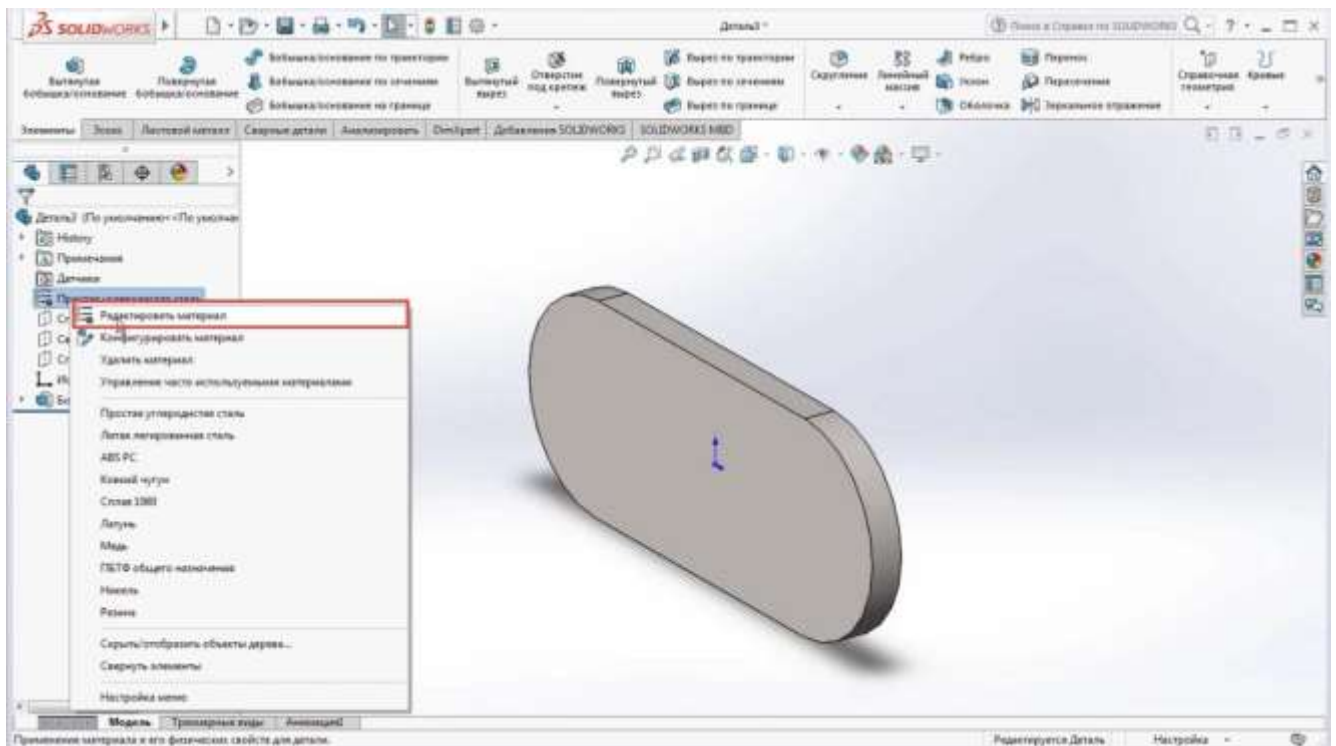


Рисунок 6.23

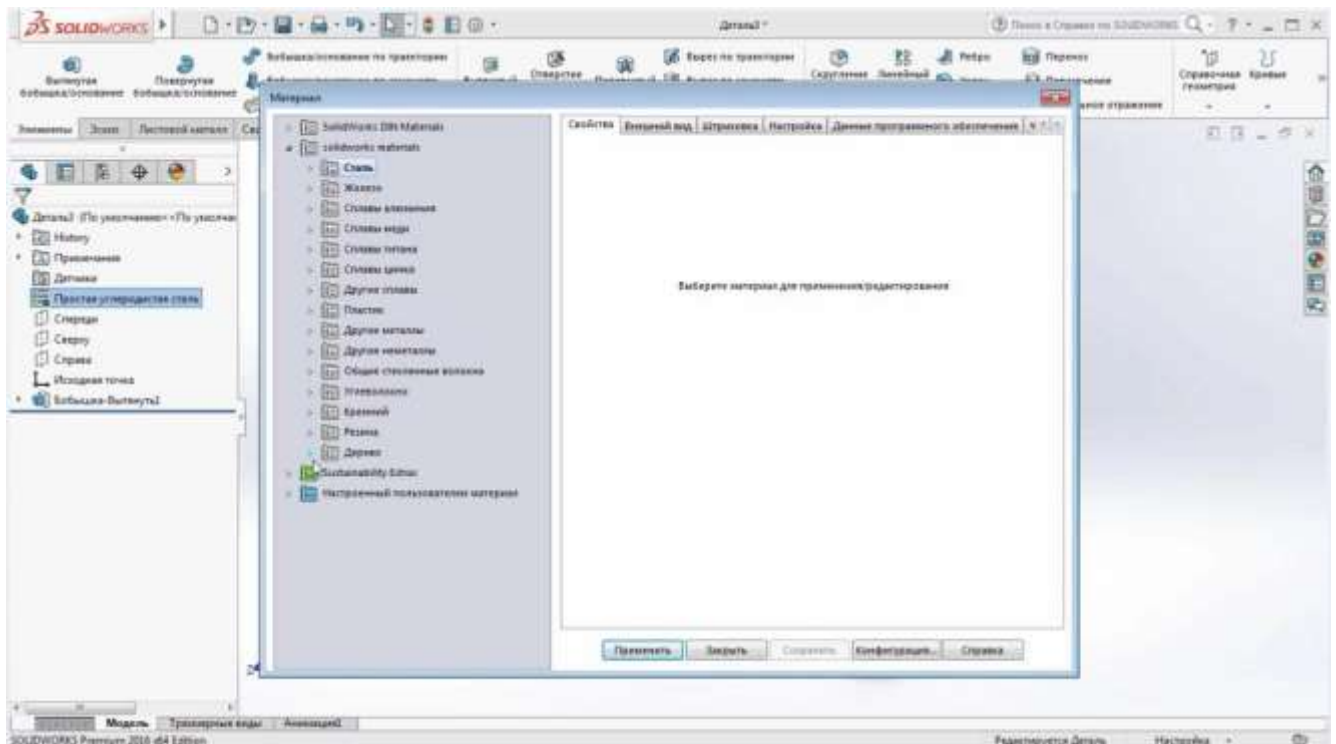


Рисунок 6.24

Змінимо матеріал деталі наприклад на дерево(Wood, Oak). Натискаємо (Apply) і (Close). Бачимо, що додалася текстура дуба (рис. 6.25).

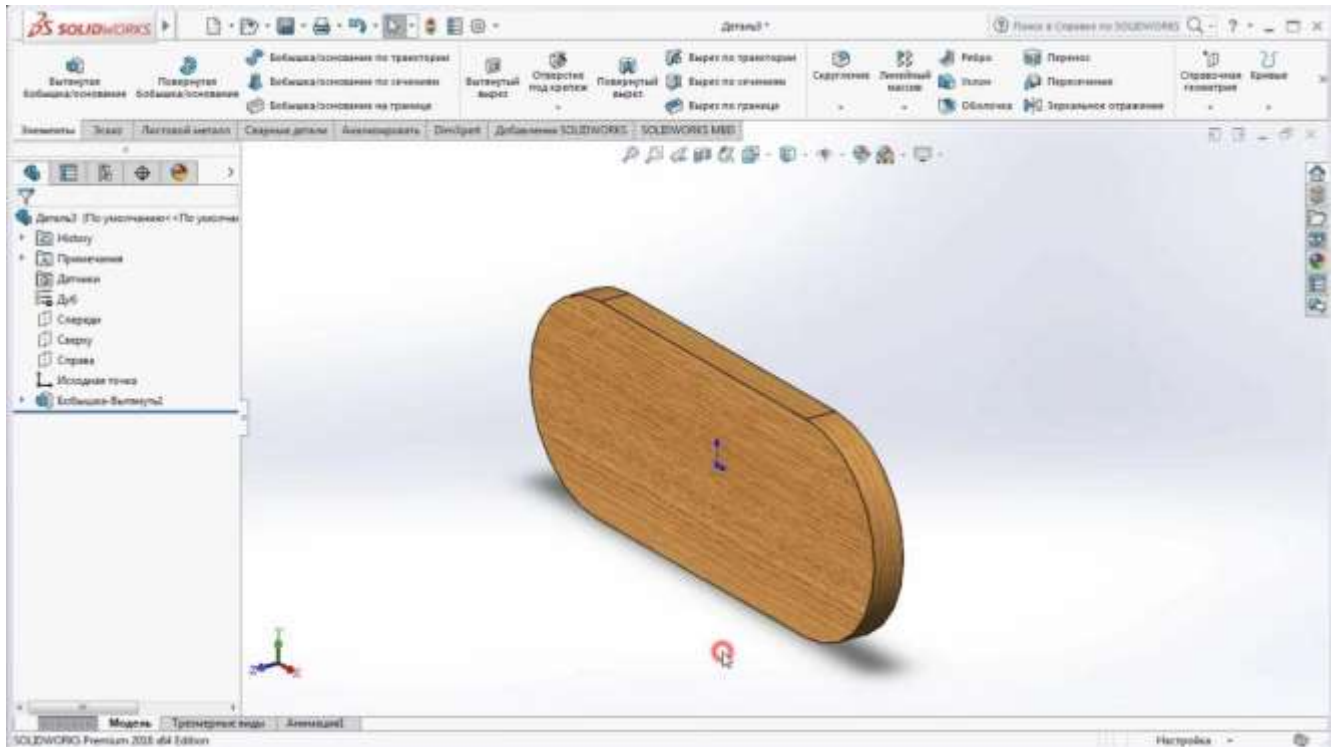


Рисунок 6.25

Відредагуємо ескіз. Виділимо основу і натиснемо (Edit Sketch) (рис. 6.26).

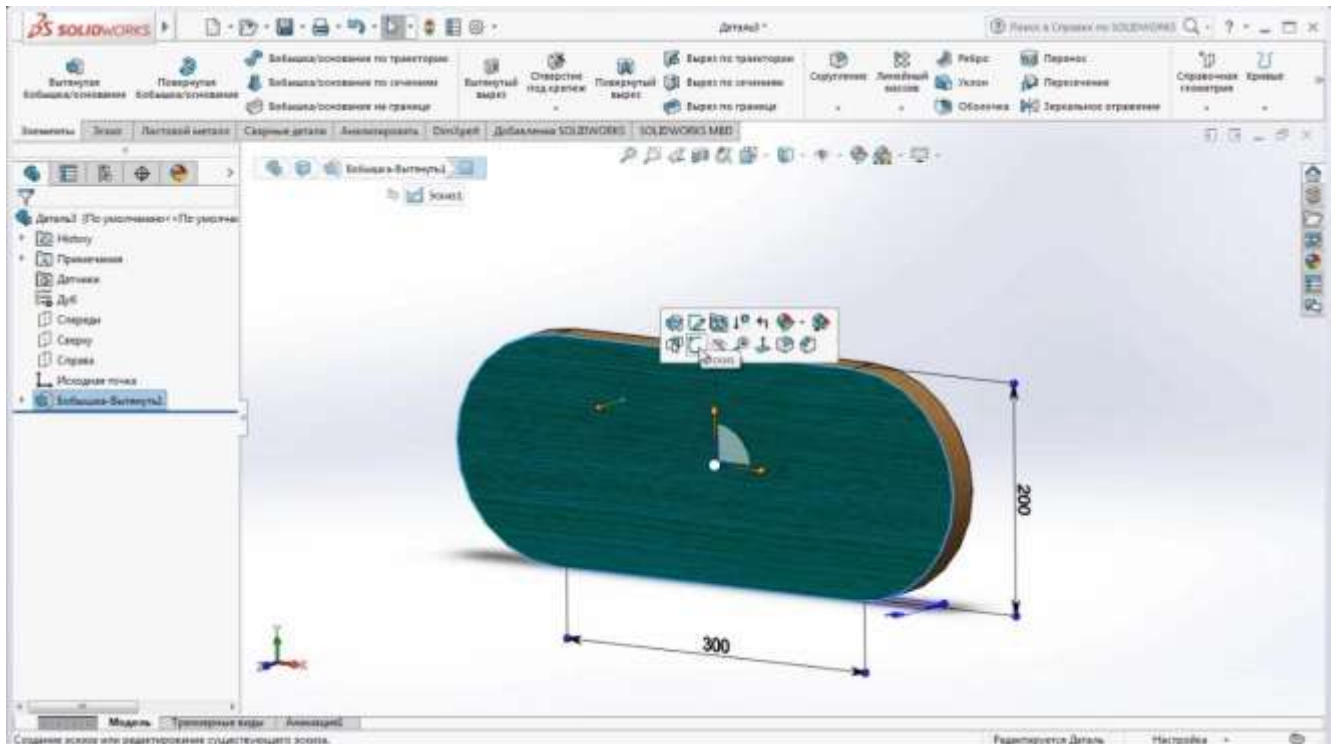


Рисунок 6.26

Зайдемо в (Sketch 1), який був створений раніше, та повернемо його до нас натисканням клавіш CTRL + F8. Додамо ще два елементи ескізу – рівновіддалені від

центру кола. Зробимо їх також рівними між собою. Задаємо розмір кіл 60 мм (рис. 6.27).

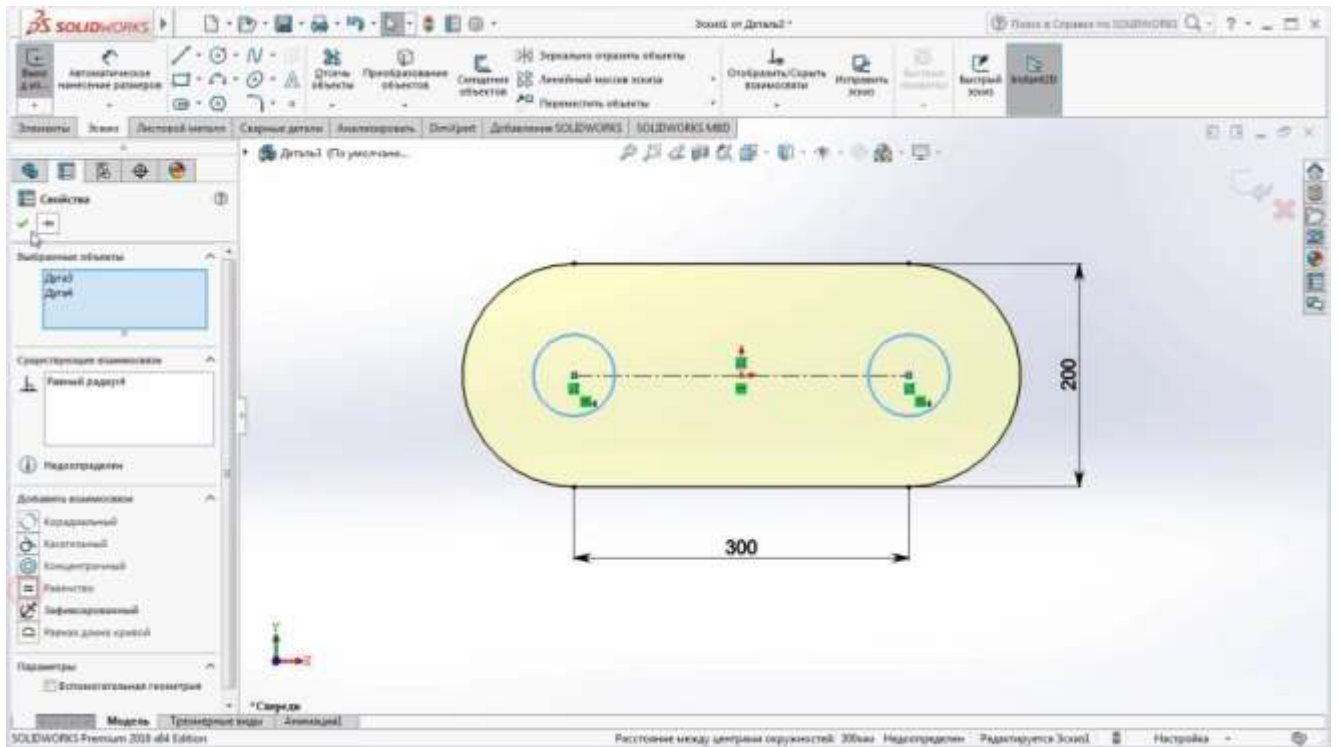


Рисунок 6.27

При натисканні завершити ескіз, ці елементи додадуться в ескіз, проте витягування по ним не станеться. Натиснемо (Edit Feature) і видалимо виділені контури. Натискаємо лівою кнопкою миші на контур, не включаючи побудовані кола (рис. 6.28).

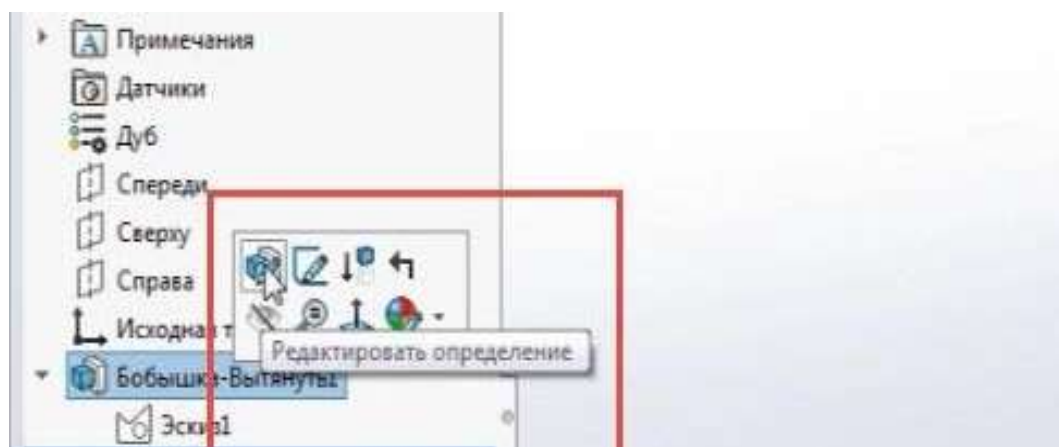


Рисунок 6.28

Підтверджуємо. Відбудеться перестроювання моделі де з'являться отвори (рис. 6.29).

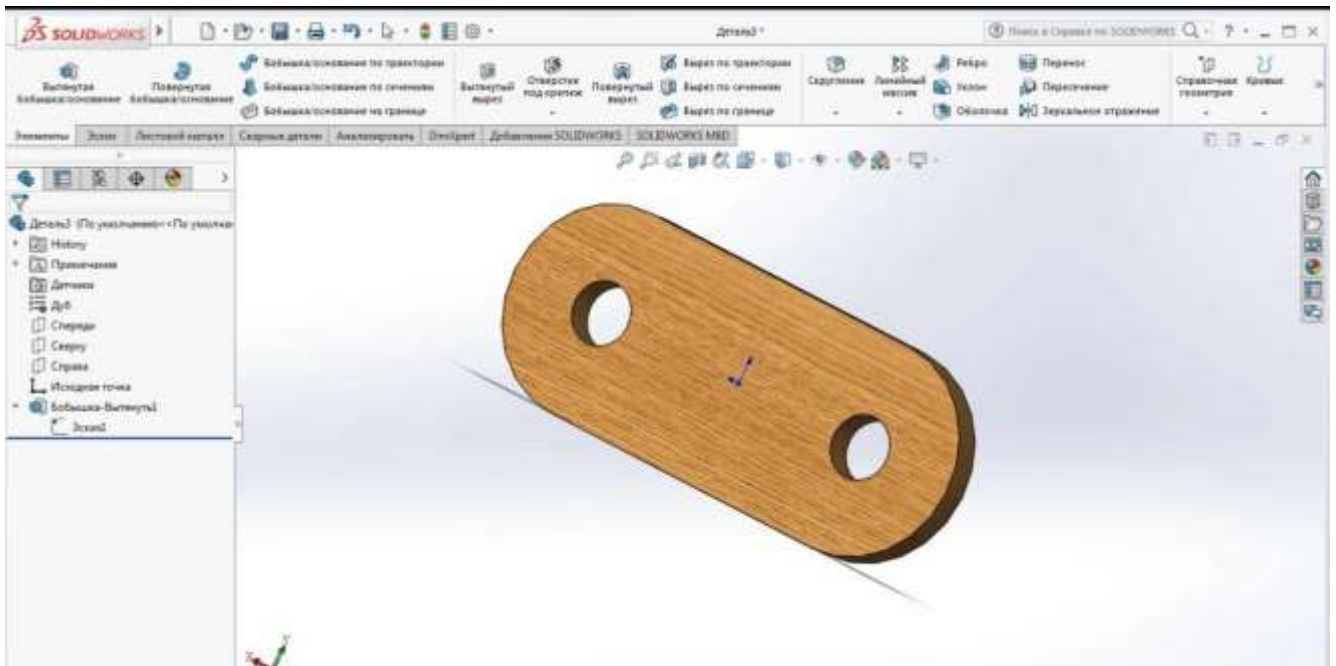


Рисунок 6.29

Також можна використати інструмент (Extruded Boss/Base) прямо на поверхні тіла. Виберемо поверхню і тепер виберемо не (Edit Sketch), а (Sketch) (рис. 6.30). Повертаємо його до себе і створюємо коло з розмірами 120 мм та підтверджуємо ескіз. (рис. 6.31).

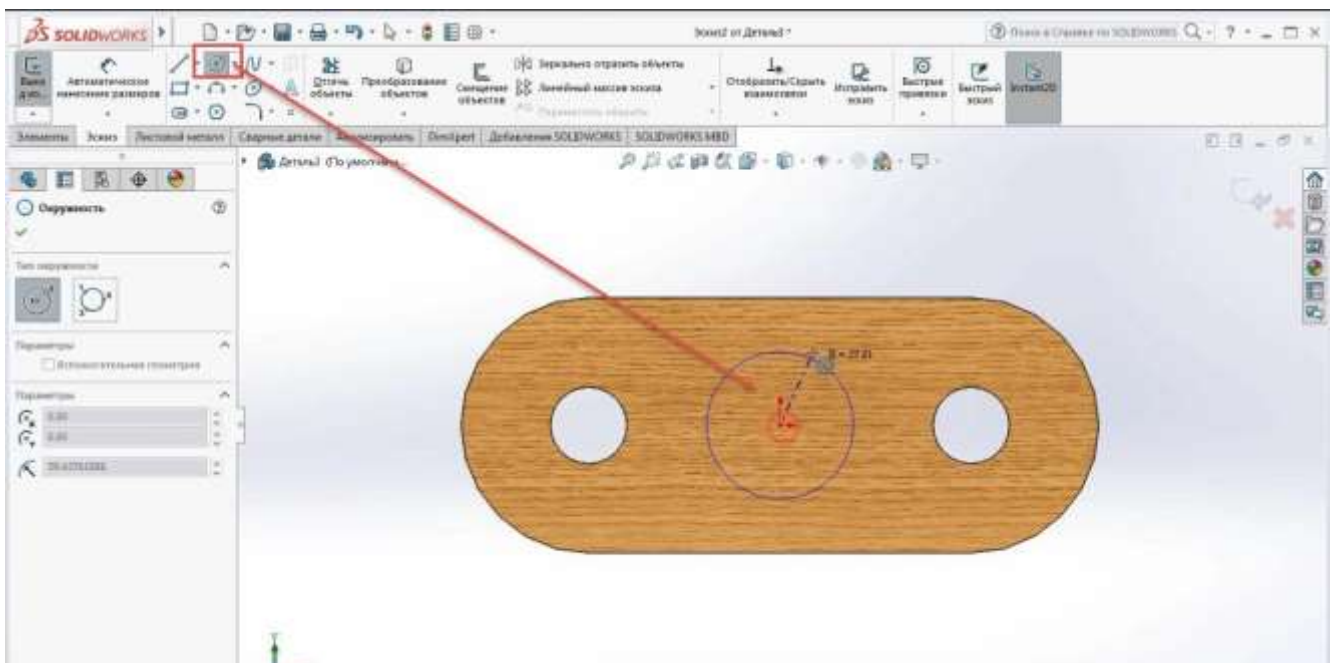


Рисунок 6.30

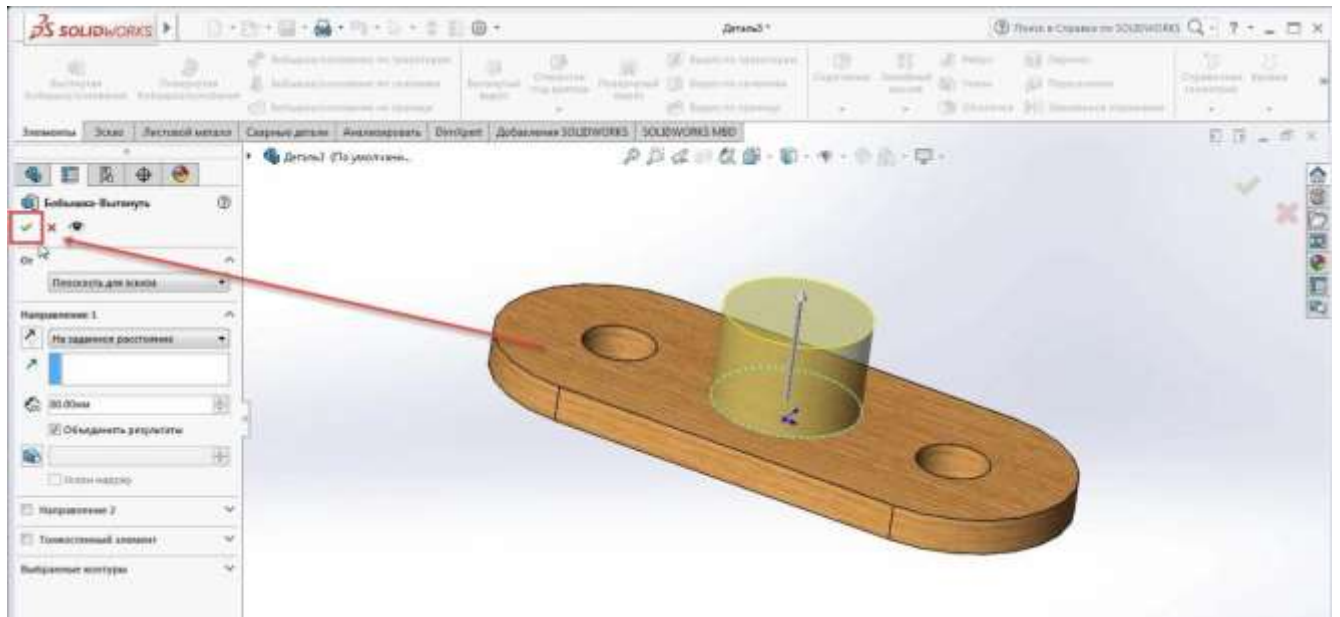


Рисунок 6.31

У дереві побудови з'явиться (Boss-Extrude1), під нею (Sketch 1). Це ескіз, який був використаний для побудови нашої основи. Також (Boss-Extrude2), під нею (Sketch 2). Таким чином, для кожної побудови відображається підсумковий результат і те, на підставі чого був побудований ескіз (рис. 6.32).

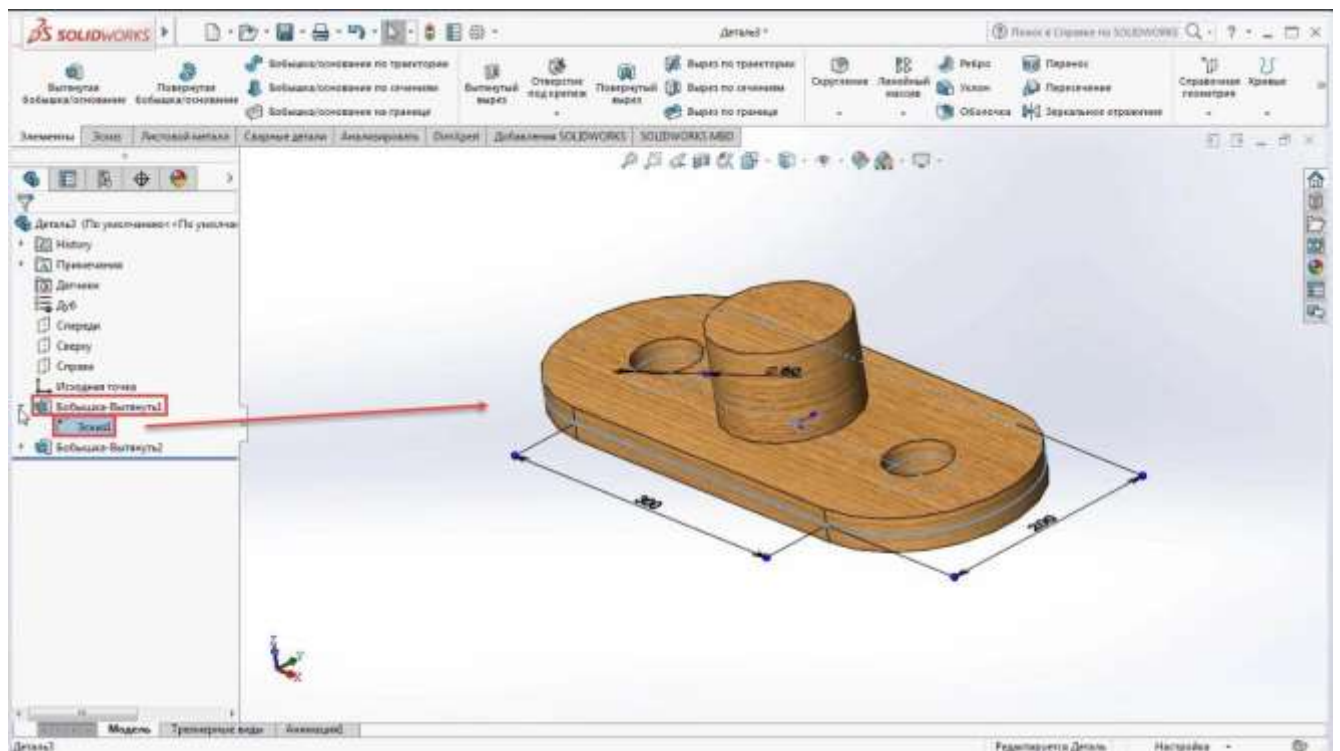


Рисунок 6.32

Також крім (Extruded Boss/Base), можна використовувати витягнутий виріз

(Extruded Cut). Виділяємо (Boss-Extrude2) (рис. 6.33), при цьому (Sketch)2 залишається.

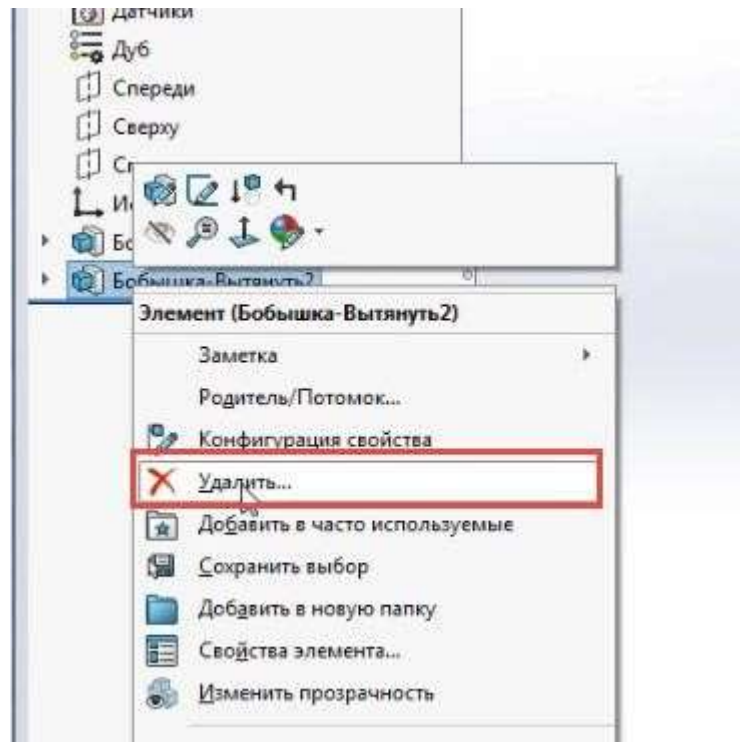


Рисунок 6.33

Виберемо (Extruded Cut) як показано на рис 6.34.

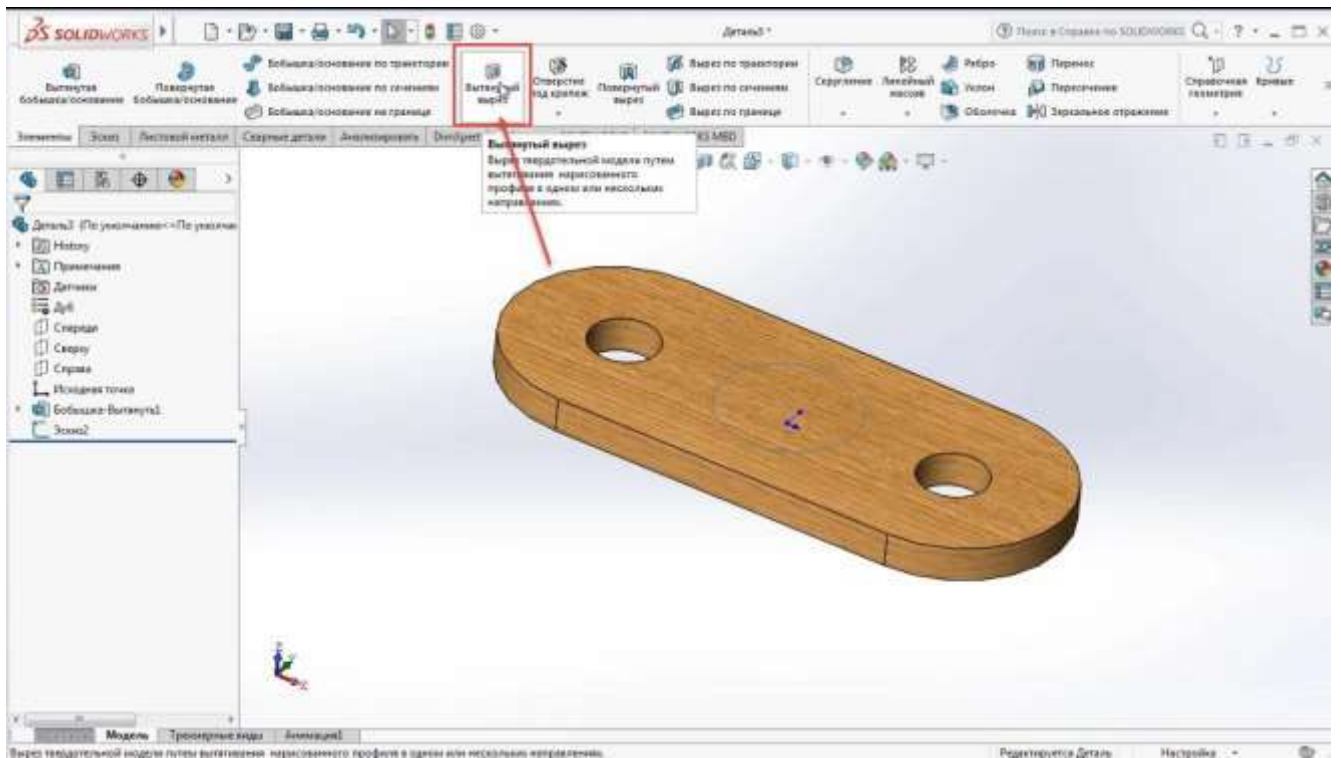


Рисунок 6.34

Виділивши (Sketch 2), в попередньому перегляді можна побачити, куди буде

проводитися витягування(рис. 6.35). В даній ситуації цього буде досить, але зазвичай необхідно вибрати не на відстань(Blind), а наскрізь(Through all).

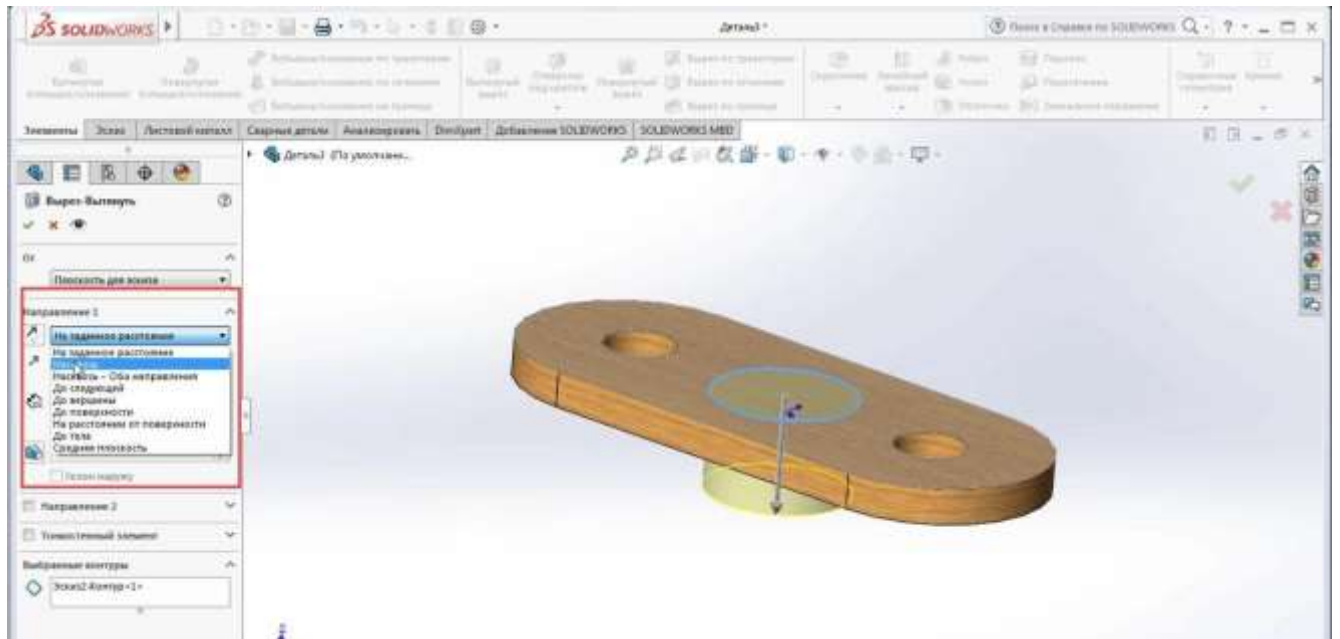


Рисунок 6.35

Отже вибираючи товщину для вирізу будемо відмічати(Through all) для будь-якого варіанту розміру. Таким чином відбувається (Extruded Boss/Base) і (Extruded Cut). Остаточний вигляд деталі рис. 6.36.

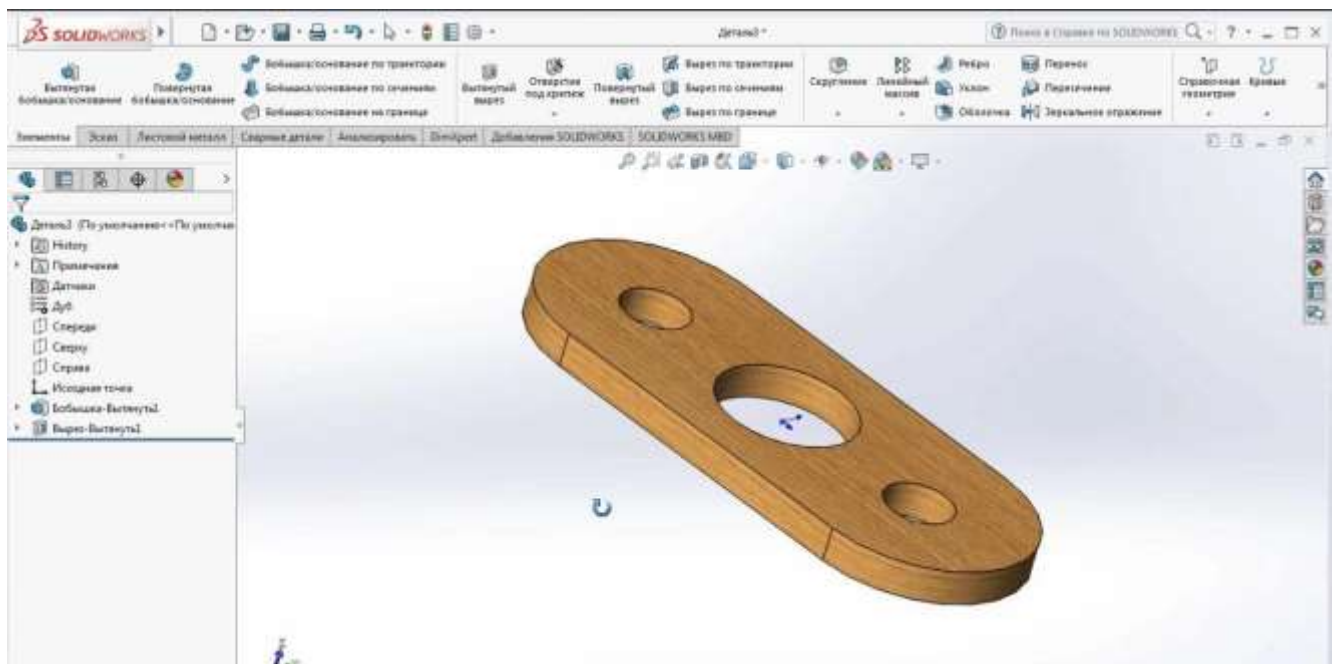


Рисунок 6.36

## Лабораторна робота № 6

Мета: навчитися використовувати інструмент Extruded Boss/Base.

1. Побудувати ескіз подібний до представленого в матеріалі;
2. Проставити всі необхідні розміри;
3. Використати інструмент Extruded Boss/Base методом Sketch Plane для побудови 3D- деталі;
4. Вивчити особливості використання функції Draft On/Off
5. Вивчити особливості використання функції Thin Feature;
6. Задати матеріал вашій деталі;
7. Зробити отвори в деталі інструментом Extruded Boss/Base;
8. Зробити виступ в деталі інструментом Extruded Boss/Base;
9. 9. Побудувати ще дві подібні деталі за вашими розмірами;
10. Зберегти все в файл для подальшого захисту.



## ТЕМА 7 Інструмент Revolved Boss/Base

Для того щоб будувати деталі, які мають вісь обертання необхідно скористатись інструментом повернена виступ/основа (Revolved Boss/Base). Отже створимо нову деталь (Part). Далі вибираємо площину (Front Plane) і створюємо ескіз (Sketch) (рис. 7.1).

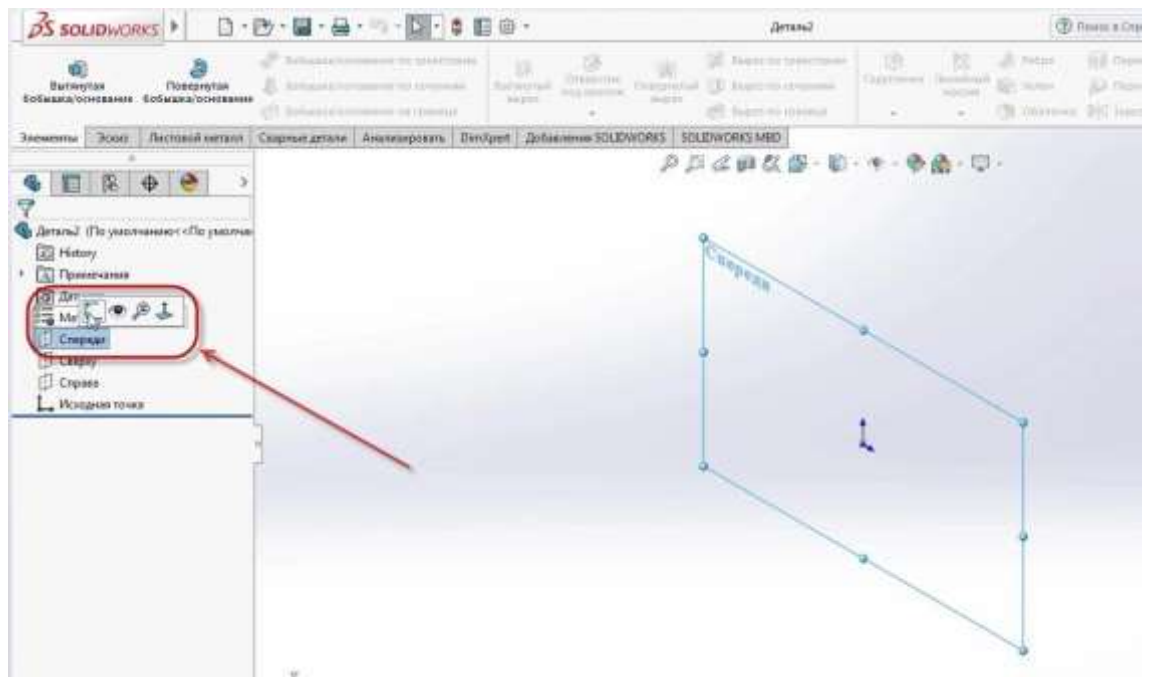


Рисунок 7.1

Для початку нам потрібно накреслити вісь обертання. Для побудови осі обертання скористаємось інструментом відрізка середньої лінії (Centerline) (рис. 7.2).

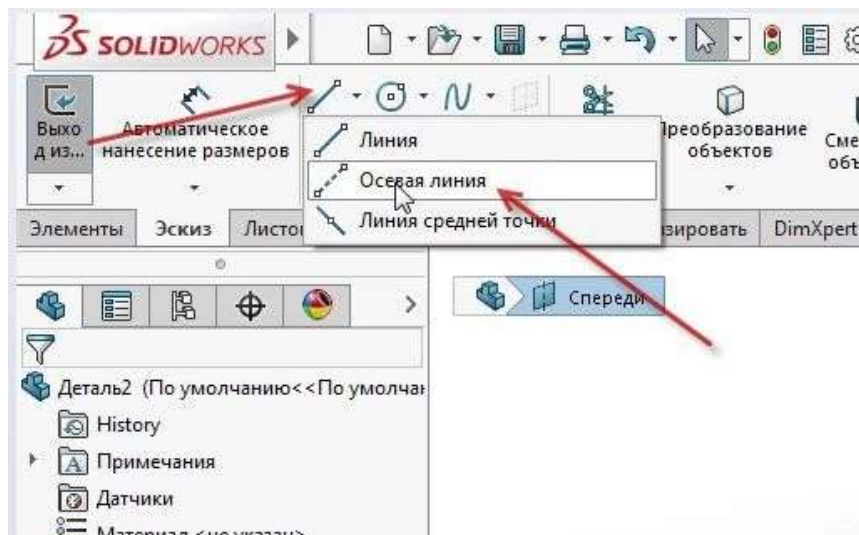


Рисунок 7.2

Далі в параметрах інструменту позначаємо прапорець навпроти аргументу (Midpoint line) (рис. 7.3).

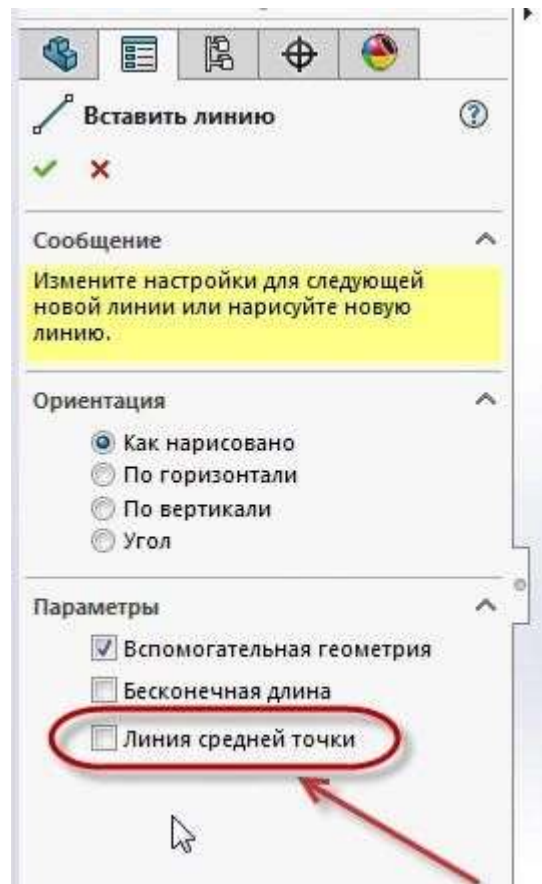


Рисунок 7.3

Далі необхідно вказати вихідну точку, проводимо горизонтальний відрізок симетрично до осі X. Тепер виконаємо побудову вказавши (Midpoint line) (рис. 7.4).

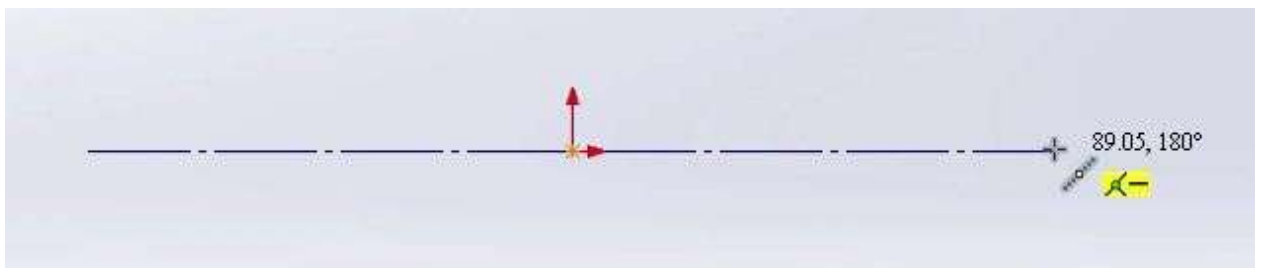


Рисунок 7.4

Активуємо інструмент (Line) і почнемо будувати ескіз (рис. 7.5).

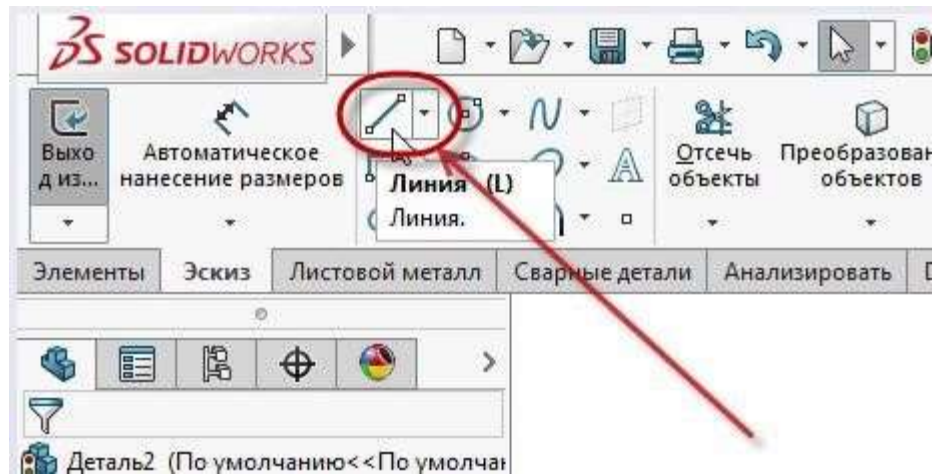


Рисунок 7.5

Тепер необхідно побудувати контури майбутнього валу (рис. 7.6).

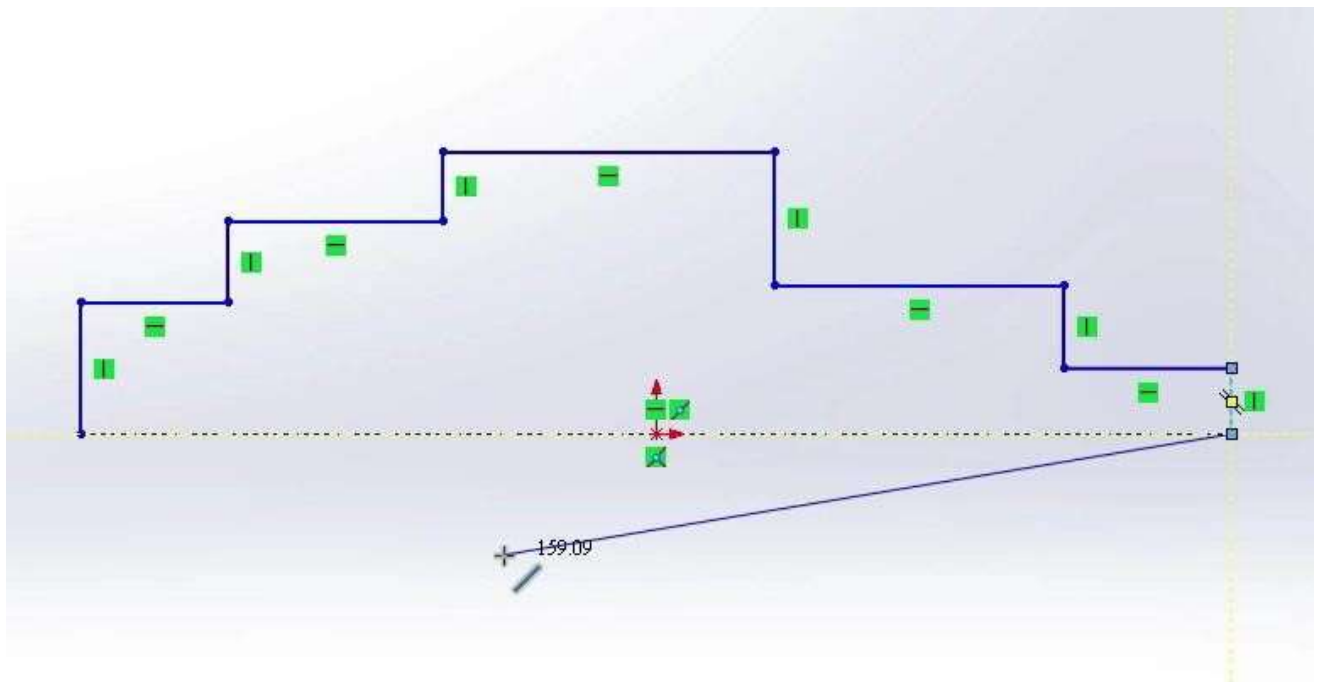


Рисунок 7.6

Далі нам необхідно проставити розміри для (Part), тобто довжини та діаметри вала. Для того щоб проставити діаметри, вибираємо відрізок і вказуємо осьову лінію. Потім проводимо лінію розміру нижче від нашої осьової лінії. Таким чином ми отримуємо перший діаметр (рис. 7.7).

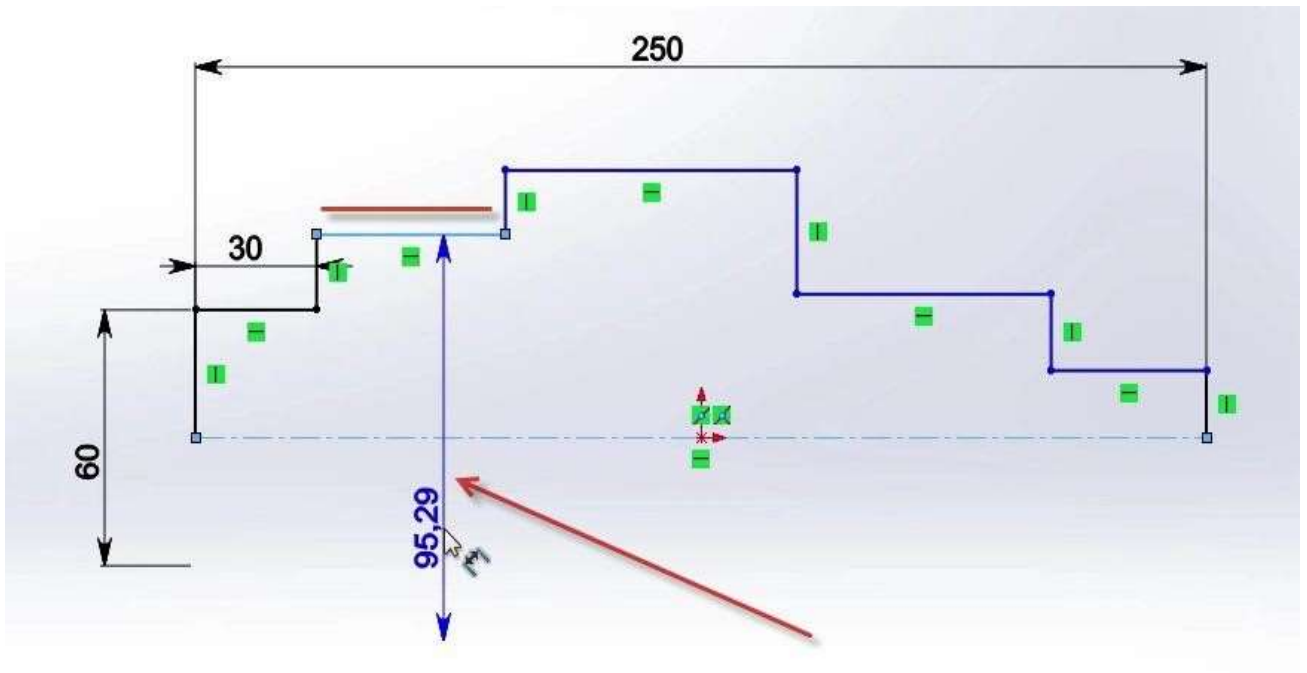


Рисунок 7.7

Далі таким самим чином проставляємо всі інші розміри для відрізків ескізу вала. Після проставлення усіх розмірів, ескіз контуру вала буде визначено (рис. 7.8).

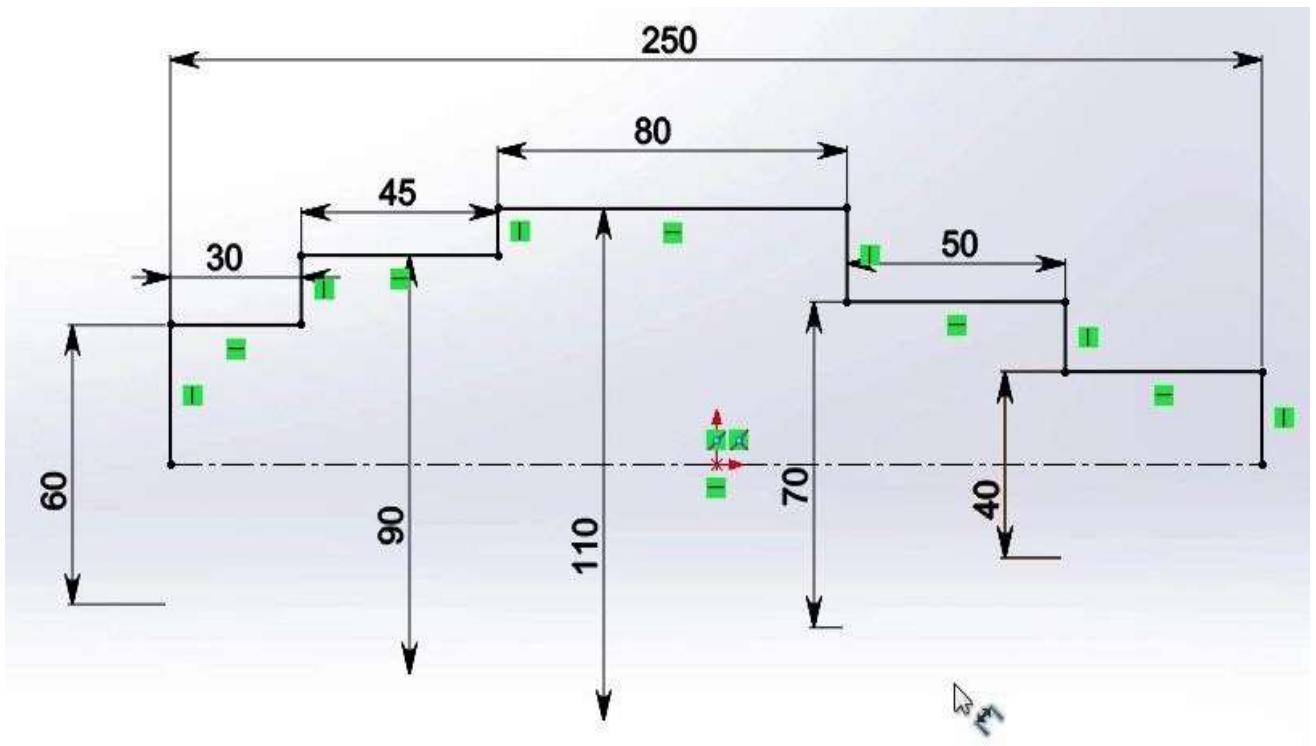


Рисунок 7.8

Перейдіть на вкладку (Елементи) на панелі інструментів. Виберіть інструмент (Revolved Boss/Base) і в повідомленні з запитанням (Чи хочете ви, щоб ескіз автоматично закривався) натисніть кнопку (Yes). Таке повідомлення з'являється коли осьова лінія не замикає ескіз. Після натискання кнопки к (Так ), програма автоматично накреслить лінію. (Рис. 7.9).

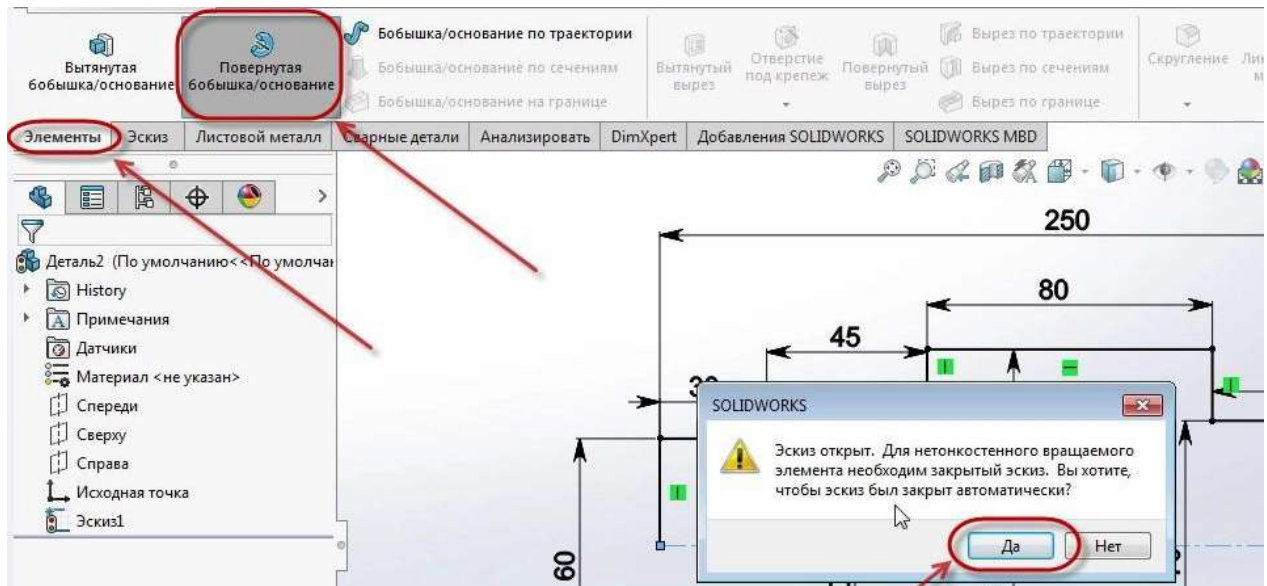


Рисунок 7.9

Після виконання команди деталь має наступний вигляд (рис. 7.10).

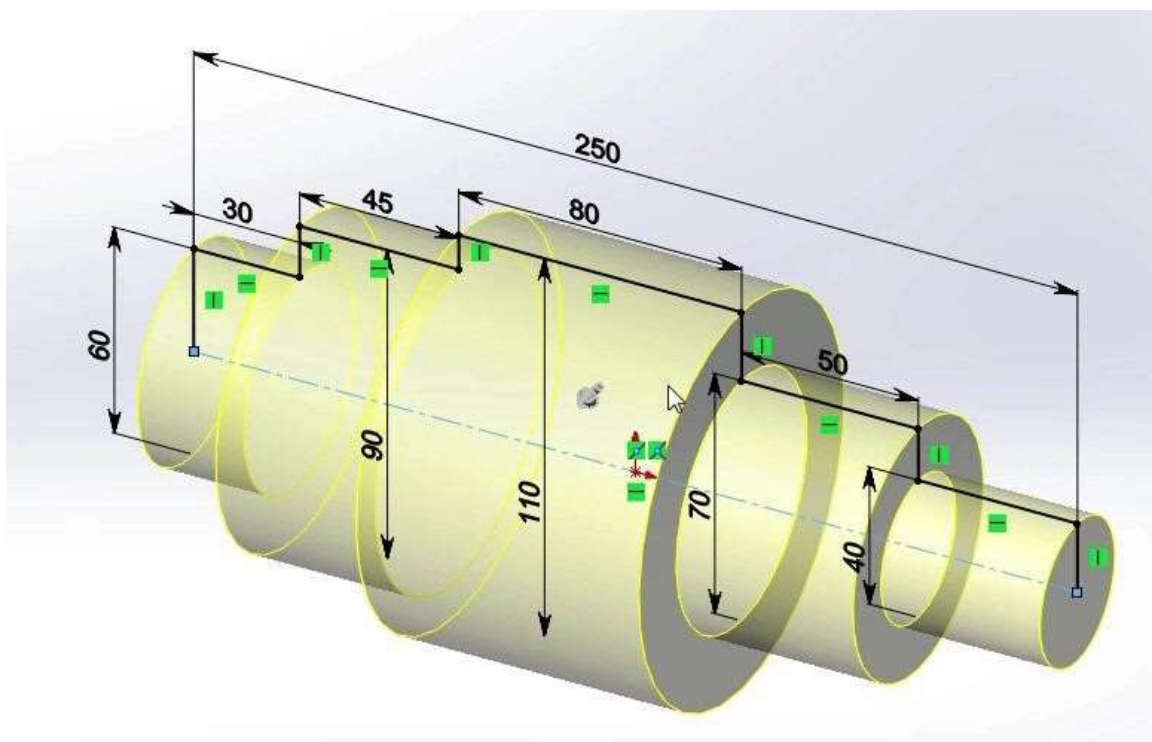


Рисунок 7.10

У меню зліва у вкладці (Property Manager) ми бачимо інструменти та параметри, які ми можемо застосувати до нашої деталі. Ми ж використаємо параметри за замовчуванням і підтвердимо побудову (рис. 7.11).

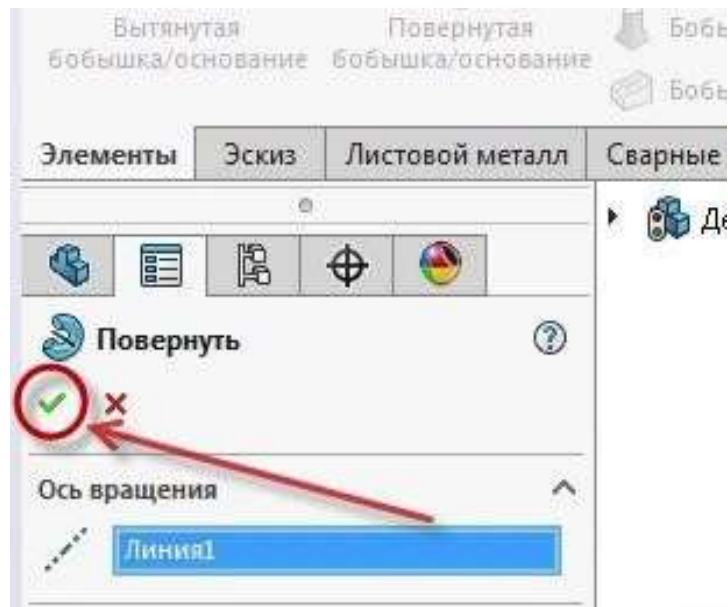


Рисунок 7.11

Наше тіло обертання (Revolved Boss/Base), тобто вал, побудоване (рис. 7.12).

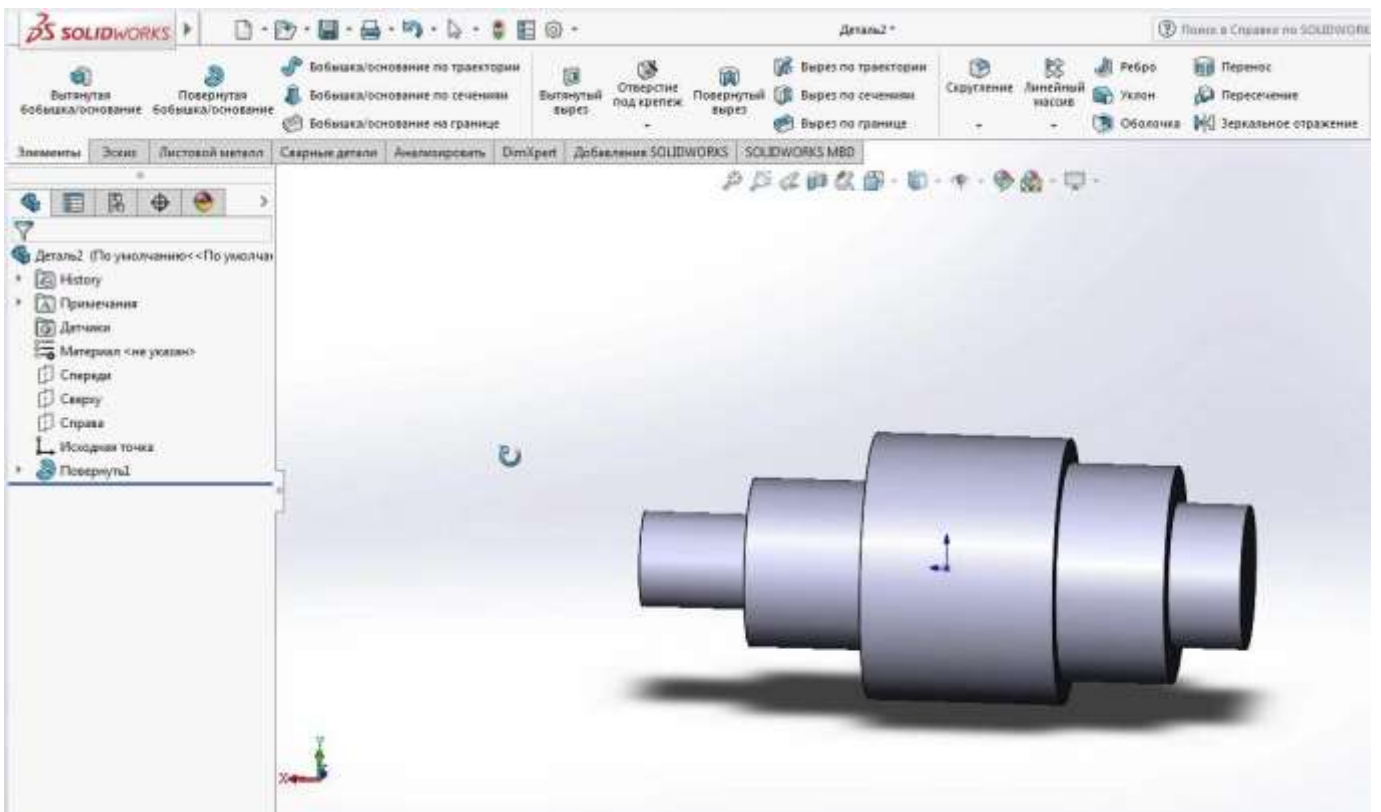


Рисунок 7.12

Тепер виберемо інструмент (Edit Sketch) (рис. 7.13).

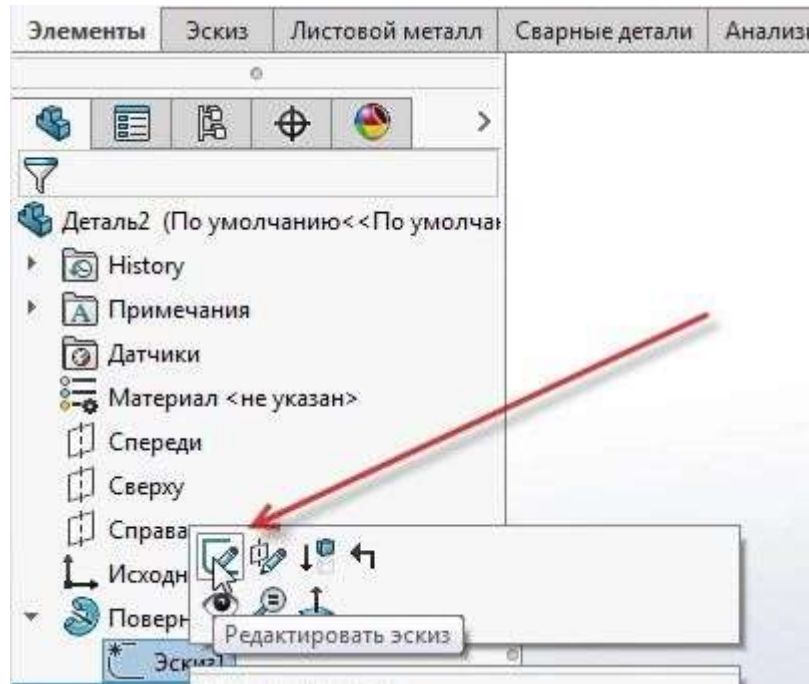


Рисунок 7.13

Оскільки під час побудови SOLIDWORKS автоматично створив додаткову осьову лінію, нам необхідно її видалити. Зробимо це за допомогою клавіші (Delete) (рис. 7.14).

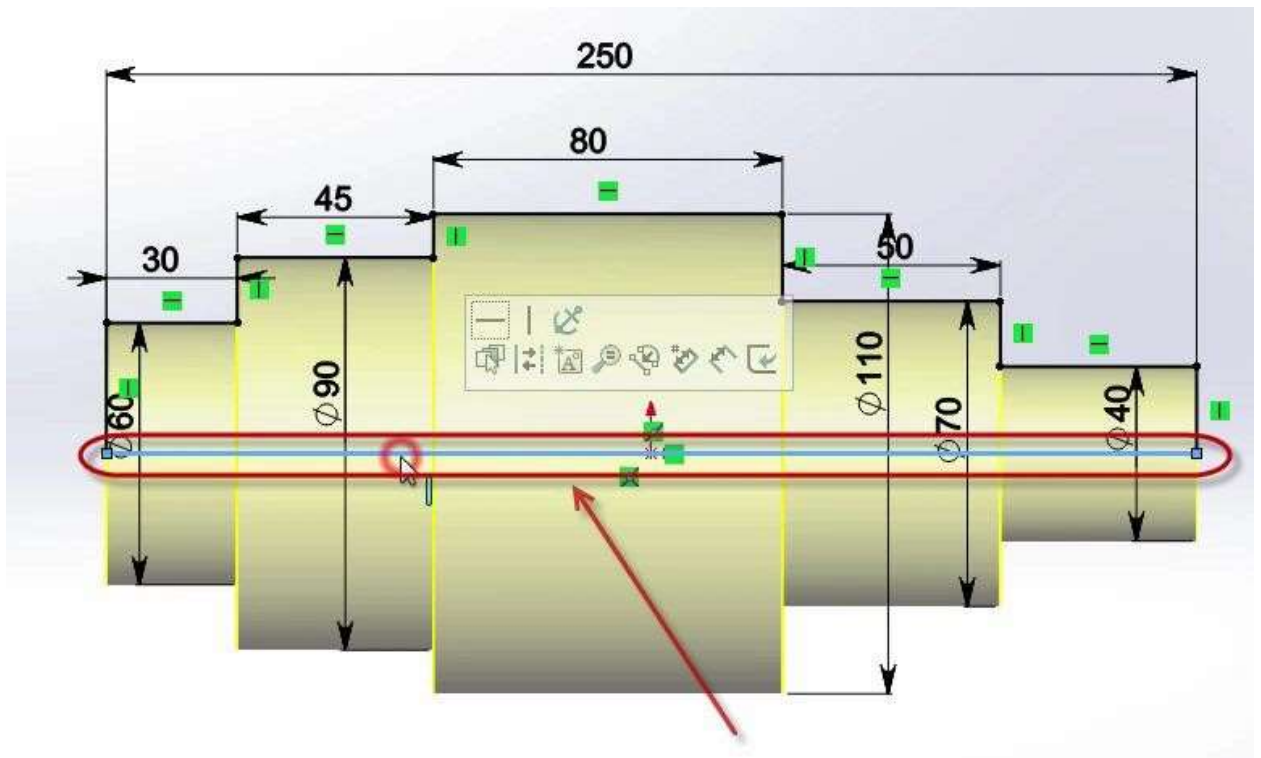


Рисунок 7.14

Тепер нам треба побудувати центральний отвір валу. Для цього необхідно побудувати відрізок вище осьової лінії (рис. 7.5).

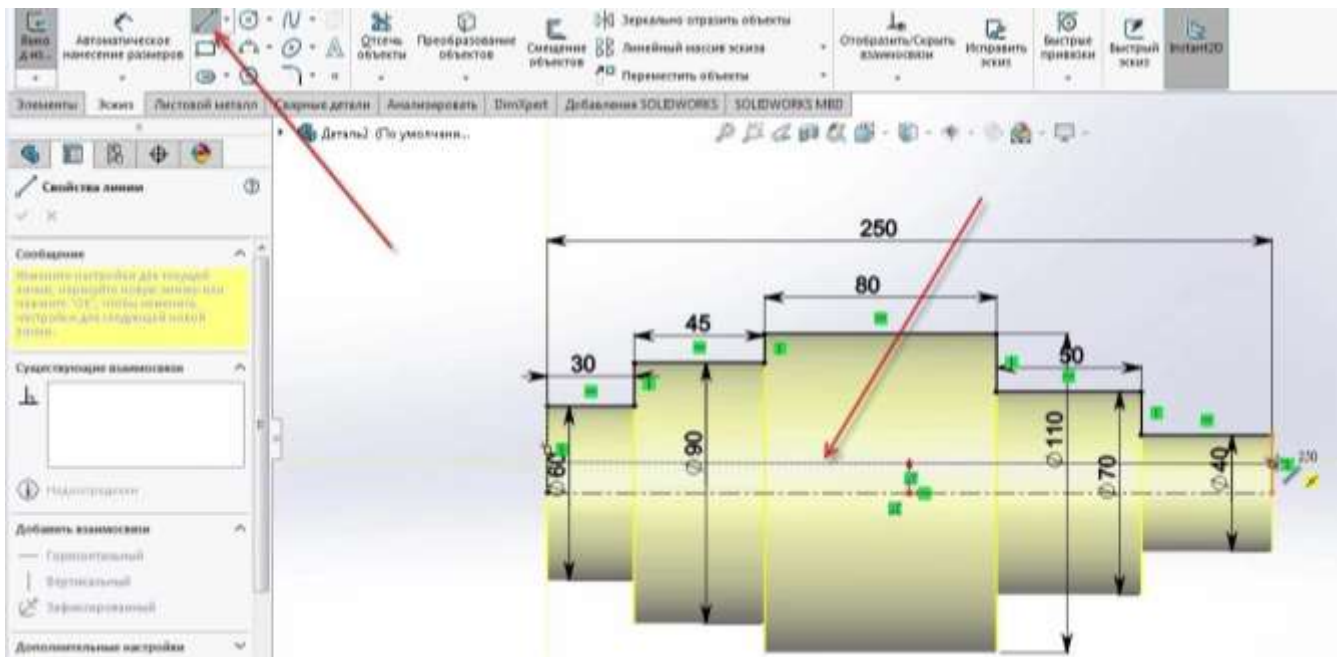


Рисунок 7.15

Тепер необхідно задати йому горизонтальність (Horizontal), та внутрішній діаметр який визначатиме діаметр отвору валу(рис. 7.16).

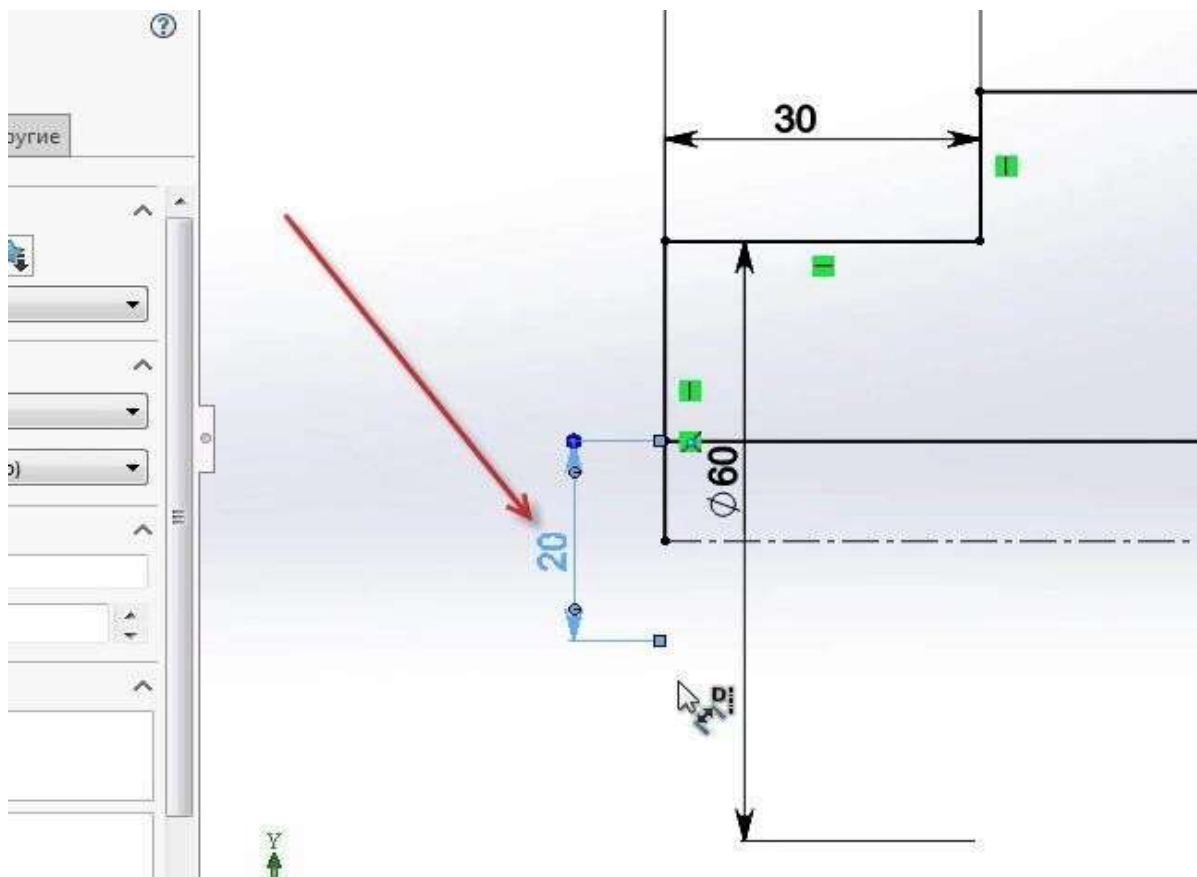


Рисунок 7.16



Після цього наш ескіз визначено. Підтверджуємо його натисканням згідно (рис. 7.17).

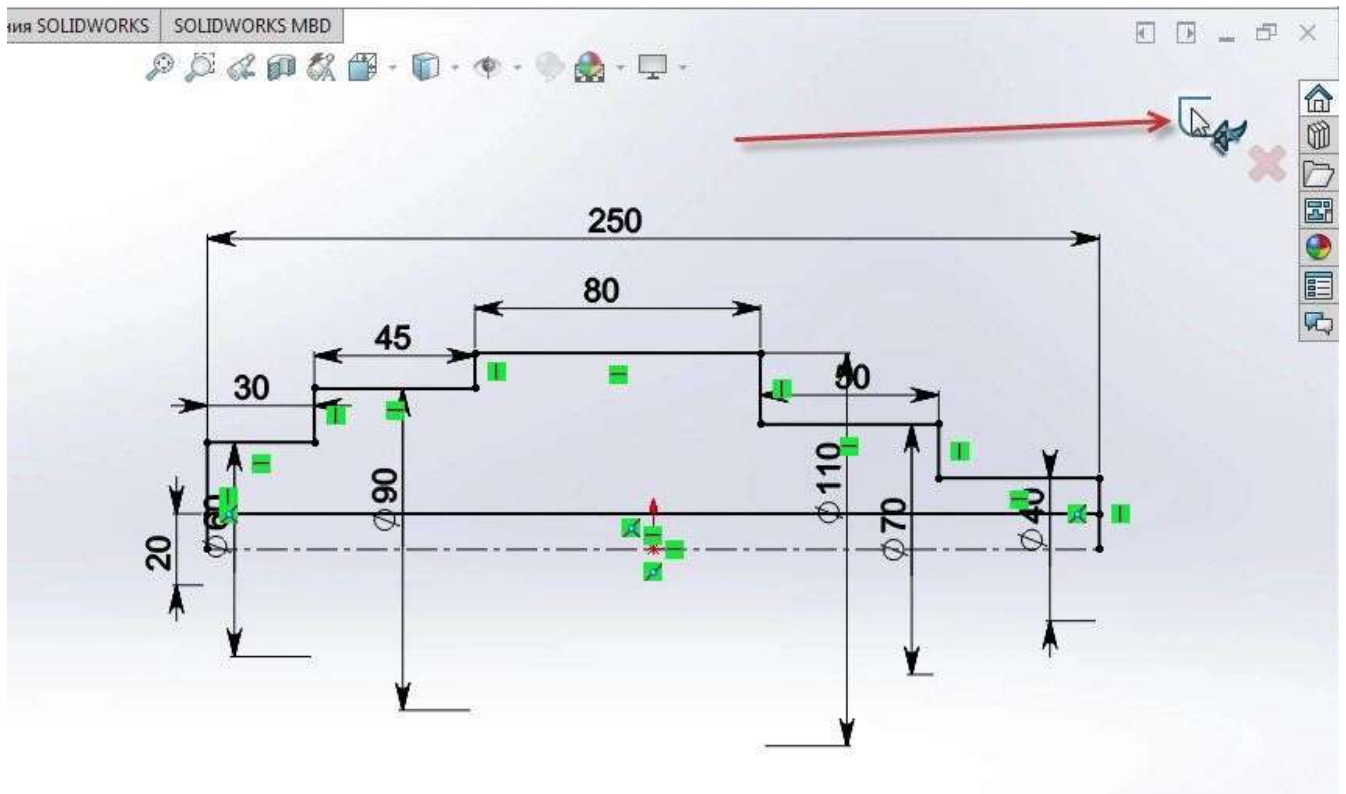


Рисунок 7.17

Але бачимо діалогове вікно з помилкою. Таке сталося тому що ми маємо два замкнутих контури, а повинен бути один (рис. 7.18).

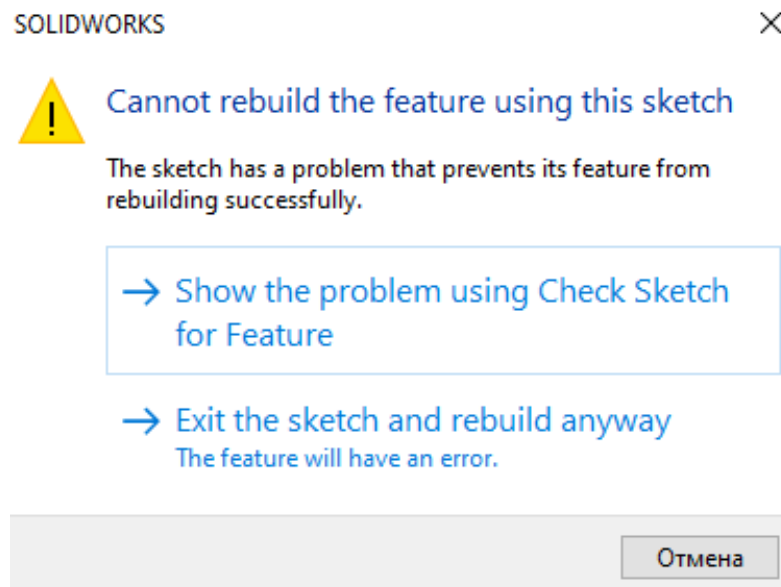


Рисунок 7.18

Ця помилка не дозволить завершити необхідну нам побудову. Для того щоб

змінити це, натискаємо на опцію (Edit Feature) в лівому меню (рис. 7.19).

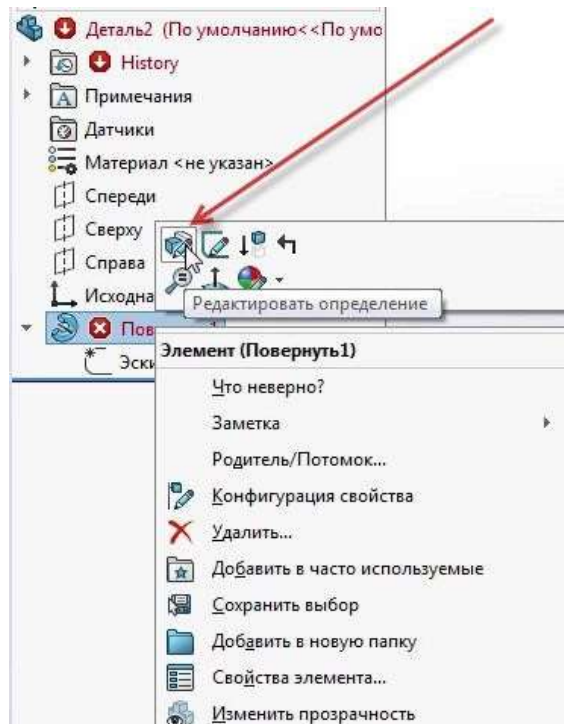


Рисунок 7.19

Далі в ескізі необхідно вибрати потрібні контури. Тепер у вкладці меню (Property Manager) натискаємо на вільну позицію параметра (Selected Contours). Далі нашому на ескізі вибираємо той контур, який знаходиться над побудованим відрізком, який визначає наскрізний отвір та натискаємо підтвердження (рис. 7.19).

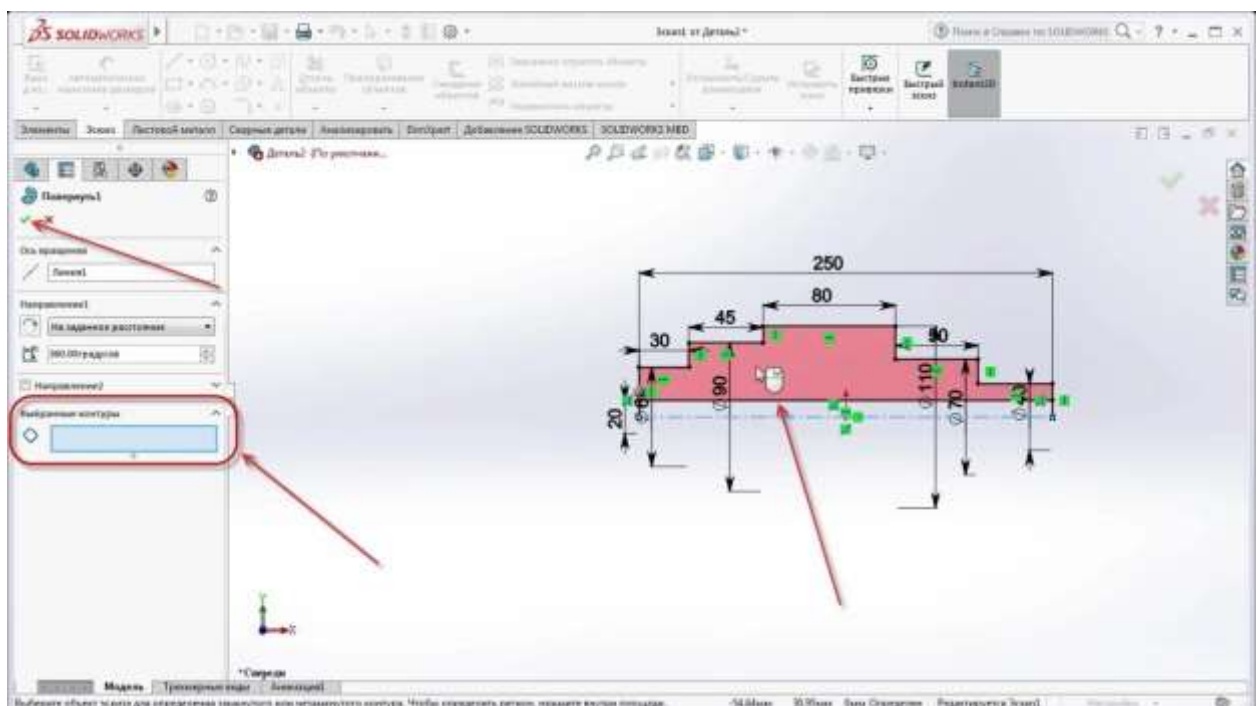


Рисунок 7.20

Таким чином ми маємо по зовнішньому діаметру ті самі розміри і зовнішній вигляд, але всередині маємо отвір(рис. 7.21).

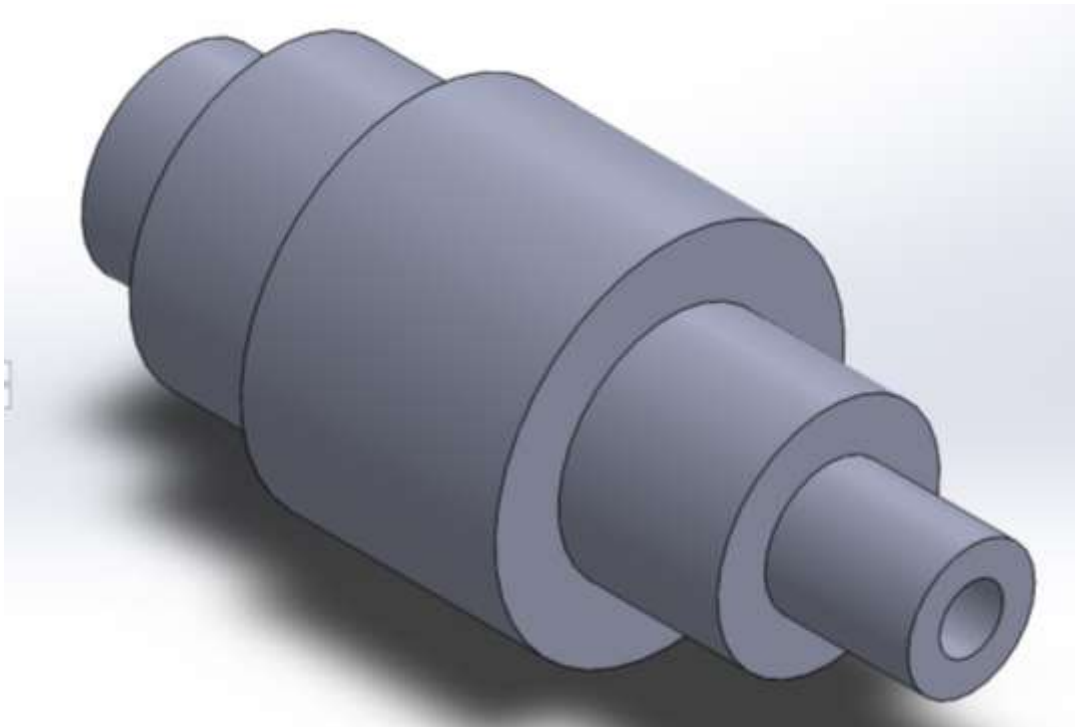


Рисунок 7.21

Крім інструменту (Revolved Boss/Base), є інструмент (Revolved Cut). Виберемо даний інструмент (рис. 7.22).

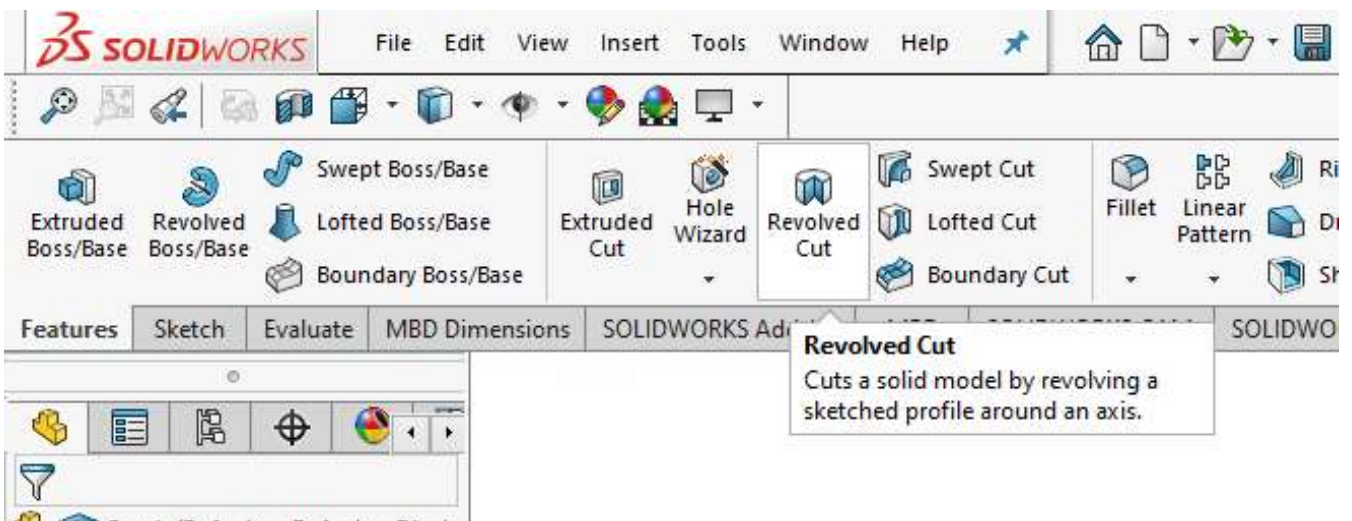


Рисунок 7.22

Після того як ми вибрали інструмент (Revolved Cut) необхідно визначити площину (Plane). Вибираємо площину (Front Plane) (рис. 7.23).

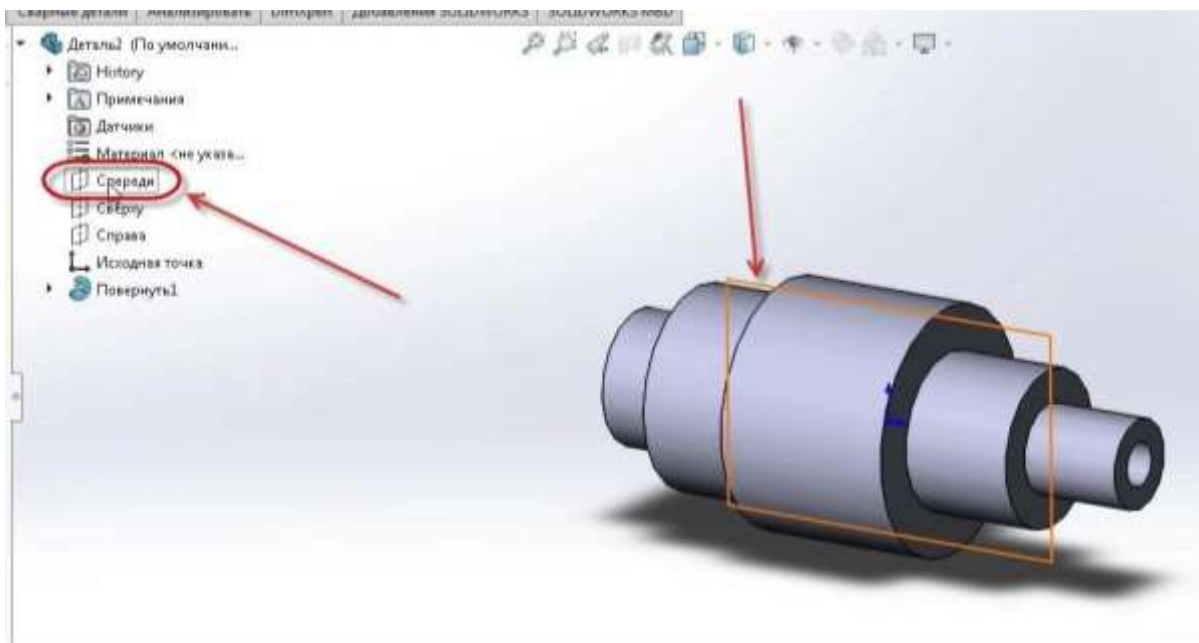


Рисунок 7.23

Оскільки при такому відображенні нам не видно внутрішнього отвору, скористаємось зміною відображення деталі за допомогою опції (Display Style), яка була описана в лекції 6 (рис. 7.24).

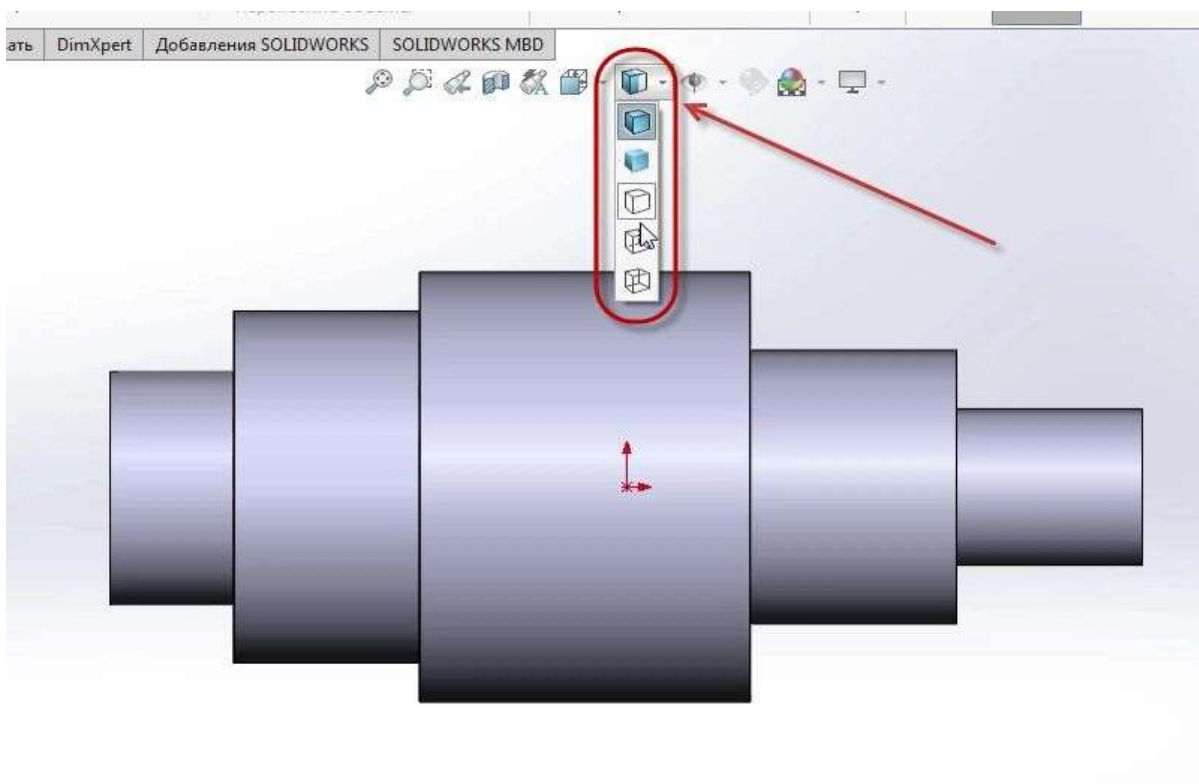


Рисунок 7.24

Для того щоб ми почали бачити невидимі лінії вибираємо відповідний стиль відображення (Hidden Lines Visible) (рис. 7.25).

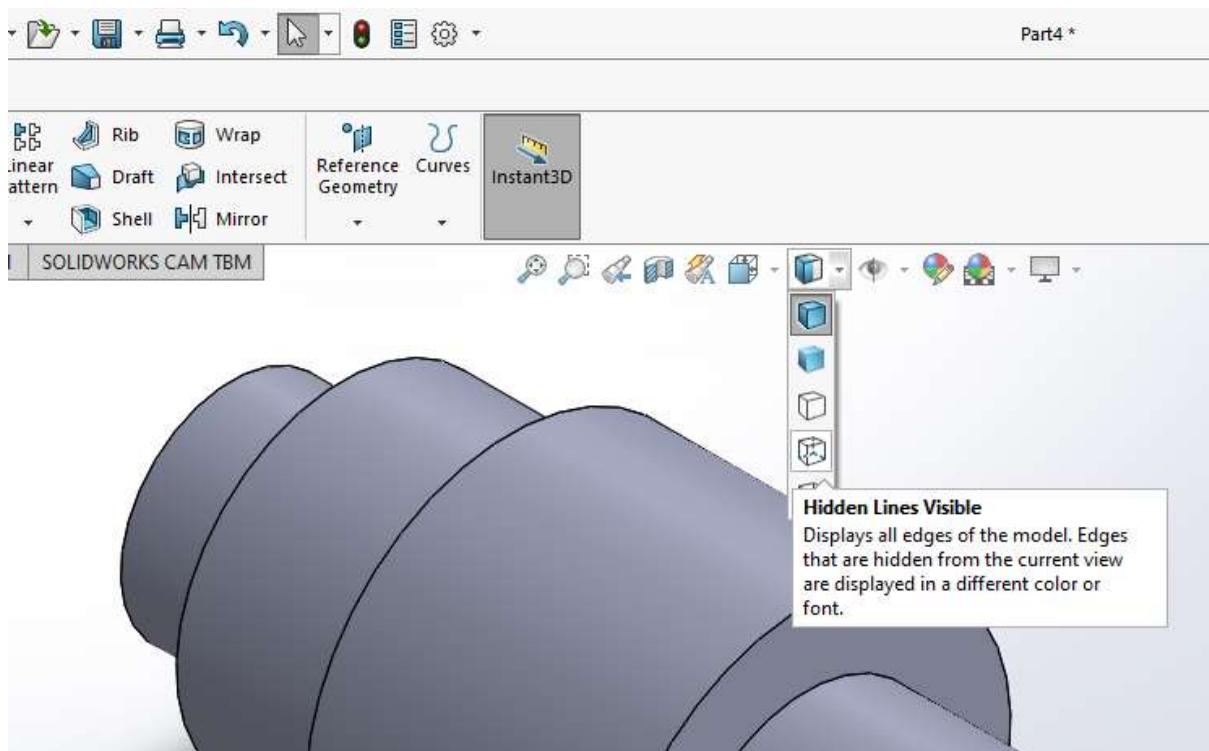


Рисунок 7.25

Тепер, проведені на (Sketch), два невидимих відрізка стали видимі (рис. 7.26).

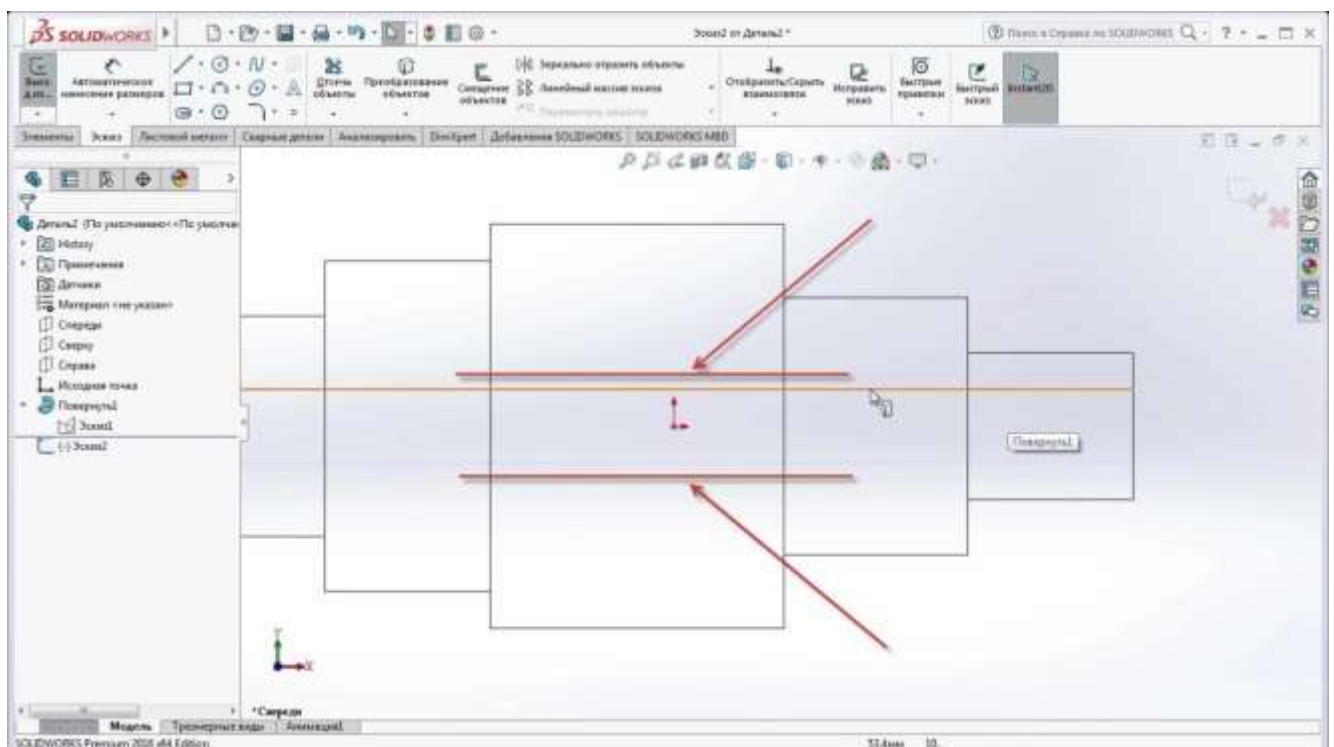


Рисунок 7.26

Нам необходимо побудувати проточку за допомогою даних відрізків. Виділимо невидимий відрізок і натиснемо (Convert Entities) (рис. 7.27).

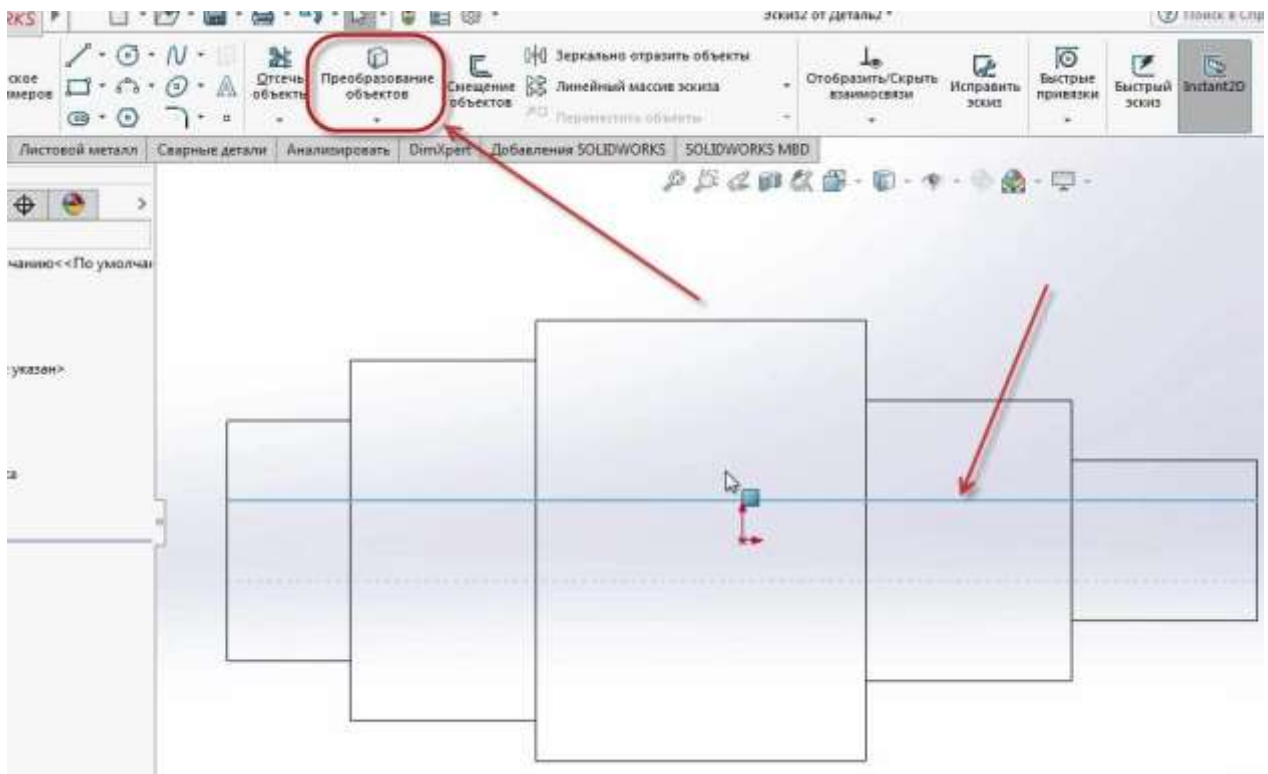


Рисунок 7.27

Бачимо що відрізок став частиною (Sketch). Будемо проточку, тобто проводимо відповідні відрізки як показано на рисунку (рис. 7.28).

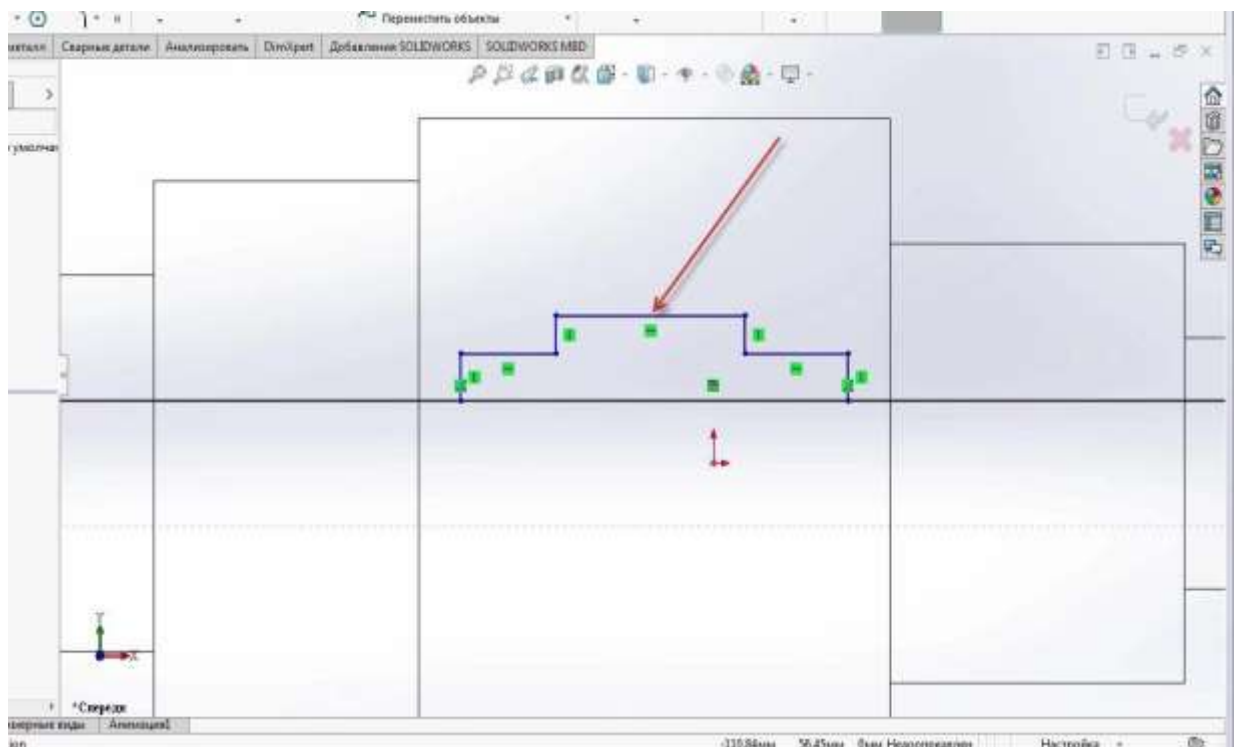


Рисунок 7.28

Далі нам необхідно проставимо розміри відрізків (рис. 7.29).



Рисунок 7.29

Тепер скористаємося інструментом обрізування елементів (Trim Entities).  
Виберемо інструмент обрізати до найближчого (Trim to Closest) (рис. 7.30).

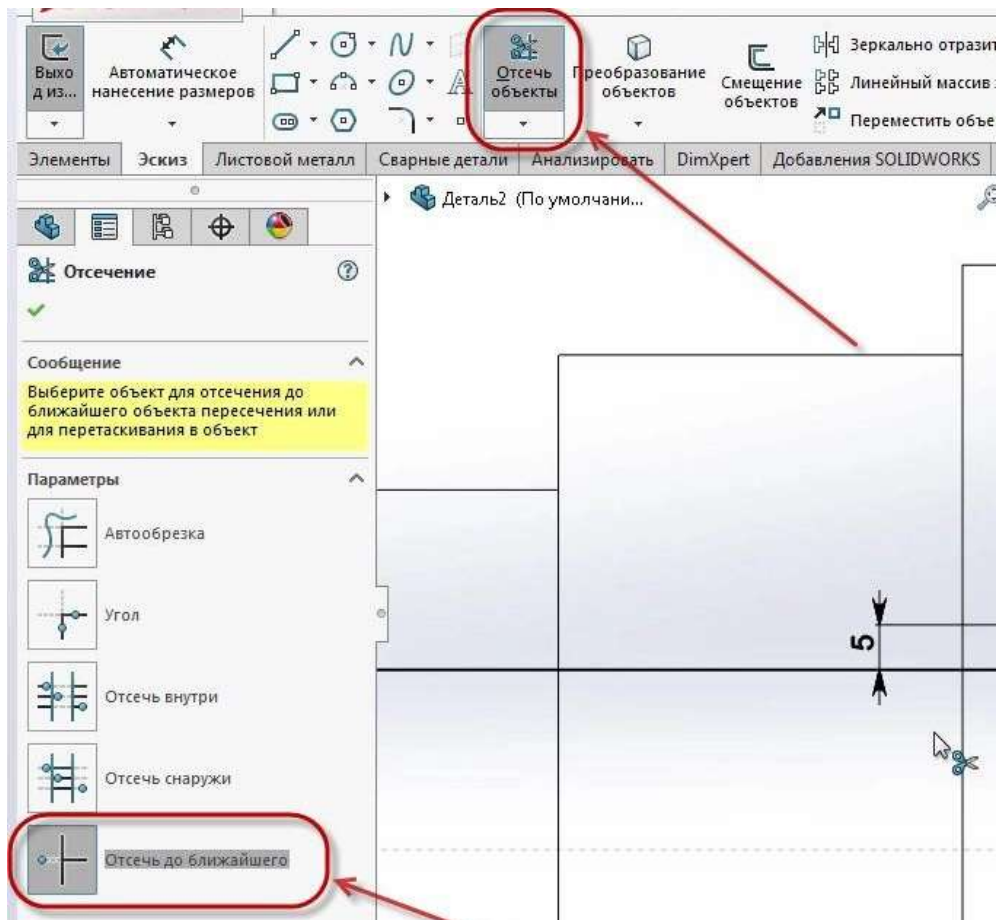


Рисунок 7.30

І відсікаємо зліва і справа ті частини відрізка, які нам не потрібні, просто натиснувши на них (рис. 7.31).

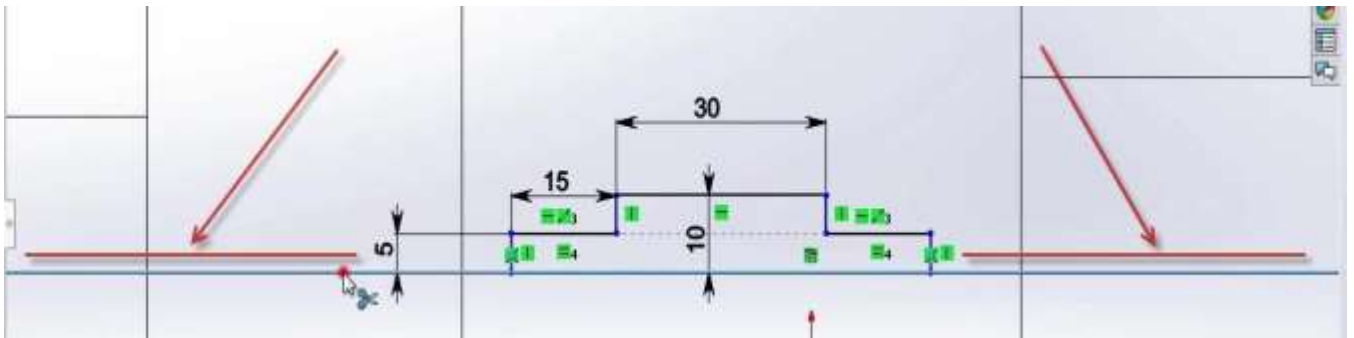


Рисунок 7.31

Ці частини відрізка нам не потрібні, а потрібен лише той (Sketch), який був довільно накреслений раніше. Ось ми і маємо загальний вигляд проточки (рис. 7.32).

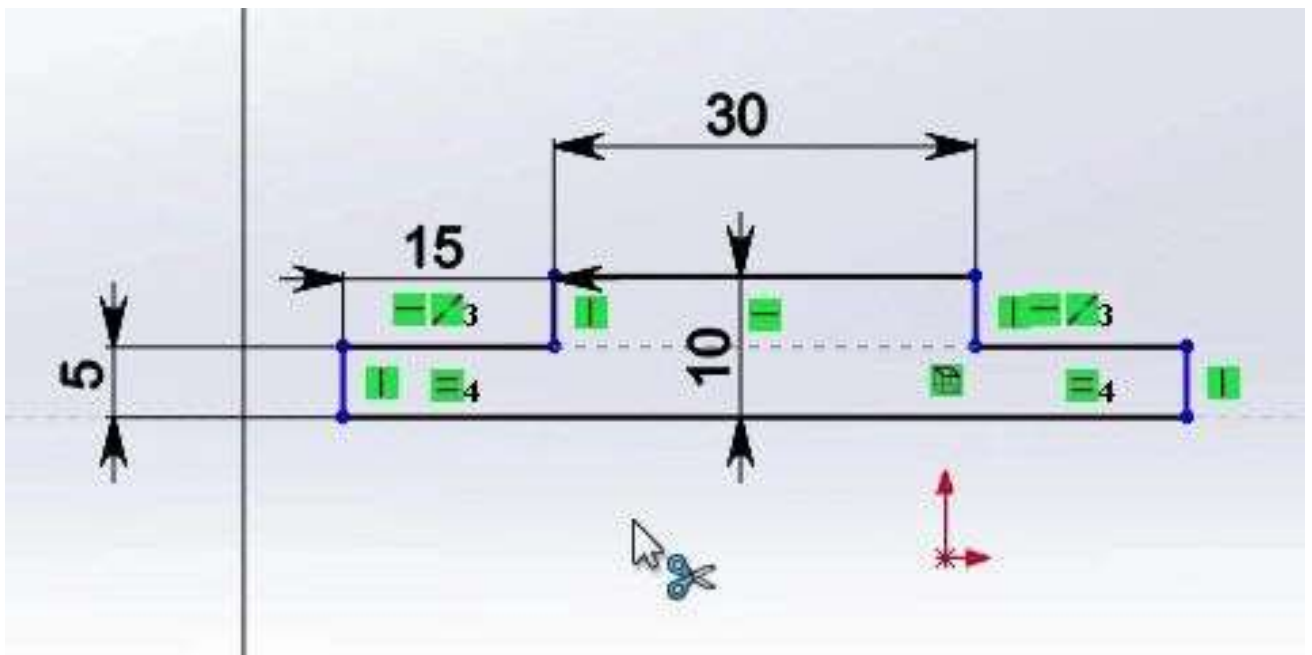


Рисунок 7.32

Тепер необхідно проставити відстань від краю ескізу (Sketch) щодо лівого торця вала, довжиною 85 мм. Тепер (Sketch) повністю визначено (Defined) (рис. 7.33).



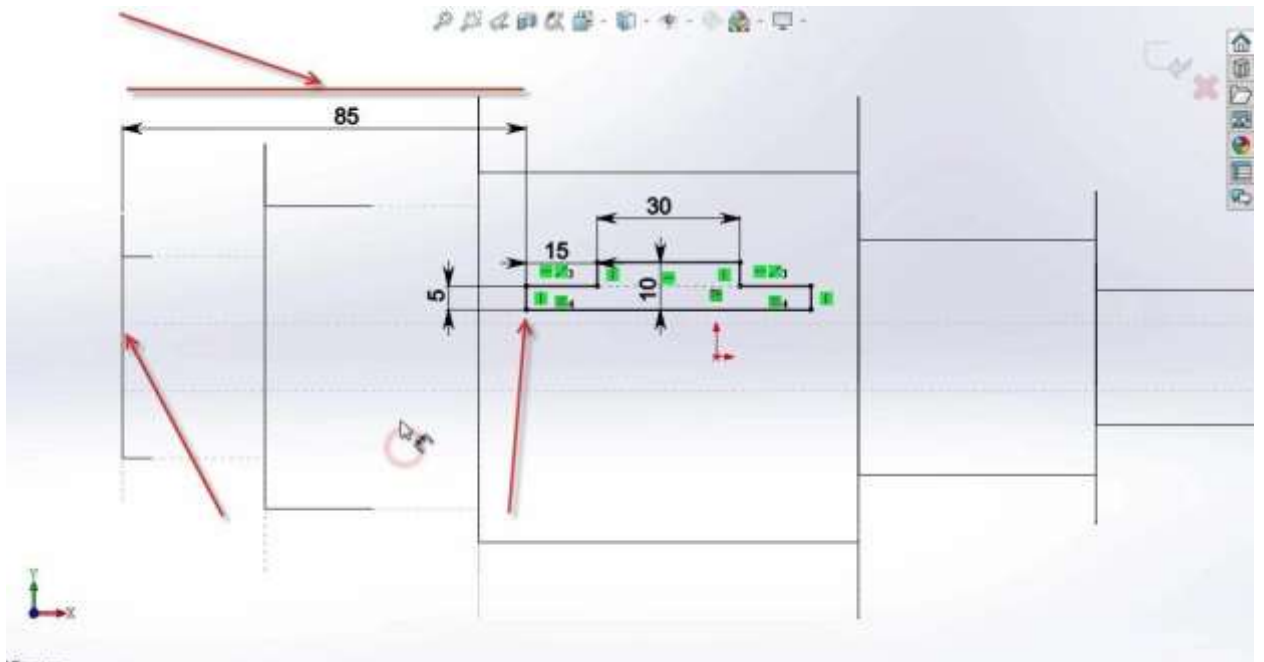


Рисунок 7.33

Тепер нам необхідно провести осьову лінію через цент валу. Відмітимо прапорець на лінії середньої точки (Midpoint line) (рис. 7.34).

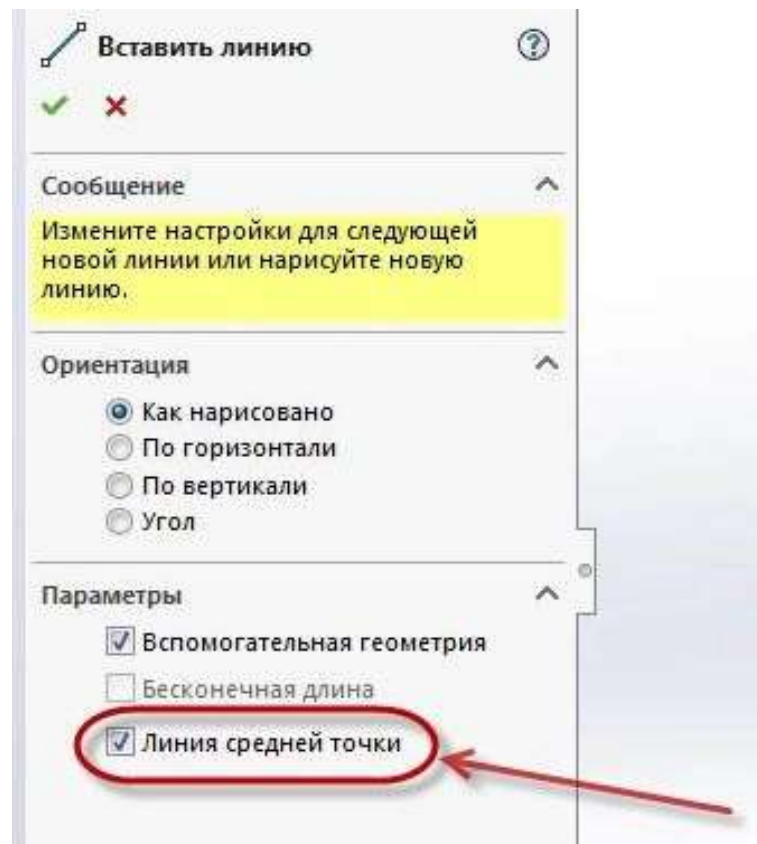


Рисунок 7.34

Отже будемо відрізок (Line) до самого торця ескізу, та тиснемо на завершення

(Sketch) (рис. 7.35).

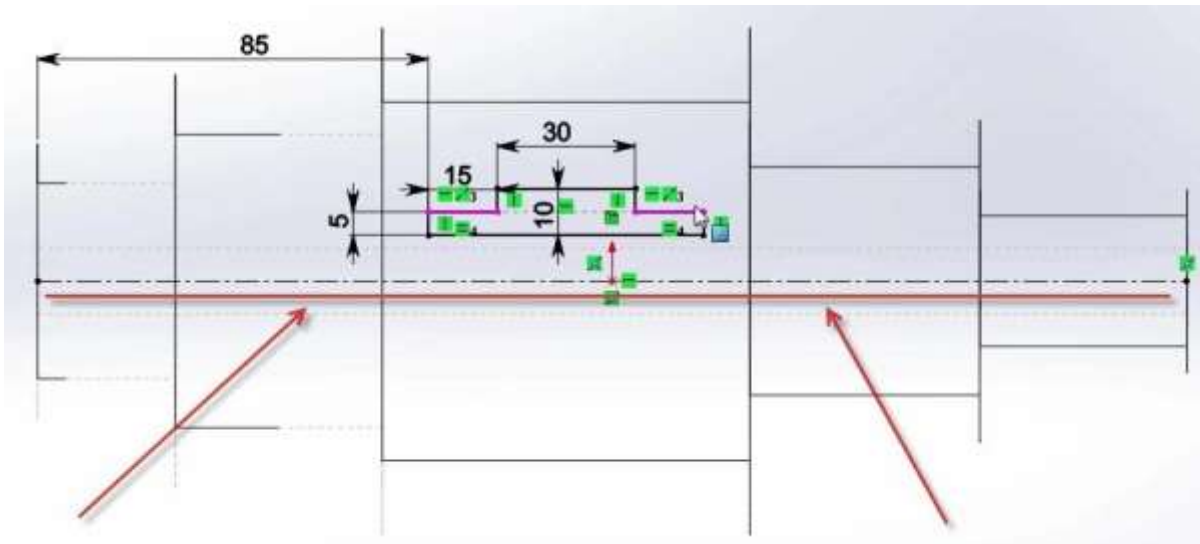


Рисунок 7.35

Після цього нам буде наочно видно яким буде наша проточка при попередньому перегляді (рис. 7.36).

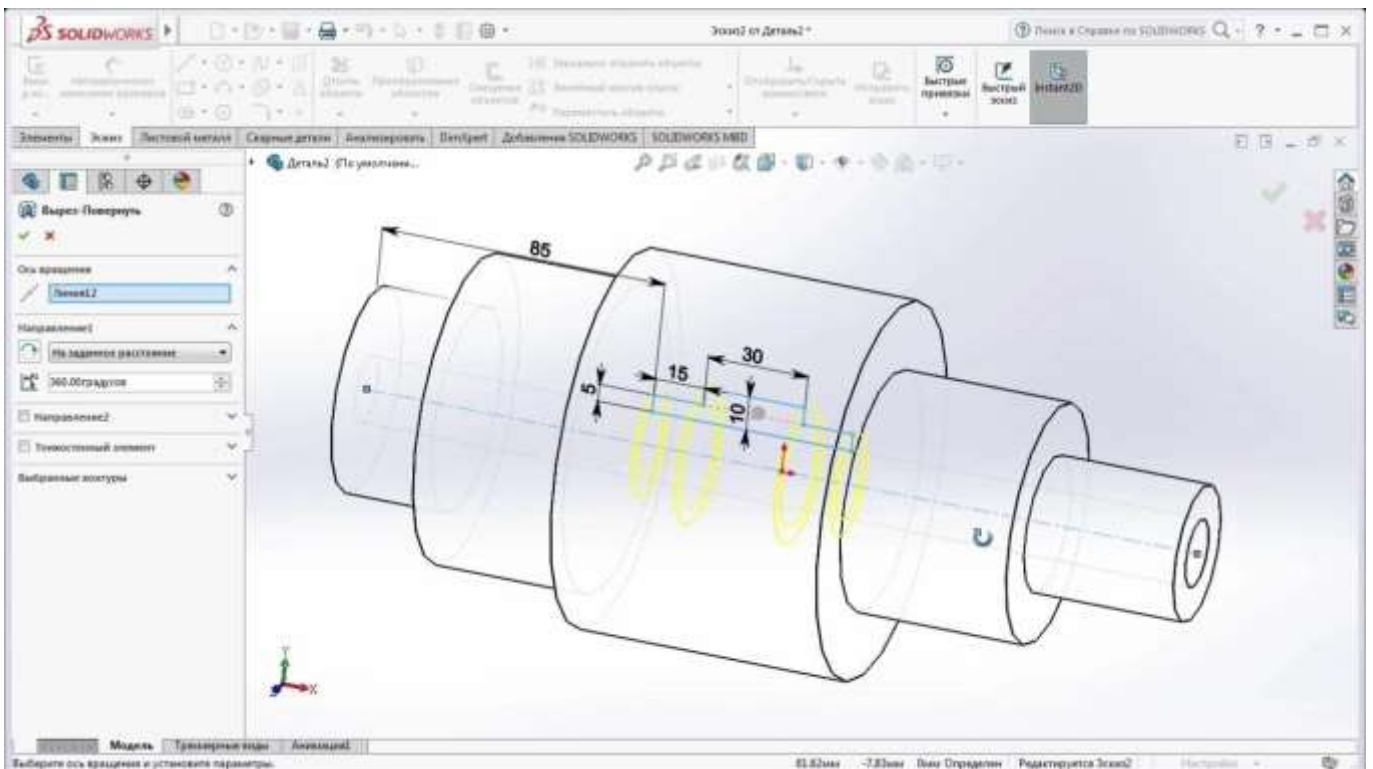


Рисунок 7.36

Далі переключимо відображення з (Sketch) на 3D, та завершуємо побудову. Деталь вал із внутрішньою проточкою та центральним отвором готовий (рис. 7.37).

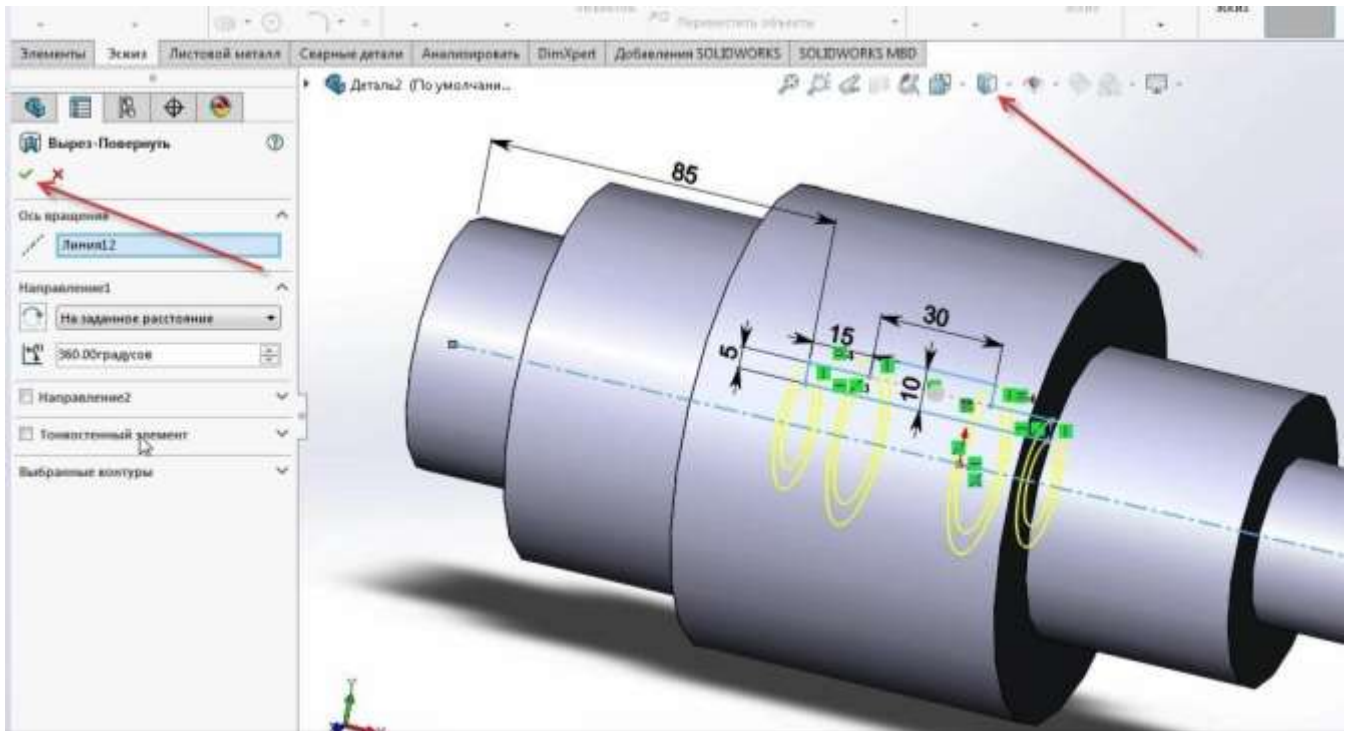


Рисунок 7.37

Але ми її не бачимо. Щоб візуалізувати проточку, необхідно скористатися інструментом розрізу вигляду (Section View) (рис. 7.38).

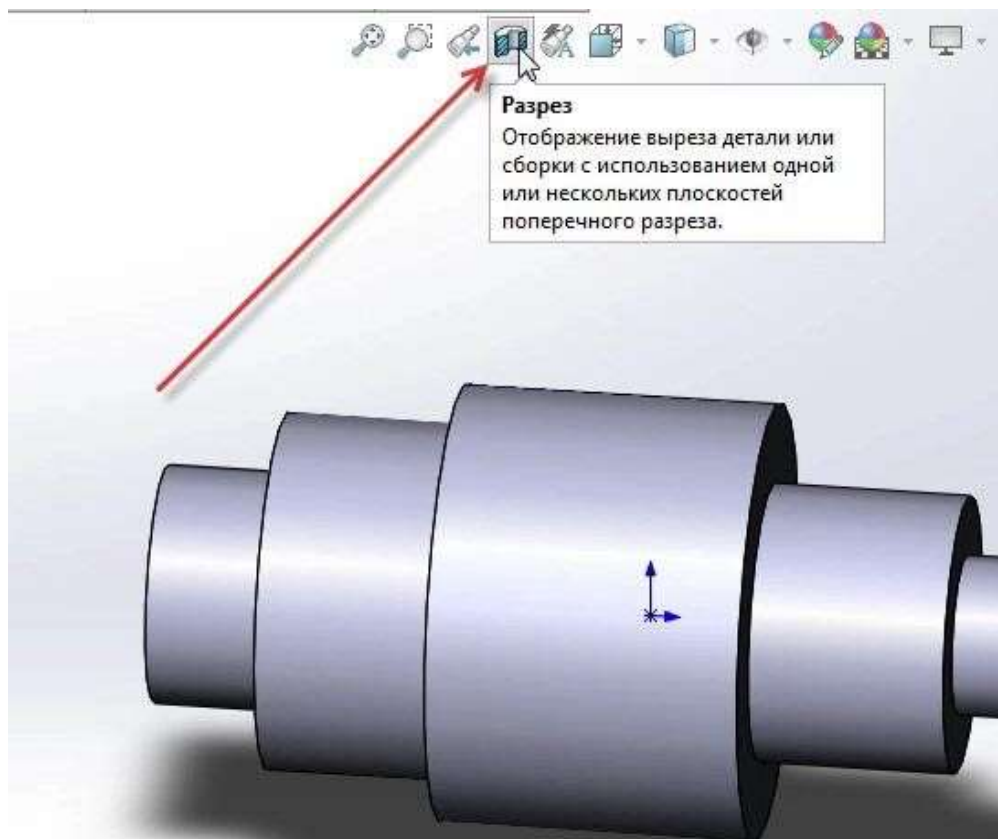


Рисунок 7.38

Після натискання по інструменту (Section View), необхідно залишити параметри в (Property Manager) за замовчуванням та підтвердити ескіз (рис. 7.39).

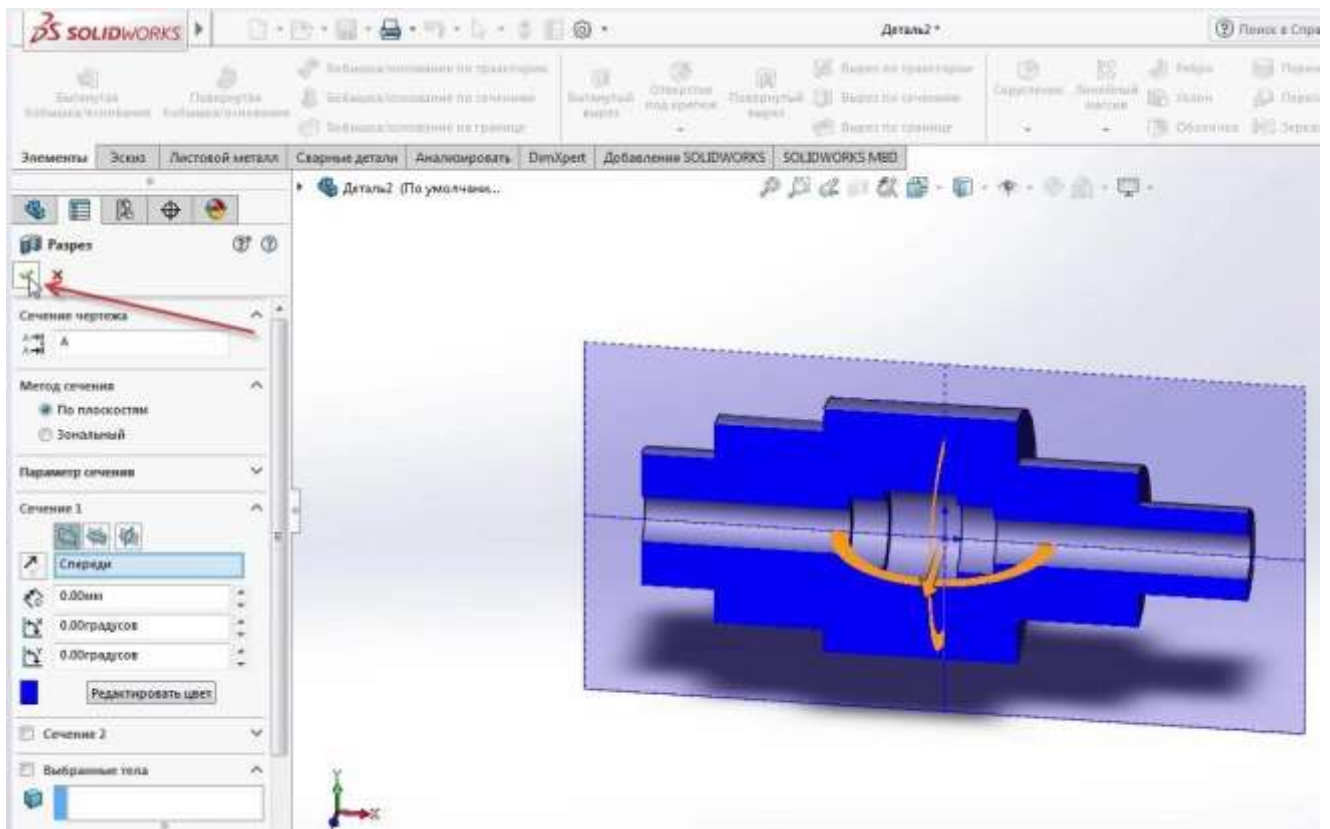


Рисунок 7.39

Тепер ми бачимо, як виглядає проточка на моделі деталі (рис. 7.40).

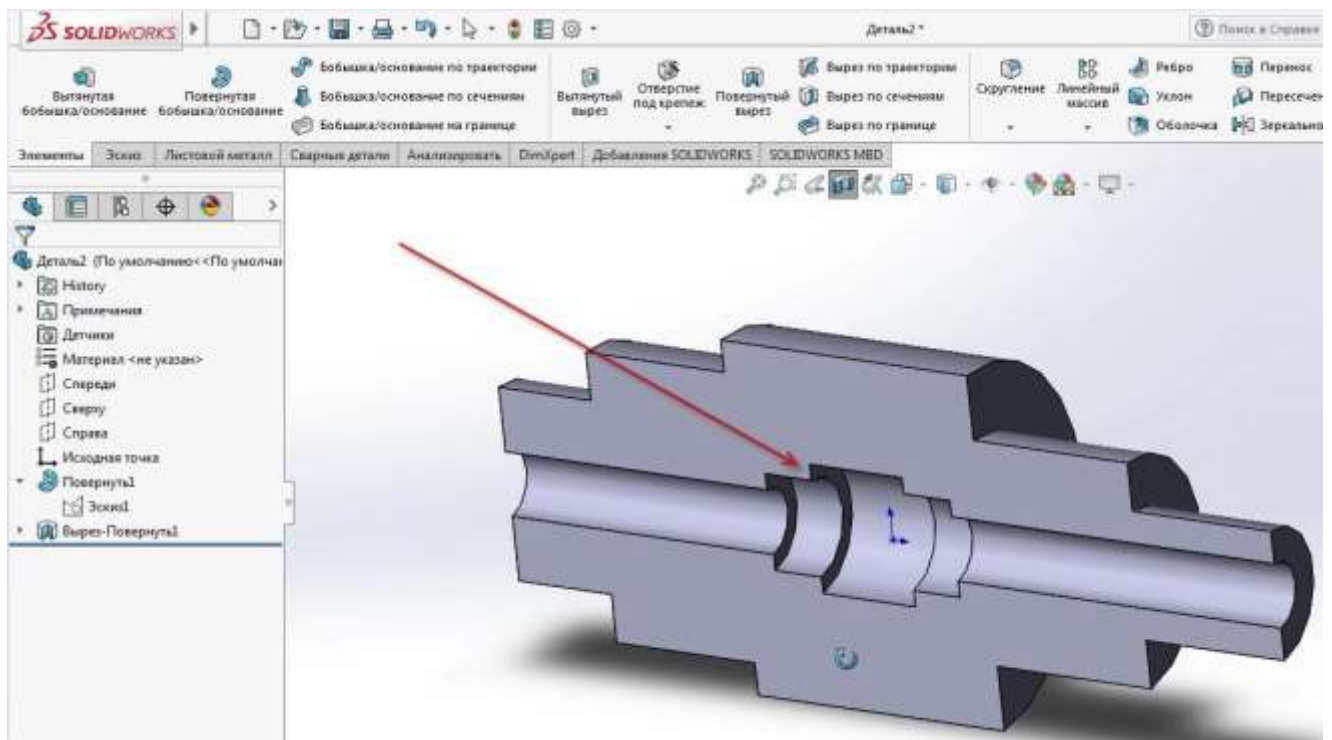


Рисунок 7.40

Щоб відключити відображення (Section View), потрібно знову клікнути по тому ж інструменту (рис. 7.41).

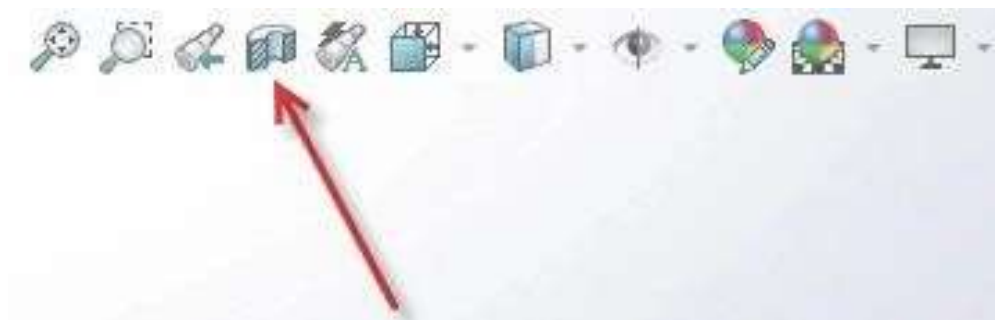


Рисунок 7.41

Тепер наша деталь має наступний вигляд (рис. 7.42)

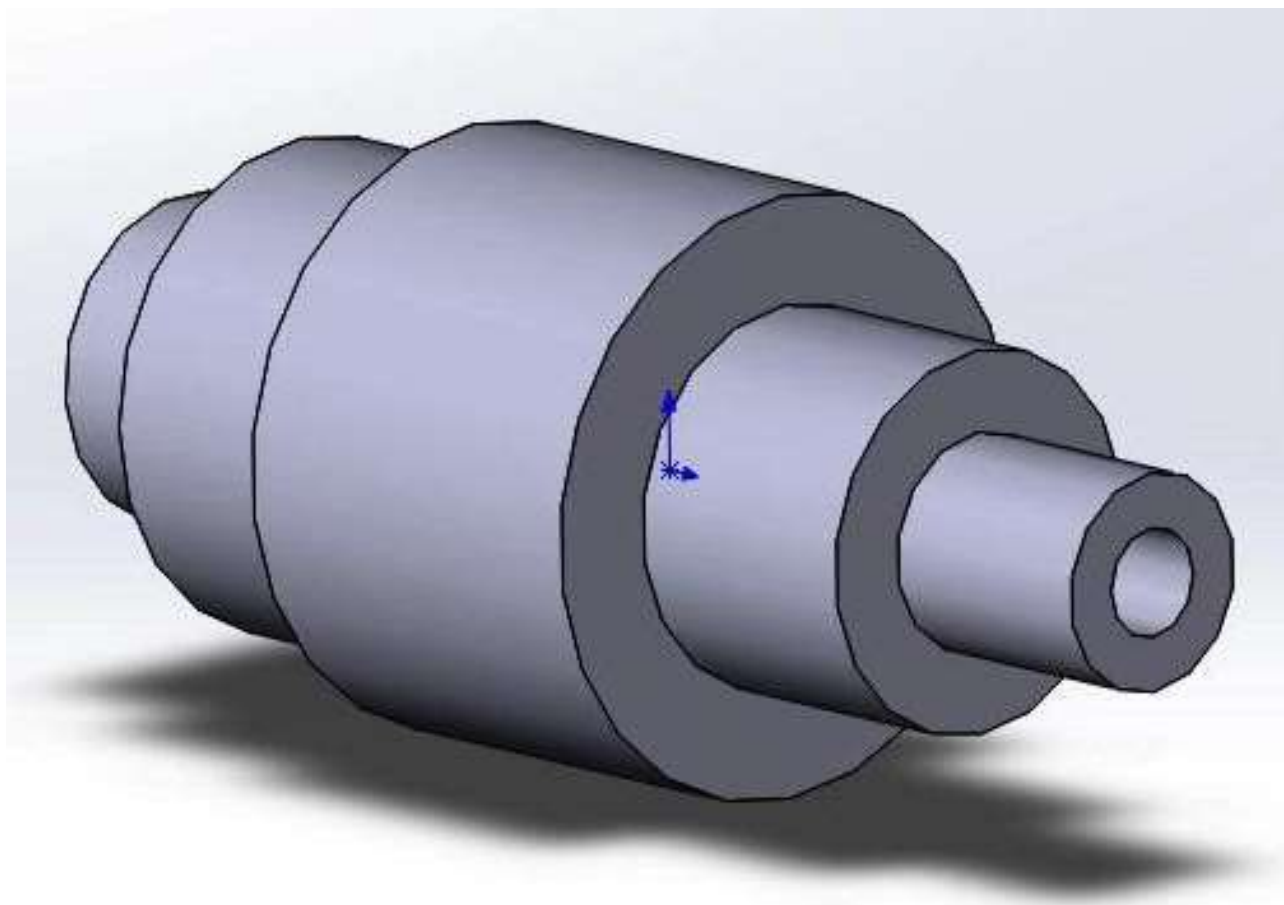


Рисунок 7.42

## Лабораторна робота № 7

Мета: навчитися використовувати інструмент Revolved Boss/Base та Revolved Cut.

1. Побудувати ескіз подібний до представленого в матеріалі;
2. Проставити всі необхідні розміри;
3. Використати інструмент Revolved Boss/Base для отримання 3D- деталі;
4. Побудувати наскрізний осьовий отвір в 3D- деталі;
5. Змінити ескіз відповідно матеріалу для подальшої побудови проточки, проставити розміри;
6. Створити проточку інструментом Revolved Cut;
7. Задати матеріал створеній деталі;
8. Показати проточку інструментом Section View;
9. Побудувати ще дві подібні деталі за вашими розмірами;
10. Зберегти все в файл для подальшого захисту.

## ТЕМА 8 Інструмент Swept Boss/Base

Продовжимо вивчення команд побудови об'ємних тіл. Розглянемо інструмент виступ/основа по траєкторії (Swept Boss/Base). З початку інструмент не активний, так-як для його використання, треба побудувати як мінімум два ескізу (Sketch) (рис. 8.1).

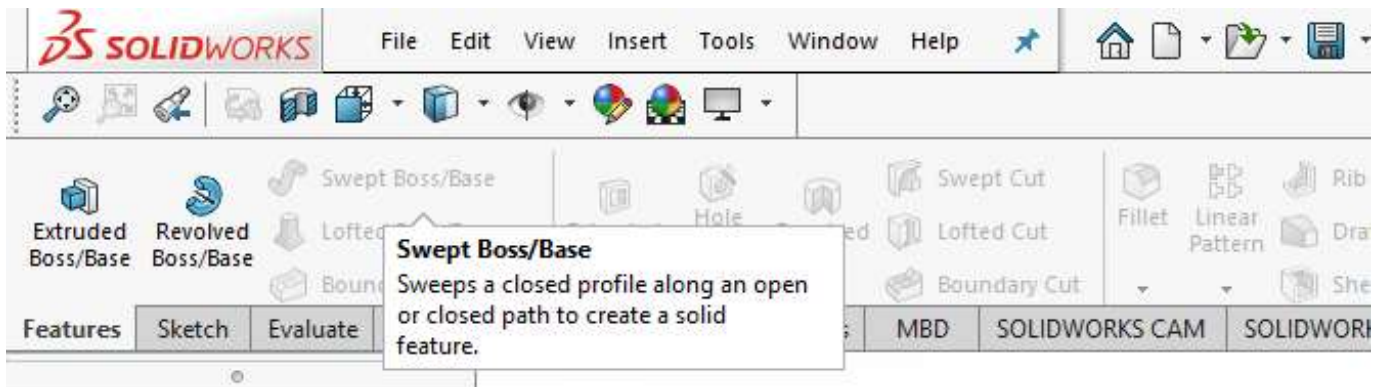


Рисунок 8.1

Отже створюємо нову деталь, та вибираємо площину, на якій будемо будувати один з ескізів. Вибираємо площину зверху (Top Plane) (рис. 8.2).

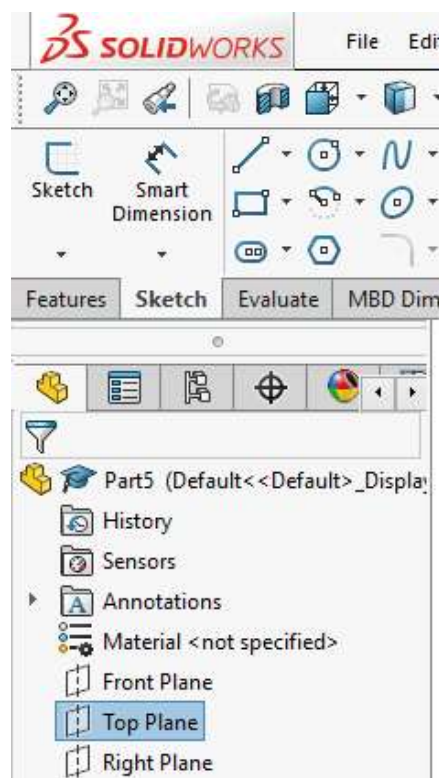


Рисунок 8.2

Ескіз будемо будувати звичайними лініями (Line). Побудуємо будь-який довільний

ескіз, наприклад (рис. 8.3).

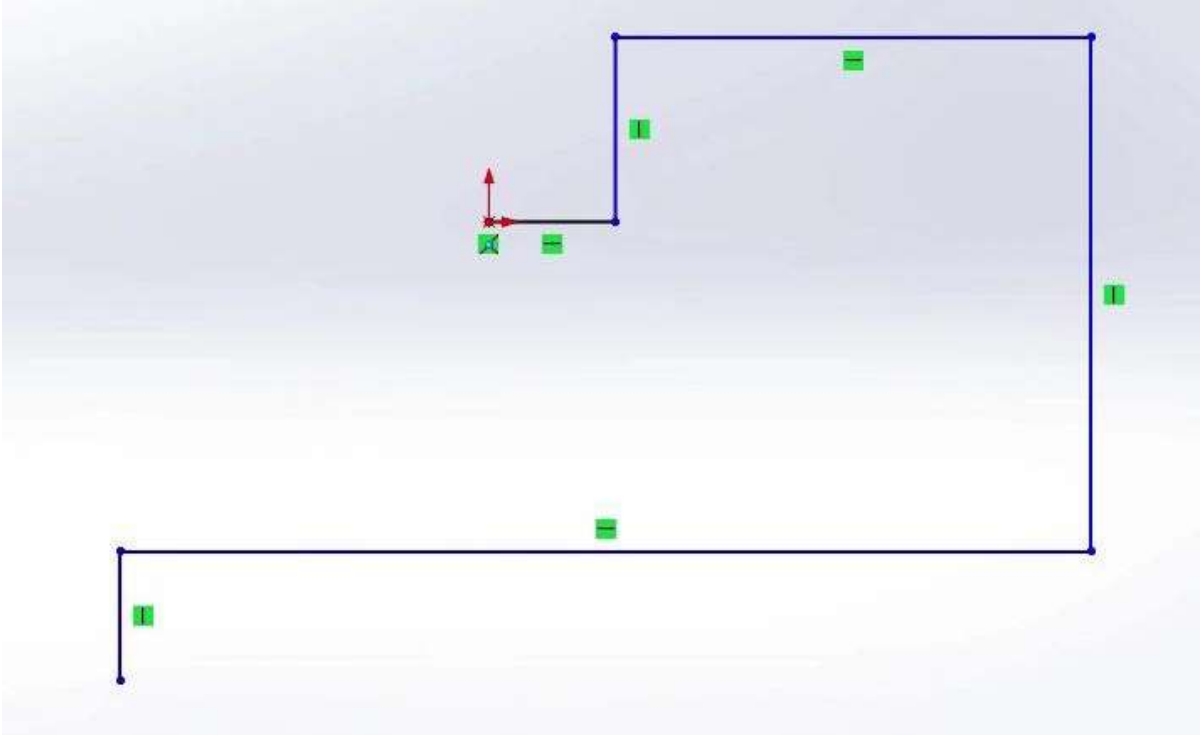


Рисунок 8.3

Зазначимо розміри так як на рис 8.4.

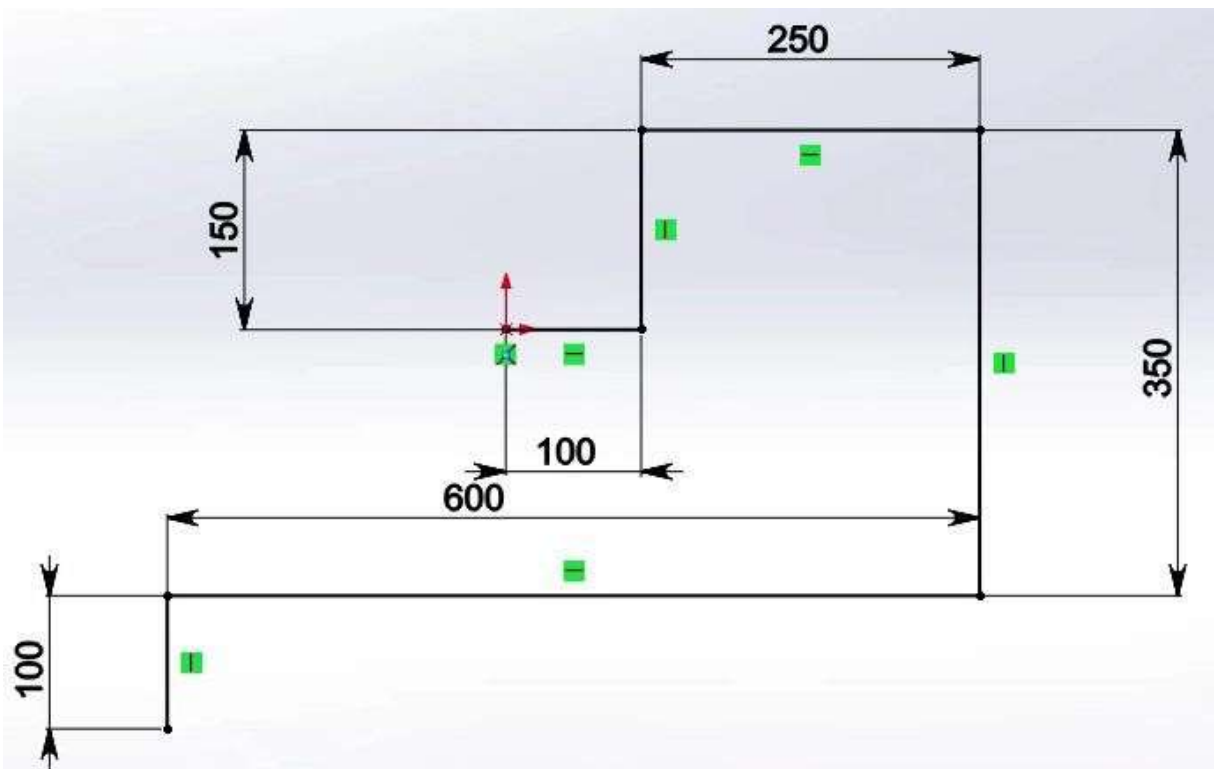


Рисунок 8.4

Тепер побудуємо закруглені кути на (Sketch). Скористаємось інструментом



заокруглення (Sketch Fillet) (рис. 8.5).

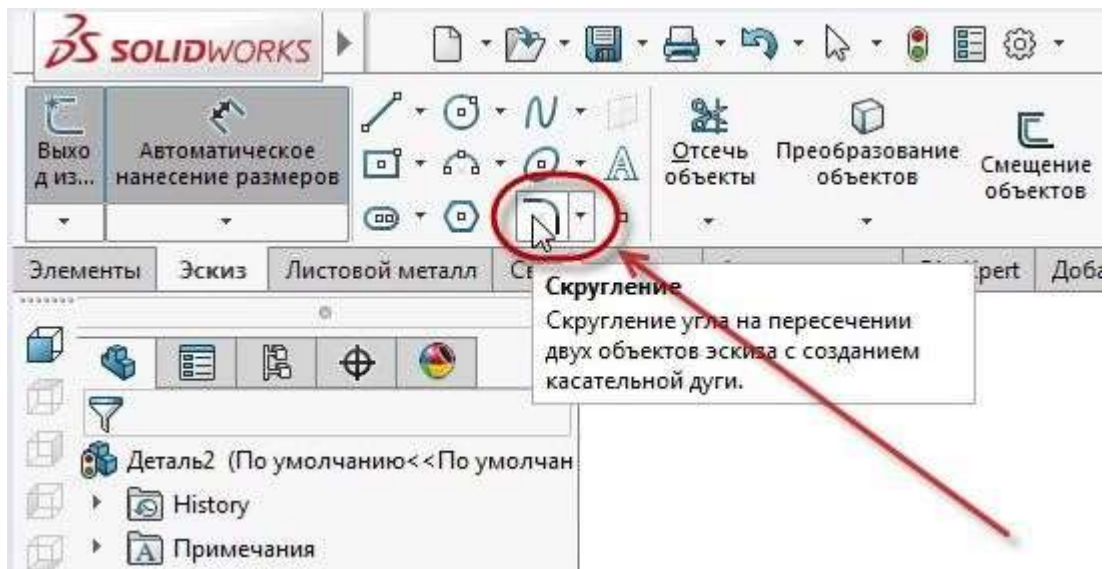


Рисунок 8.5

Тепер необхідно задати радіус заокруглення 20 мм. Далі потрібно виділити ті з'єднані між собою відрізки, утворені кути між якими нам необхідно заокруглити (рис. 8.6).

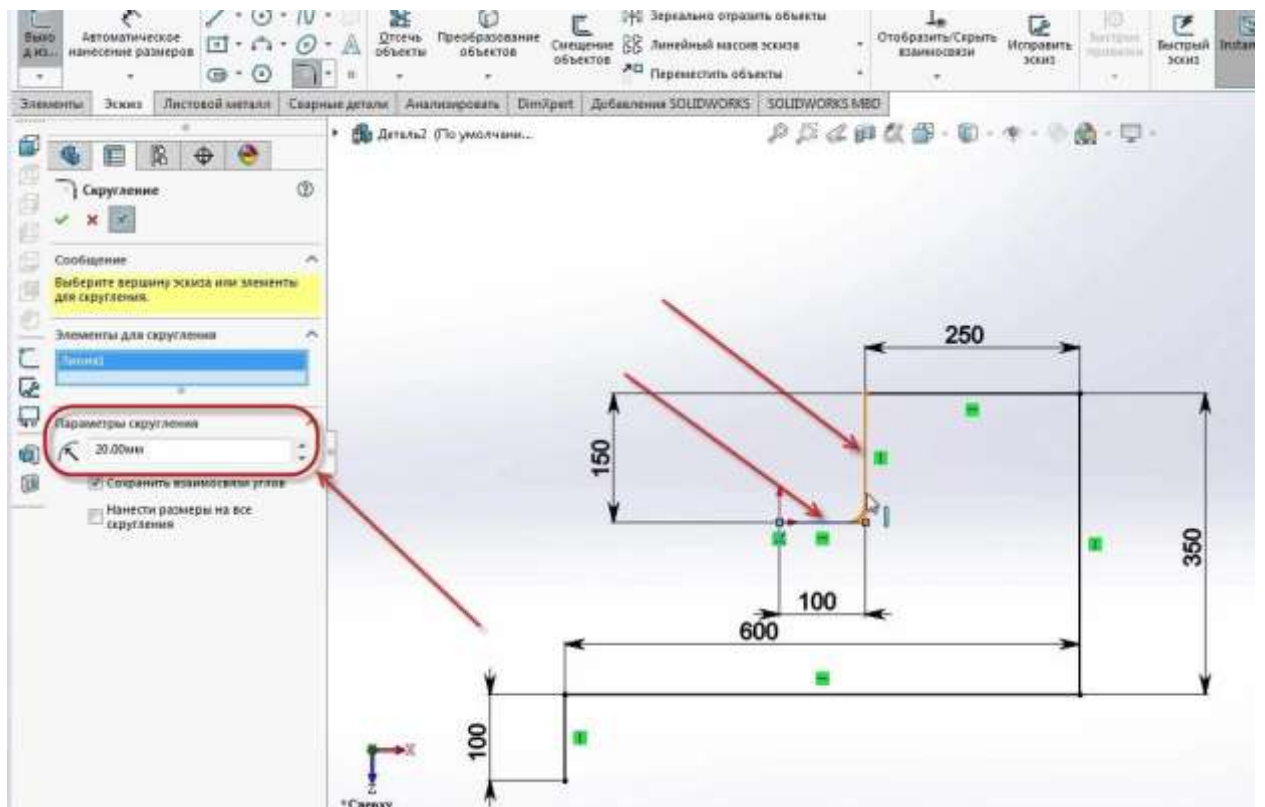


Рисунок 8.6

Коли всі заокруглення проставлені, можна підтверджувати (Sketch) (рис. 8.7). Тепер ескіз визначено (Defined). Завершуємо побудову (рис. 8.8).

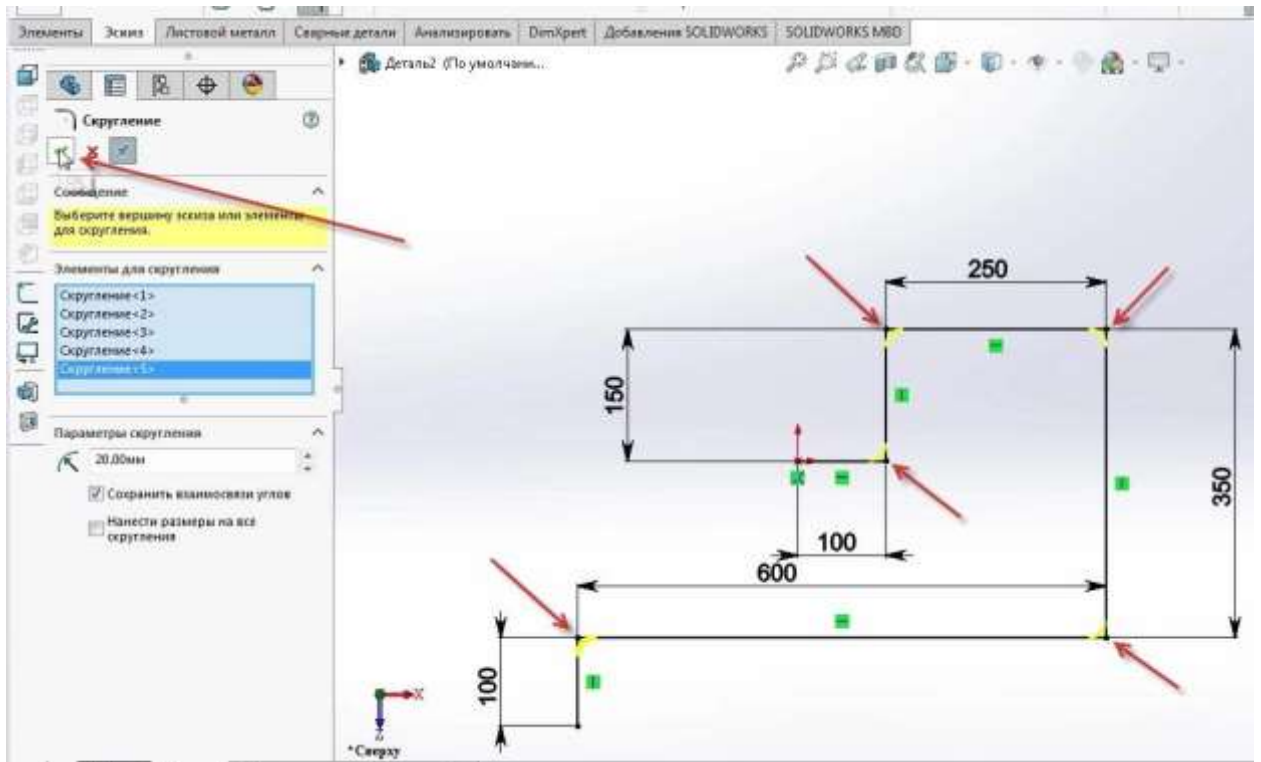


Рисунок 8.7

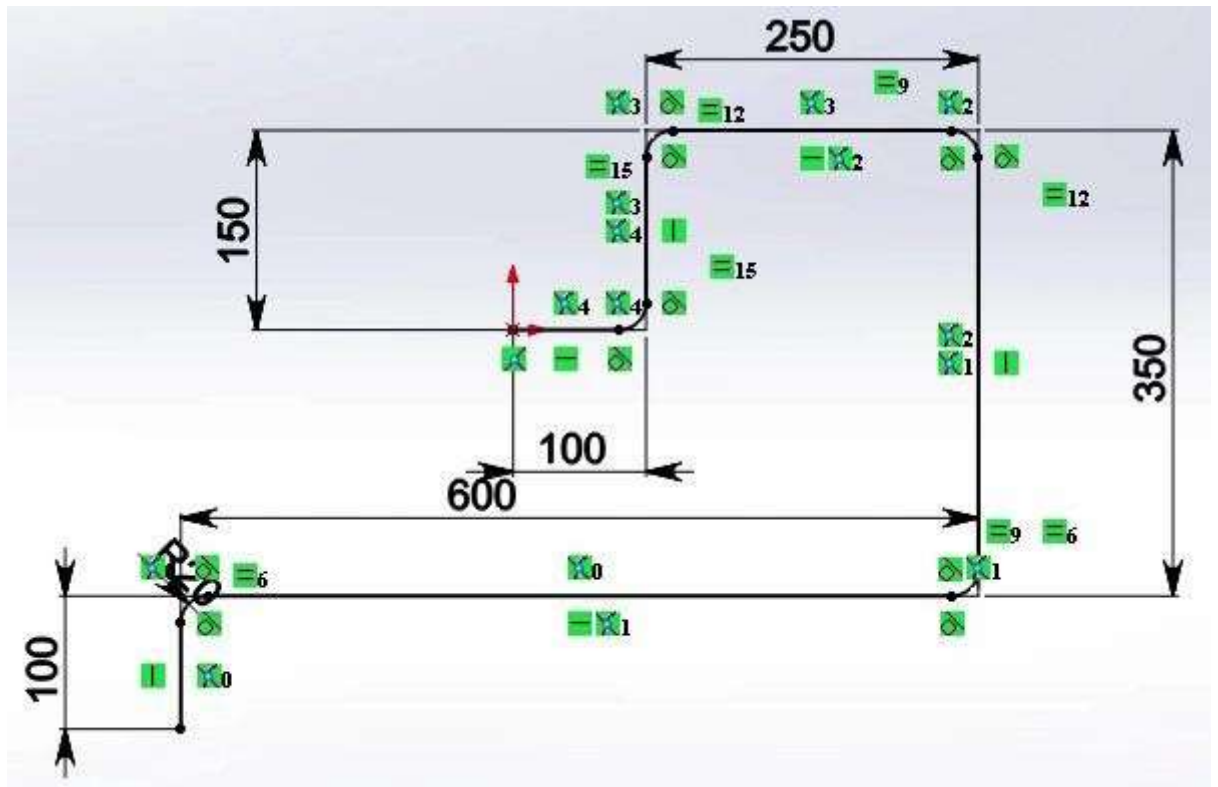


Рисунок 8.8

Тепер потрібно накреслити ще один ескіз (Sketch). Це буде (Sketch) профілю нашої деталі. Накреслимо його на площині (Right Plane), яка буде перпендикулярна до відрізка який ми побудували раніше (рис. 8.9).

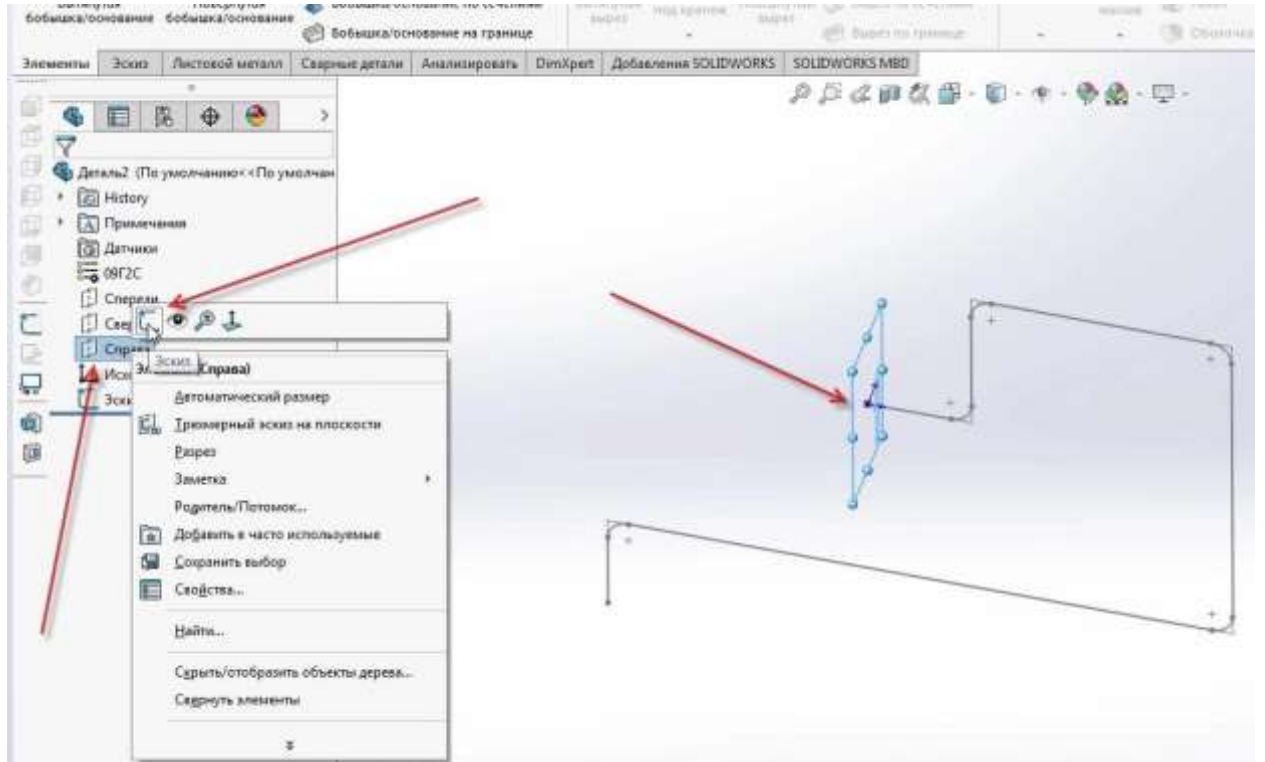


Рисунок 8.9

Повернемо площину (Right Plane) до себе (рис. 8.10).

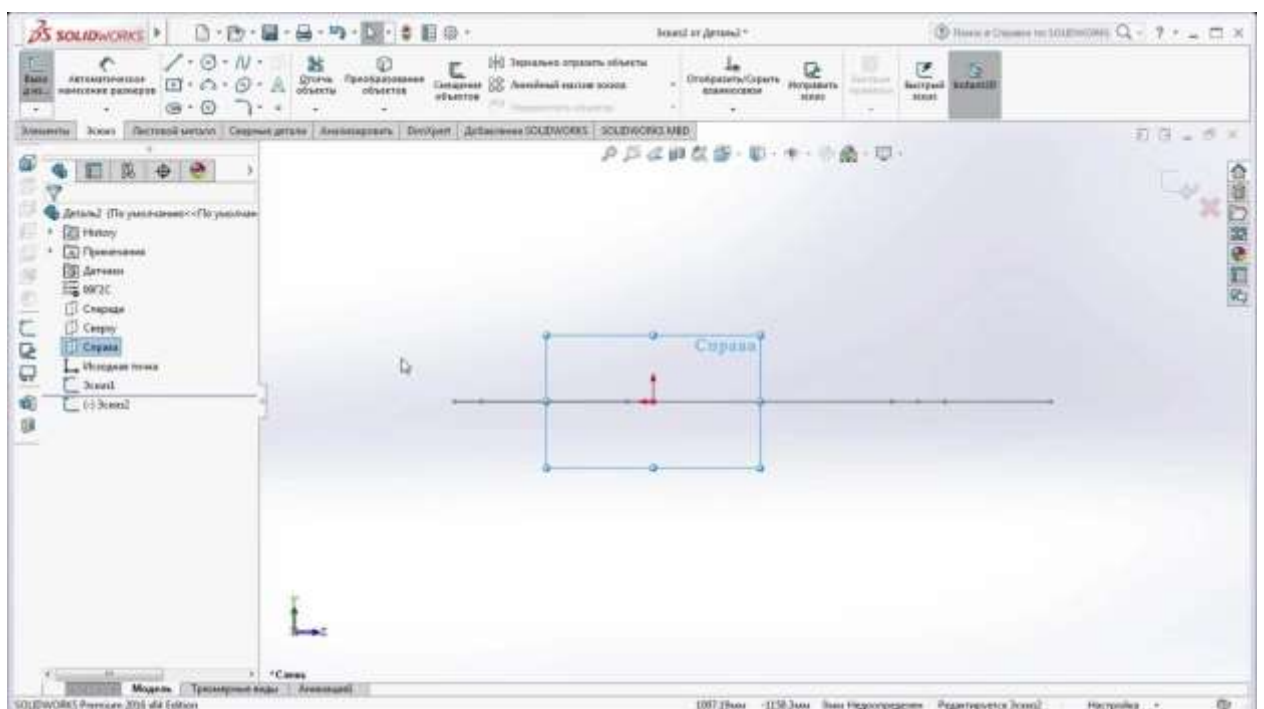


Рисунок 8.10

Будуємо коло від центральної точки (рис. 8.11).

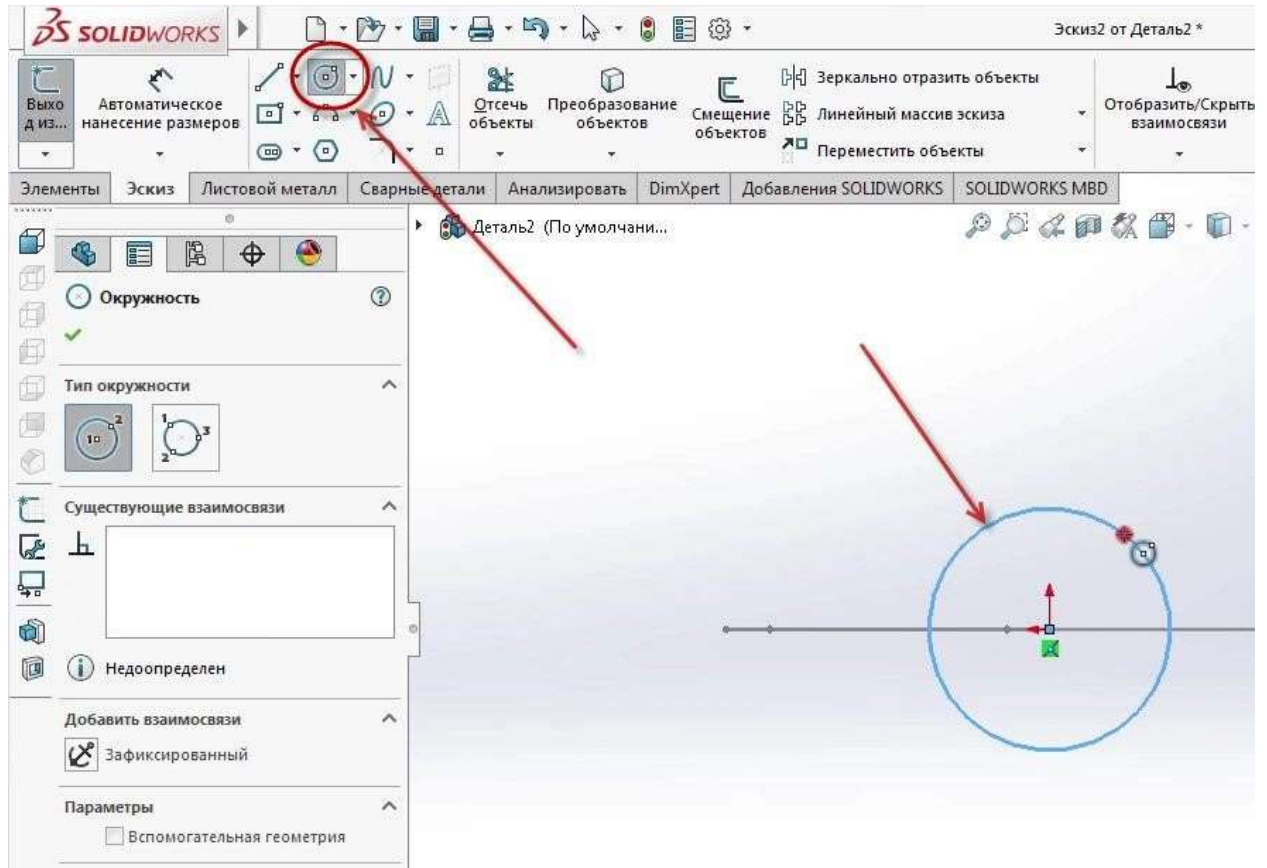


Рисунок 8.11

Проставимо розмір кола 50 мм, та підтверджуємо завершення ескізу (рис. 8.12).

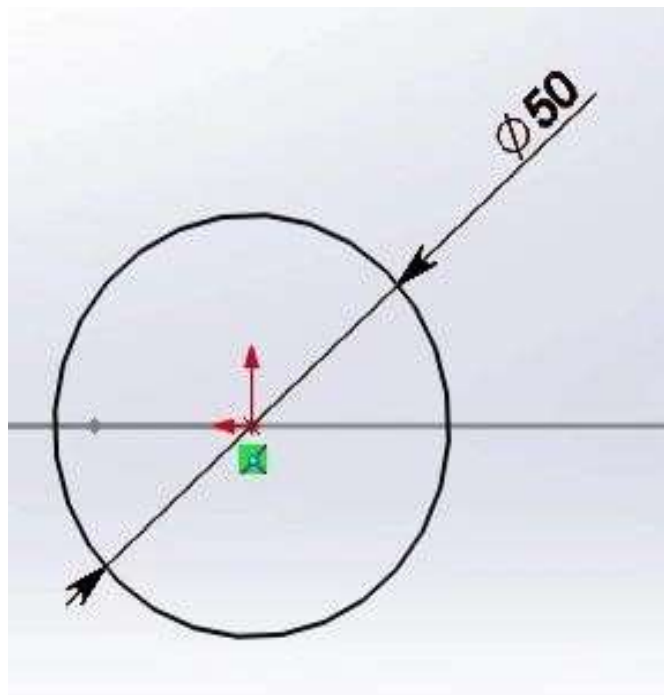


Рисунок 8.12

Таким чином ми отримали загальний ескіз з двох деталей (рис. 8.13).

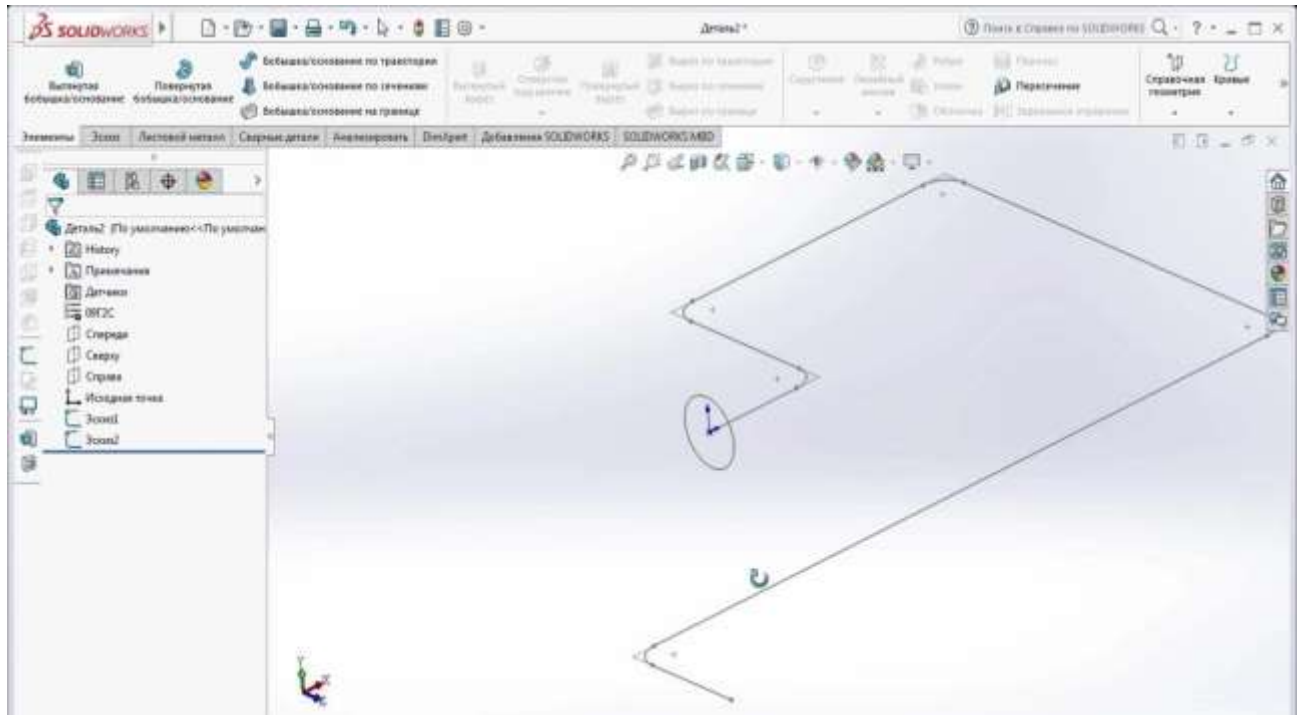


Рисунок 8.13

Після цього інструмент став активний, тому в дереві проєкту присутні два ескіза (рис. 8.14). Тож активуємо його.

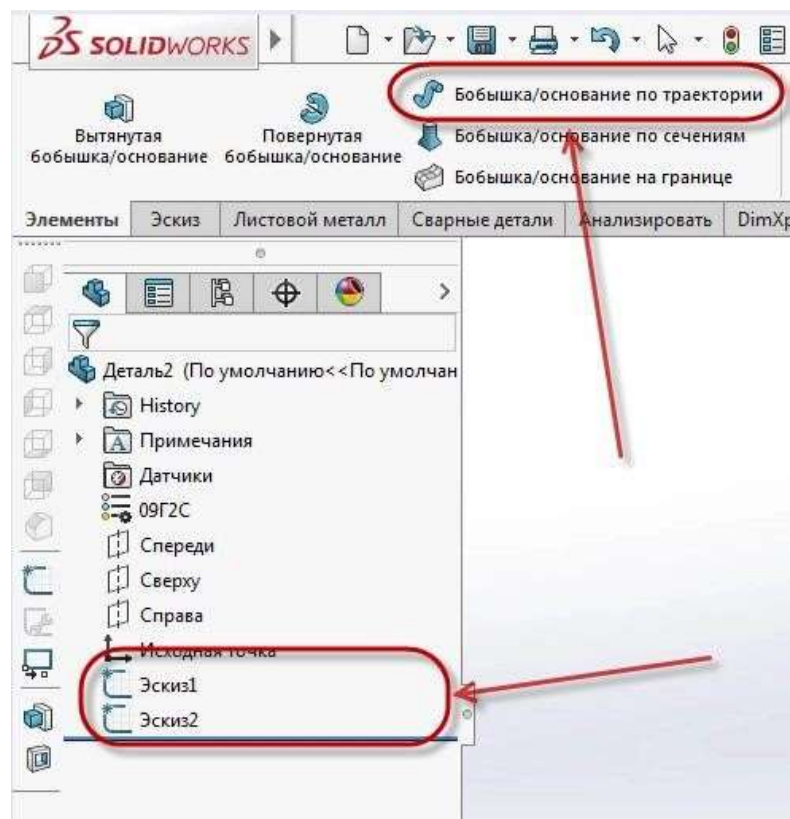


Рисунок 8.14

У діалоговому вікні вибираємо (Sketch) для профілю і (Sketch) для спрямування. Профіль - (Sketch 2), а напрям - (Sketch 1).

Для цього натискаємо в порожній опції і вибираємо ескізи, які будуть вказувати відповідно на профіль та напрямок (рис. 8.15).

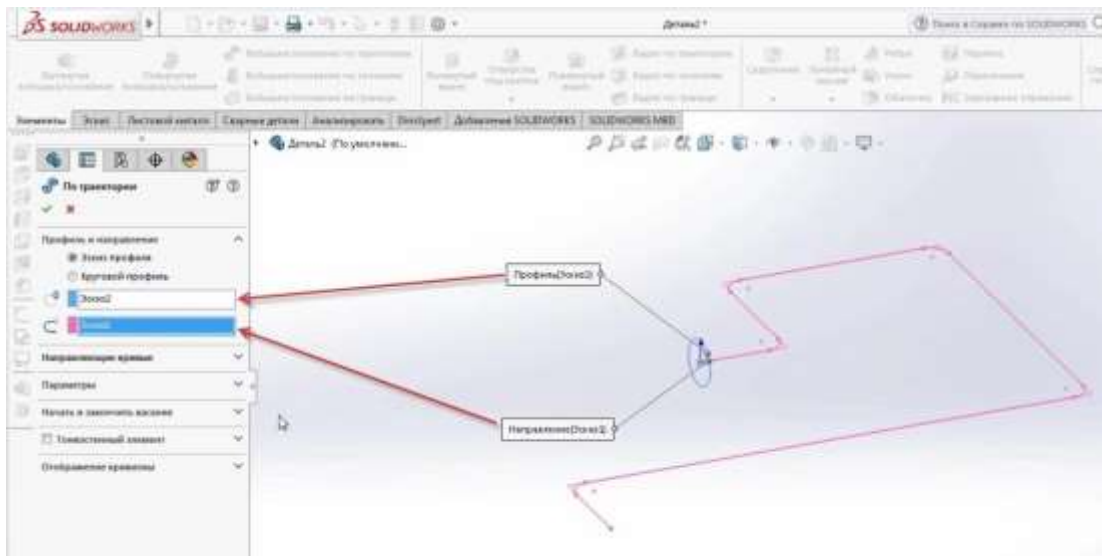


Рисунок 8.15

Оскільки діаметр нашого профілю не відповідає радіусу заокруглень, то програма не в змозі прокреслити таку деталь. Тому, потрібно змінити діаметр нашого профілю, для того щоб ми змогли побачити попередній перегляд. Отже редагуємо (Sketch 2) і встановимо йому діаметр 20 мм (рис. 8.16).

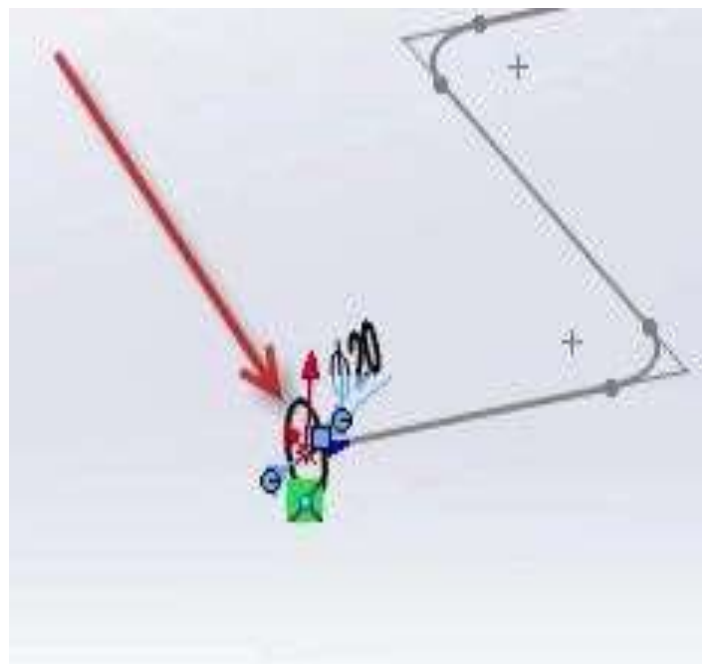


Рисунок 8.16

Тепер повторюємо команду (Sweped Boss/Base), до наших двох ескізів. Попередній перегляд відображається коректно. (рис. 8.17).

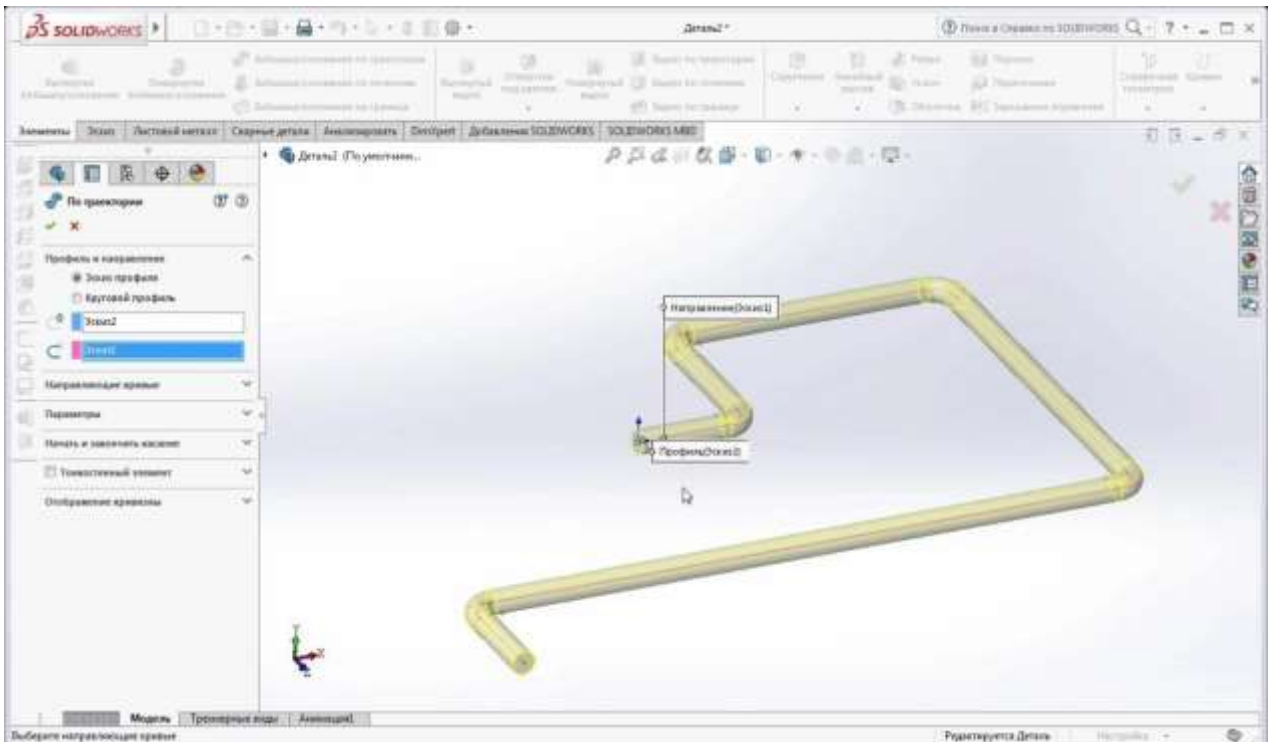


Рисунок 8.17

Деталь, створена за допомогою (Sweped Boss/Base), тепер виглядає наступним чином (рис. 8.18).

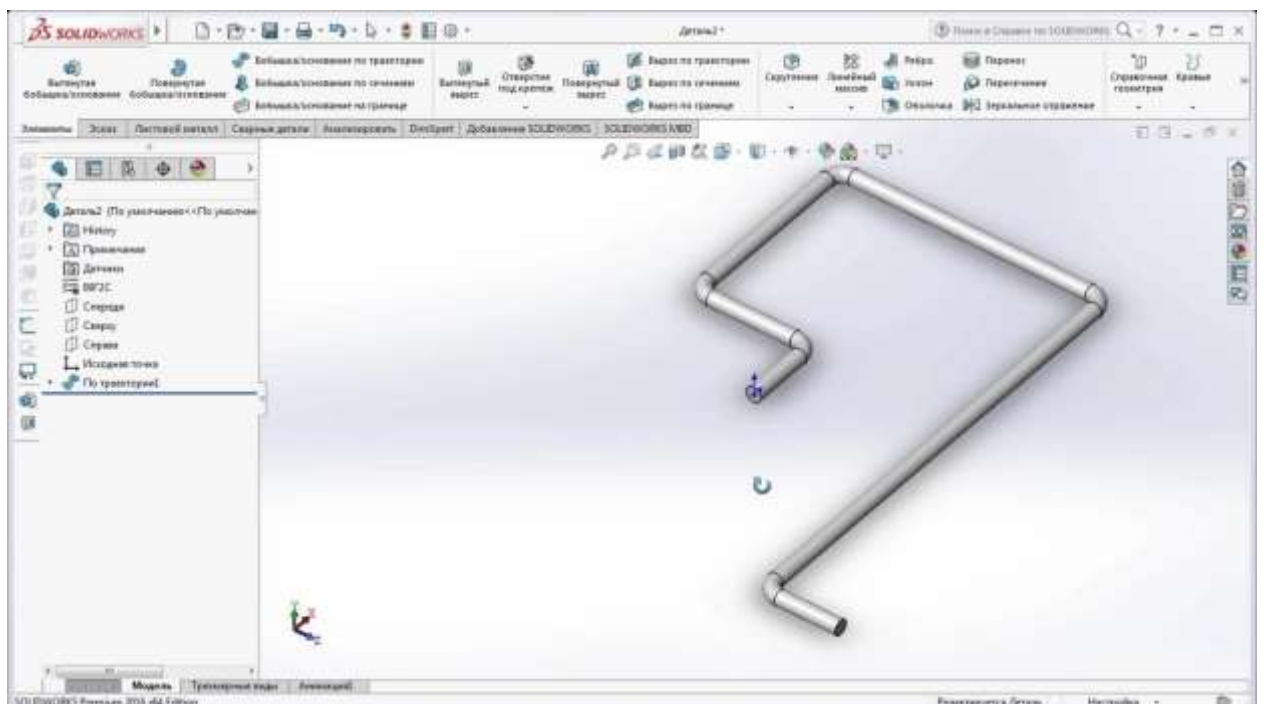


Рисунок 8.18

Продовжимо створенням тонкостінного елемента. Для початку видалимо елемент який відповідає за траєкторію (Sketch 2) (ескізи збережуться, ви забираєте сам ефект траєкторії) (рис. 8.19).

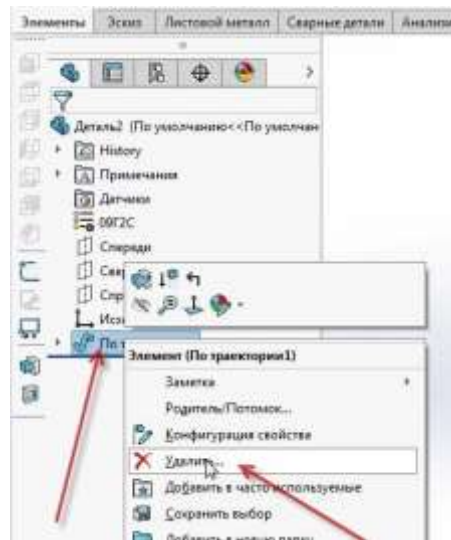


Рисунок 8.19

У діалоговому вікні вибираємо ескіз для профілю і для напрямку (як і у випадку з інструментом (Sweped Boss/Base). І визначимо опцію тонкостінний елемент (Thin Feature). Зазначимо для неї розмір 2 мм та підтверджуємо модель (рис. 8.20).

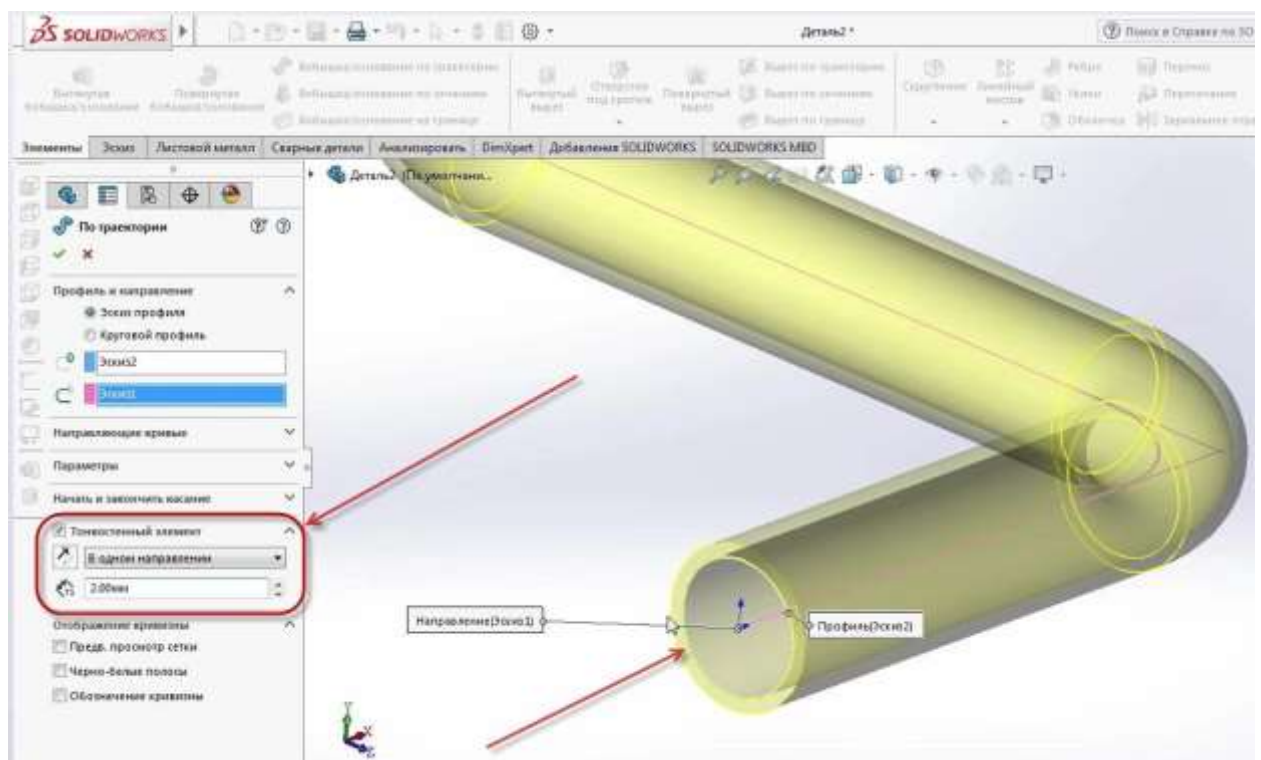


Рисунок 8.20



Тепер у деталі є наскрізний отвір, і вона стала схожа на трубу (рис. 8.21).

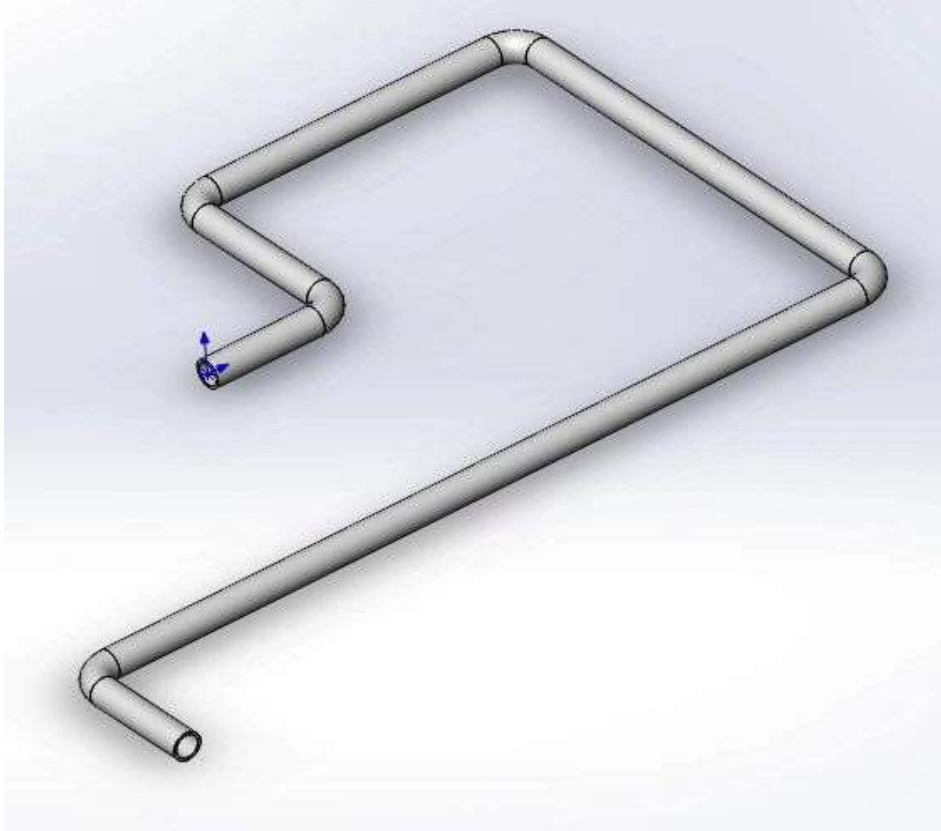


Рисунок 8.22

Ця команда також працює з 3D ескізом ( 3D Sketch). Побудуємо нову деталь (Part) і активуємо інструмент (3D Sketch) (рис. 8.23).

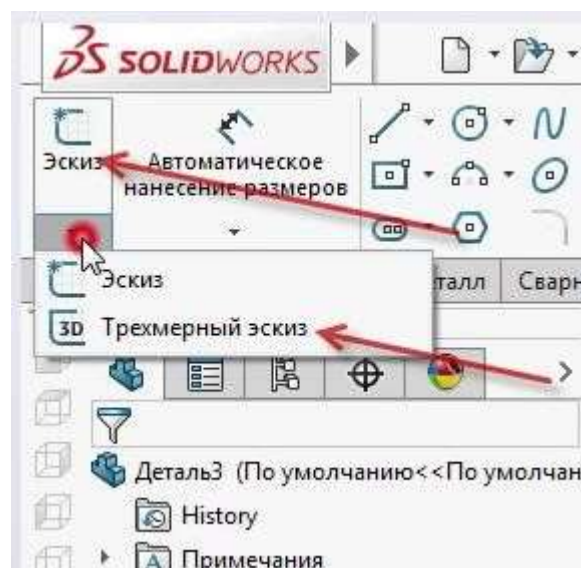


Рисунок 8.23

В робочому просторі бачимо, що початкова точка має вже три площини. Тепер,

натискаємо інструмент (Line). Знову креслимо довільну контур. Ви можете бачити, в яких площинах ви здійснюєте побудову, по назві, тобто вказаних декартових осях, у нас зараз площина ( XY ) (рис. 8.24).

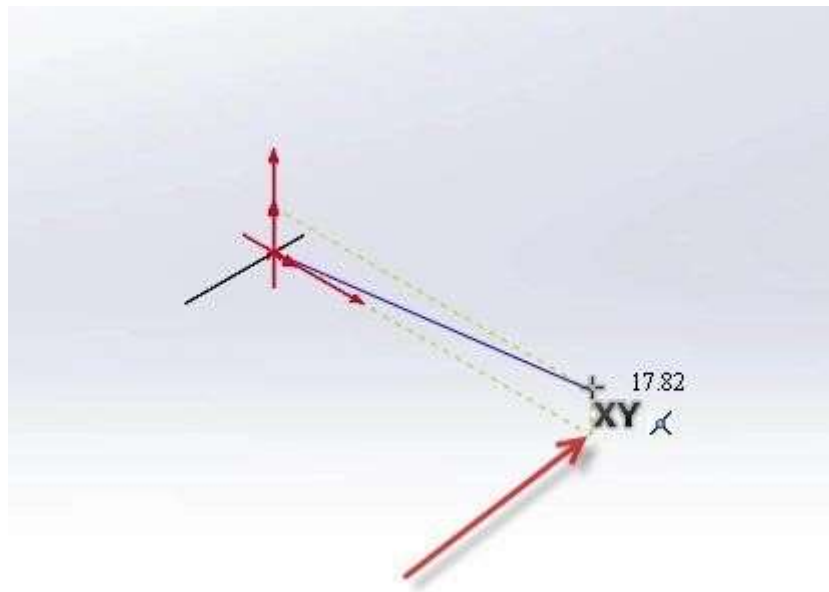


Рисунок 8.24

Наприклад, якщо ми піднімаємося від площини ( XY ) вгору, і проводимо відрізок, далі ми проводимо відрізок від площини ( XY ) до іншої площини, для цього необхідно натиснути клавішу ( Tab ) і переходимо до іншої площини, це і є перехід на площину ( YZ ) (рис. 8.25).

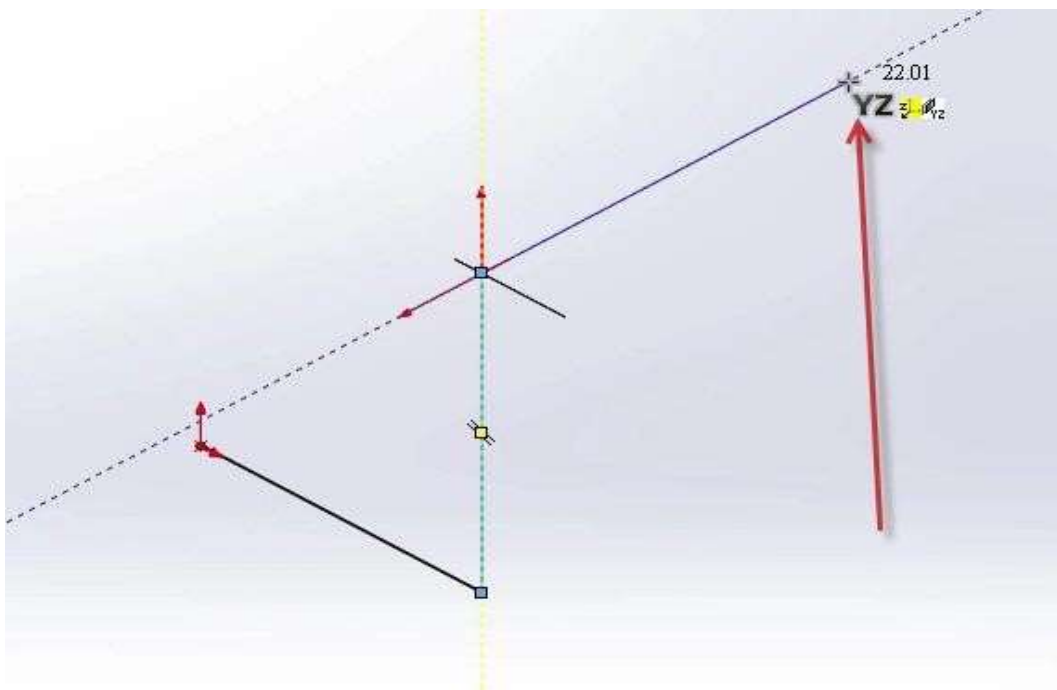


Рисунок 8.25

Тепер таким способом креслимо відповідний ескіз в трьох площинах і задаємо відрізнам нашого ескізу розміри, таким самим чином, як і в (2D Sketch) (рис. 8.26).

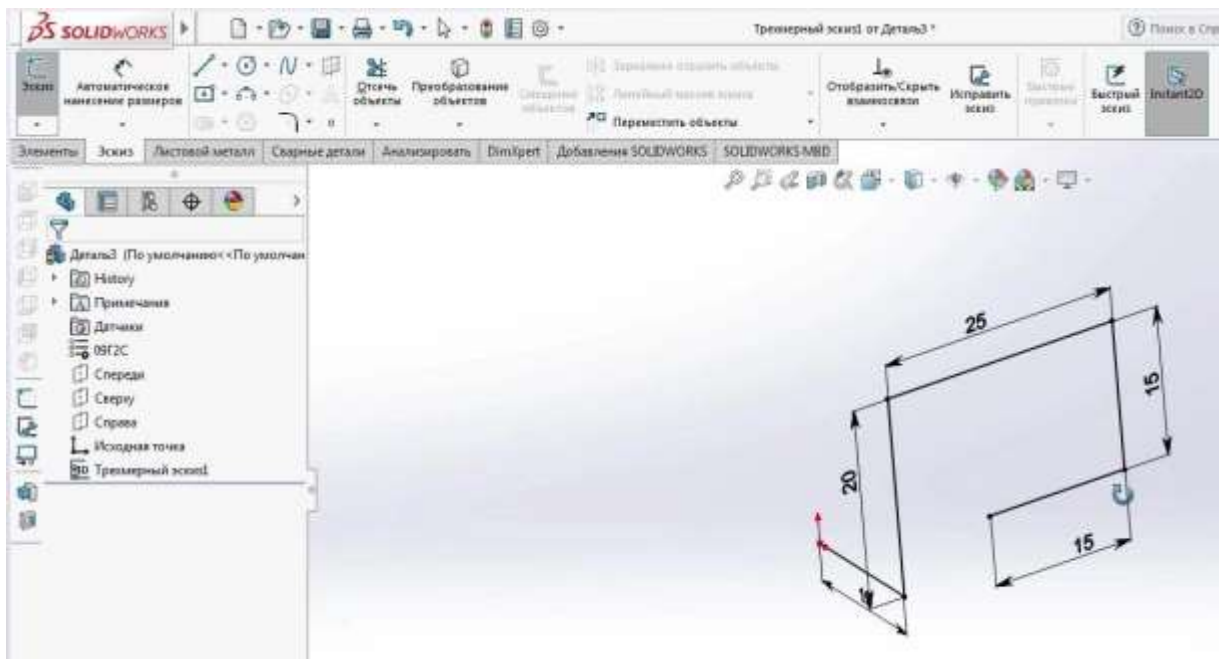


Рисунок 8.26

Тепер виконаємо скруглення кутів радіусом 6 мм. Підтверджуємо і завершуємо побудову ескізу (рис. 8.27).

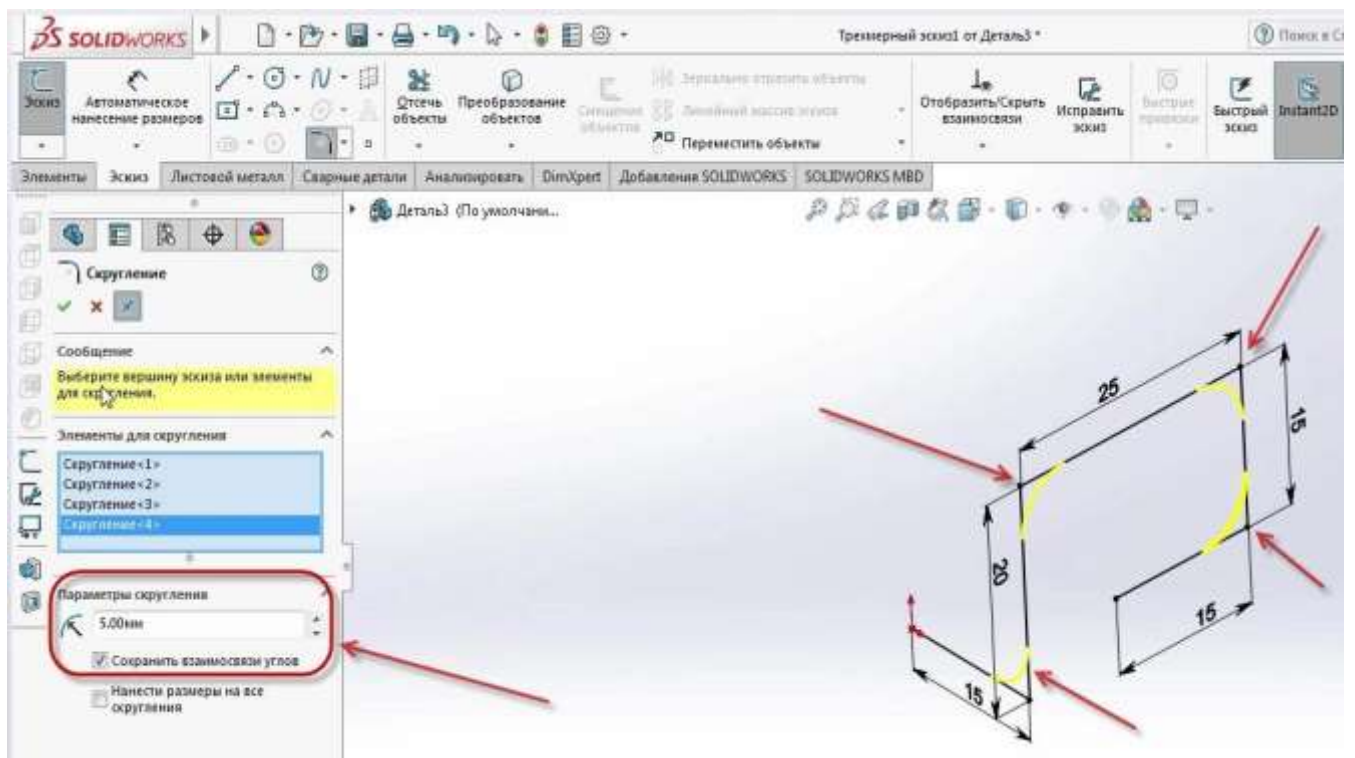


Рисунок 8.27

Наступним кроком вибираємо площину (Right Plane). Далі повертаємо (Sketch) на себе і будуємо коло (Circle) діаметром 6 мм. Підтверджуємо (Sketch) (рис. 8.28).

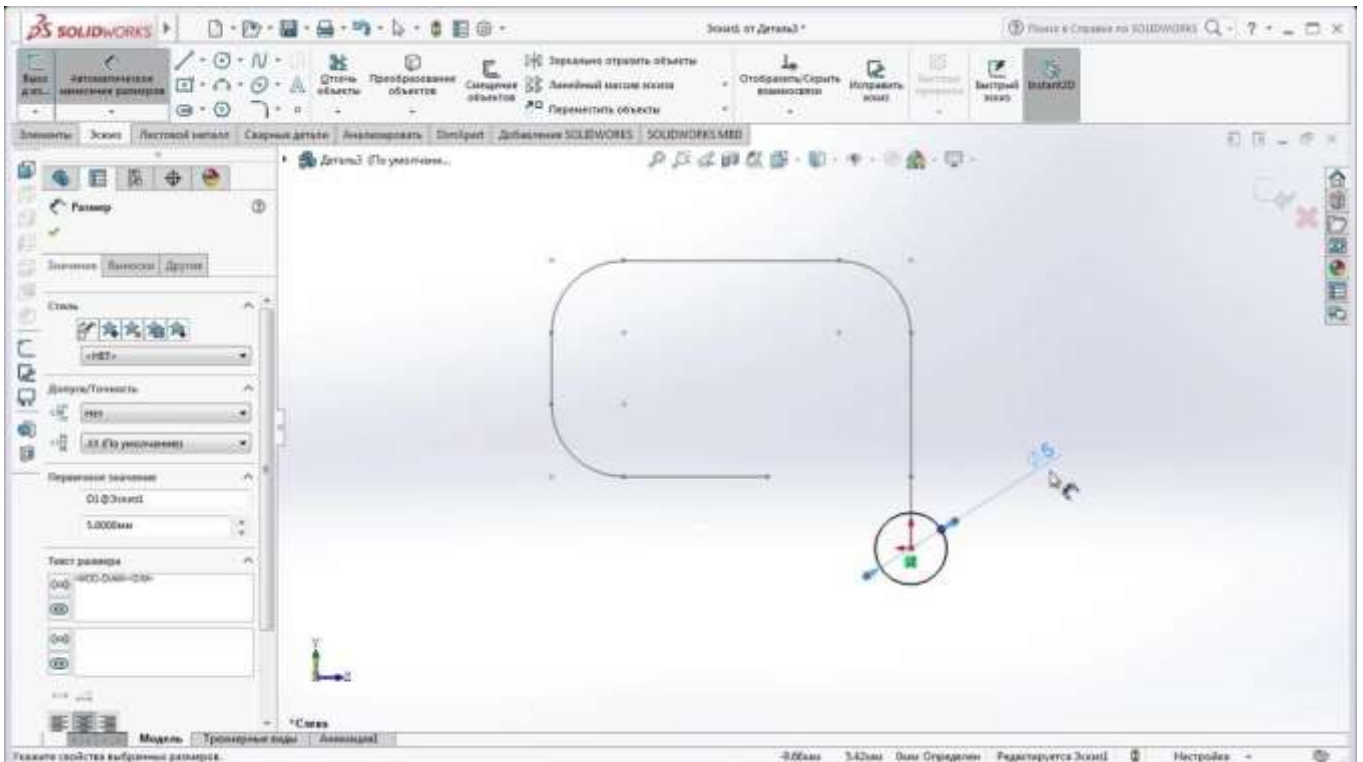


Рисунок 8.28

Тепер активуємо інструмент (Swept Boss/Base) (рис. 8.29).

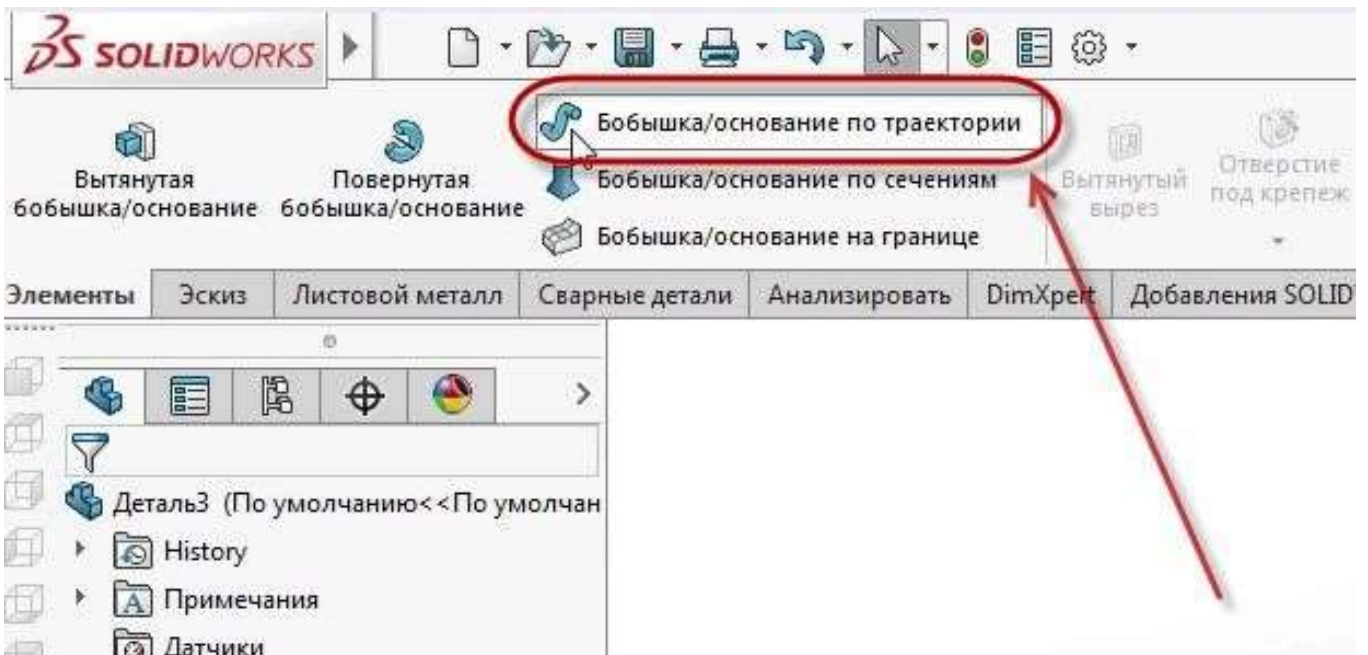


Рисунок 8.29

Далі, вибираємо в (Property Manager) Sketch 1, і Sketch 2, тобто наш напрям і профіль. Також відзначаємо прапорцем тонкостінну побудову (Thin Feature) і вказуємо його розмір 0,5 м м всередину (рис. 8.30).

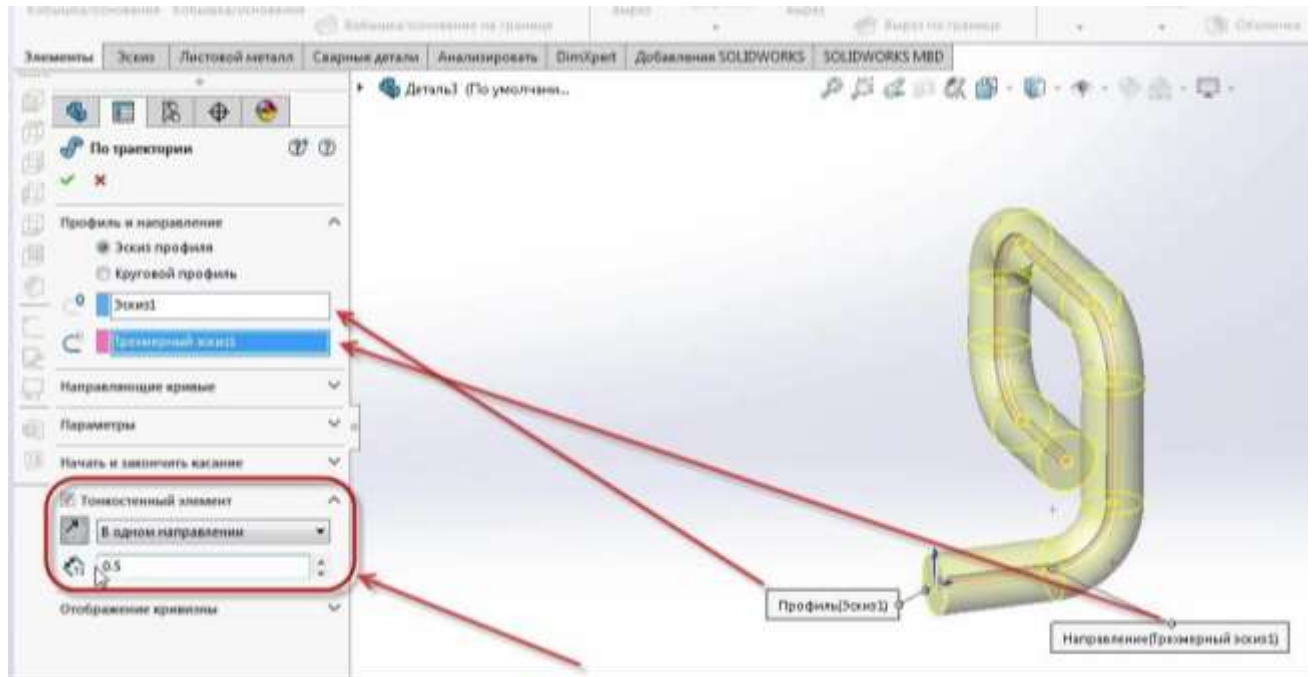


Рисунок 8.30

Завершуємо наш (3D Sketch). Таким чином, за допомогою елемента (Revolved Boss/ Base) був побудований об'ємний трубопровід (рис. 8.31).

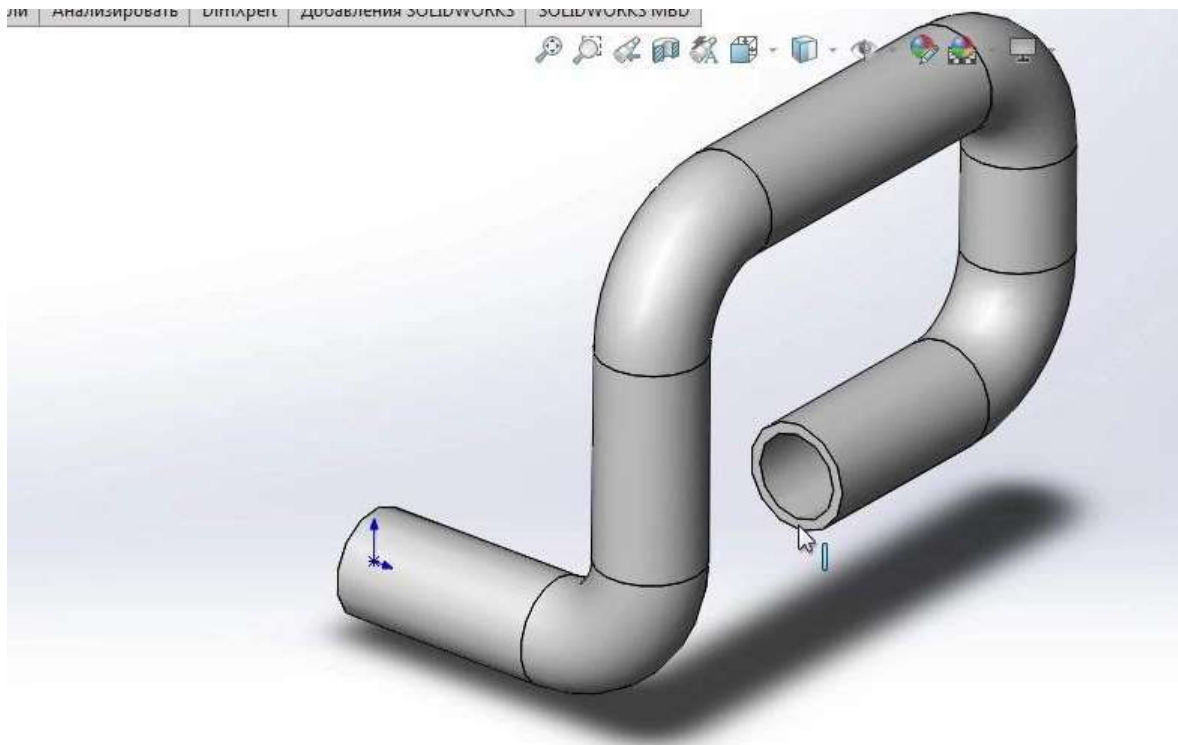


Рисунок 8.31

## Лабораторна робота № 8

Мета: навчитися використовувати інструмент Swept Boss/Base.

1. Побудувати перший ескіз подібний до представленого в матеріалі;
2. Проставити всі необхідні розміри;
3. Зробити скруглення кутів інструментом Sketch Fillet;
4. Побудувати другий ескіз подібний до представленого в матеріалі;
5. Використати інструмент Swept Boss/Base для отримання 3D- деталі;
6. Використати функцію Thin Feature для отримання тонкостінної деталі;
7. Побудувати ще одну подібну 3D деталь за вашими розмірами;
8. Побудувати ще одну подібну 3D деталь за допомогою 3D Sketch;
9. Зберегти все в файл для подальшого захисту.

## ТЕМА 9 Інструмент Lofted Boss/Base

Побудуємо нову деталь (Part) з використанням інструменту (Lofted Boss/Base).  
За допомогою цієї команди можна будувати більш складні тіла. (рис. 9.1)

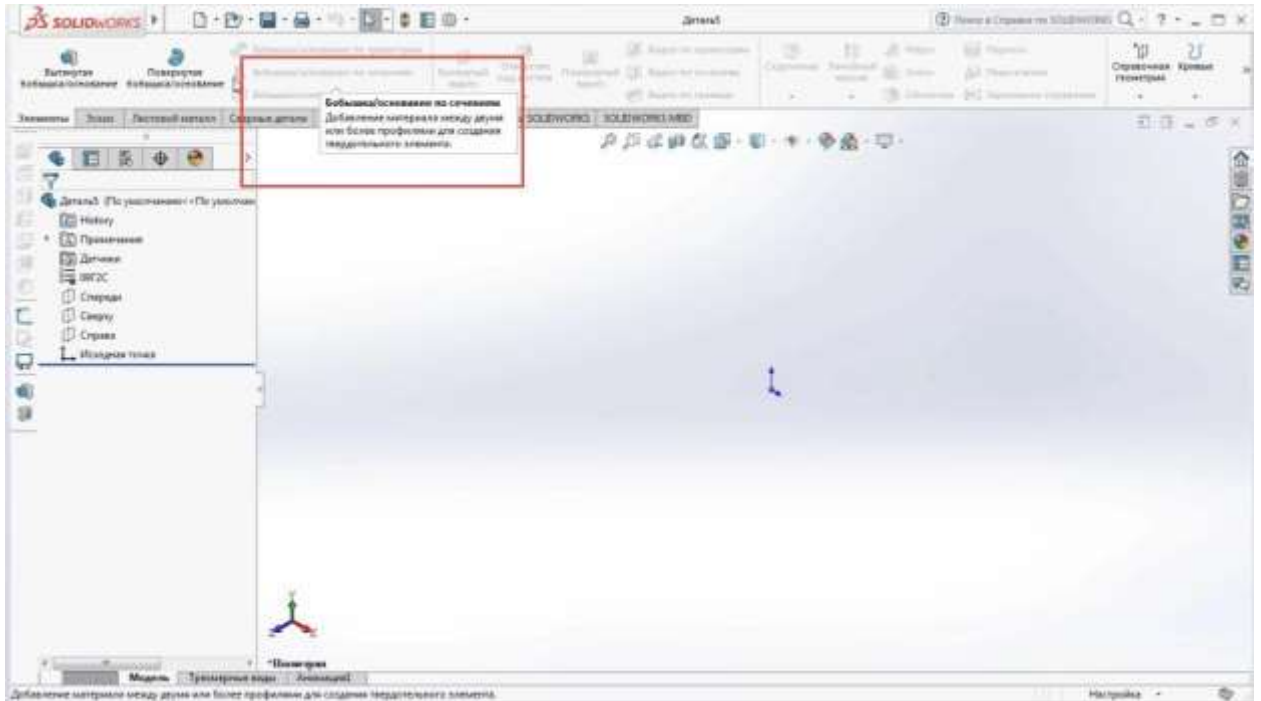


Рисунок 9.1

Почнемо з побудови перехідника з прямокутника (Rectangle) на коло (Circle).  
Вибираємо площину (Right Plane) (рис. 9.2) і побудуємо прямокутник (Rectangle).

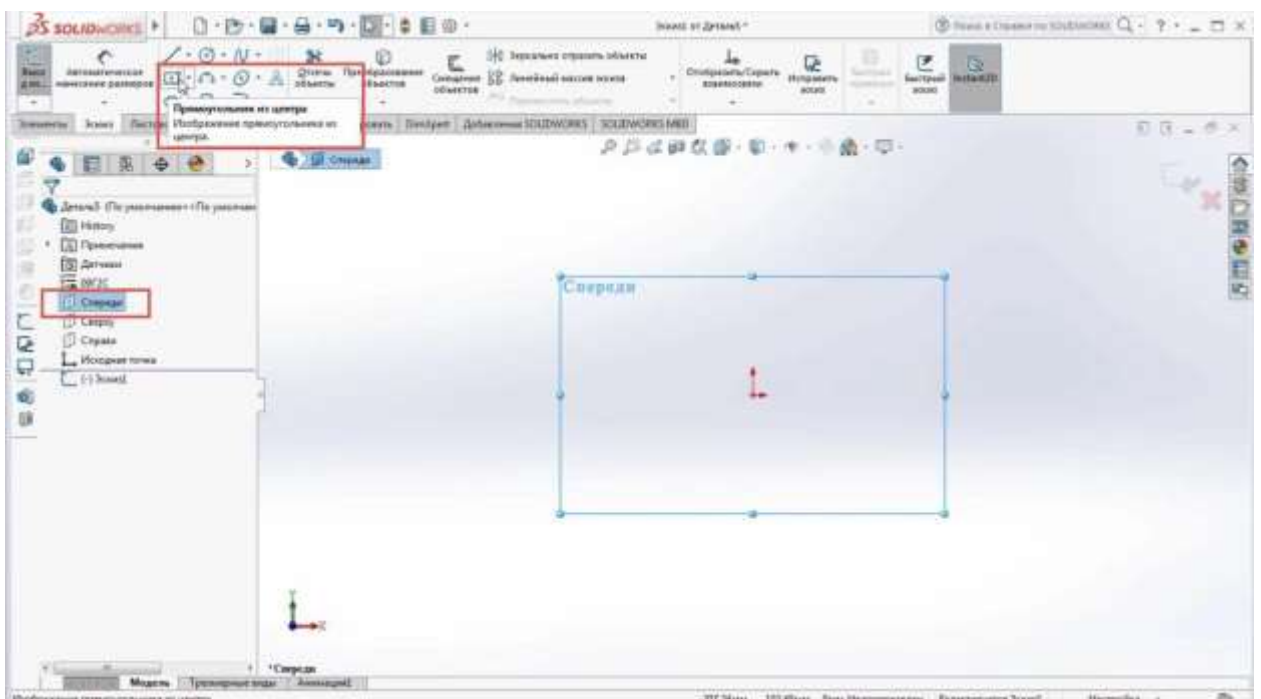


Рисунок 9.2

Задамо йому розміри: 900 мм на 700 мм та завершимо побудову поточного ескізу (Sketch). (рис. 9.3)

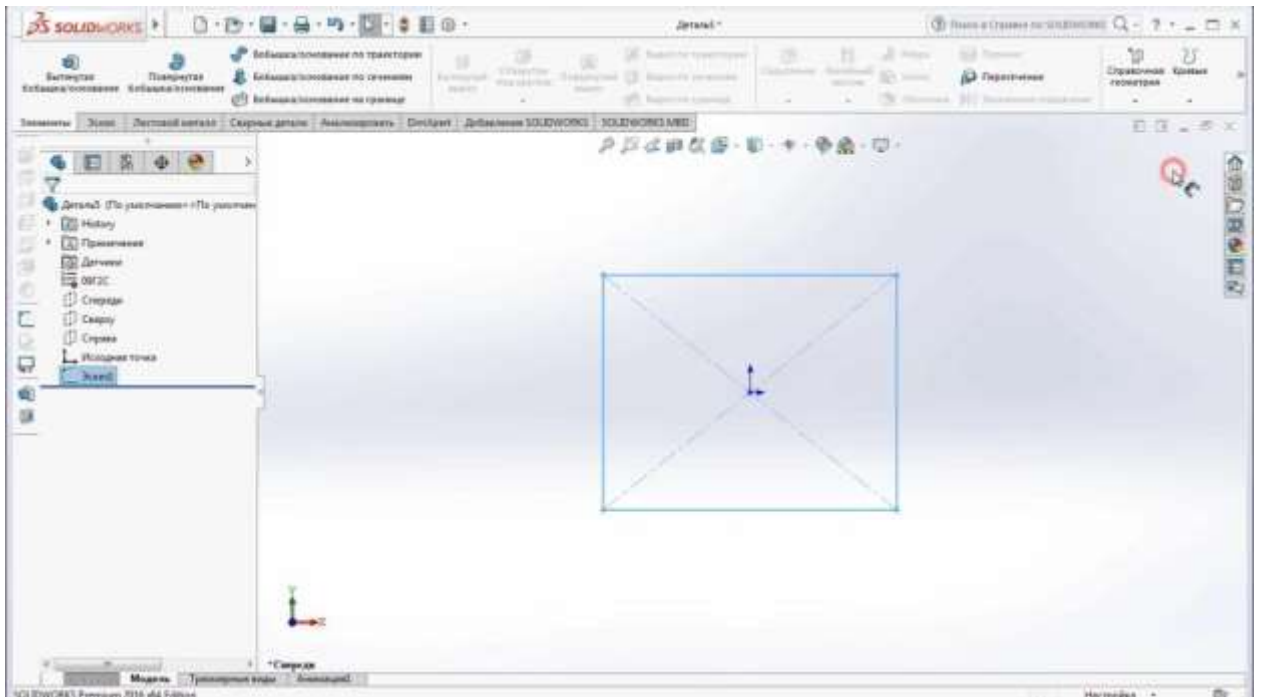


Рисунок 9.3

Після цього ми повинні побудувати наступний ескіз, на який виконаємо перехід. Скористаємося довідковою геометрією (Reference Geometry) (рис. 9.4), щоб побудувати площину, на якій ми побудуємо ескіз. В нашому випадку побудуємо коло (Circle).

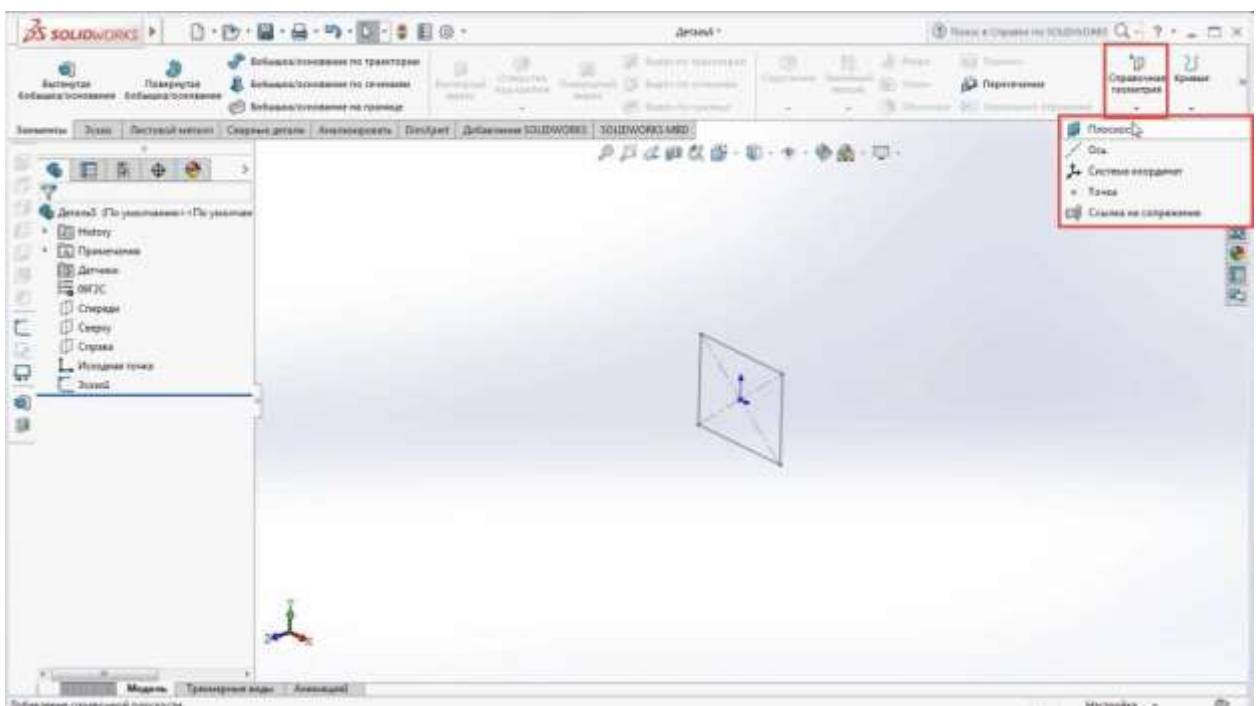


Рисунок 9.4



Створимо площину (Plane). Для цього необхідно вказати параметри – посилання (Reference) (рис. 9.5).

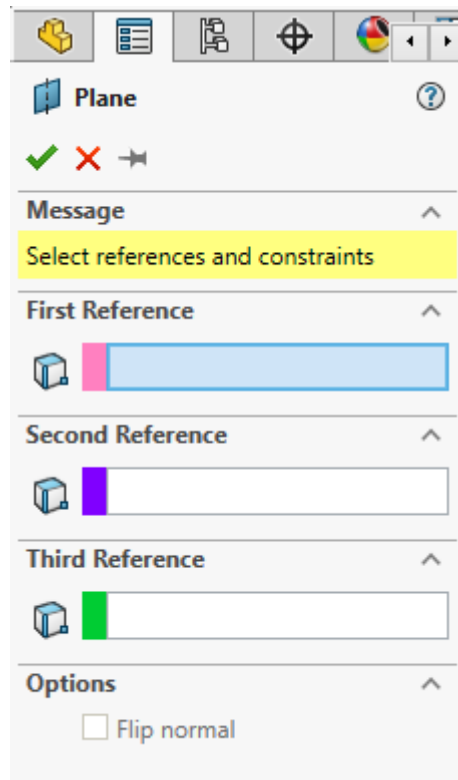


Рисунок 9.5

Побудуємо площину спереду щодо нашої площині. З'явилися додаткові параметри побудови. Виберемо відстань 1500 мм. Можна також вказати число створюваних площин одну, дві і т.д. (рис. 9.6)

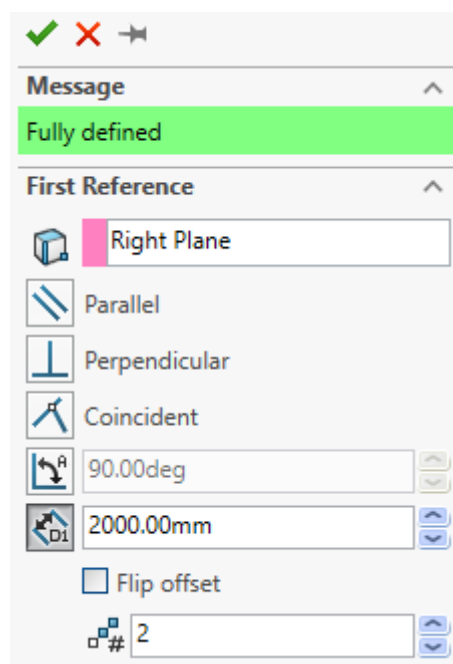


Рисунок 9.6

Натискаємо дві площини, таким чином додамо площину і для третього ескізу. (рис. 9.7) Створилася (Plane ) і (Plane2) на відстані 1500 мм від базової площини.

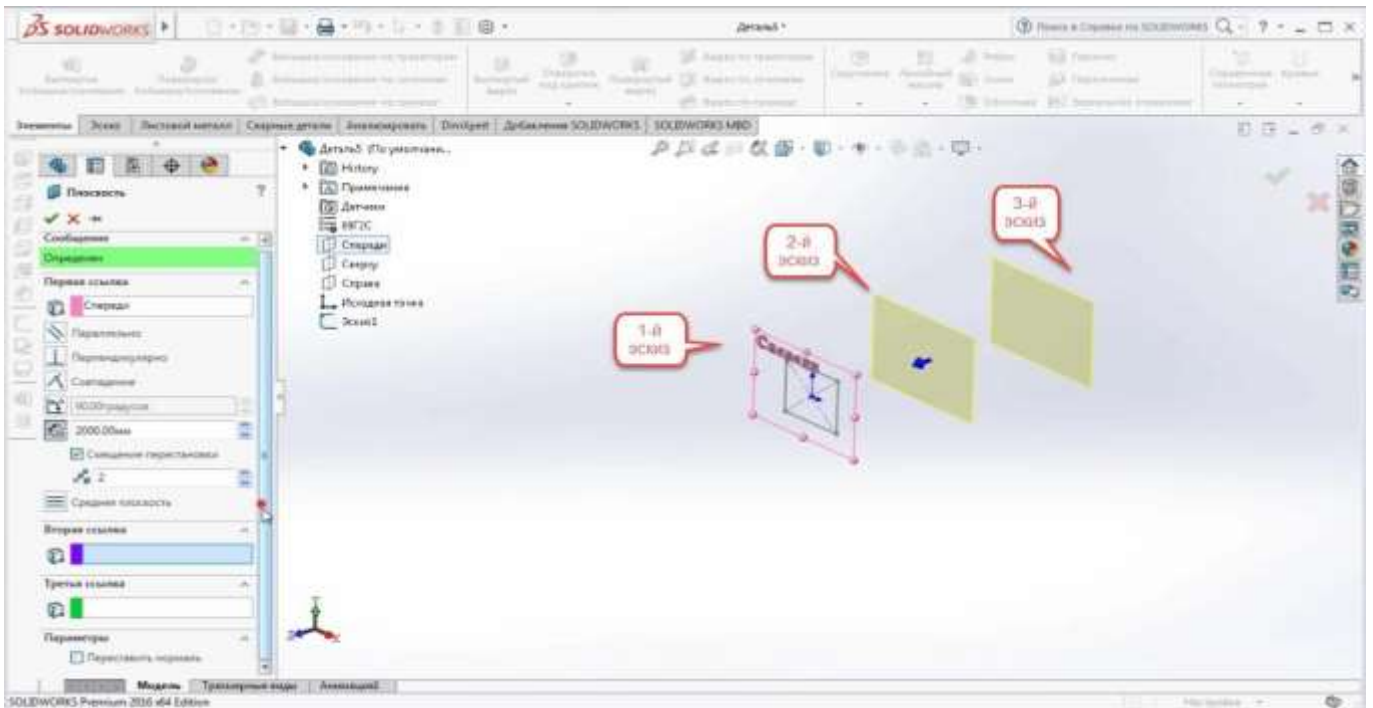


Рисунок 9.7

Виберемо (Площина 1). Створимо ескіз кола діаметром 1300 мм. (рис. 9.8)

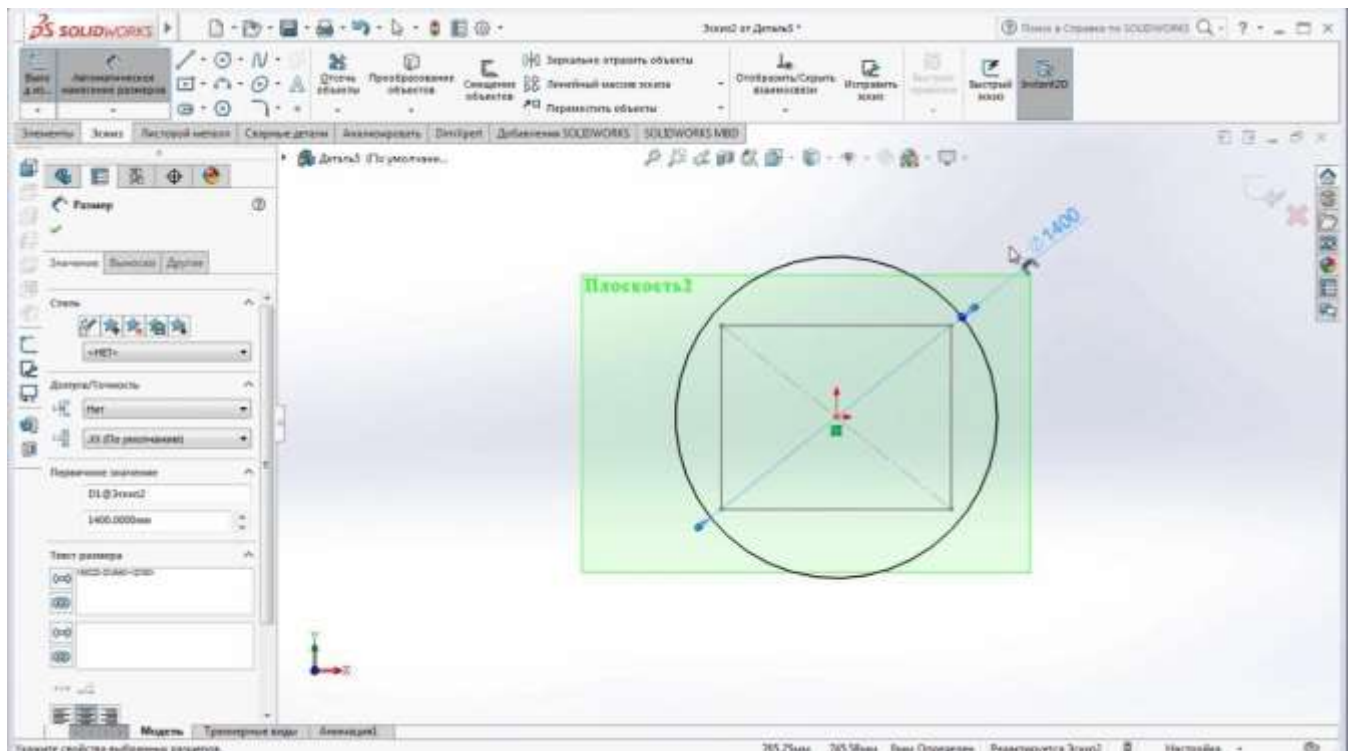


Рисунок 9.8

Підтверджуємо ескіз і отримуємо (рис. 9.10).

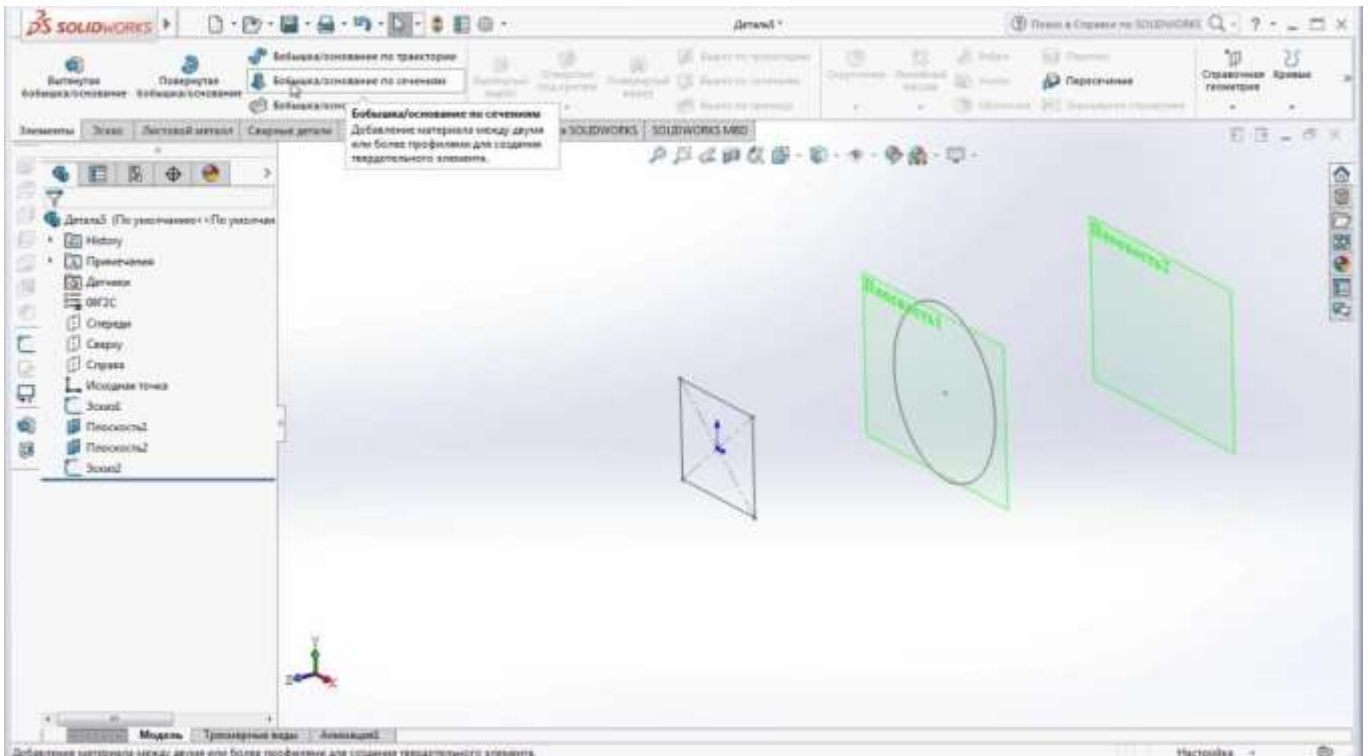


Рисунок 9.10

Вибираємо інструмент (Lofted Boss/Base) і виберемо два профілі. Створилася нова деталь (прямокутник і коло). (рис. 9.11)

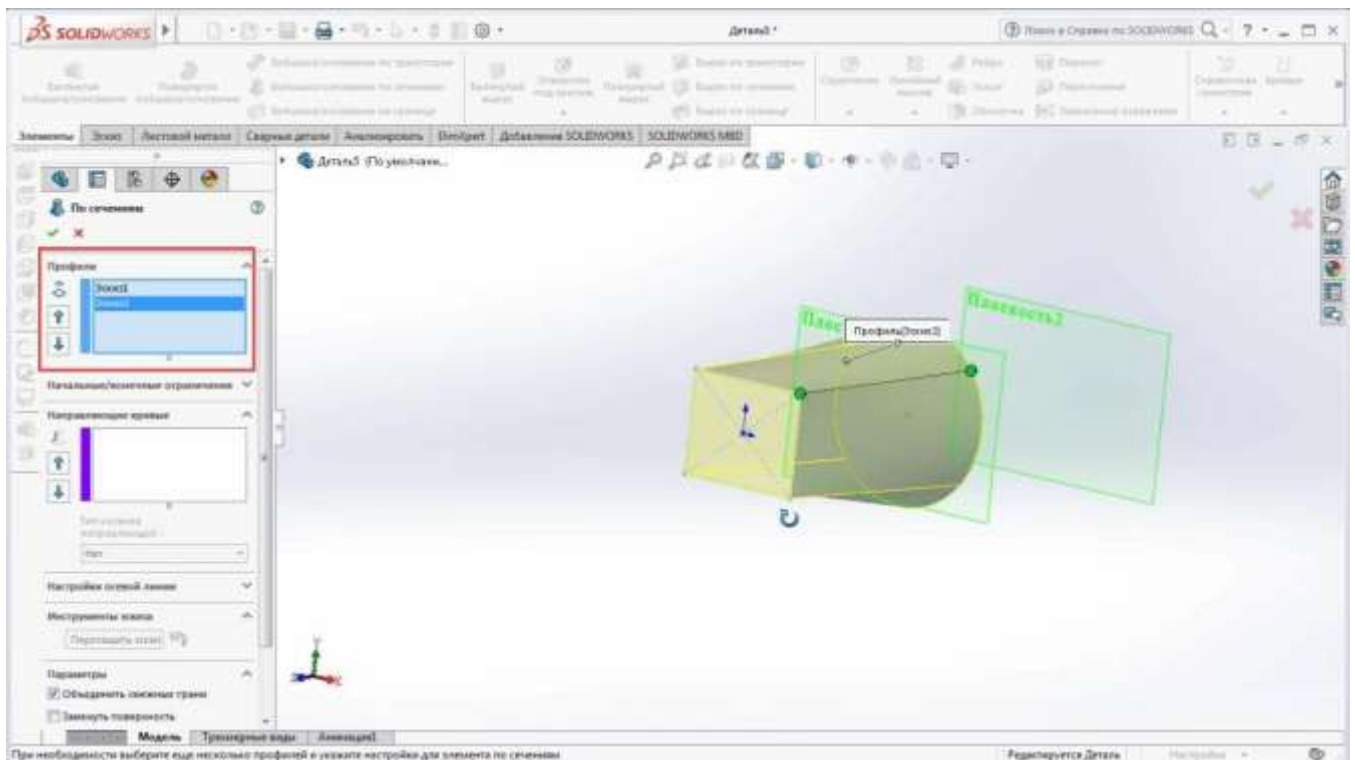


Рисунок 9.11

Додатково можна вибрати напрямні криві, які будуть показувати перехід по траєкторії. (рис. 9.12)

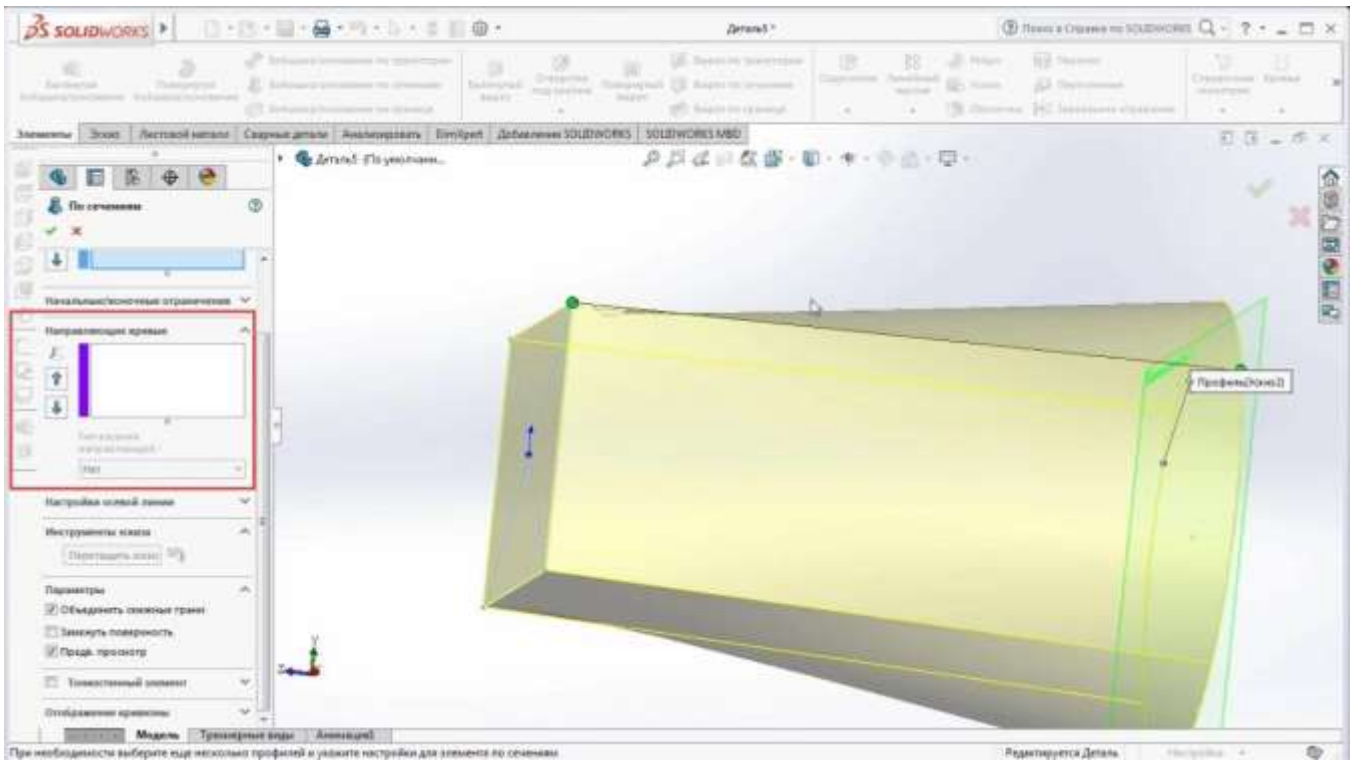


Рисунок 9.12

Також можна вказати тонкостінний елемент (Thin Feature). В параметрах зазначимо товщину 8 мм. (рис. 9.13)

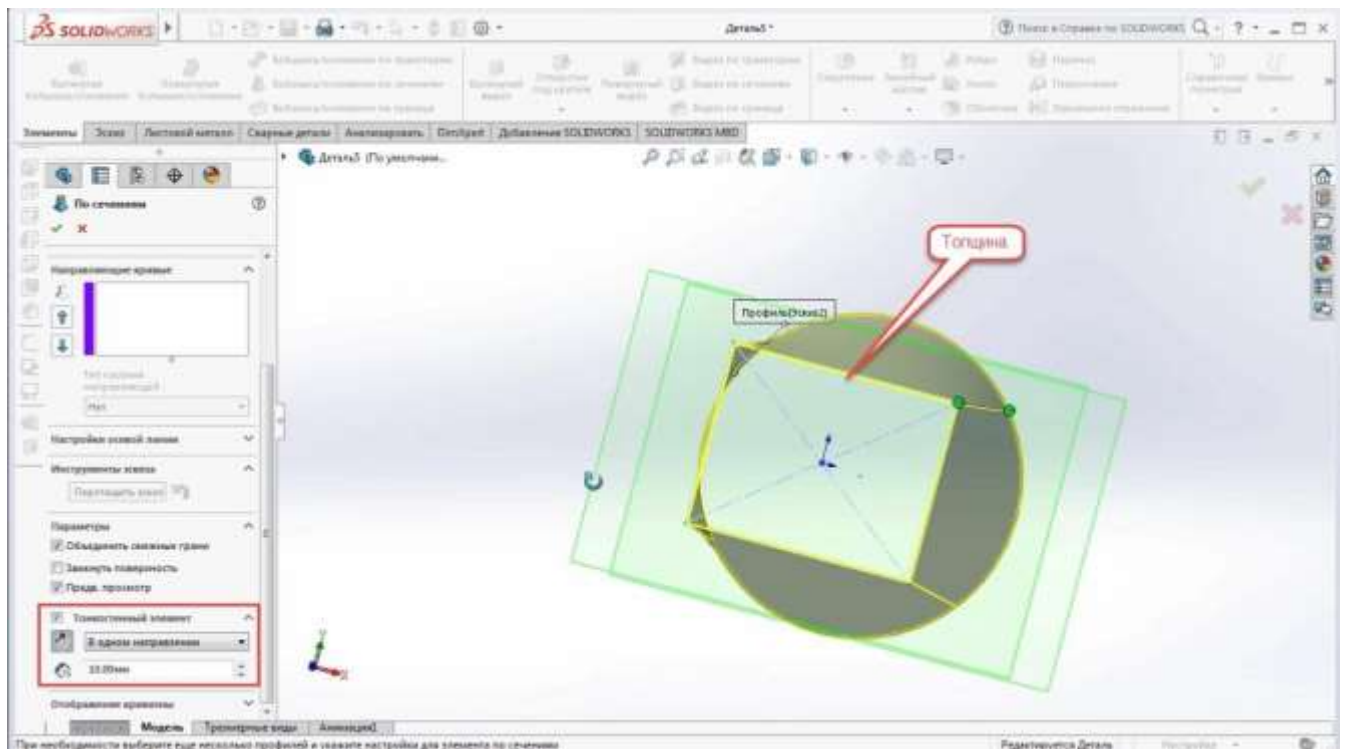


Рисунок 9.13

Отримали перехідник з прямокутного перетину на круглий перетин (рис. 9.14)

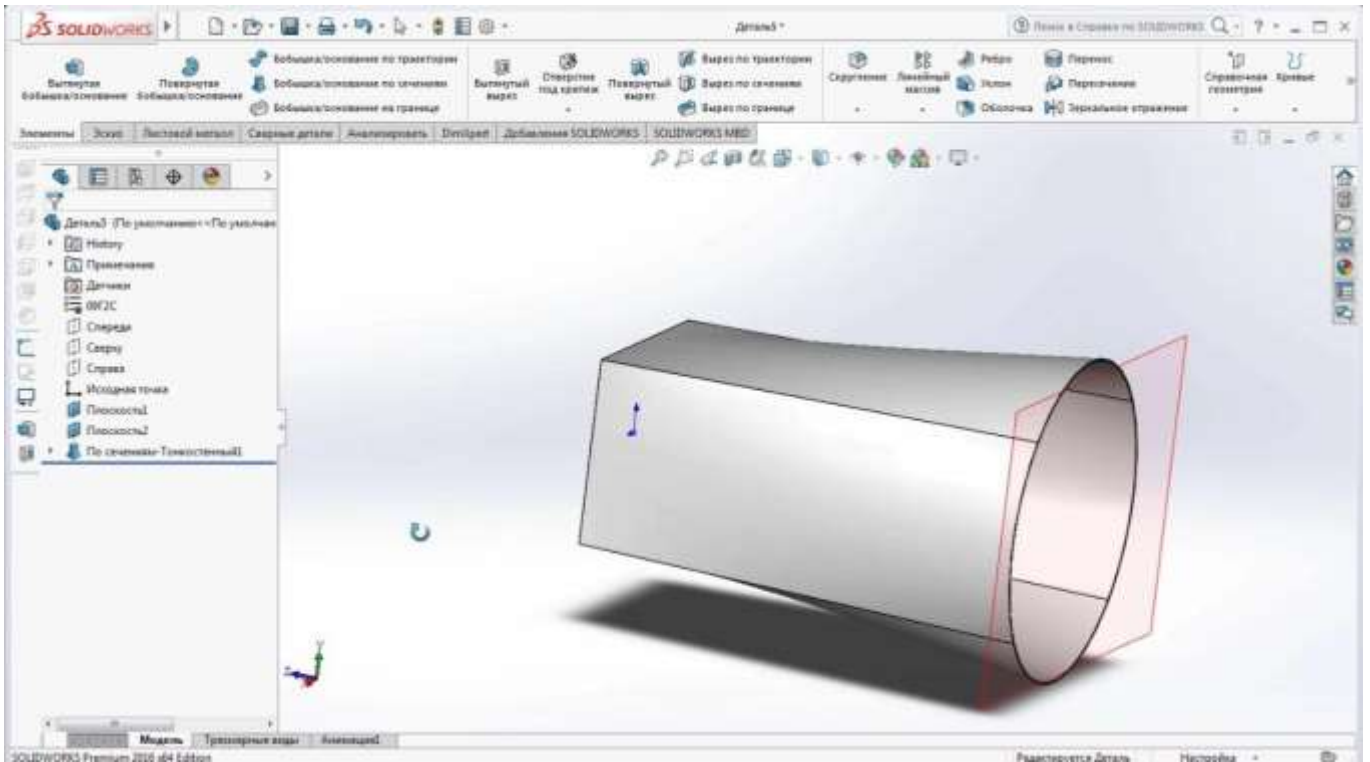


Рисунок 9.14

У дереві побудови виберемо (Plane 2) і створимо ескіз. Побудуємо прямокутник розмірами 600 на 1000 мм. Підтвердимо (рис. 9.15).

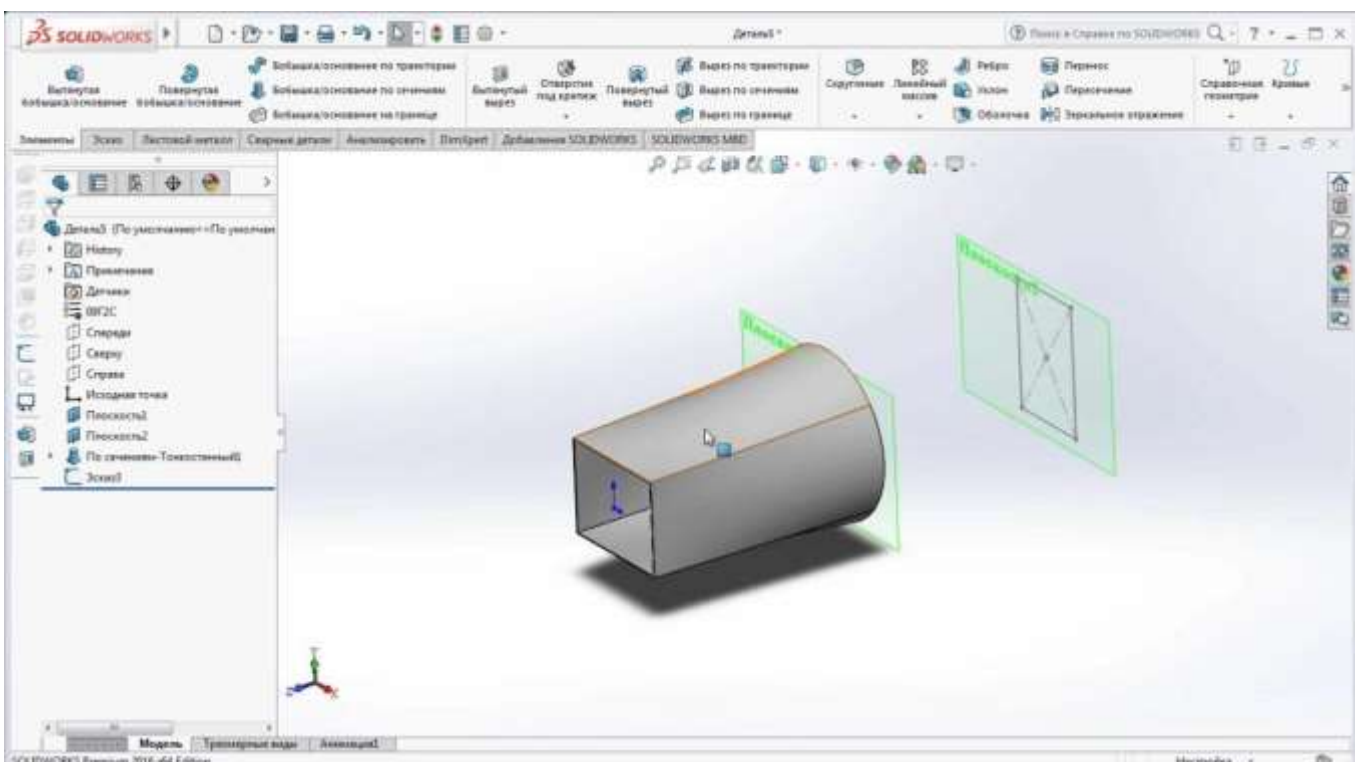


Рисунок 9.15

Як бачимо, побудова не відбулася. Причиною є те, що ескіз, який ми побудували, не можна використовувати для побудови. Тепер перетягнемо (Sketch 3) вгору в дереві конструювання. Побудова відбулася (рис. 9.16).

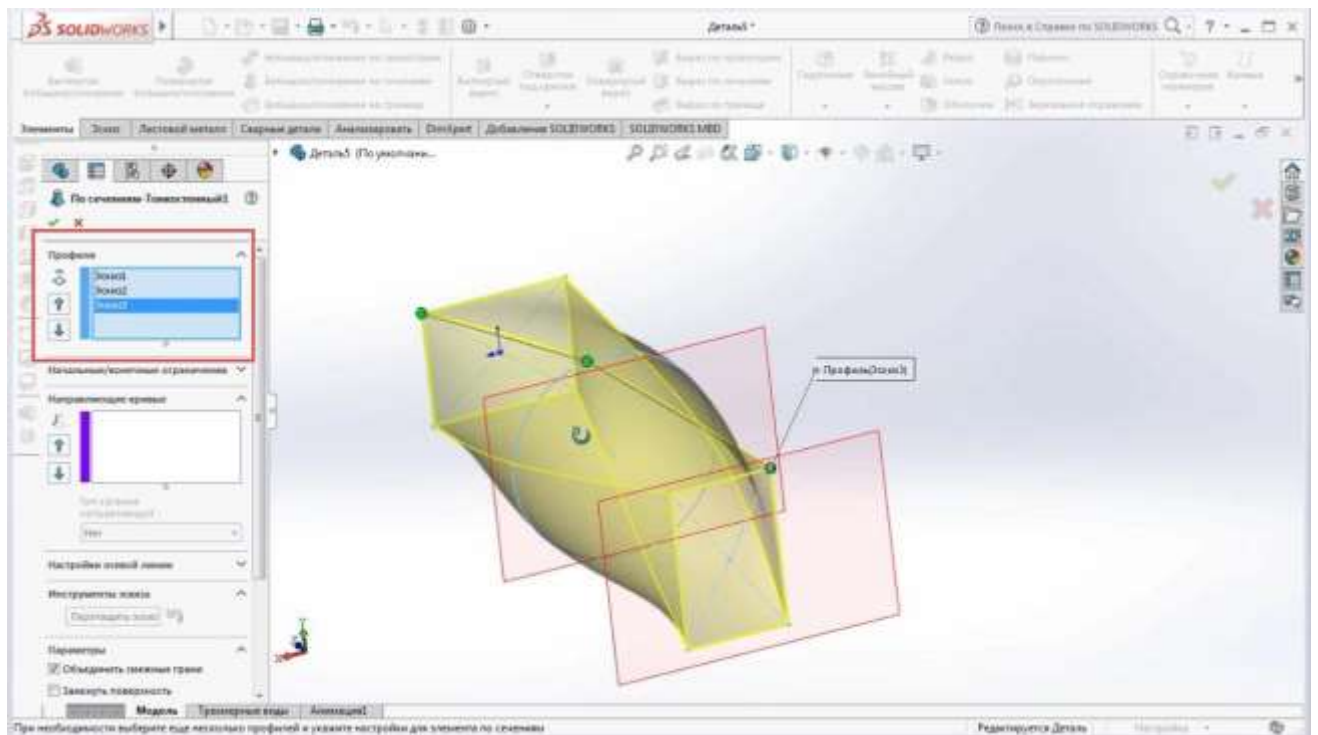


Рисунок 9.16

Бачимо, що наше 3D тіло перекрутило. За замовчуванням, програма Soidworks не завжди коректно виконує побудову (рис. 9.17).

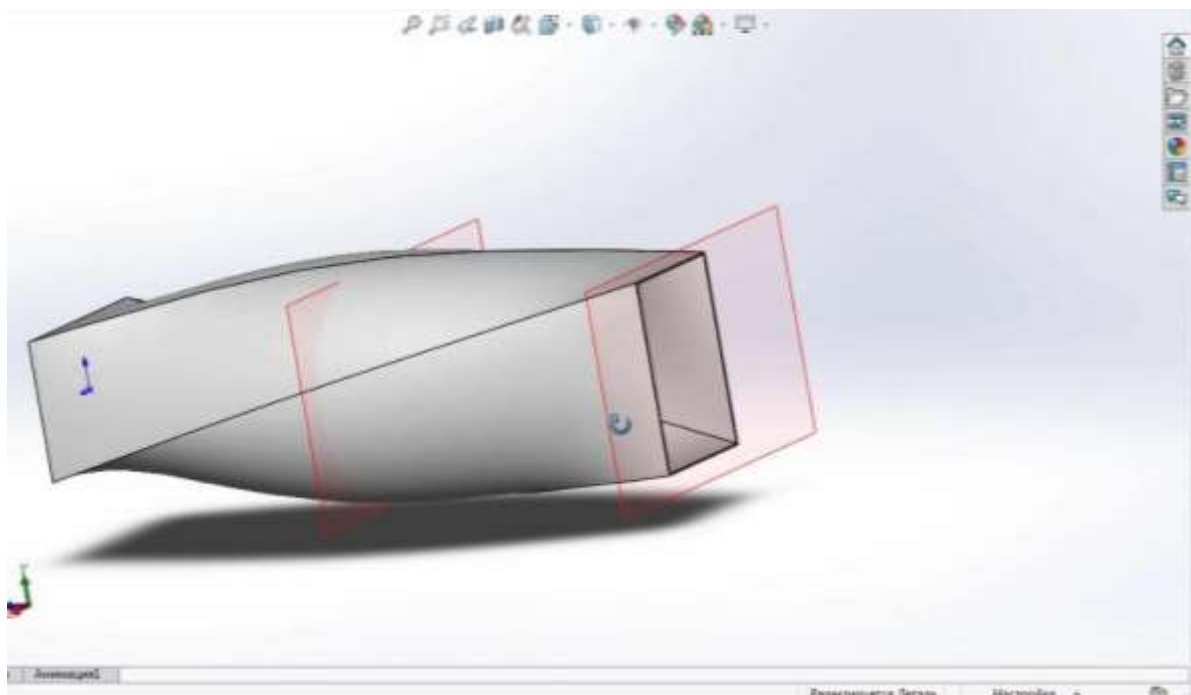


Рисунок 9.17

Щоб виправити це, зайдемо в редагування визначення (Edit Feature), та звернемо увагу на точки зображені (рис. 9.18).

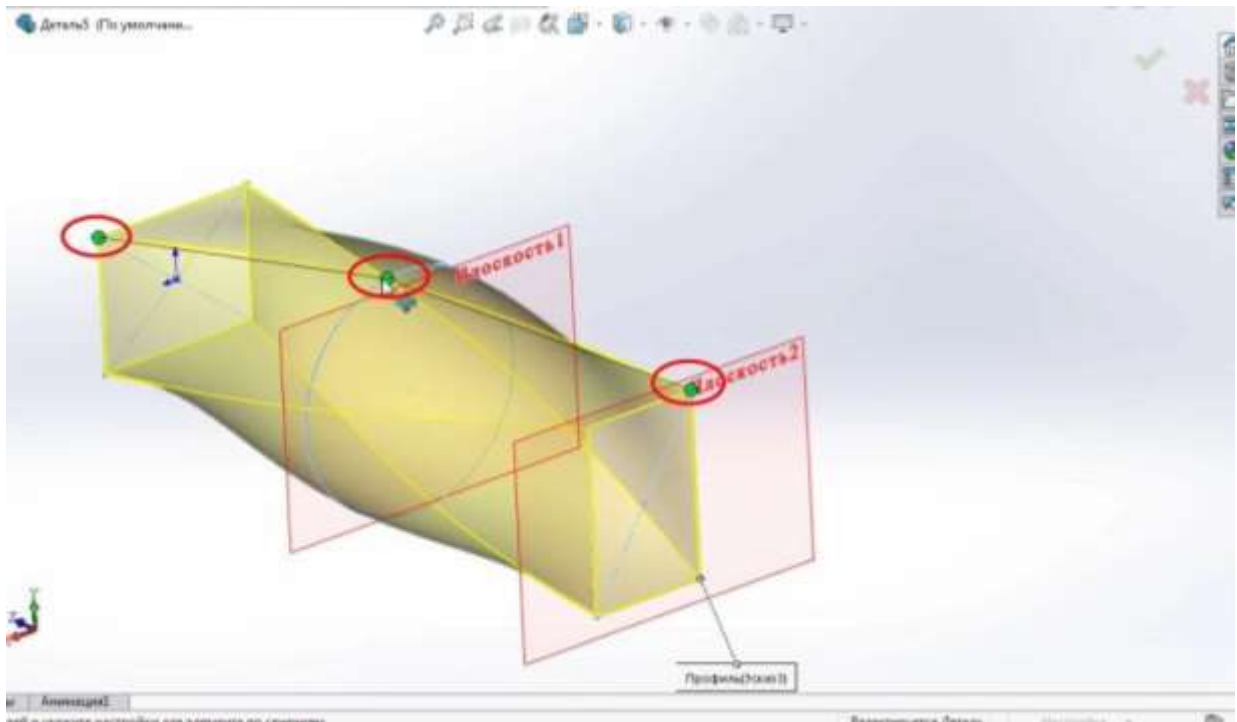


Рисунок 9.18

Всі точки побудови не симетричні. У них немає послідовності. Ці точки можна переміщувати, щоб отримати коректну картинку (рис. 9.19).

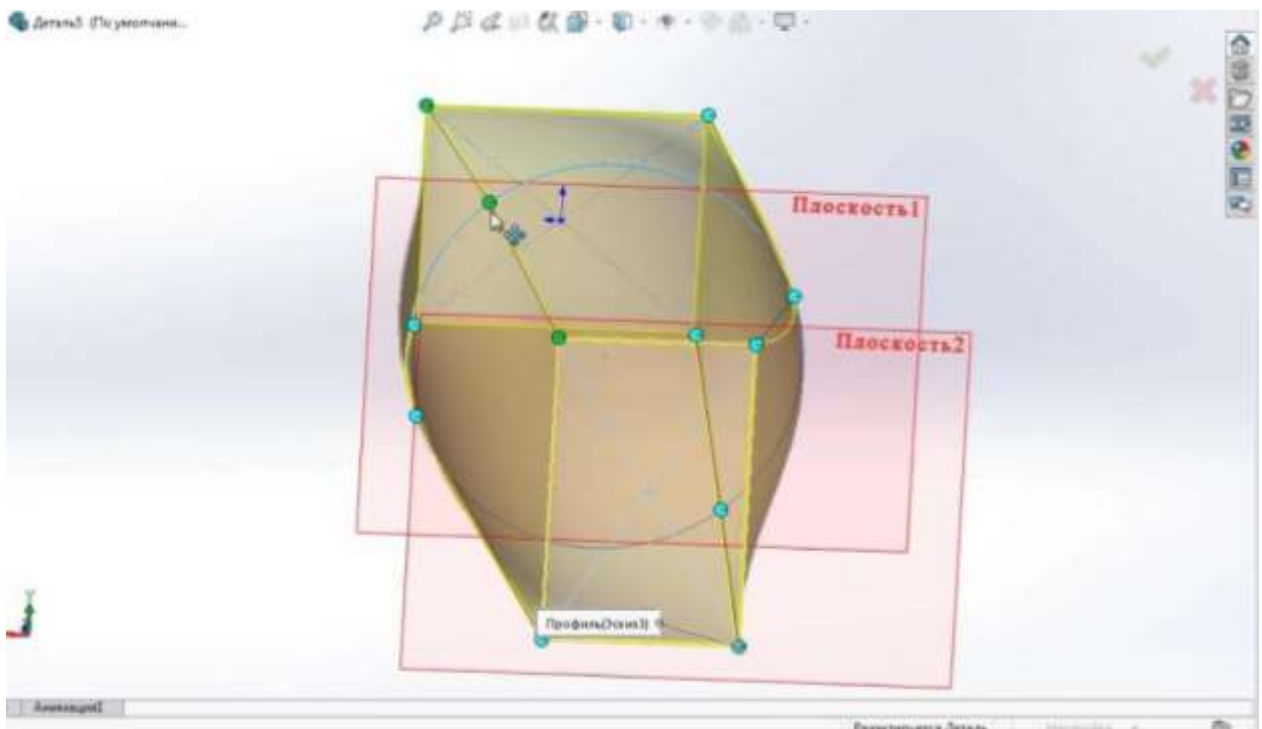


Рисунок 9.19

Для того, щоб була абсолютно контрольований прогин і деформація, потрібно будувати криві, які робляться в окремому ескізі. Ці лінії повинні перетинати ескізи, через які проходить перетин (рис. 9.20).

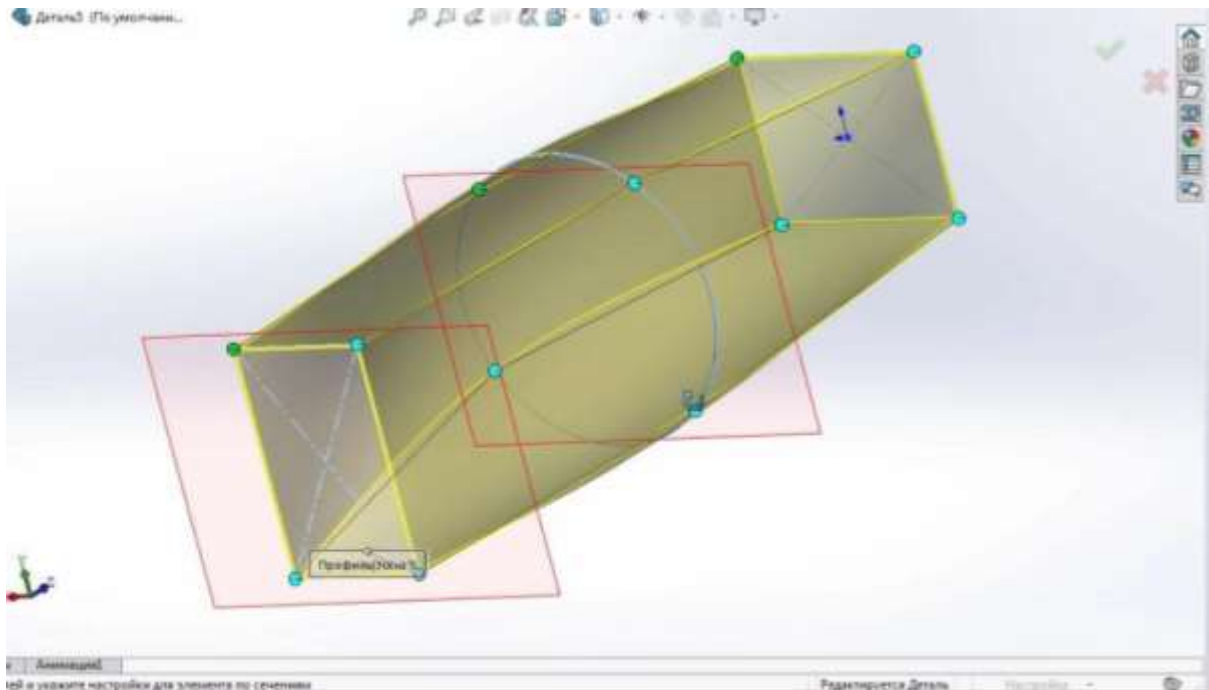


Рисунок 9.20

Підтверджуємо побудову. Перехідник переходить з одного прямокутного перетину в кругле і в інше прямокутний перетин. Побудова завершена (рис. 9.21).

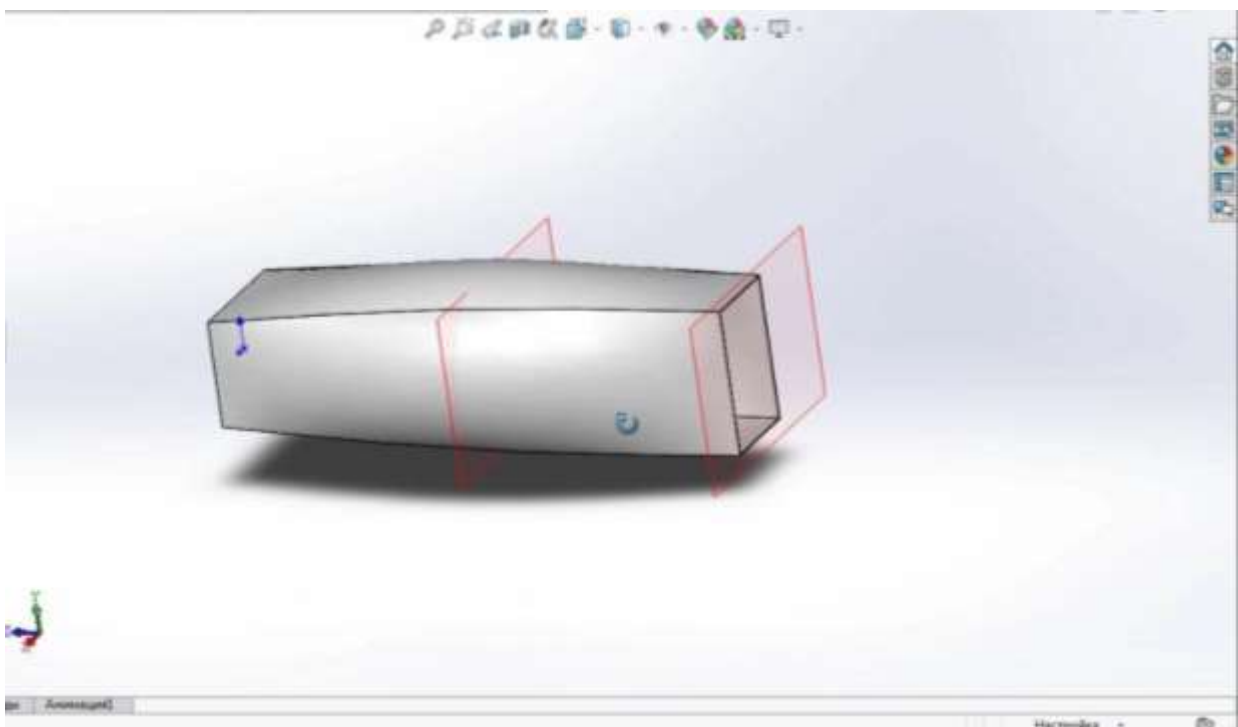


Рисунок 9.21



## Лабораторна робота № 9

Мета: навчитися використовувати інструмент Lofted Boss/Base.

1. Побудувати перший ескіз подібний до представленого в матеріалі;
2. Проставити всі необхідні розміри;
3. Створити дві додаткові площини для побудови наступних ескізів;
4. Побудувати другий ескіз подібний до представленого в матеріалі;
5. Використати інструмент Lofted Boss/Base для отримання 3D- деталі. Виконати відповідні налаштування;
6. Побудувати третій ескіз подібний до представленого в матеріалі;
7. Проставити всі необхідні розміри;
8. Виконати всі необхідні налаштування для побудови 3D- деталі;
9. Зберегти все в файл для подальшого захисту.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. <https://softico.ua/uk/knowledge/solidworks-2019-rekomendacii-po-apparatnomu-obespecheniyu/>
2. Huei-Huang Lee. Mechanics of Materials Labs with SolidWorks Simulation 2014 / 2014. – 278 с.
3. Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник/ С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян, Ю.В. Клак – Луцьк: Вежа, 2018. – 172 с.
4. Системи 3D моделювання: Навчальний посібник/ Пальчевський Б.О., Валецький, Б.П., Вараніцький Т.Л. / Луцьк:, 2016 – 176с.

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
Розділ 1. ОСНОВИ РОБОТИ З САПР SOLIDWORKS .....	4
Тема 1 Знайомство з САПР SOLIDWORKS Education Edition .....	4
1.1 Встановлення САПР SOLIDWORKS Education Edition .....	4
1.2 Головне вікно програми SOLIDWORKS.....	9
1.3 Перші налаштування .....	11
1.4 Створення нового документа.....	13
Тема 2 Створення ескізу в SOLIDWORKS.....	18
2.1 Основи створення ескізу .....	18
2.2 Побудова прямих ліній.....	20
2.3 Побудова кривих ліній .....	23
2.4 Побудова прямокутників .....	23
2.5 Побудова багатокутника .....	25
2.6 Побудова кіл.....	26
2.7 Побудова дуг .....	28
2.8 Побудова еліпса .....	29
2.9 Побудова прорізу (паза).....	30
Тема 3 Редагування Ескізів .....	33
3.1 Обрізати елементи ескізу .....	33
3.2 Extend Entitles (Подовжити елементи).....	42
Тема 4 Додавання взаємозв'язків.....	45
Розділ 2. ОСНОВИ РОБОТИ З 3D МОДЕЛЯМИ .....	59
Тема 5 Основи навігації в графічному полі.....	59
Тема 6 Інструмент Extruded Boss/Base .....	69
Тема 7 Інструмент Revolved Boss/Base.....	89
Тема 8 Інструмент Sweped Boss/Base.....	111
Тема 9 Інструмент Lofted Boss/Base.....	127
Перелік джерел посилання .....	138

**Селезньов Д.Е, Муравинець Ю.В., Пуць В.С.**

## **ОСНОВИ САПР SOLIDWORKS**

**Навчальний посібник**

Відповідальний за випуск: Селезньов Д.Е.

Комп'ютерна верстка: Селезньов Д.Е.

Підп. до друку ... .. 2023. Формат 60x84/16. Папір офс.

Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. . Обл.-вид. арк.

Тираж ... прим.

Друк – Відділ іміджу та промоції ЛНТУ

43018 Луцьк, вул. Львівська, 75