

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра «Експлуатація та ремонт машин»



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Методичні вказівки

**до практичних робіт здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю Н7 Агроінженерія, ОПШ «Технічний сервіс в АПК»**

Затверджено на засіданні кафедри
«Експлуатація та ремонт машин»
протокол № 9 від 30.12.2025 р.

Інформаційні технології в агроінженерії: методичні вказівки до практичних робіт здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю Н7 Агроінженерія, ОПП «Технічний сервіс в АПК»/ Укл. І. Василенко, І. Шепеленко, М. Красота. Кропивницький: ЦНТУ, 2025. 47 с.

Рецензент — канд. техн. наук, доцент кафедри “Експлуатація та ремонт машин”
Маркович С.І.

© Василенко І.Ф.,
Шепеленко І.В.,
Красота М.В.

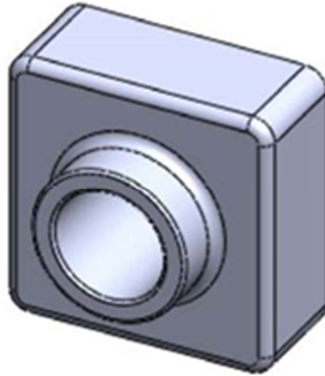
ЗМІСТ

Практична робота №1. Покрокова інструкція з моделювання деталі	4
Практична робота №2. Створенні ескізів профілю деталей	15
Практична робота №3. Додавання взаємозв'язків і розмірів.....	25
Практична робота №4. Створення елементів деталей.....	37
Практична робота №5. Основи моделювання деталей.....	41
Рекомендовані джерела інформації	47

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

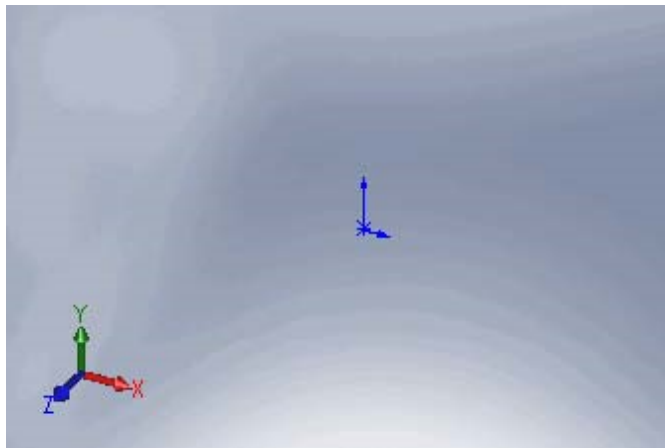
ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ З МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТАЛІ

Мета роботи: Створити зображення деталі



1.1 Створення та збереження нового документа деталі

- ✓ Відкрийте новий документ деталі та збережіть його як Tutor1.



1.1.1 Натисніть кнопку «Створити»  (панель інструментів Стандартна).

1.1.2 В діалоговому вікні Новий документ SOLIDWORKS двічі натисніть «Деталь».

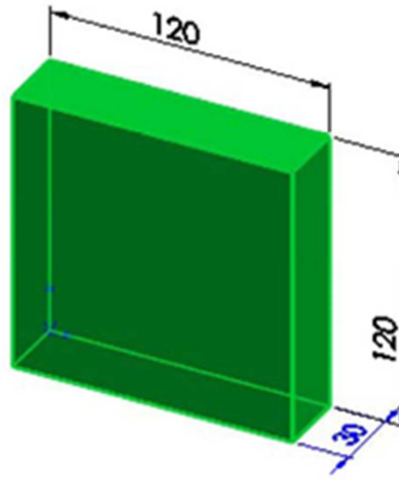
1.1.3 Натисніть кнопку «Зберегти» (панель інструментів Стандартна).


1.1.4 В діалоговому вікні введіть Tutor1 в полі «Ім'я файлу».


1.1.5 Натисніть «Зберегти».

1.2 Створення основи

- ✓ Створіть витяжку прямокутника з одним кутом у вихідній точці ескізу з заданими розмірами



1.2.1. Виберіть «Витягнута бобишка/основа»  (панель інструментів «Елементи»).

З'являться Передня, Верхня та Права площини, и вказівник набуде форму . При переміщенні вказівника над площиною, границя площини виділяється.

1.2.2 Виберіть Передню площину.

- Зображення змінюється таким чином, щоб Передня площина розташовувалась перед Вами.
- У диспетчері команд з'являться команди панелі інструментів «Ескіз».
- Ескіз відкриється на передній площині.

1.2.3 Виберіть «Прямокутник з кута» (панель інструментів «Ескіз»).

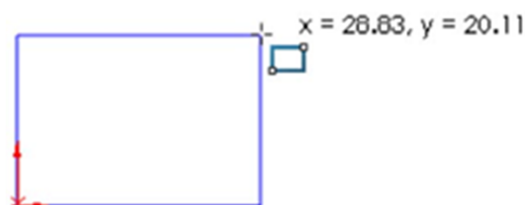
1.2.4 Перемістіть вказівник у вихідну точку ескізу 

При розміщенні вказівника на вихідній точці він набуває такої форми




1.2.5 Натисніть на початкову точку та перетягніть вказівник вгору та праворуч. Зверніть увагу на те, що він відображає поточні розміри чотирикутника.

Немає необхідності бути надто точним з розмірами



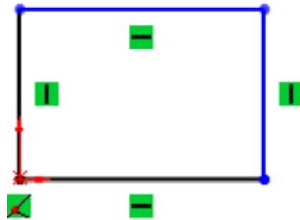
1.2.6 Відмініть вибір інструмента «Прямокутник з кута», виконавши одну з наведених дій:


- Клацніть на поточну кнопку інструменту.
- Клацніть на клавішу ESC.

- Клацніть на клавішу Enter.
- Натисніть кнопку інструменту, яку ви хочете використовувати в майбутньому.
- Оберіть параметр «Вибрати»  на панелі інструментів «Стандартна».


1.3 Нанесення розмірів на основу

1.3.1 Натисніть кнопку «Вибрати»  на панелі інструментів «Стандартна»

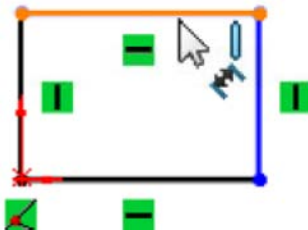


Сторони прямокутника, які торкаються вихідної точки відображаються чорним кольором. Оскільки рисування ескізу починалося в початковій точці, верхівки цих двох сторін автоматично прив'язуються до початкової точки, що позначається символом . Цей взаємозв'язок обмежує ескіз.

1.3.2 Щоб змінити розмір прямокутника, перетягніть одну з сторін синього кольору або вершину.

1.3.3 Натисніть кнопку «Автоматичне нанесення розмірів»  (панель інструментів «Розміри/Взаємозв'язки»).

1.3.4 Виберіть верхню сторону чотирикутника.




1.3.5 Натисніть над лінією, щоб нанести розмір. З'явиться діалогове вікно «Змінити».

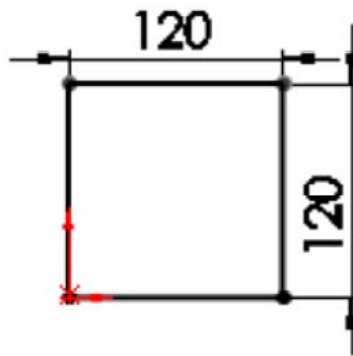
1.3.6 Встановіть значення, рівне 120.

1.3.7 Натисніть 

Ескіз зміниться для відображення розміру, рівного 120 мм.


1.3.8 Виберіть «Змінити в розмір екрану»  (панель інструментів «Вид») для відображення всього чотирикутника та розташування його в центрі графічної області.

1.3.9 Повторіть кроки 1.3.3-1.3.8 для вертикальної лінії, встановивши для висоти чотирикутника значення 120 мм.



Тепер ескіз повністю визначено, що показано в рядку стану в нижній частині вікна SOLIDWORKS

1.4 Витяжка основи

1.4.1 Натисніть кнопку «Вийти з ескізу»  (панель інструментів «Ескіз». «PropertyManager Бобишка-Витягнути» відображається в лівій частині вікна, вид ескізу змінюється на триметрію, і 1.4попередній перегляд витяжки відображається в графічній області.

1.4.2 У «PropertyManager» в розділі «Напрямок 1»:

а) Виберіть «На задану відстань» для параметру «Гранична умова».

б) Для параметру «Глибина»  установіть значення 20.

1.4.3 Натисніть 

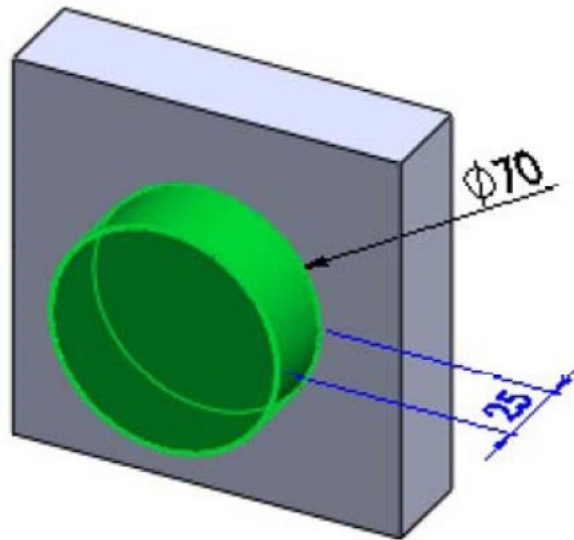
Новий елемент «Boss-Extrude1 (Бобишка-Витягнути1)» з'являється в дереві конструювання «FeatureManager» та графічній області.

Натискаючи клавішу Z можна зменшувати масштаб, Shift+Z – збільшувати.

Ескіз був поглинений елементом витяжки. Натисніть на стрілочку поруч з елементом «Бобишка-Витягнути1» у дереві конструювання «FeatureManager», щоб розгорнути елемент. «Ескіз1», що використовується для витяжки елемента, відображено під цим елементом. Якщо необхідно змінити ескіз після того, як він був поглинений, натисніть поглинаючий елемент правою кнопкою миші та виберіть «Редагувати ескіз».

1.5 Додавання бобишки

- ✓ Витягнути бобишку, розташовану по центру моделі з наведеними розмірами



1.5.1 Виберіть передню грань моделі, щоб попередньо вибрати площину ескізу для наступного елемента.

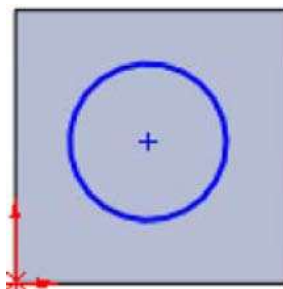
1.5.2 Виберіть «Витягнута бобишка/основа»  (панель інструментів «Елементи»).


1.5.3 Натисніть «Перпендикулярно»  (панель інструментів «Стандартні види»).

1.5.4 Натисніть «Коло»  (панель інструментів «Ескіз»).

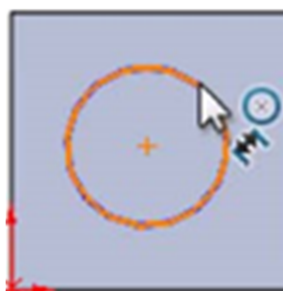
1.5.5 Натисніть поруч із центром грані і, переміщаючи вказівник, намалуйте коло.

1.5.6 Вимкніть інструмент кола.



1.5.7 Натисніть кнопку «Автоматичне нанесення розмірів»  (панель інструментів «Розміри/Взаємозв'язок»).

1.5.8 Виберіть коло.



1.5.9 Перемістіть вказівник за межі моделі, щоб переглянути поточний розмір.


1.5.10 Натисніть для розміщення розміру.

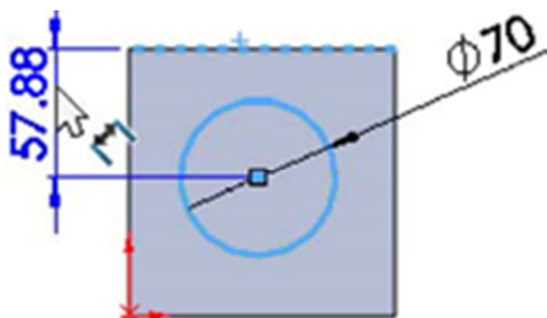
1.5.11 У діалоговому вікні «Змінити»:

а) Встановіть значення, рівне 70.

б) Натисніть ✓

1.6 Обмеження бобишки

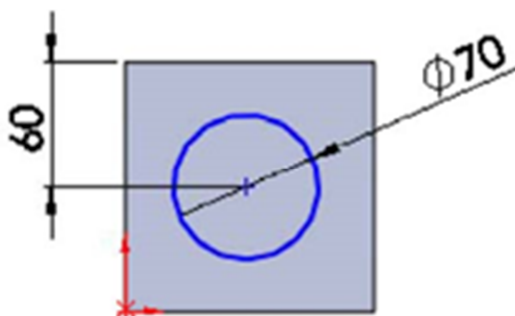
1.6.1 Використовуючи інструмент «Автоматичне нанесення розмірів» , виберіть верхню кромку грані, виберіть коло і натисніть, щоб нанести розмір.



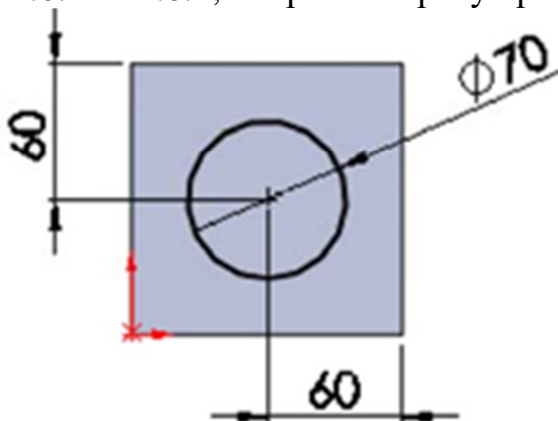
1.6.2 У діалоговому вікні «Змінити»:

а) Встановіть значення, рівне 60.

б) Натисніть ✓ .




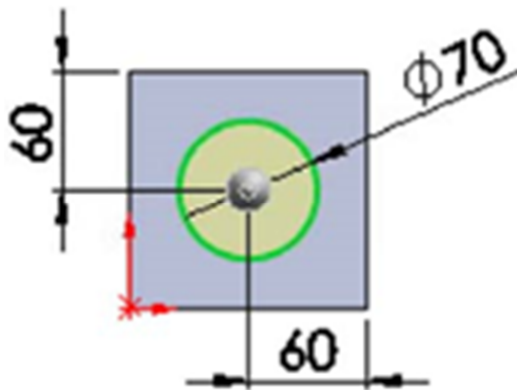
1.6.3 Повторіть кроки 1.6.1 та 1.6.2, вибравши праву кромку грані та коло.



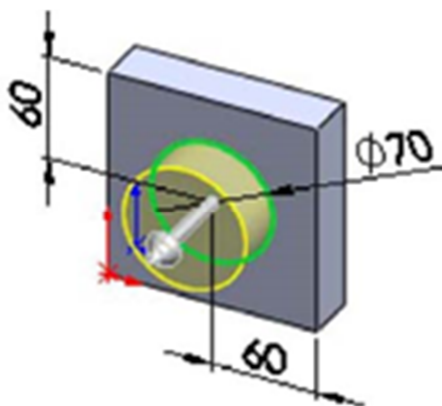
Коло стає чорним, а в рядку стану вказується, що ескіз повністю визначений.

1.7 Витяжка бобишки

1.7.1 Натисніть кнопку «Вийти з ескізу»  (панель інструментів «Ескіз»).
«Бобишка-Витягнути PropertyManager» з'являється в лівій частині вікна, а попередній перегляд витяжки – в графічній області



1.7.2 Натисніть кнопку «Триметрія»  (панель інструментів «Стандартні види»).



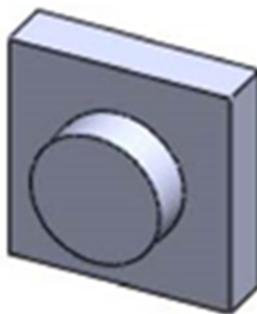
1.7.3 У «PropertyManager» в розділі «Напрямок 1»:

а) Виберіть «На задану відстань» для параметру «Гранична умова».

б) Для параметру «Глибина»  установіть значення 25.

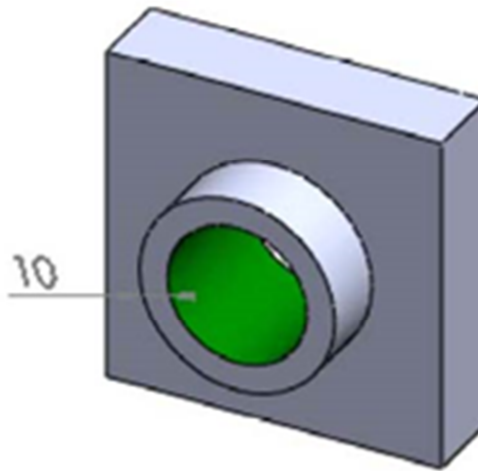
1.7.4 Натисніть .

Елемент «Boss-Extrude2» («Бобишка-Витягнути») з'явиться в дереві конструювання «FeatureManager».




1.8 Створення отвору

- ✓ Вирізати отвір у деталі, накресливши отвір і потім витягнувши його. Радіус отвору має бути на 10 мм меншим за бобику.



Рисування отвору

1.8.1 Натисніть кнопку «Витягнутий виріз»  (на панелі інструментів «Елементи»).

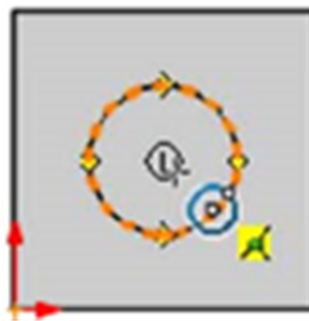
1.8.2 Виберіть передню грань круглої бобики.

1.8.3 Натисніть «Перпендикулярно»  (панель інструментів «Стандартні види»).


1.8.4 Натисніть кнопку «Коло»  (панель інструментів «Ескіз»).

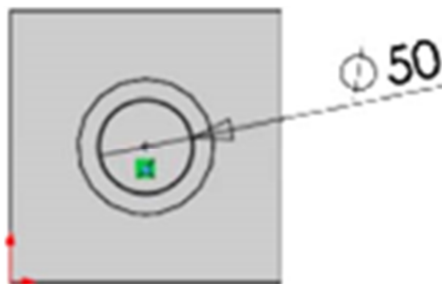
1.8.5 Перемістіть вказівник у центр бобишки.

Вказівник змінює форму, що вказує на те, що центр кола збігається з центром бобишки.



1.8.6 Потягніть, щоб створити коло і відключити інструмент.

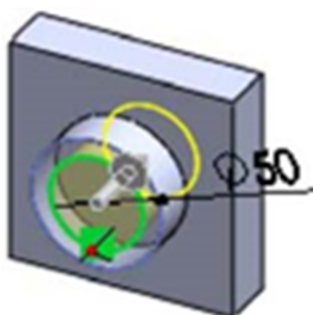
1.8.7 Виберіть «Автоматичне нанесення розмірів»  і встановіть значення діаметра отвору 50.



Витяжка нарисованого отвору

1.8.8 Натисніть кнопку «Вихід з ескізу»  (панель інструментів «Ескіз»). Ескіз закривається, відображається «PropertyManager» «Виріз-Витягнути».

1.8.9 Натисніть кнопку «Триметрія»  (панель інструментів «Стандартні види»).



1.8.10 У «PropertyManager» в групі «Напрямок 1» установіть для параметру «Гранична умова» значення «Наскрізь».

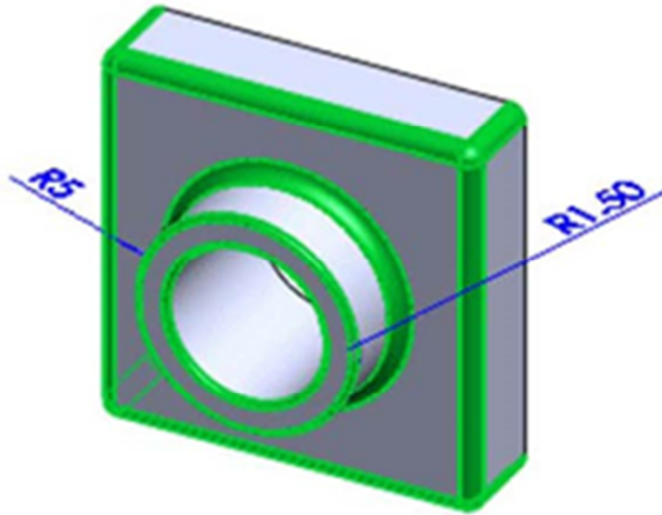
1.8.11 Натисніть  .



1.9 Додавання скруглень


✓ Додати округлення:

- 5 мм радіус для:
 - Кромки між основою та бобишкою
 - Кутів основи
 - Переднього периметру основи
- 1,5 мм радіус для верхніх кромки бобишки та отвору




Створення скруглень основи

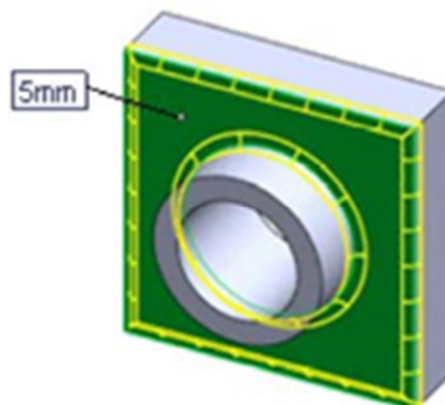
1.9.1 Виберіть «Скруглення»  (панель інструментів «Елементи»).

1.9.2 У розділі « Тип скруглення» натисніть «Скруглення з постійним розміром»  .

1.9.3 Виберіть передню грань основи.

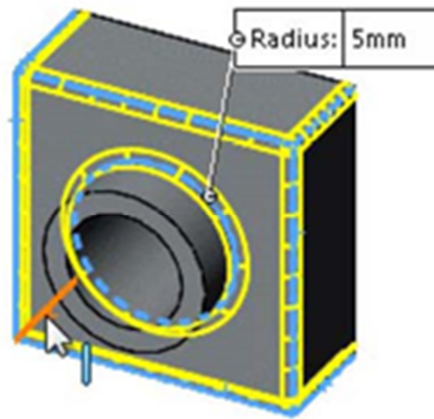
1.9.4 У вікні групи «Параметри скруглення» встановіть значення «Радіус» .


1.9.5 У розділі «Скруглити документи» виберіть «Повний попередній перегляд». Грань висвічується, і відображується попередній перегляд округленої грані.



1.9.6 Виберіть чотири кромки в кутах основи.

При наведенні вказівника на приховані лінії вони висвічуються, щоб їх можна було вибрати




При виборі кожної кромки її ім'я додається в «Кромки, грані, елементи та петлі» , і вікно попереднього перегляду оновлюється.


1.9.7 Натисніть  .

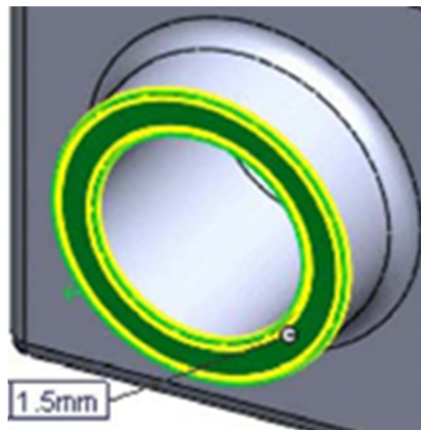
Створення скруглень бобишки

1.9.8 Виберіть «Скруглення»  (панель інструментів «Елементи») .

1.9.9 У розділі «Параметри скруглення» встановіть для параметру «Радіус» значення 1,5. 

1.9.10 Виберіть грань бобики.


1.9.11 Натисніть кнопку «Збільшити елемент виду»  (панель інструментів «Вид»)



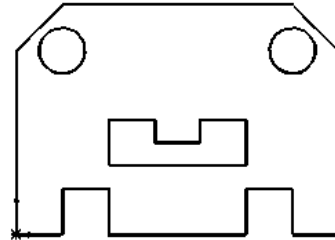
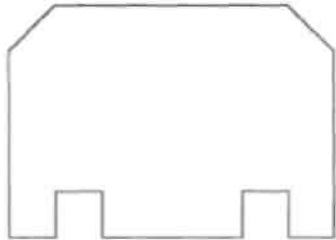
1.9.12 Натисніть  .


5. Перш ніж приступати до побудови ескізу відкрийте діалогове вікно System Options - General (Параметри системи - Загальні) за допомогою команди меню Tools > Options (Інструменти > Параметри).
6. Перейдіть на вкладку Document Properties (Властивості документа). У лівій частині вікна виберіть групу параметрів Grid/Snap (Масштабна сітка/Прив'язати). Установіть в лічильнику Major grid spacing (Крок між основними лініями сітки) значення 100, а в лічильнику Minor-lines per spacing (Число допоміжних інтервалів між головними лініями) — значення 10.
7. Установіть прапорець Snap to points (Прив'язати по вузлах сітки), якщо він скинутий, і клацніть на кнопці ОК.
8. Бажана побудова ескізу з однієї сторони від початку координат, переважно в першому квадранті. Це робиться для того, щоб під час генерації програми по виготовленню деталі ви могли дати точне посилання на початок координат.
9. Ескіз нашої моделі складається із зовнішнього контуру, двох кіл і порожнини. Отже, його слід побудувати, застосовуючи інструменти Line (Лінія) і Circle (Коло). Спочатку ми побудуємо зовнішній контур моделі, а потім внутрішні елементи. Зверніть увагу на поточні координати курсору по осях X, Y і Z у лівому нижньому куті екрана. Орієнтуйтеся на ці координати при виконанні побудов.
10. Почнемо побудову ескізу з лівого нижнього кута й побудуємо зовнішній контур моделі у вигляді послідовності ліній.
11. Активізуйте інструмент Line (Лінія) на панелі інструментів Sketch (Ескіз). Показчик миші прийме форму лінії.
12. Установіть показчик близько початку координат. У лівому нижньому куті екрана ви побачите координати поточного положення курсору. Натисніть ліву кнопку миші, установивши показчик у точку з координатами (10 мм, 10 мм, 10 мм). Далі перетягніть показчик вправо по горизонталі. Під показчиком з'явиться значок взаємозв'язку Horizontal (Горизонтальність), а над показчиком буде виводитися довжина намальованої лінії. Оскільки довжина першої горизонтальної лінії, що починається від лівого нижнього кута моделі, рівна 10 мм, перетаскування слід зупинити, коли над показчиком з'явиться число 10.
13. Натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, позначувана над показчиком, досягне значення 10. Перша горизонтальна лінія готова. Тому що ми будуємо послідовність ліній, кінцева точка попередньої лінії повинна стати початковою точкою наступної.
14. Перетягніть показчик вертикально нагору. Під показчиком з'явиться значок взаємозв'язку Vertical (Вертикальність), а над показчиком буде виводитися поточне значення довжини споруджуваної лінії. Натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над показчиком, досягнеться значення 10. Побудована вертикальна лінія довжиною 10 мм буде відображатися зеленим кольором.
15. Перетягніть показчик вправо по горизонталі. Натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над показчиком, досягне значення 10. Буде побудована ще одна горизонтальна лінія довжиною 10 мм.
16. Перетягніть показчик униз по вертикалі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над показчиком, досягне значення 10.
17. Перетягніть показчик вправо по горизонталі й натисніть ліву кнопку миші,

- коли довжина лінії, відображувана над покажчиком, досягне значення 30.
18. Перетягніть покажчик нагору по вертикалі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над покажчиком, досягне значення 10.
 19. Перетягніть покажчик вправо по горизонталі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над покажчиком, досягне значення 10.
 20. Перетягніть покажчик униз по вертикалі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над покажчиком, досягне значення 10.
 21. Перетягніть покажчик вправо по горизонталі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над покажчиком, досягне значення 10.
 22. Перетягніть покажчик нагору по вертикалі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над покажчиком, досягне значення 40.
 23. Наступною лінією буде похила лінія, що проходить під кутом 135° . Щоб побудувати її, необхідно перетягувати покажчик у напрямку, що відповідає куту 135° . Не потрібно піклуватися, щоб лінія будувалася саме під таким кутом, оскільки ви завжди можете задати точне значення кута нахилу, змінивши параметри лінії в менеджері властивостей Line (Лінія). Для похилої лінії вказується не її довжина, а довжини проєкцій на вісь X і на вісь Y. Тому слід побудувати лінію так, щоб довжини її проєкцій були рівні 10 мм. Ці значення відображаються в лічильниках властивостей, що перебувають у нижній частині менеджера, Line Propertymanager (Лінія).
 24. Перетягніть покажчик таким чином, щоб лінія проходила під кутом 135° . Поточне значення кута виводиться в лічильнику під лічильниками довжин проєкцій у менеджері властивостей Line Propertymanager (Лінія).
 25. Натисніть ліву кнопку миші, коли довжини проєкцій у лічильниках Delta X і Delta Y у менеджері властивостей приймуть значення 10 мм. Довжина самої лінії буде рівна 14,14 і буде відображена над покажчиком миші, а також у лічильнику Length (Довжина) менеджера властивостей.
 26. Перетягніть покажчик вліво по горизонталі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над покажчиком, досягнеться значення 50.
 27. Перетягніть покажчик у напрямку, що відповідає куту 225° . На екрані з'являться дві напрямні лінії синього кольору. Перша починається в початковій точці першої похилої лінії, а друга — у початковій точці першої лінії ескізу.
 28. Натисніть ліву кнопку миші в тому місці, де ці дві напрямні лінії перетинаються. У цій точці над покажчиком-лінією буде зазначена довжина лінії 14,14. Крім того, у менеджері властивостей Line Propertymanager будуть зазначені довжини проєкцій цієї лінії, рівні 10 мм, і кут нахилу $225,00^\circ$.
 29. Перетягніть покажчик униз по вертикалі до початкової точки першої лінії ескізу. При наближенні курсора до початкової точки першої лінії з'явиться червоний кружок, покажчик-лінія офарбиться в жовтий колір і під ним з'явиться жовтогарячий квадратний маркер. Довжина лінії буде рівна 40.
 30. Натисніть ліву кнопку миші, коли з'явиться червоний кружок. Відкрийте клацанням правої кнопки миші контекстне меню й виберіть у ньому команду Select (Вибрати), щоб вийти з режиму роботи інструмента Line (Лінія).
 31. Побудова зовнішнього контуру моделі на цьому завершена. Однак зображення ескізу дуже мале, а у вікні документа відображаються всі чотири квадранти робочої області. Отже, нам необхідно змінити масштаб перегляду так, щоб елементи ескізу займали всю можливу величину області перегляду.

Скористайтесь інструментом  Zoom to fit (Ескіз повністю) на панелі інструментів View (Вид). Поточний ескіз буде показаний повністю у робочій області вікна документа. Зовнішній контур ескізу готовий.

32. Ескіз внутрішньої частини моделі виконаєте самостійно. Для побудови ескізу ламаного вирізу скористайтесь командою побудови лінії Line. Щоб мати можливість відслідковувати довжини відрізків, кратні 5 мм, необхідно зменшити крок сітки. Для цього повторите пункт 6, але встановите число допоміжних інтервалів між головними лініями 20.



33. Для побудови отворів скористайтесь інструментом  Circle (Коло) на панелі інструментів ескізу. Центри кіл розташовуйте на перетинанні допоміжних пунктирних ліній, що проходять від кутів зовнішнього контуру. На цьому побудова ескізу до вправи 1 завершена.
34. Відкрийте діалогове вікно Save As (Зберегти як). Створіть папку Solidworks усередині своєї папки і зайдіть у неї.
35. Уведіть у поле File name (Ім'я файлу) назву файлу і клацніть на кнопці Save (Зберегти).
36. Закрийте файл, вибравши команду меню File > Close (Файл > Закрити). Якщо ви відкриваєте документ, який був збережений в ескізному середовищі, він буде відкриватися тільки в ескізному середовищі, але не в середовищі моделювання деталі.

Вправа 2

У цій вправі побудуємо ескіз для твердотілої моделі тіла обертання (рис. 2.3). Ескіз цієї моделі показано на рис. 2.4. Проставляти на ескізі розміри не потрібно, оскільки твердотіла модель і значення розмірів дані тільки для довідки.



Рисунок 2.3 – Модель до вправи 2

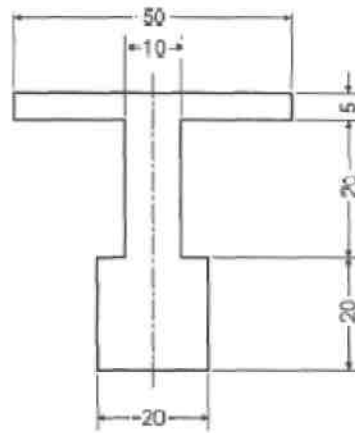



Рисунок 2.4 – Ескіз моделі

1. Створіть новий файл деталі. Розгорніть вікно документа на весь екран і перемкніться в ескізне середовище. Перевірте параметри прив'язки й координатної сітки так, щоб курсор переміщався із кроком 5 мм.
2. Побудуйте ескіз моделі за допомогою інструмента Line (Лінія), орієнтуючись на рис. 2.4. Почніть побудову з лівого нижнього кута ескізу.
3. Клацніть на кнопці Line (Лінія) менеджера команд Sketch (Ескіз). Показчик миші прийме форму лінії. Установіть показчик-лінію в точку з координатами (-10 мм, 0 мм, 0 мм). На екрані з'явиться напрямна лінія, що виходить із початку координат.
4. Натисніть ліву кнопку миші в цій точці й перетягніть показчик вправо по горизонталі. Натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над показчиком, досягне значення 20.
5. Перетягніть показчик вгору по вертикалі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії, відображувана над показчиком, досягнеться значення 20.
6. Завершіть формування контуру ескізу, перетягнувши показчик уліво по горизонталі на 5 одиниць, клацанням зафіксуйте точку, потім нагору по вертикалі на 20 одиниць, вправо по горизонталі на 20 одиниць, нагору по вертикалі на 5 одиниць, уліво по горизонталі на 50 одиниць, униз по вертикалі на 5, вправо по горизонталі на 20, униз по вертикалі на 20, уліво по горизонталі на 5, униз по вертикалі до початкової точки першої лінії. Натисніть ліву кнопку миші, коли показчик офарбиться в жовтий колір. Довжина лінії в цій точці складе 20 мм.
7. Клацніть правою кнопкою миші й у контекстному меню виберіть команду Select (Вибрати). Побудова ескізу завершена. Клацніть на кнопці  Zoom to Fit (Ескіз повністю) на панелі інструментів View (Вид), щоб ескіз повністю помістився в області перегляду вікна документа.
8. Збережіть файл.
9. Закрийте файл, вибравши команду меню File > Close (Файл > Закрити).

Вправа 3

Побудуйте ескіз моделі, представленої на рис. 2.5. Ескіз показано на рис. 2.6. Проставляти на ескізі розміри не потрібно.

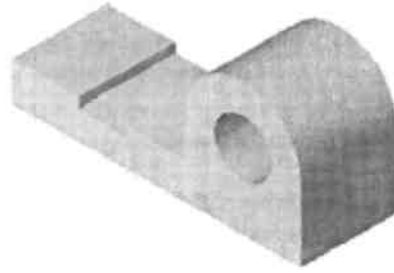


Рисунок 2.5 – Модель до вправи 3

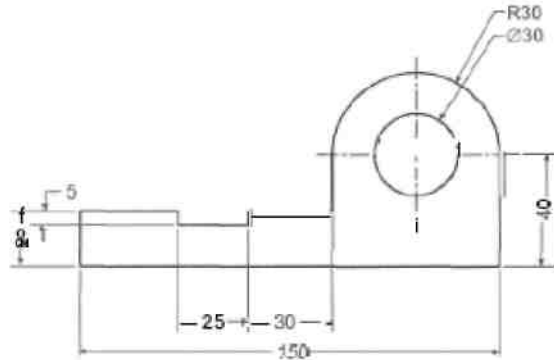

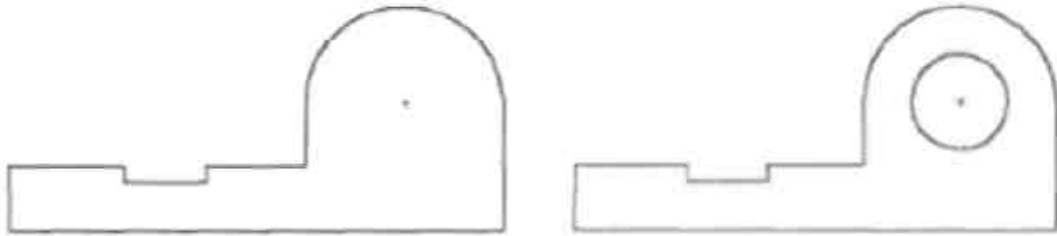


Рисунок 2.6 – Ескіз моделі

1. Запустіть програму Solidworks і створіть новий файл деталі.
2. Ескіз складається із зовнішнього контуру й внутрішнього кола. Цей ескіз може бути побудований із застосуванням інструментів Line (Лінія) і Circle (Коло).
3. Оскільки довжина самої нижньої горизонтальної лінії становить 150 мм, необхідно змінити параметри перегляду документа так, щоб на екрані відображалася більша частина першого квадранта графічної області. Для цього скористайтесь інструментом  Pan (Переміщати) на панелі інструментів View (Вид). Натисніть ліву кнопку миші й, не відпускаючи її, перетягніть покажчик убік лівого нижнього кута екрана.
4. Клацніть на кнопці Line (Лінія) і встановіть покажчик-лінію в точку з координатами (0 мм, 0 мм, 0 мм). Натисніть ліву кнопку миші в цій точці й перетягніть покажчик вправо по горизонталі. Натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії досягнеться значення 150. Перетягніть покажчик нагору по вертикалі на 40 мм.
5. Для побудови дотичної дуги, не перериваючи роботу інструмента Line, відтягніть покажчик від останньої кінцевої точки лінії, а потім підведіть його назад до цієї кінцевої точки. Активізується режим побудови дуг, і покажчик миші прийме вид дуги. Почне будуватися дотична дуга. Натисніть ліву кнопку миші, коли внутрішній кут дуги, відображуваний над покажчиком, досягнеться значення 180, а її радіус прийме значення 30. Необхідна дотична дуга побудована.
6. Як ми вже відзначали раніше, режим побудови ліній відновляється автоматично після того, як дуга буде побудована. Тому зараз покажчик миші знову прийме вид лінії. Перетягніть покажчик униз по вертикалі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії досягнеться значення 20.
7. Перетягніть покажчик вліво по горизонталі на 30, униз по вертикалі на 5, вліво по горизонталі на 25, нагору по вертикалі на 5, вліво по горизонталі на 35.

Перетягніть покажчик до початкової точки першої лінії й закінчіть малювати контур.

8. Відобразіть ескіз повністю у робочій області вікна документа.
9. Для побудови кола скористаємося інструментом Circle (Коло). Центр кола збігається із центром дотичної дуги, який відзначений значком у вигляді хрестика. Його можна вказати в якості центра кола.



10. Активізуйте інструмент Circle (Коло) на панелі інструментів Sketch (Ескіз). Покажчик миші прийме вид кола. Підведіть покажчик до центральної точки дуги й, коли з'явиться червоний кружок, натисніть ліву кнопку миші. Відтягнете покажчик уліво й, коли радіус кола досягнеться значення 15, натисніть ліву кнопку миші.
11. Завершіть роботу інструмента Circle (Коло).
12. Збережіть і закрийте файл.

Вправа 4

У цій вправі побудуйте ескіз для твердотілої моделі, показаної на рис. 2.7. Ескіз цієї моделі представлений на рис. 2.8.

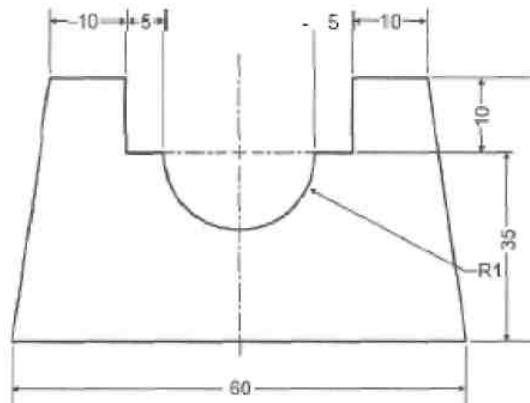
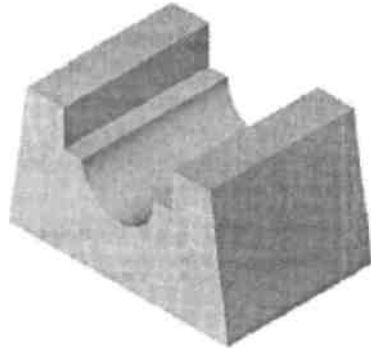
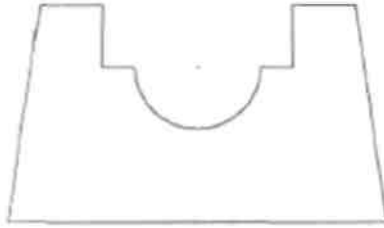


Рисунок 2.7 – Модель до вправи 4

Рисунок 2.8 – Ескіз моделі

1. Створіть новий файл деталі.
2. Перейдіть в ескізне середовище клацанням на кнопці Sketch (Ескіз) на панелі інструментів Standard (Стандартна). Виберіть площину Front (Попереду).
3. Установіть крок переміщення курсору на екрані 5 мм.
4. Почніть побудову з лівого нижнього кута ескізу. Клацніть на кнопці Line (Лінія). Установіть покажчик у точку з координатами (-30 мм, 0 мм, 0 мм).
5. Натисніть ліву кнопку миші в цій точці й перетягніть покажчик вправо по горизонталі до вказівки лінії довжиною 60 мм.
6. Клацніть на кнопці Zoom to Fit (Ескіз повністю), щоб лінія повністю відображалася в робочій області вікна документа.
7. Перетягніть покажчик у напрямку, що становить кут приблизно 98° з додатнім напрямком осі X. Точне значення кута можна побачити в лічильнику менеджера властивостей Line Propertymanager. Контролюйте кут за допомогою лічильників менеджера властивостей – коли лічильник Delta X досягнеться значення 5, а лічильник Delta Y значення 45, натисніть ліву кнопку миші.
8. Перетягніть покажчик уліво по горизонталі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії досягнеться значення 10, потім униз на 10, уліво по горизонталі на 5.

9. Тепер необхідно побудувати дугу. Активізуйте режим побудови дуг, і коли кут досягне значення 180, а радіус — значення 10, натисніть ліву кнопку миші. На екрані залишиться дуга, і відновиться режим побудови ліній інструментом Line (Лінія).



10. Перетягніть покажчик уліво по горизонталі й натисніть ліву кнопку миші, коли довжина лінії досягне значення 5, потім нагору по вертикалі на 10, уліво по горизонталі на 10.
11. Перетягніть покажчик до початкової точки першої лінії. Натисніть ліву кнопку миші, коли покажчик офарбиться в жовтий колір. Клацанням правої кнопки миші відкрийте контекстне меню й виберіть у ньому команду Select (Вибрати), щоб завершити роботу інструмента Line (Лінія).
12. Клацніть на кнопці Zoom to Fit (Ескіз повністю) на панелі інструментів View (Вид), щоб ескіз повністю відображався в робочій області вікна.
13. Збережіть ескіз.
14. Закрийте файл, вибравши команду меню File > Close (Файл > Закрити).

Контрольні запитання до захисту практичної роботи:

1. Які параметри настроювання масштабної сітки ви знаєте?
2. Створення нового ескіза.
3. Як побудувати лінію між серединами двох відрізків?
4. Відображення довідкових ліній.
5. Вибір площини створення ескіза.
6. Прив'язка до масштабної сітки, прив'язка по куту.
7. Команди панелі інструментів **Вид** (View) – перемістити, повернути, перпендикулярний вид, попередній вид, змінити в розмір екрана.
8. Перетворення об'єкта у довідкову геометрію.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

ДОДАВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ І РОЗМІРІВ

Мета роботи: навчитися додавати розміри (лінійні, кутові, радіальні, діаметральні, похилі), взаємозв'язки, скруглення; зрозуміти суть накладання автоматичних взаємозв'язків; вміти користуватися діалоговим вікном Змінити (Modify).

I. Виконати вправи.

Вправа 1

Необхідно створити ескіз моделі, показаної на рис. 1.1, за допомогою інструменту дзеркального відображення, а потім додати взаємозв'язки і розміри.

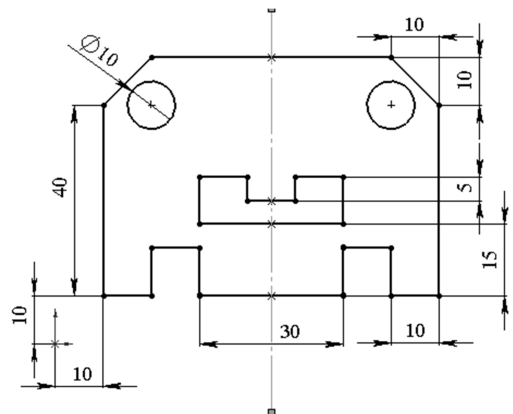
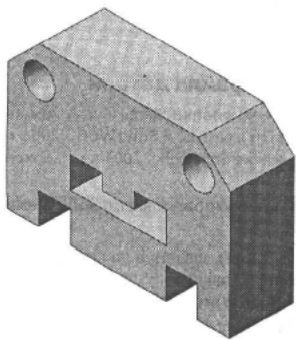




Рисунок. 1.1 – Ескіз і модель до вправи 1

1. Запустіть програму SolidWorks і створіть новий файл деталі. Максимізуйте вікно файлу деталі і перемкніться в ескізне середовище.
2. Щоб навчитися будувати ескізи в довільній позиції, а потім переміщати їх в потрібне місце, використовуючи розміри і взаємозв'язки, **не рекомендується** використовувати настройки параметрів координатної сітки. Для цього відкрийте діалогове вікно Document Properties – Grid/Snap (Властивості документа – Масштабна сітка/Прив'язати) і зніміть прапорець Snap to points (Прив'язати по вузлах сітки) в групі Snap (Прив'язка).
3. Кладніть на кнопки  Centerline (Осьова лінія) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Перемістіть покажчик-лінію в точку з координатами приблизно (45,70, 0). Не обов'язково, щоб покажчик знаходився точно в цій точці – досить встановити його поблизу.

4. Відзначте початкову точку осьової лінії і перемістіть покажчик вертикально вниз, щоб накреслити лінію завдовжки близько 80 мм. Щоб завершити створення лінії зробіть подвійне клацання в будь-якому місці графічної області або клацніть правою кнопкою миші, щоб в контекстному меню вибрати команду End Chain (Завершити ланцюжок).
5. Клацніть на кнопці Zoom To Fit (Ескіз повністю) на панелі інструментів View (Перегляд), щоб умістити ескіз на екрані. Виділіть осьову лінію і перетворіть її в дзеркальну лінію за допомогою інструмента  Mirror Entities (Динамічне дзеркальне відображення). Ескіз будуватиметься праворуч від дзеркальної лінії, і той же самий ескіз автоматично повторюватиметься ліворуч від неї.
6. Клацніть на кнопці Line (Лінія) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Покажчик миші прийме вид лінії. Перемістіть покажчик-лінію в точку з координатами, близькими до (45,10, 0). Покажчик прикріпиться до дзеркальної лінії і забарвиться в жовтий колір. Під ним з'явиться зображення помаранчевої лампочки. Відзначте в цій позиції початкову точку лінії і перемістіть покажчик по горизонталі вправо. Коли значення довжини буде близьким до 15, відзначте кінцеву точку лінії. Дзеркальне відображення лінії з'явиться автоматично.

7. Перемістіть покажчик-лінію вертикально вгору, створивши вертикальну лінію довжиною приблизно 10. На рис. 1.2 показаний ескіз після додавання вертикальних ліній.

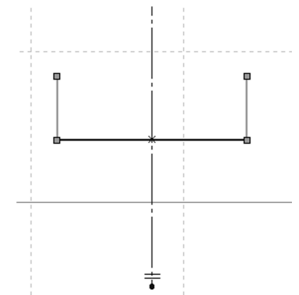


Рисунок 1.2

8. Перемістіть покажчик по горизонталі вправо на 10, потім вертикально вниз на 10, по горизонталі вправо на 10. **Довжини вказані приблизно! Не потрібно добиватися точності!**
9. Перемістите покажчик-лінію вертикально вгору. Відзначте кінцеву точку лінії, коли значення довжини буде близьким до 40.
10. Перемістіть покажчик-лінію так, щоб кут нахилу майбутньої лінії був близький до 135° , і відзначте кінцеву точку лінії.

11. Перемістіть покажчик миші по горизонталі вліво. Відзначте кінцеву точку, коли покажчик прикріпиться до дзеркальної лінії, і покажчик-лінія забарвиться в жовтий колір. Зробіть подвійне клацання в будь-якому місці графічної області, щоб завершити створення лінії. Вигляд ескіза з готовим зовнішнім контуром показаний на рис. 1.3.

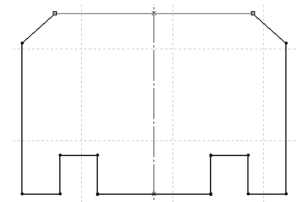
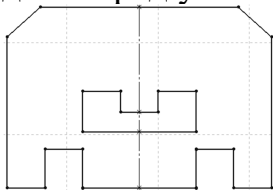


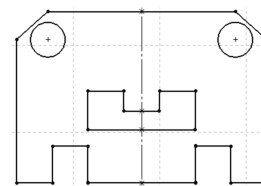
Рисунок 1.3

12. Тепер побудуйте ескіз внутрішньої порожнини. Почніть з нижньої горизонтальної лінії. Перемістите покажчик-лінію в точку з координатами приблизно (45, 25, 0). Відзначте в цій позиції початкову точку лінії і перемістите покажчик по горизонталі вправо. Відзначте кінцеву точку, коли довжина лінії буде приблизно 15, потім по вертикалі вгору на 10, по горизонталі вліво на 10, по вертикалі вниз на 5. Перемістіть покажчик-лінію по горизонталі вліво. Відзначте кінцеву точку, коли покажчик прикріпиться до дзеркальної лінії. Вигляд ескіза з готовим внутрішнім контуром показаний на малюнку.


13. Викличте інструмент Circle (Коло). Перемістіть покажчик в точку, де направляючі лінії, що виходять з кінцевих точок правої похилої лінії, перетинаються. Відзначте в цій точці центр кола і перемістіть покажчик вліво, щоб задати її радіус близький до 5.



Мал. 1.4



Мал. 1.5

14. Вийдіть з режиму автоматичного дзеркального відображення, знову клацнувши на кнопці Mirror Entities (Динамічне дзеркальне відображення).
15. Після побудови ескіза необхідно додати зв'язки за допомогою менеджера властивостей Add Relations (Додати взаємозв'язок). Взаємозв'язки накладаються на ескіз, щоб обмежити його міри свободи і зменшити кількість розмірів. Зніміть виділення кіл, потім клацніть на кнопці  Add Relation (Додати взаємозв'язок) в менеджері команд Sketch (Ескіз).
16. Виділіть центральну точку правого кола, потім виділіть нижню кінцеву точку правої похилої лінії. Імена виділених об'єктів з'являться в сувої Selected Entities (Вибрані об'єкти) менеджера властивостей Add Relations (Додати взаємозв'язок).
17. Типи взаємозв'язків, які можуть бути накладені на два виділені об'єкти, будуть показані в сувої Add Relations (Додати взаємозв'язок) менеджера властивостей. Жирним шрифтом виділений тип *Horizontal* (Горизонтальність), оскільки цей тип взаємозв'язку програма вважає найбільш відповідним для виділених об'єктів. Клацніть на кнопці Horizontal (Горизонтальність) в сувої Add Relations (Додати взаємозв'язок), щоб накласти на виділені елементи вказаний взаємозв'язок. (Якщо вам заважають направляючі лінії, що відображаються при побудові креслення, видаліть їх, вибравши в меню команду View > Redraw (Вид > Перемальовувати). Перемальовування області креслення можна також виконати, натиснувши поєднання клавіш Ctrl+R).
18. Зніміть виділення з об'єктів, вибравши команду *Очистити все* в контекстному меню сувою *Вибрані об'єкти* менеджера властивостей Add Relations (Додати взаємозв'язок).

19. Виділіть центральну точку правого кола і верхню кінцеву точку правої похилої лінії. Жирним шрифтом буде виділений взаємозв'язок Vertical (Вертикальність) в менеджері властивостей Add Relations (Додати взаємозв'язок). Додайте цей взаємозв'язок.

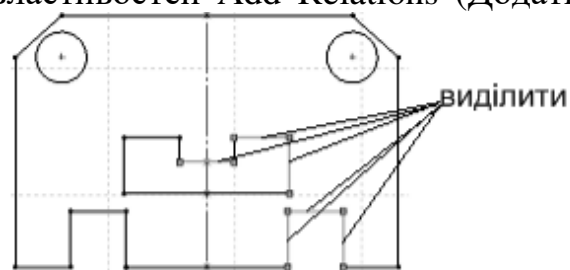



Рисунок 1.6

20. Виділіть об'єкти, показані на рис. 1.6. Додайте для них взаємозв'язок Equal (Рівність) в сувої Add Relations (Додати взаємозв'язок) менеджера властивостей.
21. Клацніть на кнопці ОК в менеджері властивостей Add Relations (Додати взаємозв'язок) або в куточку підтвердження команд, щоб закрити менеджер

- властивостей. Зніміть поточне виділення.
22. Далі проставте розміри на ескізі, щоб повністю визначити його. Поки ескіз має синій колір, що вказує на недовизначеність ескіза.
 23. Перевірте настройки системи. Виберіть в меню команду Tools > Options (Інструменти > Параметри), щоб відкрити діалогове вікно System Options - General (Параметри системи - Загальні). Встановіть прапорець Input dimension value (Вводити значення розміру), якщо він скинутий.
 24. Клацніть на кнопці  Dimension (Розмір) в менеджері команд Sketch (Ескіз) або правою кнопкою миші в графічній області і виберіть в контекстному меню команду Dimension (Розмір). Показчик миші прийме вид значка розміру.
 25. Наведіть показчик миші на нижню праву горизонтальну лінію. Лінія забарвиться в червоний колір. Виділіть лінію. Поряд з показчиком миші з'явиться лінійний розмір. Перемістіть показчик вниз і клацніть лівою кнопкою миші, щоб проставити розмір під лінією. У діалоговому вікні Modify (Змінити), що з'явилося, введіть значення 10 і натисніть Enter. Розмір буде проставлений на ескізі, і довжина лінії також стане рівною 10.
 26. Для нижньої середньої горизонтальної лінії задайте розмір 30 і помістіть його під лінією.
 27. Для зовнішньої лівої вертикальної лінії задайте розмір 40 і помістіть його над лінією.
 28. Виділіть праву похилу лінію. Перемістіть показчик вертикально вгору, щоб задати горизонтальний розмір для лінії і введіть значення 10.
 29. Знову виділіть праву похилу лінію. Перемістіть показчик по горизонталі вправо, щоб задати вертикальний розмір для лінії і введіть значення 10.
 30. Виділіть ліве коло і проставте діаметральний розмір 10.
 31. Виділіть нижню лінію внутрішньої порожнини і нижню лінію зовнішнього контура, перемістіть показчик вправо і проставте розмір 15.
 32. Виділіть внутрішню праву вертикальну лінію порожнини і проставте розмір 5 за межами ескіза.
 33. Виділіть ліву горизонтальну лінію зовнішнього контура ескіза і початок координат. Перемістіть показчик по горизонталі вліво та проставте вертикальний розмір 10.
 34. Деякі об'єкти стали чорними, значить, вони є повністю визначеними. Але для повного визначення всього ескіза потрібно додати ще декілька розмірів.
 35. Виділіть ліву вертикальну лінію зовнішнього контура ескіза і початок координат. Перемістіть показчик по вертикалі вниз і проставте розмір 10. Тепер всі об'єкти мають чорний колір, тобто ескіз повністю визначений. Повністю визначений ескіз після додавання всіх необхідних взаємозв'язків і розмірів показаний на рис. 1.7. (Якщо ж ескіз визначений не повністю, необхідно додати розмір між правою і лівою зовнішніми вертикальними лініями. Значення цього розміру повинне дорівнювати 70).

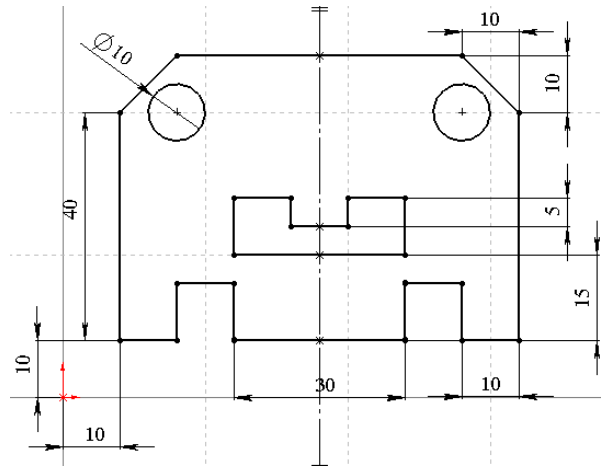


Рисунок 1.7

36.Збережіть та закрийте файл.

Вправа 2

Необхідно побудувати ескіз основи моделі, показаної на рис. 2.1 за допомогою інструмента дзеркального відображення, після чого додати всі необхідні взаємозв'язки і розміри.

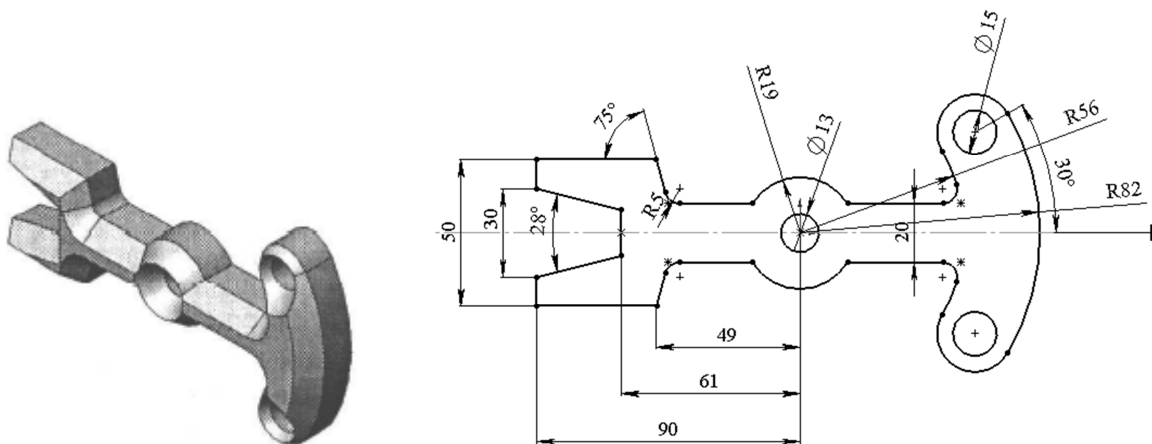





Рисунок. 2.1 – Ескіз і модель до вправи 2

1. Створіть новий файл деталі. Максимізуйте вікно файлу деталі і перемкніться в ескізне середовище.
2. Клацніть на кнопці  Centerline (Осьова лінія) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Перемістіть покажчик-лінію в точку з координатами приблизно (-102, 0, 0). Не обов'язково, щоб покажчик знаходився точно в цій точці – досить розмістити поблизу від неї.
3. Відзначте початкову точку осьової лінії і перемістіть покажчик по горизонталі вправо. Відзначте кінцеву точку осьової лінії, коли довжина лінії буде близька до 204. Завершіть створення лінії. Клацніть на кнопці Zoom to Fit (Ескіз повністю) на панелі інструментів View (Перегляд), щоб умістити весь ескіз в області креслення.

4. Перетворіть осьову лінію в дзеркальну і включіть режим автоматичного дзеркального відображення.
5. Клацніть на кнопці  Centerpoint Arc (Дуга з вказівкою центра) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Підведіть покажчик-дугу близько на початок координат і, коли покажчик забарвиться в жовтий колір, відзначте центральну точку дуги. Перемістіть покажчик по горизонталі вправо. Покажчик прикріпиться до дзеркальної лінії, і при його переміщенні показуватиметься допоміжне коло. Відзначте початкову точку дуги, коли радіус, що відображається поряд з покажчиком, буде близький до 82. Перемістіть покажчик-дугу проти годинникової стрілки. Відзначте кінцеву точку дуги, коли значення кута буде близьке до 30°. По іншу сторону від дзеркальної лінії буде автоматично створено дзеркальне відображення даного об'єкта ескізу.
6. Знову перемістіть покажчик-дугу на початок координат, і аналогічно побудуйте другу дугу з радіусом приблизно 56 і кутом приблизно 30°. Дзеркальне відображення даного об'єкта ескізу буде створено автоматично.
7. Клацніть на кнопці  Tangent Arc (Дотична дуга) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Наведіть покажчик миші на верхню кінцеву точку лівої дуги і, коли з'явиться червоне коло, відзначте першу точку дотичної дуги і протягніть покажчик до верхньої кінцевої точки правої дуги, відзначте другу точку дотичної дуги.
8. Клацніть на кнопці Circle (Коло) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Побудуйте коло з центром в центральній точці дотичної дуги і радіусом приблизно 7,5.
9. Створіть коло з центром на початку координат і радіусом приблизно 6,5. З'явиться інформаційне вікно SolidWorks з попередженням «Unable to create the symmetric element» (Неможливо створити симетричний елемент). В даному випадку симетричний елемент не створюється. Клацніть на кнопці ОК в інформаційному вікні.
10. Створіть ще одне коло з центром на початку координат і радіусом приблизно 19. З'явиться аналогічне інформаційне вікно SolidWorks з попередженням. Клацніть на кнопці ОК в інформаційному вікні SolidWorks.
11. Створимо верхній лінійний контур деталі. Клацніть на кнопці Line (Лінія) в менеджері команд ескіза. Перемістіть покажчик в точку з координатами, близькими до (55, 10, 0). Покажчик прикріплятиметься до лівої дуги. Відзначте початкову точку і перемістіть покажчик по горизонталі вліво. Відзначте кінцеву точку лінії, коли покажчик-лінія прикріплятиметься до кола радіусом 19. Подвійним клацанням лівої кнопки миші завершіть дану лінію.
12. Перемістіть покажчик миші в точку з координатами, близькими до (-10, 10, 0). Відзначте початкову точку лінії в цій позиції і перемістіть покажчик по горизонталі вліво до позиції, коли довжина лінії буде приблизно 42.
13. Перемістіть покажчик так, щоб лінія була намальована під кутом приблизно 105°. Відзначте кінцеву точку, коли довжина лінії буде близька до 15. **Якщо ви помилилися з кутом або довжиною, виправляти зараз ескіз не потрібно.**
14. Перемістіть покажчик-лінію по горизонталі вліво. Відзначте кінцеву точку, коли довжина лінії буде близькою до 34.
15. Перемістіть покажчик-лінію по вертикалі вниз. Відзначте кінцеву точку, коли

довжина лінії буде близькою до 10.

16. Перемістіть покажчик так, щоб лінія була накреслена під кутом, близьким до 346° . Відмітьте кінцеву точку, коли довжина лінії буде близька до 27.
17. Перемістіть покажчик-лінію по вертикалі вниз. Відзначте кінцеву точку, коли покажчик прикріплиться до дзеркальної лінії. Зробіть подвійне клацання, щоб завершити створення лінії.

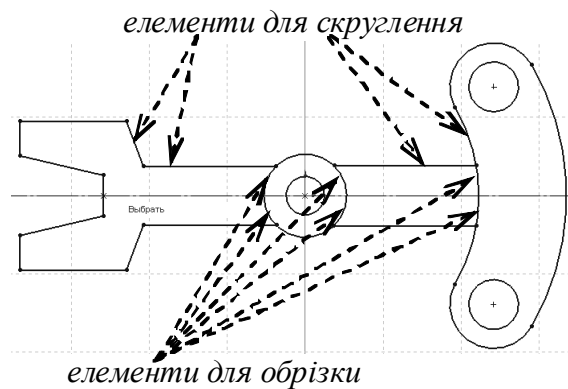


Рисунок 2.2

18. Вид ескіза після побудови необхідних дуг, кіл і ліній показаний на рис. 2.2.
19. Створивши ескіз, необхідно обрізати деякі непотрібні об'єкти. Клацніть на кнопки Trim Entities (Відсікти об'єкти) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Виділіть об'єкти, які слід обрізати (показані на малюнку вище). Вони будуть видалені.
20. Додайте на ескіз скруглення. Клацніть на кнопки Sketch Fillet (Скруглення) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Встановіть в лічильнику Radius (Радіус) радіус скруглення 5. Виділіть об'єкти, до яких необхідно застосувати скруглення (на малюнку вище показані елементи для скруглення лише з одного боку ескіза. З іншого боку виділіть самостійно). Відключіть інструмент Sketch Fillet (Скруглення). Після додавання скруглень ескіз виглядатиме так, як показано на рис. 2.3.

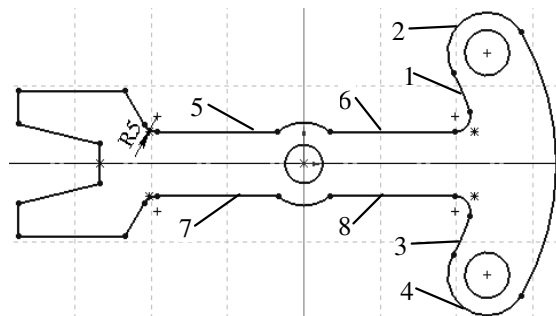




Рисунок 2.3

21. Тепер додайте на ескіз взаємозв'язки. Клацніть на кнопки  Add Relation (Додати взаємозв'язок) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Виділіть ліву верхню (1) і верхню дотичну (2) дуги і призначте ним взаємозв'язок Tangent (Дотичність). Зніміть виділення з дуг, для цього в сувої Вибрані об'єкти менеджера властивостей в контекстному меню списку виберіть команду Очистити все.
22. Виділіть ліву нижню (3) і нижню дотичну (4) дуги. Також призначте ним взаємозв'язок Tangent (Дотичність). Зніміть виділення з дуг. Перевірте наявність дотичного взаємозв'язку для дуг (2), (4) з правою великою дугою і, за відсутності, додайте цей взаємозв'язок. Зніміть виділення дуг.
23. Виділіть верхню праву (6) і верхню ліву (5) горизонтальні лінії. Призначте для них зв'язок Collinear (Колінеарність) в менеджері властивостей. Такий же

зв'язок призначте правим (8) і лівим (7) нижнім горизонтальним лініям. Клацніть на кнопці ОК в менеджері властивостей Add Relations (Додати взаємозв'язок).

24. Проставте на ескізі розміри для повного визначення (рис. 2.4). Клацніть на кнопці  Dimension (Розмір) в менеджері команд Sketch (Ескіз). Виділіть праву дугу. Виведіть покажчик за межі ескіза вправо, проставте радіус 82 і натисніть Enter.
25. Виділіть ліву дугу і проставте радіус 56 за межами ескізу.
26. Виділіть початок координат, центральну точку верхнього кола і праву кінцеву точку дзеркальної лінії. Поряд з покажчиком з'явиться кутовий розмір. Проставте кутовий розмір за межами ескіза. Введіть значення кутового розміру, рівне 30.
27. Виділіть праве верхнє коло. Проставте діаметральний розмір 15 за межами ескіза.
28. Виділіть праву верхню і праву нижню горизонтальні лінії, що дотикаються обрізаного кола. Перемістіть покажчик вгору і проставте вертикальний розмір 20.

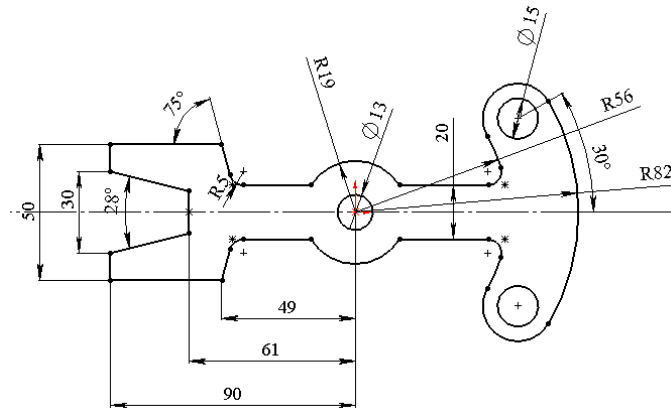


Рисунок 2.4

Виділіть менше коло у початку координат і проставте діаметральний розмір 13 за межами ескіза.

29. Виділіть зовнішнє обрізане коло і проставте радіальний розмір 19 за межами ескіза.
30. Виділіть верхню праву похилу лінію і верхню ліву горизонтальну лінію. Проставте кутовий розмір 75° над горизонтальною лінією.
31. Виділіть початок координат і кінцеву точку нижньої похилої лінії. Перемістіть покажчик миші вертикально вниз і проставте розмір 49.
32. Виділіть початок координат і середню вертикальну лінію. Перемістіть покажчик вниз і проставте розмір 61 під попереднім розміром.
33. Виділіть початок координат і нижню кінцеву точку лівої вертикальної лінії. Перемістіть покажчик миші вертикально вниз і проставте розмір 90 під попереднім розміром.
34. Виділіть верхню ліву і нижню ліву похилі лінії. Проставте кутовий розмір 28° .
35. Виділіть верхню ліву і нижню ліву горизонтальні лінії. Перемістіть покажчик по горизонталі вліво і проставте розмір 50.

36. Виділіть нижню кінцеву точку верхньої лівої вертикальної лінії і верхню кінцеву точку нижньої лівої вертикальної лінії. Перемістіть покажчик по горизонталі вліво і проставте розмір 30.
37. Всі об'єкти ескіза матимуть чорний колір, показуючи, що ескіз повністю визначений.
38. Збережіть ескіз, закрийте файл.

Вправа 3

Необхідно побудувати ескіз моделі, показаної на рис.. 3.1, проставити необхідні розміри і взаємозв'язки.

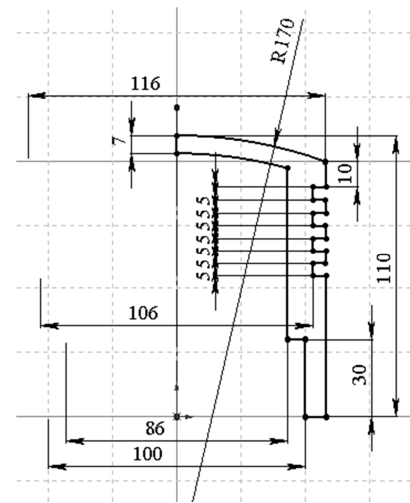
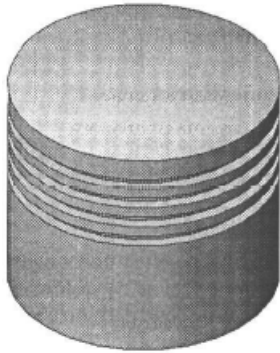




Рисунок 3.1 – Модель і ескіз до вправи 3

1. Створіть новий файл, максимізуйте вікно і перейдіть в ескізне середовище.
2. Побудуйте вертикальну осьову лінію, що виходить з початку координат і довжину 120 мм., що має
3. Клацніть правою кнопкою миші в графічній області і виберіть в контекстному меню команду Line (Лінія). Задайте початкову точку лінії в точці з координатами, близькими до (58, 0, 0). Побудуйте вертикальну лінію завдовжки близько 100. Клацніть правою кнопкою миші і в контекстному меню виберіть команду End Chain (Завершити ланцюжок).
4. Створіть горизонтальну лінію від нижньої кінцевої точки попередньої лінії завдовжки близько 8, продовжте і створіть вертикальну лінію вгору завдовжки близько 30, потім горизонтальну лінію вліво завдовжки близько 7, і вертикальну лінію вгору завдовжки близько 70.
5. Виберіть в контекстному меню команду 3 Point Arc (Дуга через три точки). Перемістіть покажчик до верхньої кінцевої точки правої вертикальної лінії. Відзначте першу точку дуги. Перемістіть покажчик миші по горизонталі вліво. Поряд з покажчиком з'явиться попередній вид дуги. Коли довжина дуги буде близькою до 116, відзначте другу точку дуги. Перемістіть покажчик вправо. Відзначте третю точку дуги, коли значення радіусу буде близьким до 170.
6. Виберіть в контекстному меню команду Line (Лінія). Перемістіть покажчик в

позицію з координатами, близькими до (58, 90, 0). Відзначте в цій позиції початкову точку лінії і створіть горизонтальну лінію вліво завдовжки близько 5. Завершіть створення лінії.

7. Клацніть на кнопці Zoom to Fit (Ескіз повністю) на панелі інструментів View (Перегляд), щоб умістити весь ескіз в області креслення.
8. Виділіть тільки що створену лінію. Клацніть на кнопці  Offset Entities (Змістити об'єкти) в менеджері команд Sketch (Ескіз). У правому верхньому кутку графічної області з'явиться область підтвердження.
9. Клацніть на кнопці  Keep Visible (Залишити) в менеджері властивостей Offset Entities (Змістити об'єкти), щоб менеджер властивостей весь час залишався видимим.
10. Встановіть у лічильнику Offset Distance (Відстань зсуву) значення 5. Якщо попереднє зображення зміщеного об'єкту (жовтого кольору) розташоване вище початкового, встановіть прапорець Reverse (Реверс).
11. Клацніть на кнопці ОК в менеджері властивостей Offset Entities (Змістити об'єкти). Новий об'єкт буде створений на відстані 5 мм від початкового. Крім того, між знов створеним і початковим об'єктами буде проставлений розмір із значенням 5.
12. Виділіть створений тільки що об'єкт. Перемістіть покажчик по вертикалі вниз. Програма покаже попереднє зображення об'єкту і напрям зсуву. Аби змістити виділену лінію, клацніть лівою кнопкою миші. Повторіть описану процедуру зсуву, поки у вас не вийде вісім об'єктів, включаючи вихідний.

13. Встановіть в лічильнику значення зсуву 7 і скиньте прапорець Select Chain (Вибрати ланцюжок). Виділіть верхню дугу. У графічній області з'явиться попереднє зображення майбутньої дуги. Двічі клацніть на кнопці ОК в менеджері властивостей Offset Entities (Змістити об'єкти), щоб створити зміщену дугу і потім закрити менеджер властивостей.

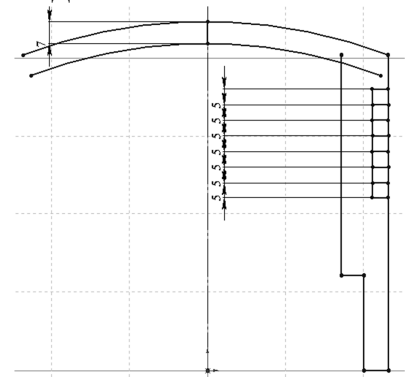


Рисунок 3.2

14. Вид ескіза після створення об'єктів за допомогою різних інструментів для побудов та інструмента Offset Entities (Змістити об'єкти) показаний на рисунках 3.2, 3.3.

15. Клацніть на кнопці Trim Entities (Відсікти об'єкти) в менеджері команд Sketch (Ескіз) і обрізайте зайві об'єкти лівою кнопкою миші. Вид ескіза після обрізання зайвих об'єктів показаний на малюнку.

16. Накладіть на елементи ескіза необхідні взаємозв'язки. Натисніть клавішу Ctrl і, утримуючи її натиснутою, виділіть одну з кінцевих точок нижньої горизонтальної лінії, а потім виділіть початок координат. Виділивши ці елементи, відпустіть клавішу Ctrl. Клацніть правою кнопкою миші і виберіть в контекстному меню команду Horizontal (Горизонтальність), щоб накласти на виділені елементи взаємозв'язок Horizontal (Горизонтальність).

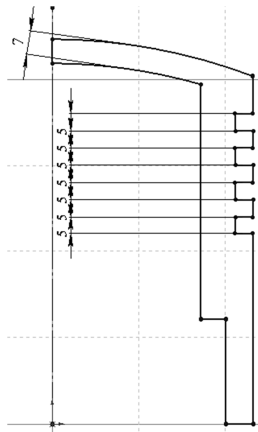


Рисунок 3.3

Клацніть в будь-якому місці області креслення, щоб зняти поточне виділення.

17. Натисніть клавішу Ctrl і, утримуючи її натиснутою, виділіть короткі горизонтальні лінії в правій частині ескіза. Виділивши ці елементи, відпустіть клавішу Ctrl. Клацніть правою кнопкою миші і виберіть в контекстному меню команду Equal (Рівність), щоб накласти на виділені елементи взаємозв'язок Equal (Рівність).
18. Аналогічним чином накладіть взаємозв'язок Equal (Рівність) на всі короткі вертикальні лінії.
19. З'явиться інформаційне вікно SolidWorks з попередженням про те, що ескіз не вдається вирішити. Ви побачите, що деякі з елементів ескіза змінили свій колір на червоний. Це вказує на те, що ескіз перевизначений. Клацніть на кнопці ОК в цьому інформаційному вікні. З'явиться ще одне інформаційне вікно SolidWorks, застережливе, що накладення цього взаємозв'язку зробить ескіз перевизначеним. Клацніть на кнопці ОК.
20. Перевизначений ескіз не використовується для створення елементів, тому необхідно видалити конфліктуючі зв'язки. Ескіз став перевизначеним після накладення останнього взаємозв'язку. Тому видаліть цей взаємозв'язок, скориставшись кнопкою Undo (Відміна) на панелі інструментів Standard (Стандартна), і ескіз не буде перевизначений. Клацніть в будь-якому місці графічної області, щоб скинути поточне виділення.
21. Як показує синій колір ескіза, для повного визначення як і раніше необхідно додати ще декілька взаємозв'язків або розмірів. Повністю визначений ескіз відображається чорним кольором.
22. Зменшіть ескіз за допомогою інструменту Zoom In/Out (Збільшити/Зменшити), щоб бачити центральну точку верхньої дуги і накладете взаємозв'язок Coincident (Співпадіння) на центральну точку верхньої дуги і осьову лінію.
23. Для повного визначення ескізу додамо необхідні розміри (рис. 3.4). Оскільки в практиці проектування і виробництва слід уникати простановки розмірів між дотичними, то розмір 7, вказаний між верхніми дугами потрібно видалити. З'явиться інформаційне вікно з повідомленням, що якщо ви видалите зміщений розмір, то і зміщений взаємозв'язок також буде видалений з ескіза. Клацніть на кнопці Yes (Так) в цьому діалоговому вікні. Виберіть в контекстному меню команду Dimension (Розмір) і замість видаленого розміру проставте розмір 7 для довжини вертикальної лінії між дугам.

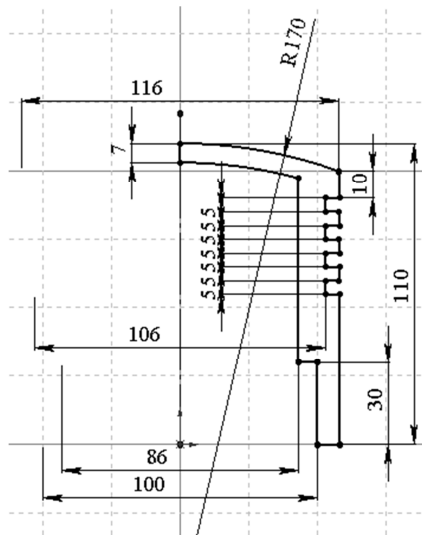


Рисунок 3.4

24. Виділіть осьову лінію і верхню праву вертикальну лінію. Проставте діаметральний розмір над ескізом і введіть значення 116.
25. Тепер виділіть внутрішню ліву вертикальну лінію, а потім осьову лінію. Проставте діаметральний розмір 86 під ескізом.
26. Проставте розміри, що залишилися, щоб повністю визначити ескіз (див. малюнок).
27. Збережіть ескіз, закрийте файл.

II. Оформити звіт практичної роботи.

Контрольні запитання до захисту практичної роботи:

1. Менеджер властивостей **Додати взаємозв'язок** (Add Relations).
2. Які існують типи взаємозв'язків?
3. Які взаємозв'язки накладаються автоматично?
4. Менеджер властивостей **Розмір** (Dimension).
5. Діалогове вікно **Змінити** (Modify).
6. Додавання розмірів між двома дугами, колами.
7. Діалогове вікно **Властивості розміру** (Dimension Properties).
8. Як задати кутовий розмір між лініями, точками?
9. Як задати похилий, лінійний розмір?
10. Команда **Скруглення** (Sketch Fillet).
11. Як додати взаємозв'язок **Дотичність**?
12. Як видалити взаємозв'язки?
13. Інструмент **Дуга через три точки** (Arc 3 points).
14. Як проставити діаметральний розмір, якщо на ескізі представлена лише одна дзеркальна половина деталі?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕТАЛЕЙ

Мета роботи: познайомитися з командами панелі інструментів **Елементи**, знати їх параметри, навчитися будувати твердотілу модель деталі, вміти змінювати колір та текстуру всієї моделі та окремих її частин.

I. Виконати вправи.

Вправа 1

Необхідно з готового ескізу створити основу деталі, використовуючи інструмент витягування.

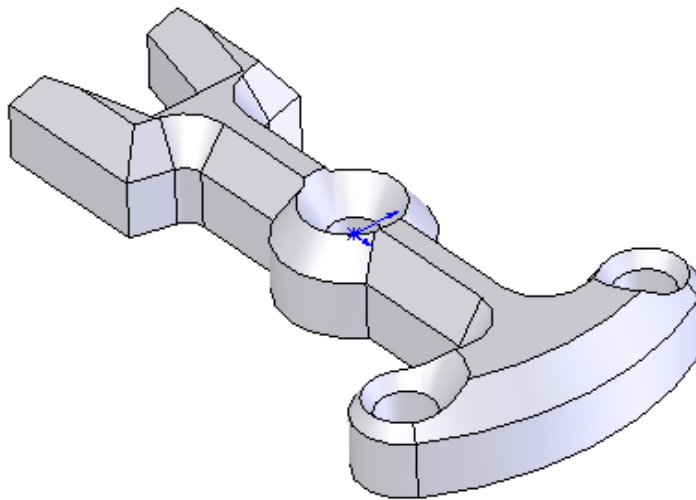











Рисунок 1 – Модель до вправи 1

37. Запустіть програму SolidWorks і відкрийте файл збережений після виконання практичної роботи 3. Збережіть файл в новій папці.
38. Якщо ви знаходитесь в ескізному середовищі, вийдіть з нього, клацнувши по кнопці  ОК в кутку підтвердження, або вимкнувши кнопку  Ескіз на панелі інструментів.
39. Переконаєтесь, що в дереві конструювання виділена назва *Ескіз1*.
40. Знайдіть панель інструментів *Features (Елементи)*. Якщо така панель відсутня, включіть її.
41. На панелі *Features (Елементи)* виберіть інструмент  Extruded Boss/Base (Витягнута бобишка/основа). Відкриється менеджер властивостей *Extrude (Витягнути)*, зображення ескізу автоматично перетвориться в тривимірний і буде показано попереднє зображення деталі.
42. Деталь потрібно видавити в обидва напрями з різними параметрами. Для цього в менеджері властивостей спочатку в озділі *Напрямок 1* в списку *Гранична*

умову вкажіть варіант *на задану відстань*. Задайте в лічильнику *Глибина* дистанцію витягування 10 мм.

43. Щоб виконати витягування з ухилом, клацніть по кнопці  *Включити/виключити ухил*. У активізованому поряд полі лічильника задайте кут ухилу 35°. Попереднє зображення деталі змінить вигляд.
44. Щоб задати параметри витягування в іншому напрямі, встановіть прапорець *Напрямок 2* в менеджері властивостей. Розкриється однойменний розділ.
45. У розділі *Напрямок 2* в списку *Гранична умова* також вкажіть варіант *на задану відстань*. Задайте в лічильнику глибини дистанцію витягування 15 мм.
46. Витягування в другому напрямі здійсніть без ухилу, для цього відключіть в цьому розділі кнопку  *Включити/виключити ухил*. Деталь буде витягнута без ухилу (0°). На перегляді буде показано попереднє зображення деталі із заданими параметрами.
47. Щоб розглянути майбутню деталь з усіх боків, клацніть по кнопці  *RotateView* (Обертати вид) на панелі інструментів. Натиснувши і не відпускаючи ліву кнопку миші, обертайте деталь у різних напрямках.
48. Досліджуйте дію інструмента  *PreviousView* (Попередній вигляд).
49. За допомогою інструментів панелі *Стандартні види* по черзі перемкніть зображення в положення виду спереду, ззаду, зліва, справа, ізометрії.
50. Викличте за допомогою інструмента  *Orientation* (Орієнтація виду) однойменне діалогове вікно (вікно також можна викликати натисненням пропуску). Перемістіть вікно за заголовок на вільне місце графічної області.
51. Клацніть на кнопці  *Push* (Прикріпити), щоб зафіксувати діалогове вікно, запобігши автоматичному закриттю цього вікна при виконанні будь-якої іншої операції.
52. Перемкніть по черзі зображення деталі за допомогою видів цього вікна, виконавши подвійне клацання на імені вибраного виду. Встановіть остаточно вид *Ізометрія*.
53. Відіжміть кнопку *Push* (Прикріпити) в діалоговому вікні *Орієнтація* і клацніть в будь-якому місці графічної області, щоб закрити це вікно.
54. У менеджері властивостей *Extrude* (*Витягнути*) клацніть на кнопці ОК, щоб завершити створення деталі із заданими параметрами.
55. Збережіть деталь у файлі, закрийте файл.

Вправа 2

Необхідно створити тонкостінну модель шляхом обертання готового ескіза на кут 270° .

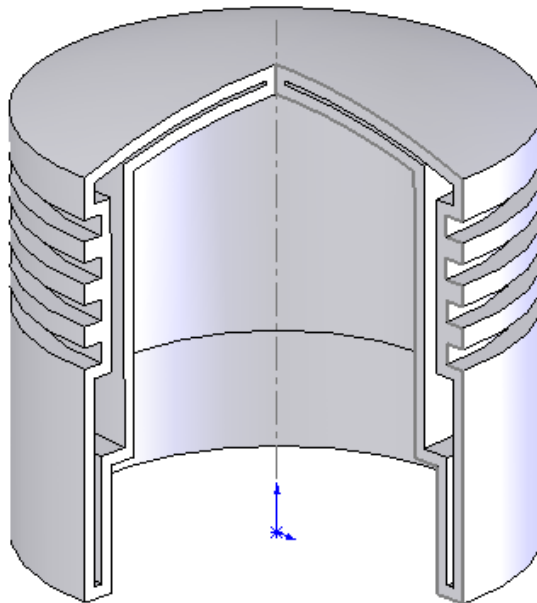
















Рисунок 2 – Модель до вправи 2

39. Відкрийте файл деталі, збережений при виконанні практичної роботи №3. Збережіть файл у новій папці.
40. Якщо ви знаходитесь в ескізному середовищі, вийдіть з нього.
41. На панелі Features (Елементи) виберіть інструмент  Revolved Boss/Base (Повернена бобишка/основа). Відкриється менеджер властивостей *Rotate* (Повернути), зображення ескіза автоматично перетвориться в тривимірний вид і буде показано попереднє зображення деталі.
42. Встановіть в лічильнику Angle (Кут) менеджера властивостей значення 270 і клацніть в будь-якому місці екрану, щоб забезпечити гарантоване оновлення попереднього виду (або натисніть Enter).
43. При необхідності, змінити напрям обертання можна за допомогою кнопки  *Reverse* (Реверс напрям).
44. Встановіть прапорець *Thin Feature* (Тонкостінний елемент), щоб відкрити однойменну панель. Встановіть в лічильнику *Direction 1 Thickness* (Товщина напрям 1) значення 3.
45. Клацніть на кнопці ОК в менеджері властивостей. З'явиться інформаційне вікно, в якому повідомляється, що контур осьову лінію і пропонується змінити напрям. Клацніть на кнопці *Закрити*, щоб повернутися в менеджер властивостей. У панелі *Thin Feature* (Тонкостінний елемент) клацніть на кнопці  *Reverse Direction* (Реверс напрям), щоб виправити вказану ситуацію.
46. Знову клацніть на кнопці ОК в менеджері властивостей. Повернутий елемент буде створений.
47. Клацніть на кнопці  *Isometric* (Ізометрія) на панелі інструментів *Standard Views* (Стандартні види). Ескіз, на основі якого створювався тонкостінний

елемент, до цих пір відображається.

48. Щоб приховати ескіз, в дереві конструювання *FeatureManager* клацніть по значку «+» зліва від елемента *Revolve-Thin1* (Повернути-тонкостінний1). Дерево розвернеться, з'явиться ескіз. Клацніть правою кнопкою на ескізі і в контекстному меню виберіть команду *Hide* (Приховати ескіз).
49. Повертайте зображення деталі за допомогою інструменту *RotateView* (Обертати вид), щоб розглянути її з усіх боків. Також обертати деталь можна, натиснувши скролінг миші і переміщаючи її.
50. На панель інструментів *Вид* за допомогою команди настройки помістіть кнопки для інструментів  *Включити/виключити зображення неприхованих кромки в режимі*,  *Перспектива*.
51. Змініть відображення зовнішнього вигляду деталі за допомогою інструментів панелі *Вид*:  *Каркасне*,  *Відображення невидимих ліній*,  *Приховати невидимі лінії*,  *З*,  *Тіні в режимі*,  *Неприховані кромки в режимі*,  *Перспектива*.
52. Для зміни кольору деталі в дереві конструювання *FeatureManager* виділіть назву елемента *Витягнута 1*, потім викличте інструмент  *Редагувати колір* на панелі інструментів *Стандартна*. У діалоговому вікні, що відкрилося, виберіть бажаний колір основної палітри (при необхідності можна вибрати довільний колір повного спектру, клацнувши по кнопці *Визначити колір*). Клацніть по кнопці *ОК* для закриття вікна.
53. Збережіть деталь, закрийте файл.

II. Оформити звіт практичної роботи.

Контрольні запитання до захисту практичної роботи:

1. Менеджер властивостей **Витягнута бобишка/основа**(*Extruded/Base*).
2. Менеджер властивостей **Повернута бобишка/основа**(*Rotated/Base*).
3. Створити витягнутий тонкостінний елемент вказаної товщини в двох напрямках заданої глибини і із заданим ухилом.
4. Створити повернутий тонкостінний елемент вказаної товщини в двох напрямках на заданий кут.
5. вказану грань моделі довільним кольором, текстурою.
6. всю модель деталі довільним кольором, текстурою.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ

Мета роботи: навчитися застосовувати інструмент для вибору контуру, створювати довідкові площини, вісі, точки; зрозуміти суть методу виділеного контуру.

I. Виконати вправи.

Вправа 1

Необхідно побудувати ескіз і створити деталь, використовуючи моделювання методом виділення контуру. Розміри моделі показані на рис. 1.1.

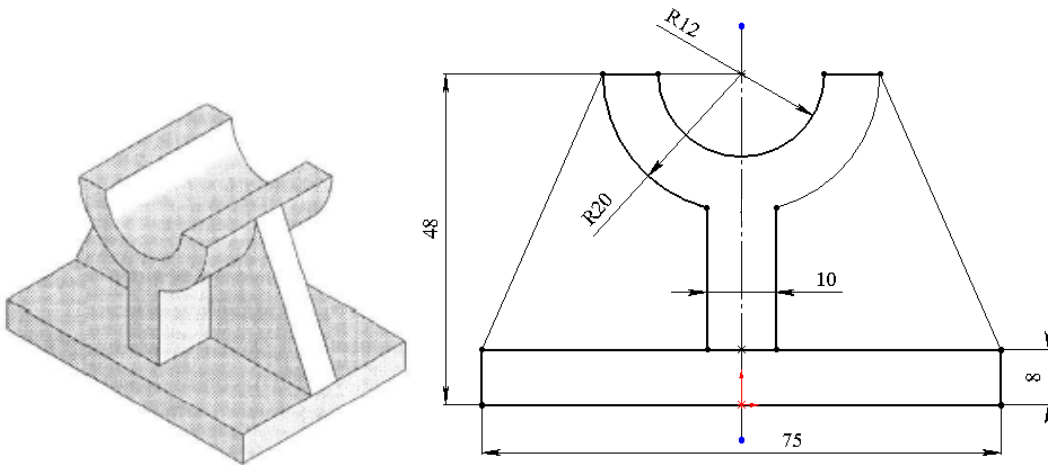



Рисунок 1.1 – Модель і ескіз до вправи 1

56. Запустіть SolidWorks і створіть новий документ деталі.
57. Побудуйте ескіз виду спереду на передній площині. Додайте на ескіз необхідні взаємозв'язки і розміри, щоб повністю визначити ескіз. При цьому стежте за тим, щоб не виходити з ескізного середовища.
58. Щоб отримати краще представлення ескізу, покажіть його ізометричний вид – на панелі інструментів Standard Views (Стандартні види) виберіть вид Isometric (Ізометрія).
59. У графічній області викличте контекстне меню, і виберіть у ньому команду Contour Select Tool (Інструмент для вибору контуру). Показчик миші прийме вид символу виділення контуру, а у верхньому правому кутку екрану з'явиться область підтвердження.
60. Перемістіть курсор в нижній прямокутник на ескізі. Коли внутрішня область прямокутника підсвітить, вкажіть всередині його точку. Далі натисніть кнопку  Extruded Boss/Base (Витягнута бобишка/ основа) на панелі інструментів Features (Елементи). Вкажіть в менеджері властивостей тип граничної умови Mid Plane (Середня площина). Встановіть в лічильнику Depth (Глибина) значення 52 і клацніть на кнопці ОК в менеджері властивостей Extrude (Витягнути). Основа моделі, створена шляхом витягування виділеного контуру,

показана на рисунках 1.2, 1.3.

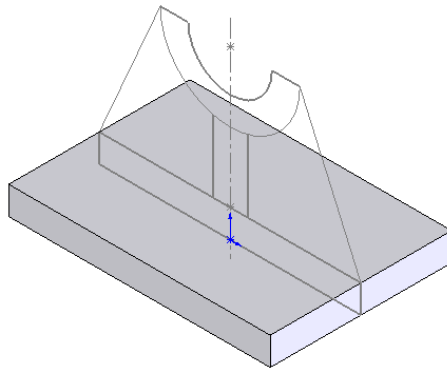


Рисунок 1.2

Клацніть правою кнопкою миші в графічній області і виберіть в контекстному меню команду Contour Selection Tool (Інструмент для вибору контуру). Лівою кнопкою миші виділіть контур ескізу між дугами. Виділена область підсвічуватиметься. (Якщо не виходить відразу виділити всю область, виділіть спочатку дугу).

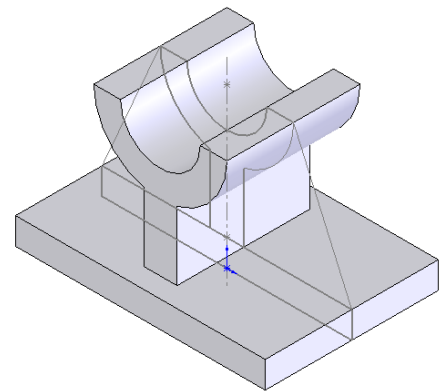


Рисунок 1.3

61. Викличте менеджер властивостей Extrude (Витягнути). Клацніть правою кнопкою миші в графічній області і виберіть в контекстному меню граничну умову Mid Plane (Від проміжної площини). Встановіть в лічильнику Depth (Глибина) значення 40 і клацніть на кнопці ОК.
62. Знову викличте інструмент виділення контуру і виділіть об'єкт ескізу, що залишився (ребра жорсткості). Оскільки таких контурів два, спочатку виділіть правий контур ескізу. Натисніть клавішу Ctrl і, не відпускаючи її, виділіть лівий контур ескізу.
63. Викличте менеджер властивостей Extrude (Витягнути). Клацніть правою кнопкою миші і в контекстному меню виберіть граничну умову

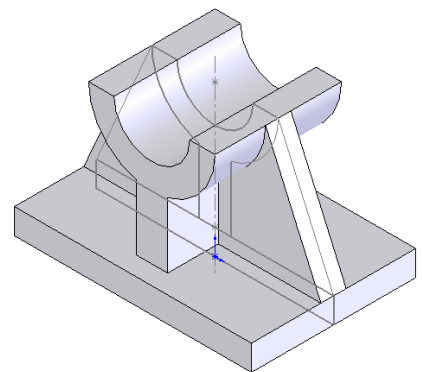


Рисунок 1.4

Mid Plane (Від проміжної площини). Встановіть в лічильнику Depth (Глибина) значення 8 і клацніть на кнопці ОК. Готова модель показана на рис. 1.4.

64. На моделі видно ескіз. Його необхідно приховати. Перемістіть курсор до будь-якого з об'єктів ескізу і, коли він поміняє колір на червоний, виділіть його. Виділений об'єкт відображається зеленим кольором. Тепер клацніть правою кнопкою миші і виберіть в контекстному меню команду Hide (Приховати).
65. Збережіть деталь у файлі, закрийте файл.

Вправа 2

Необхідно створити модель шляхом поєднання звичайного методу моделювання і методу виділення контурів.

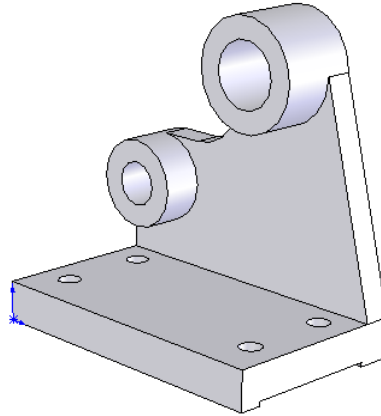



Рисунок 2.1 – Модель до вправи 2

1. Створіть новий документ деталі New SolidWorks Document (Створити документ SolidWorks).
2. Побудуйте ескіз виду зверху основи моделі на відповідній площині. Для цього створіть прямокутник від початку координат завдовжки 140 і шириною 85 мм (рис. 2.2). Ескіз можна будувати приблизно, а точні значення задати за допомогою розмірів.



Рисунок 2.2

3. Витягніть прямокутник на висоту 18 мм за допомогою інструменту  Extruded Boss/Base (Витягнута бобишка/основа).
4. У дереві конструювання викличте контекстне меню на площині Front (вид спереду), в меню вкажіть команду Show (Відобразити). Тепер площину видно в графічній області.
5. Подальші побудови потрібно виконувати на задній грані основи, для чого створіть довідкову площину за допомогою команди меню Вставка > Довідкова геометрія > Площина або однойменної кнопки панелі інструментів Довідкова геометрія. У менеджері властивостей вкажіть спосіб створення – паралельно до площини. Виділіть площину Front (Попереду) для вказівки площині відліку і задайте в лічильнику дистанцію 85 мм. При необхідності поставте прапорець Реверс напрямку, нова площина збіглася із задньою гранню основи деталі.

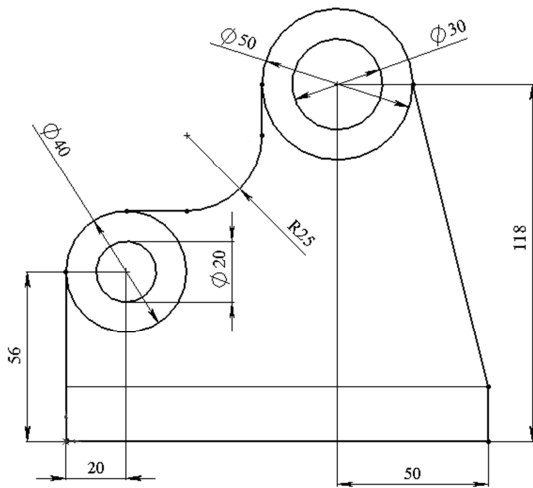


Рисунок 2.3 – Ескіз бічного контуру деталі

6. Виділіть створену площину і перейдіть в режим створення ескізу. Встановіть вид *Перпендикулярно* для полегшення побудови.
7. За допомогою стандартних інструментів побудови створіть ескіз бічного контуру деталі рис. 2.3. Проставте необхідні розміри. **Зверніть увагу, що ескіз повинен бути повністю замкненим!**
8. Перемкніться на вид *Ізометрія*. У контекстному меню графічної області виберіть команду *Інструмент* для вибору контуру і виділіть область (контур) між двома меншими колами. Виділена область стане рожевого кольору. Викличте команду *Extruded Boss/Base* (Витягнута бобишка/ основа) і витягніть виділений контур на відстань 30 мм. Клацніть на ОК, закрити менеджер властивостей.

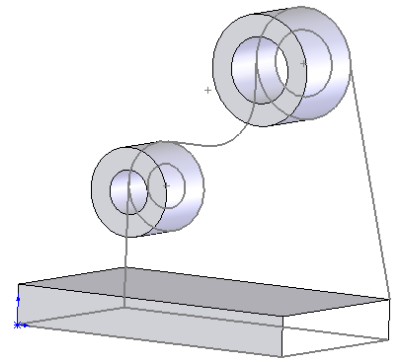


Рисунок 2.4

9. Знову викличте команду *Інструмент* для вибору контуру і виділіть контур між двома великими колами. Витягніть цей контур на відстань 35 мм.
10. Виділіть частину, що залишилась, бічного контуру деталі та витягніть її на відстань 12 мм.
11. Для створення нижнього поглиблення виділіть бічну праву нижню грань і перейдіть в ескізне середовище. Встановіть вид *Перпендикулярно* для полегшення побудови на цій грані.
12. За допомогою стандартних інструментів побудови створіть ескіз поглиблення і задайте для нього необхідні взаємозв'язки і розміри. Повністю визначений ескіз вирізу зображений на рис. 2.6.

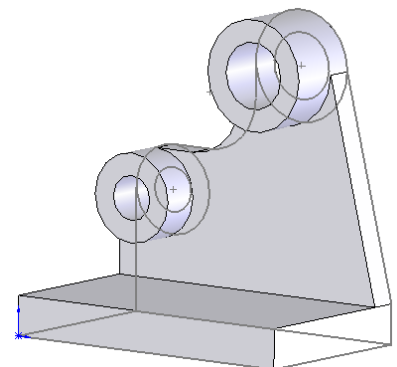


Рисунок. 2.5

13. Встановіть ізометричний вид. Викличте інструмент *Extruded Cut* (Витягнутий виріз). Задайте тип граничної умови в менеджері властивостей або в

контекстному меню – Through All (Через все).

14. Для створення отвору в основі деталі виділіть як площину ескізу верхню грань основи і в контекстному меню, що з'явилося, виберіть команду Insert Sketch (Вставити ескіз).

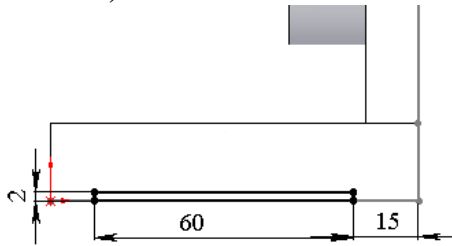
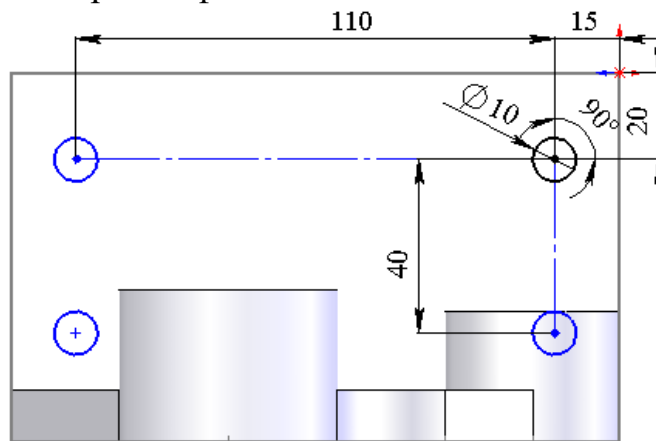


Рисунок 2.6

15. Зорієнтуйте поточний вид перпендикулярно до напрямку погляду. Використовуючи стандартні інструменти побудови, створіть ескіз одного отвору, а решту кіл додайте за допомогою інструменту Linear Step and Repeat (Лінійний масив). Повністю визначте ескіз, задавши необхідні взаємозв'язки та розміри. Можливо, для повного визначення ескізу знадобиться задати взаємозв'язок горизонтальності між середніми точками верхніх кіл. Повністю визначений ескіз показаний на рис. 2.7.

16. Змініть поточний вид на ізометричний, а потім інструмент Extruded Cut (Витягнутий виріз). У контекстному меню виберіть граничну умову Through All (Через все). Клацніть на кнопці ОК.

17. Збережіть деталь закрийте файл.



Рисунокл. 2.7 Ескіз отворів

II. Оформити звіт практичної роботи.

Контрольні запитання до захисту практичної роботи:

1. Установка виду спереду, зліва, , ізометричного виду. Діалогове вікно Орієнтація виду.
2. Робота з Інструментом для вибору контуру (Contour Select Tool). Як виділити декілька контурів?
3. Як змінюється процес створення витягнутої деталі при виборі різних граничних умов витягування?
4. Як приховати або відобразити ескіз графічної області?
5. Як приховати або відобразити довідкові і стандартні площини?
6. Створення довідкової площини.
7. Створення довідкової осі.
8. Створення довідкової точки.

Рекомендовані джерела інформації:

1. Данильченко М.Г., Гладич Б.Б., Литвин І.С. Інформаційні технології в аграрному бізнесі. Тернопіль: «Економічна думка», 2003. 160 с.
2. Комп'ютерна графіка: SolidWorks: навчальний посібник / М.М. Козяр, Ю.В. Фещук, О.В. Парфенюк. Херсон: Грінь Д.С., 2024. 249 с.
3. Лістовщик Л.К. Основи геометричного моделювання в програмі SolidWorks. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 70 с.
4. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проектування промислових виробів: навчально-методичний посібник з виконання практичних робіт. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. 152 с

Інформаційні ресурси

1. Василик І. Інноваційні технології в сільському господарстві: як сучасні розробки допомагають підвищити врожайність.
URL: <https://pravda.if.ua/innovaciini-tehnologiyi-v-silskomu-gospodarstvi-yak-suchasni-rozrobki-dopomagayut-pidvishiti-vrozhainist/>
2. Інтернет речей (IoT) в сільському господарстві: 9 прикладів використання технологій для точного землеробства (і виклики, які слід врахувати).
URL: <https://www.agrilab.ua/internet-rechej-iot-v-silskomu-gospodarstvi-9-prykladiv-vykorystannya-tehnologij-dlya-tochnogo-zemlerobstva-i-vyklyky-yaki-slid-vrahuvaty/>
3. Сучасні інформаційні технології в сільському господарстві США.
URL: <https://propozitsiya.com/ua/suchasni-informaciyni-tehnologiyi-v-silskomu-gospodarstvi-ssha>
4. Сайт компанії Dassault System SolidWorks. <http://www.solidworks.com>
5. <https://moodle.kntu.kr.ua/>