

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра агроінженерії

02-07-27М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт та самостійного вивчення
з навчальної дисципліни

«Основи комп'ютерного проєктування»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
всіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості ННМІ
Протокол № 2 від 02.10.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до практичних робіт та самостійного вивчення з навчальної дисципліни «Основи комп'ютерного проектування» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» всіх форм навчання. [Електронне видання] / Бундза О. З., Налобіна О. О., Лук'янчук О. П. – Рівне : НУВГП, 2024. – 47 с.

Укладачі: Бундза О. З., к.т.н., доцент, доцент кафедри агроінженерії;
Налобіна О. О., д.т.н., професор, завідувач кафедри агроінженерії;
Лук'янчук О. П., к.т.н., доцент, доцент кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

Відповідальний за випуск: Налобіна О. О., д.т.н., професор, завідувач кафедри агроінженерії.

Керівник групи забезпечення спеціальності 208 «Агроінженерія»:
Бундза О. З., к.т.н., доцент, доцент кафедри агроінженерії

Попередня версія методичних вказівок: 02-01-531М

© О. З. Бундза,
О. О. Налобіна,
О.П. Лук'янчук, 2024
© НУВГП, 2024

Зміст

Вступ	3
Практична робота 1. Інтерфейс середовища Solidworks	
Практична робота 2. Автоматизоване проєктування деталі «втулка»	4
Практична робота 3. Автоматизоване проєктування деталі «вал проміжний»	5
Практична робота 4. Автоматизоване проєктування деталі «вал приводний»	16
Практична робота 5. Автоматизоване проєктування деталі з елементами внутрішнього контуру	20
Практична робота 6. Автоматизоване проєктування корпусної деталі	32
Практична робота 7. Автоматизоване проєктування збірки деталей	38
Список рекомендованої літератури	46
Додаток 1	47

Вступ

Практичні заняття з курсу «Основи комп'ютерного проєктування» надають можливість оволодіти навичками постановки й вирішення задач комп'ютерного проєктування деталей сільськогосподарської техніки та їх збірок, використовуючи програмний комплекс Solidworks 2024 з актуальною версією ToolBox. В межах цих робіт розглядаються методи комп'ютерного проєктування:

- Деталей обертання з застосуванням операцій видавлювання;
- Деталей обертання з застосуванням операцій видавлювання обертанням;
- Деталей обертання з елементами внутрішнього контуру;
- Корпусних деталей.

Практична робота 1. Інтерфейс середовища Solidworks

Мета роботи: знайомство з елементами інтерфейсу програмного комплексу Solidworks.

Теоретичні відомості

Інтерфейс користувача Solidworks являє собою практично типове вікно Windows-середовища.

Іноколи деякі параметри, команди, значки виділяються сірим кольором і не доступні для користувача. Причиною може бути те, що користувач працює у середовищі, у якому неможливий доступ до даних параметрів. Але такий підхід дозволяє недосвідченим користувачам правильно вибирати, можливі у даній ситуації, команди. Детально, інтерфейс програми розглянути в [1,2].

Загальний вигляд інтерфейсу користувача Solidworks наведений на рис. 1.1.

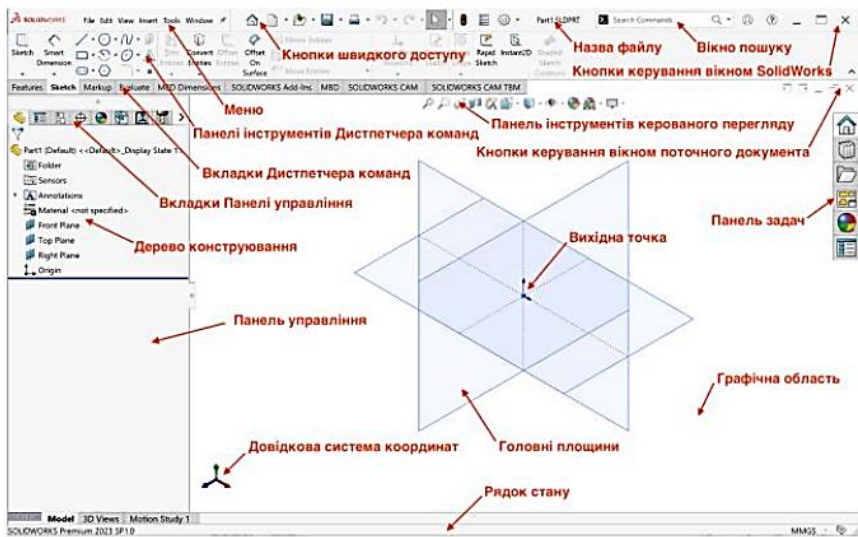


Рис. 1. 1

Завдання для виконання роботи

1. Створити нову деталь.
2. Зберегти файл деталі на накопичувачі робочої станції, задавши ім'я у форматі: *Прізвище_lab_1.sldprt*

Після цього закріпити розглянутий матеріал, відповівши на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Яка система координат застосовується в SOLIDWORKS?
2. Скільки координатних площин доступно в дереві конструювання моделі?
3. Скільки координатних осей доступно в декартовій просторовій системі координат?
4. Чи Dassault systems виробником CAD-систем?

Практична робота 2. Автоматизоване проєктування деталі «втулка»

Мета роботи: оволодіння навичками комп'ютерного проєктування деталі простої будови.

Порядок виконання роботи

Для побудови твердотіЛЬНОЇ моделі втулки, ескіз якої показаний на рис. 2.1, потрібно зробити наступне.

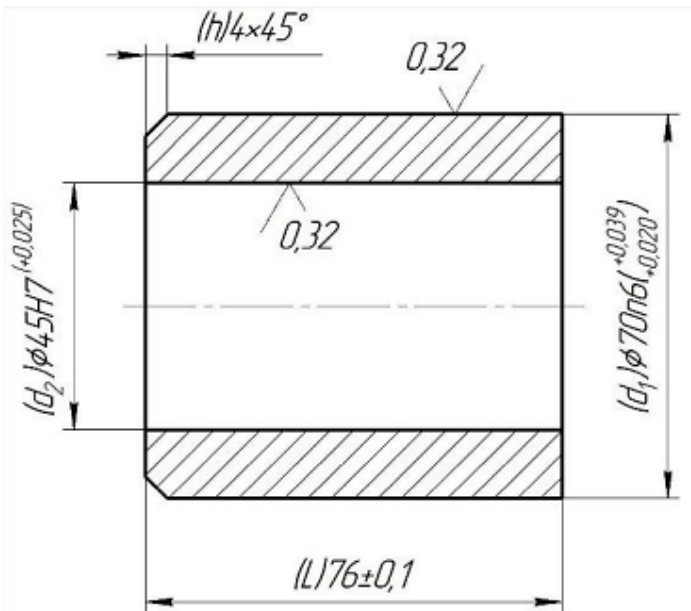


Рис. 2. 1

1. У середовищі Solidworks згідно рекомендацій [1] створюємо файл та зберігаємо його на накопичувачі у форматі: Прізвище_lab_2.sldprt.
2. У одній з площин створюємо ескіз, на ньому наближено виконуємо контур розрізу майбутньої втулки так, як показано на рис. 2.2.

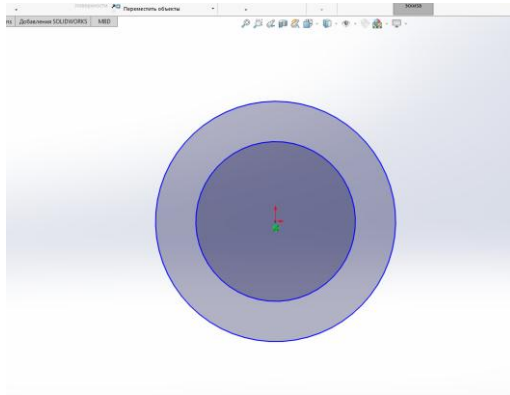


Рис. 2. 2

3. Як описано в [2], ескіз зараз невизначений. Для ефективної роботи з створеною моделлю, потрібно, щоб ескіз був визначений, для цього проставимо розміри так, як показано на рис. 2.3.

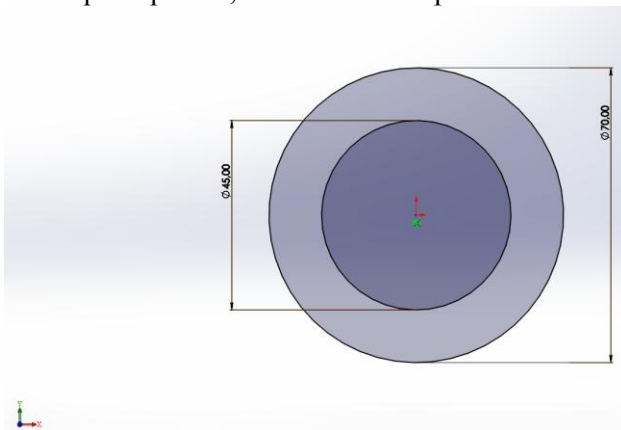


Рис. 2. 3

4. Як видно, ескіз змінив колір на чорний. Це відповідає відображенню визначеного ескізу. На цьому створення ескізу завершено. Виходимо з режиму редагування ескізу.

5. Виділивши в дереві конструювання створений ескіз, виконуємо операцію «Витягнута бобишка-основа», вказавши згідно завдання необхідну глибину видавлювання так, як це показано на рис. 2.4. Після чого завершим операцію, натиснувши на кнопку у вигляді зеленої галочки.

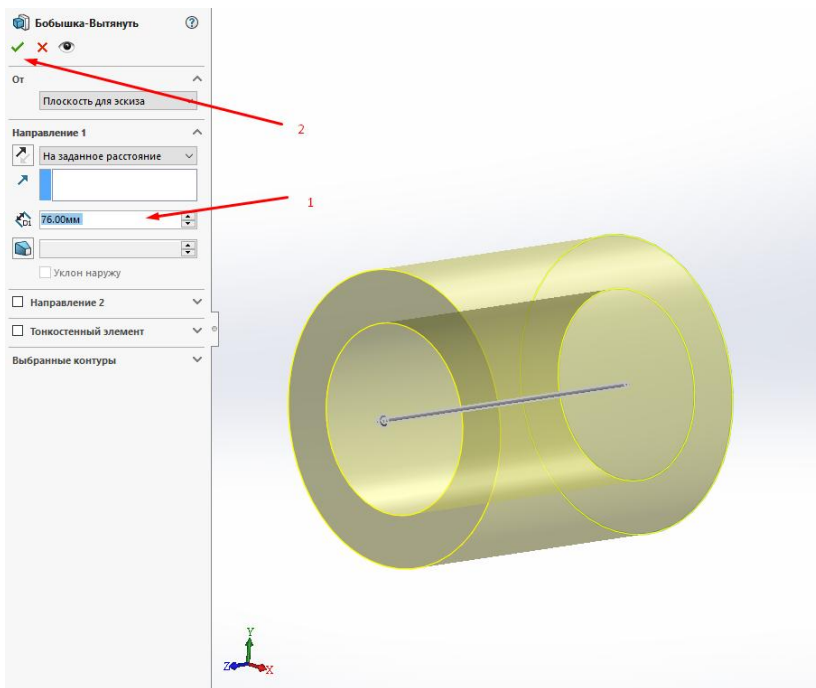


Рис. 2. 4

6. Вибравши лівою кнопкою миші грань, завершимо створення твердотільної моделі, створивши фаску командою з випадаючого меню згідно розмірів так, як це показано на рис. 2.5. Після чого збережемо результати роботи у створеному на початку файлі.

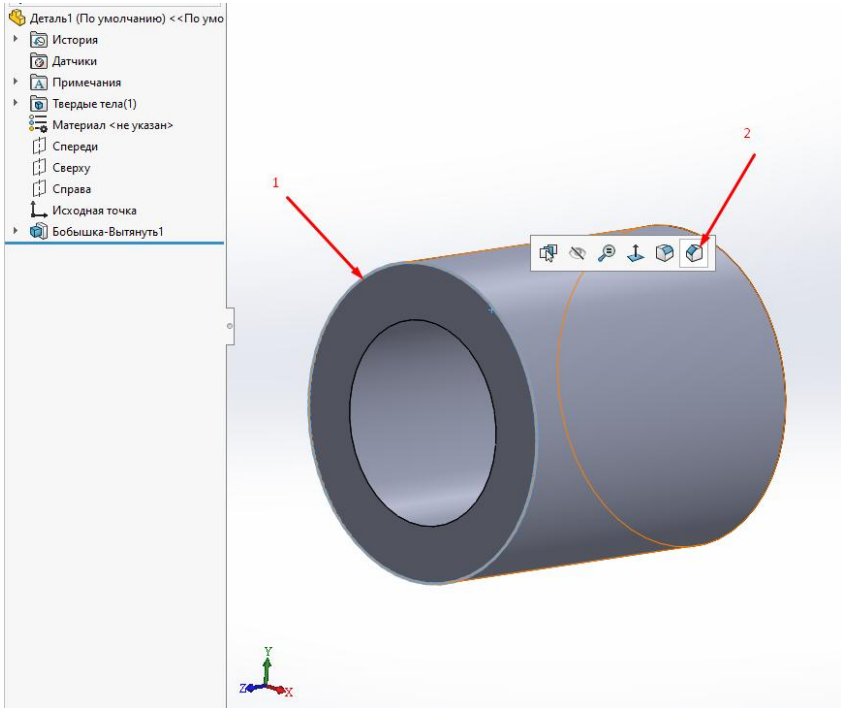


Рис. 2. 5

Після цього закріпимо розглянутий матеріал, відповівши на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Чи можна в CAD-системах міняти відображення твердотільної моделі?
2. Скільки координатних площин доступно в дереві конструювання моделі?
3. Чи в SOLIDWORKS є автоматичний і напівавтоматичний режими створення та редагування штриховки оформлення розрізів і перетинів?
4. Скільки базових осей є в системі координат SOLIDWORKS?

Практична робота 3. Автоматизоване проєктування деталі «вал проміжний»

Мета роботи: набуття практичних навичок побудови деталей обертання з використанням команди «Повернута бобишка-основа».

Від попередньої роботи дана відрізняється більш складним ескізом і більшою кількістю операцій різного типу.

Для побудови твердотільної моделі проміжного валу, ескіз якої показаний на рис. 3.1, потрібно зробити наступне.

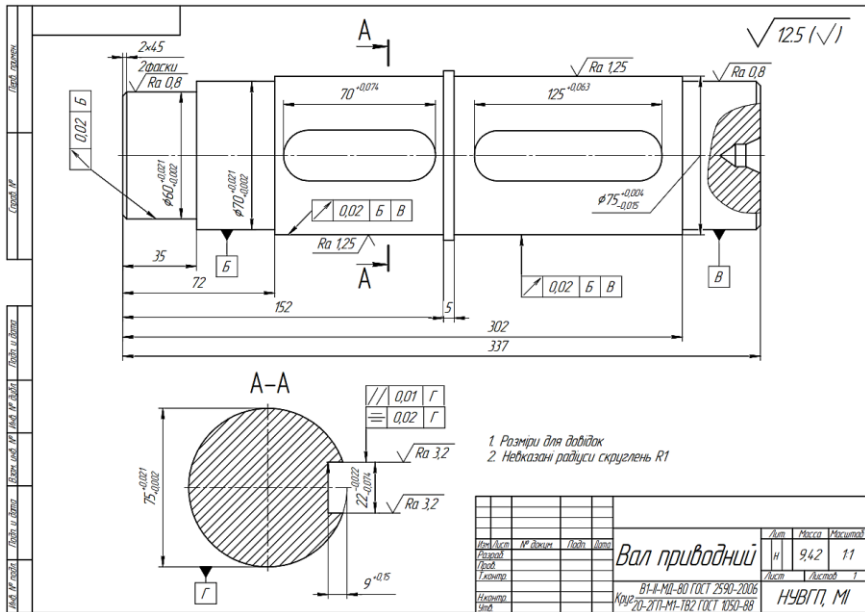


Рис. 3. 1

1. У середовищі Solidworks згідно рекомендацій [1] створюємо файл та зберігаємо його на накопичувачі у форматі: Прізвище_lab_3.sldprt.
2. У одній з площин створюємо ескіз, на ньому наближено виконуємо контур розрізу валу так, як показано на рис. 3.2.

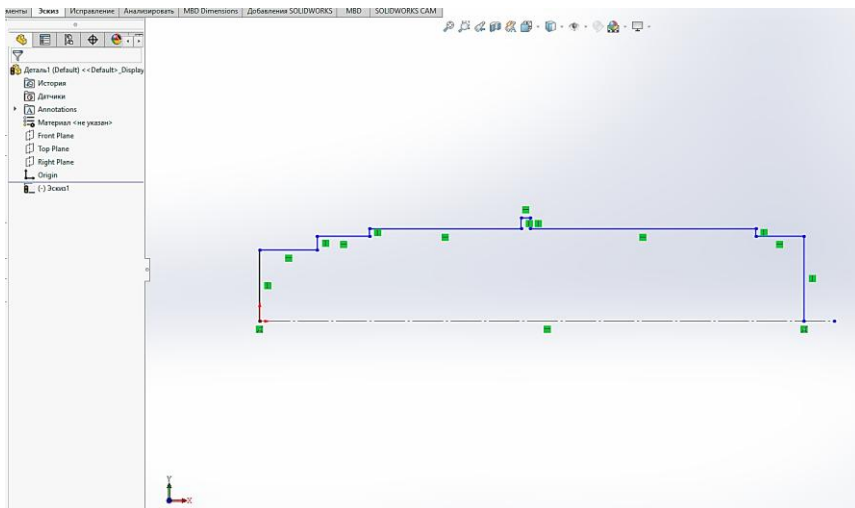


Рис. 3. 2

3. Як описано в [2], ескіз зараз невизначений. Для ефективної роботи з створеною моделлю, потрібно, щоб ескіз був визначений. Проставляємо розміри і задаємо взаємозв'язки, щоб отримати визначений ескіз так, як показано на рис. 3.3.

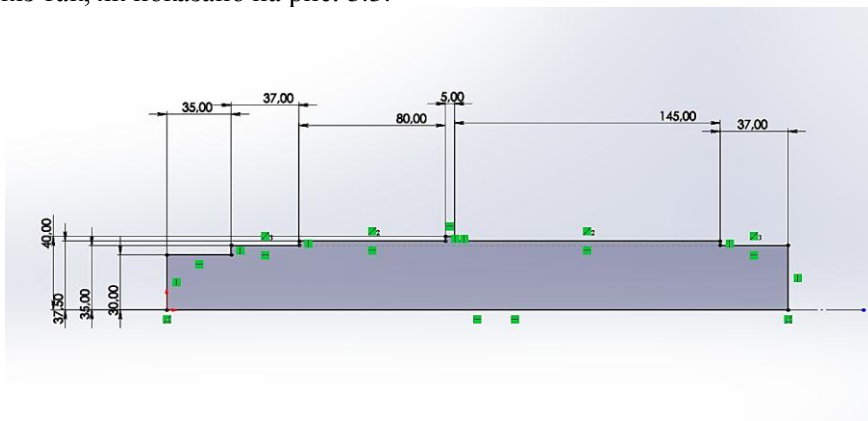


Рис. 3. 3

4. Як видно, ескіз змінив колір на чорний. Це відповідає відображенню визначеного ескізу. На цьому створення ескізу завершено. Виходимо з режиму редагування ескізу.

5. Виділивши в дереві конструювання створений ескіз, виконуємо операцію «Повернута бобишка-основа» так, як це показано на рис. 3.4. Після чого завершим операцію, натиснувши на кнопку у вигляді зеленої

Галочки.

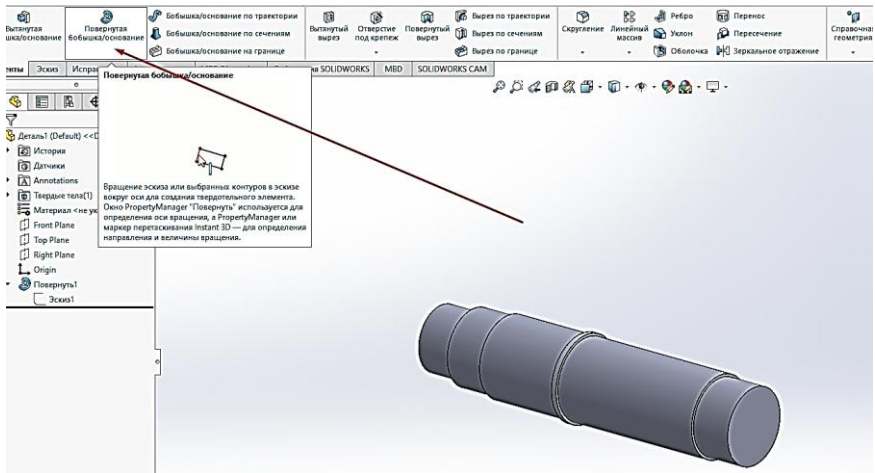


Рис. 3. 4

6. Додаємо зміщену площину так, як це показано на рис. 3.5. Після чого у ній буде створено ескіз майбутнього шпоночного пазу.

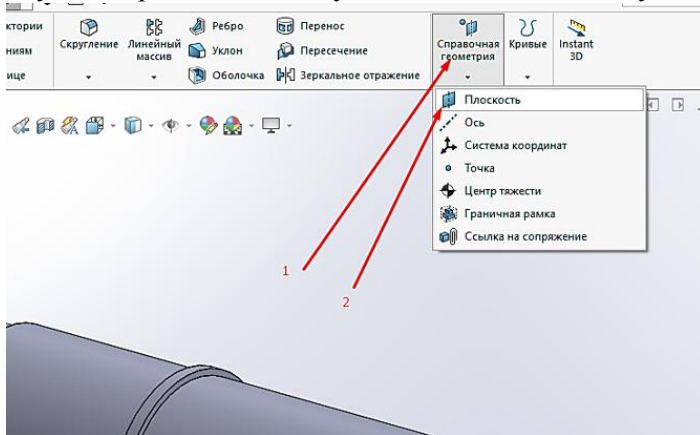


Рис. 3. 5

7. У цій площині, що на відстані 28,5 мм від горизонтальної площини, створюємо ескіз, у ньому створюємо приблизно у масштабі профіль пазу (рис. 3.6).

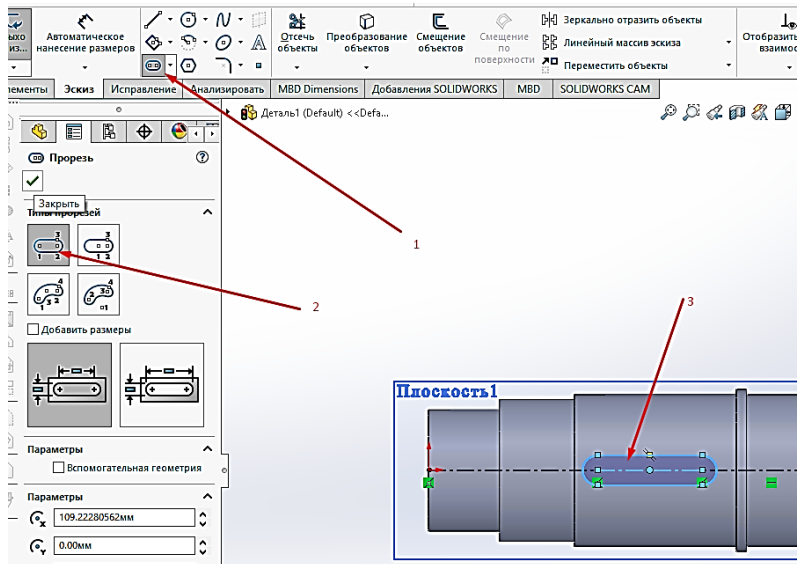


Рис. 3. 6

8. Створений ескіз доповнюємо розмірами, щоб він став визначеним (рис. 3.7).

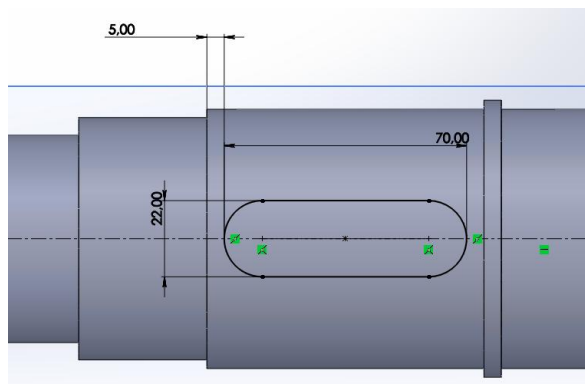


Рис. 3. 7

9. Після чого виконуємо побудову шпоночного пазу командою «Витянутый вырез» так, як показано на рис. 3.8. Аналогічним чином будуем і другий шпоночний паз.

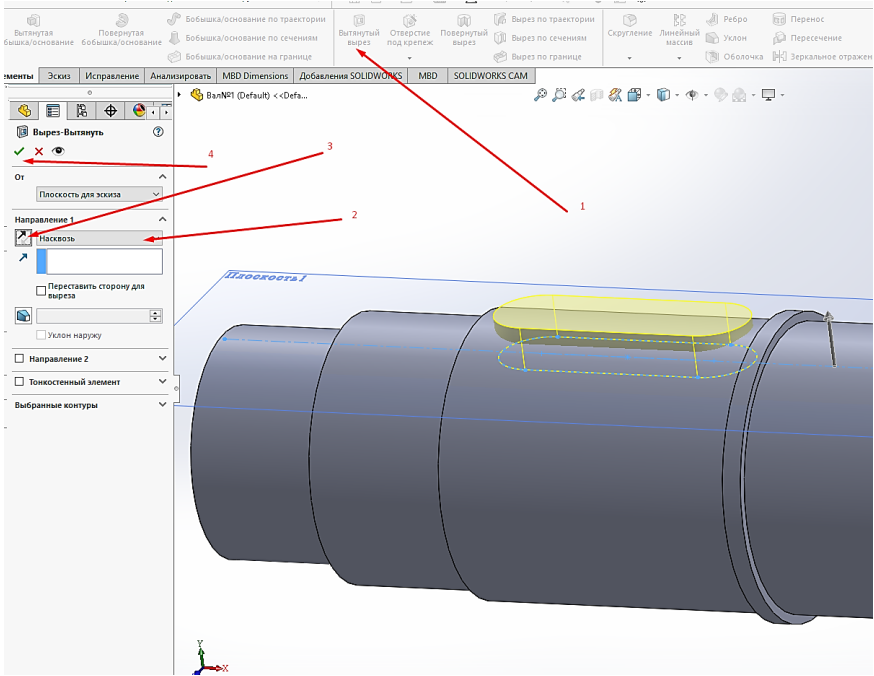


Рис. 3.8

10. Виконуємо центрові отвори (див. рис. 3.9-3.11).

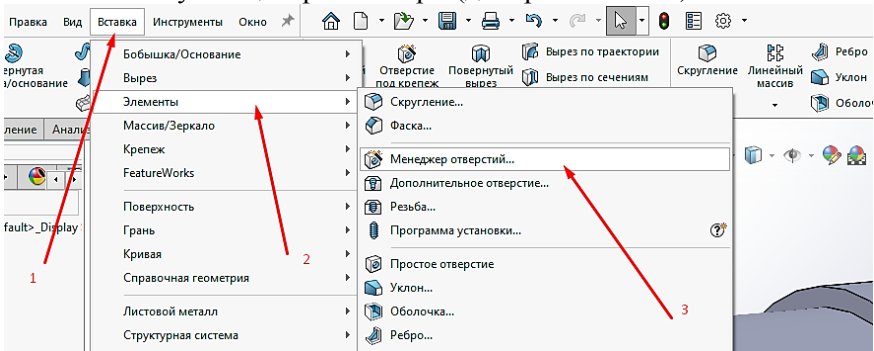


Рис. 3.9

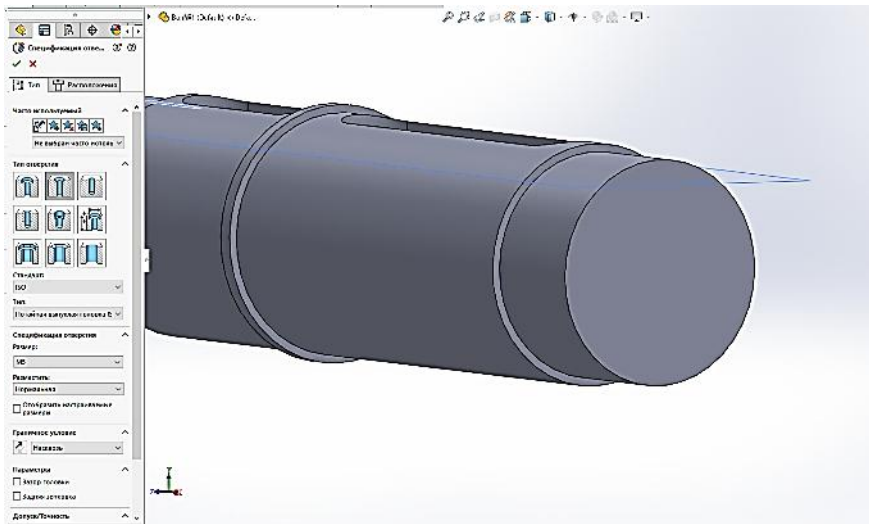


Рис. 3. 10

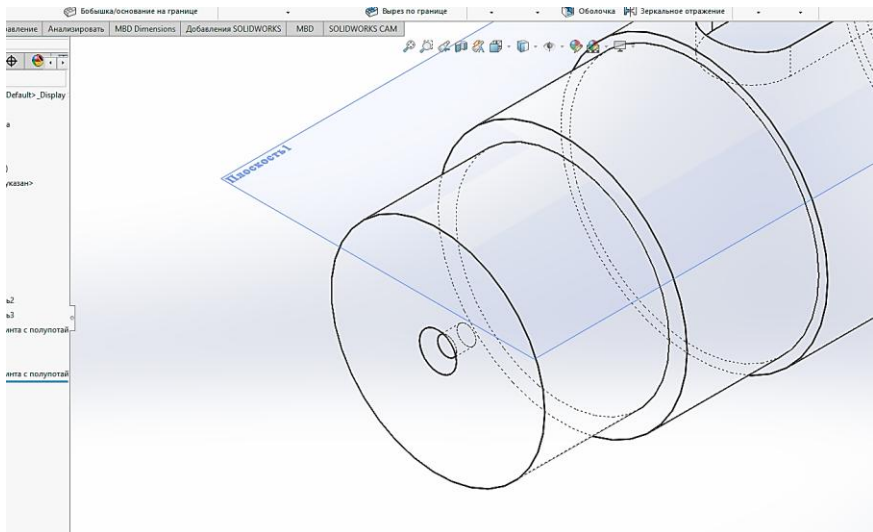


Рис. 3. 11

11. Після цього проставляєм необхідні скруглення і фаски, виділяючи відповідні грані та вибираючи з контекстного меню відповідні команди (рис. 3.12).

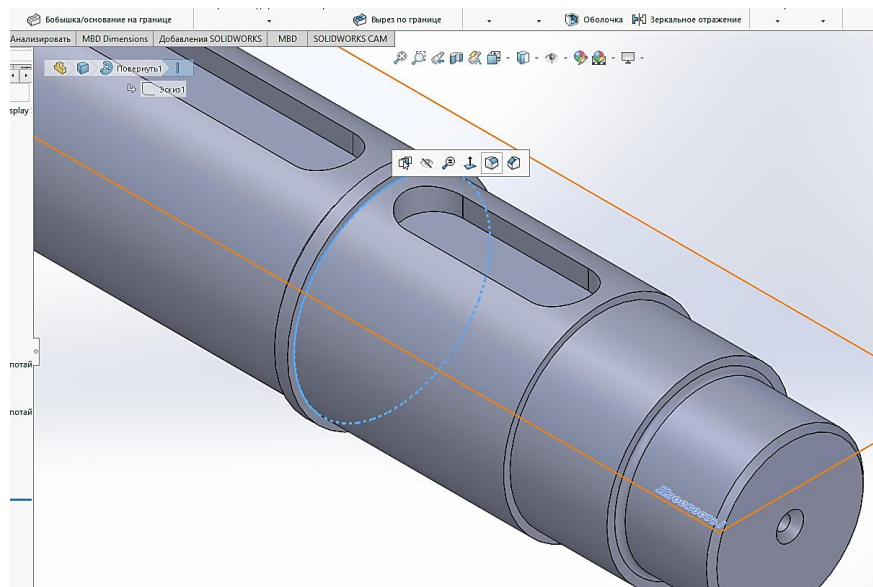


Рис. 3. 12

12. Вибираємо матеріал (рис. 3.13) і зберігаємо створену деталь на штатний носій робочої станції.

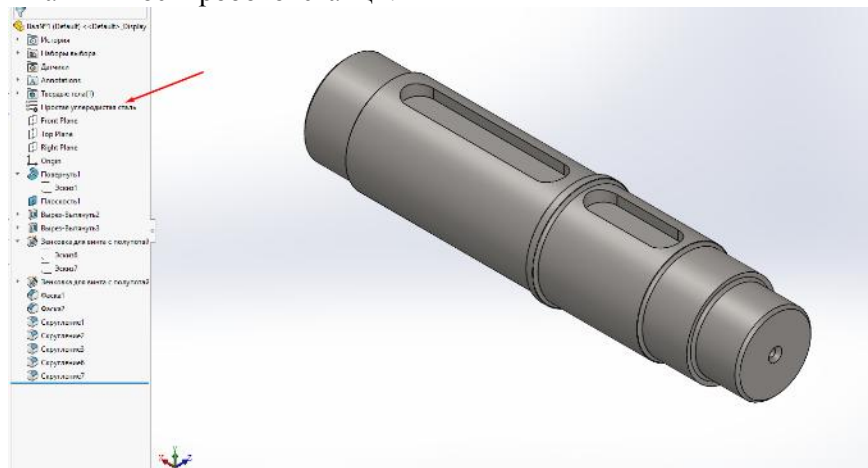


Рис. 3. 13

Контрольні запитання

1. Для чого будують параметризовану модель?
2. Скільки координатних площин доступно в дереві конструювання моделі?

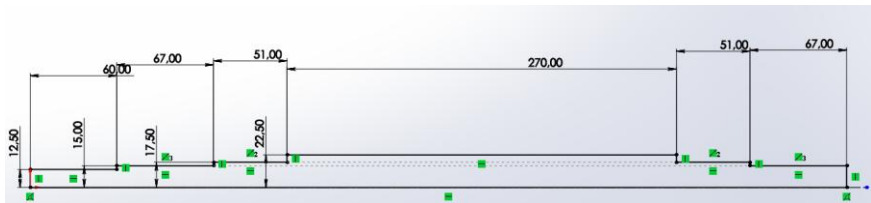


Рис. 4. 2

3. Виділивши в дереві конструювання створений ескіз, виконуємо операцію «Повернута бобишка-основа» так, як це показано на рис. 4.3. Після чого завершим операцію, натиснувши на кнопку у вигляді зеленої галочки.

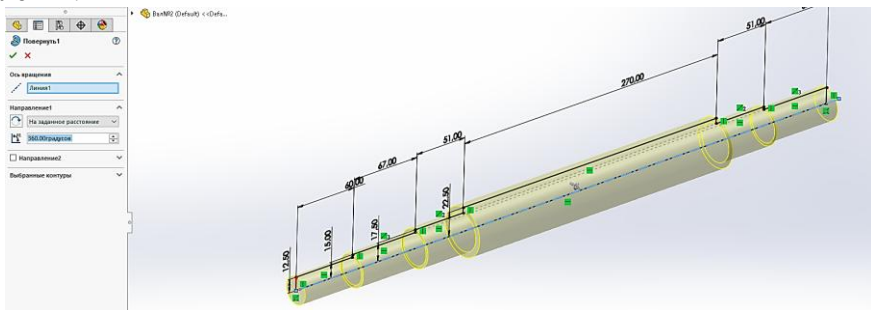


Рис. 4. 3

4. Додаємо дотичну площину так, як це показано на рис. 4.4. Як перше посилання вказуємо циліндр, де буде шпоночний паз, як посилання 2 – фронтальну площину так, як показано на рис.4.5. Тоді дотична площина буде перпендикулярна до фронтальної. Після чого у ній створимо ескіз майбутнього шпоночного пазу.

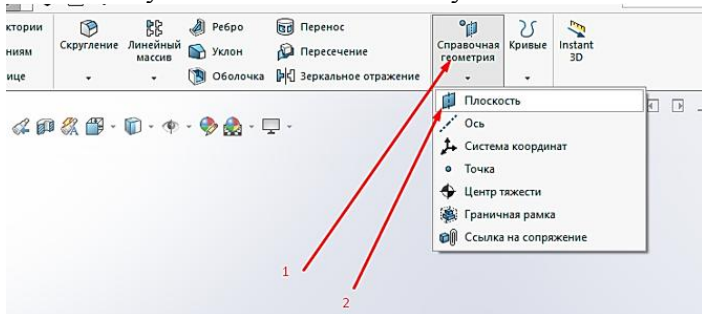


Рис. 4. 4

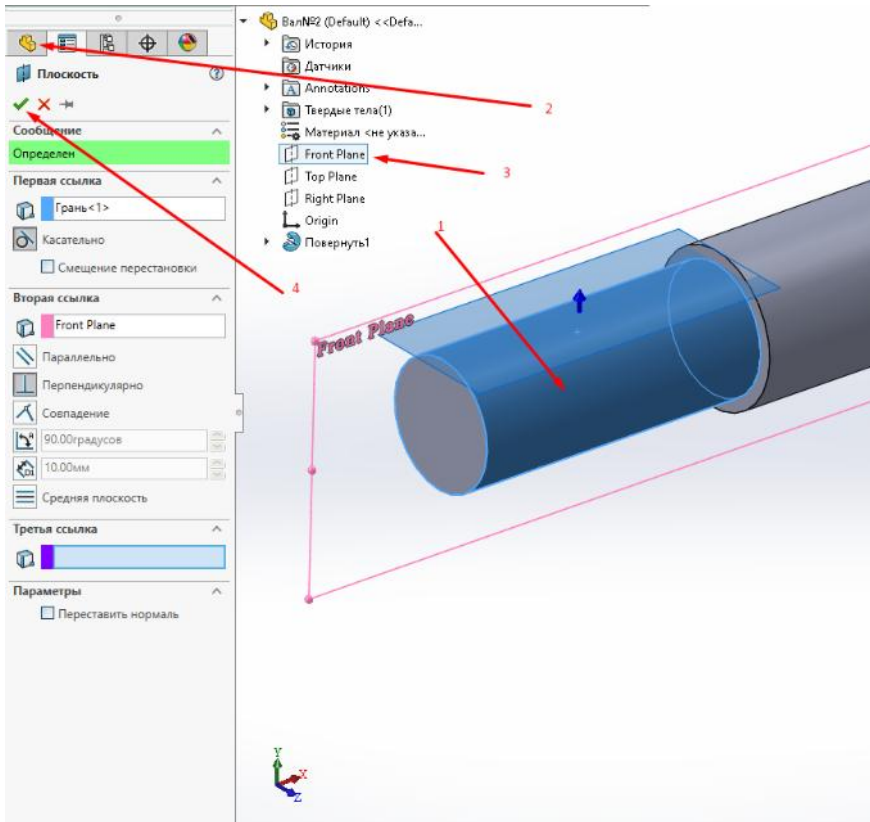


Рис. 4.5

5. У цієї площині, створюємо ескіз, у ньому створюємо приблизно у масштабі профіль пазу (рис. 4.5). Створений ескіз доповнюємо розмірами.

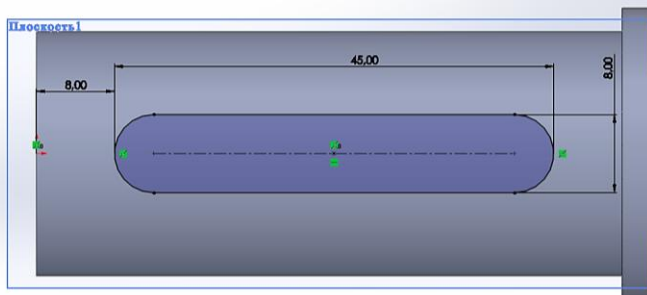


Рис. 4.5

6. Після чого виконуємо побудову шпоночного пазу командою

«Вытянутый вырез» так, як показано на рис. 4.6. Аналогічно будемо й інші шпонкові пази, повторивши операції по п.4 - п.6.

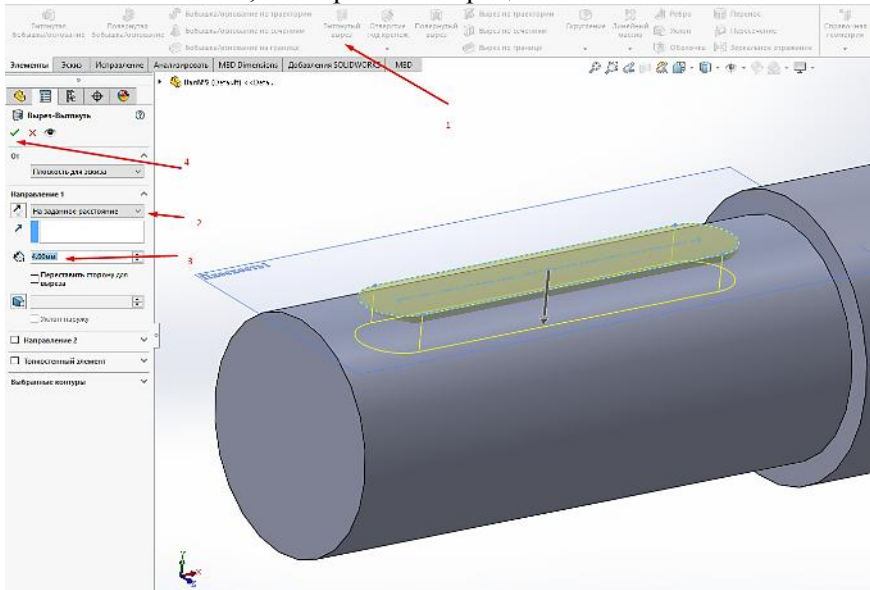


Рис. 4.6

7. Виконуємо центрові отвори (див. рис. 4.7) по аналогії з практичною роботою 3.

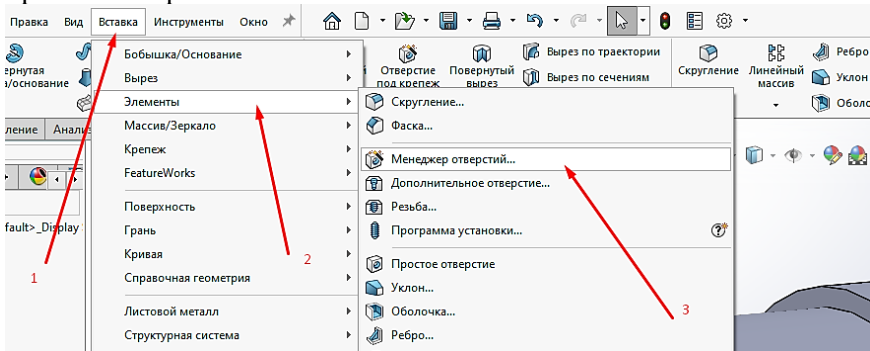


Рис. 4.7

8. Після цього проставляємо необхідні скруглення і фаски, виділяючи відповідні грані та вибираючи з контекстного меню відповідні команди (рис. 4.8).

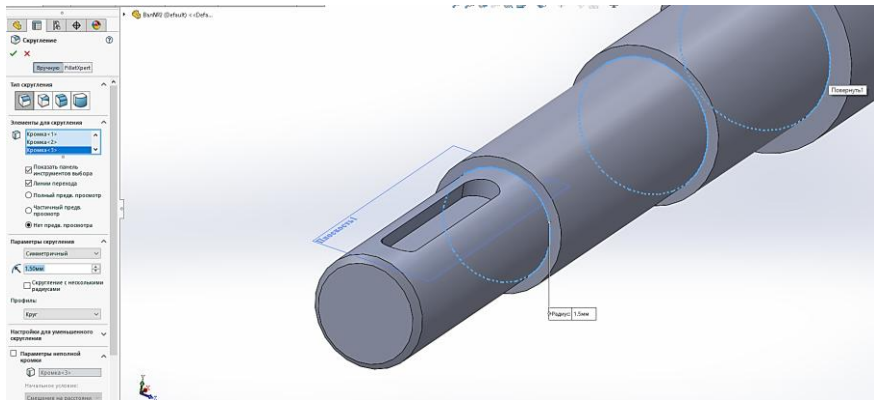


Рис. 4. 8

9. Вибираємо матеріал і зберігаємо створену деталь на штатний носій робочої станції.

Контрольні запитання

1. Що у CAD-системах реалізовано концепцією CALS?
2. Скільки координатних площин доступно в дереві конструювання моделі?
3. Скільки координатних осей доступно в декартовій просторовій системі координат?
4. Що входить у SolidWorks Professional?

Практична робота 5. Автоматизоване проектування деталі з елементами внутрішнього контуру

Мета роботи: набуття практичних навичок побудови деталей з використанням команд «Витягнутий виріз» та «Витягнута бобишка».

Перед проектуванням цієї деталі нагадаємо структуру інтерфейсу середовища Solidworks.

Побудова нової деталі починається з натиснення кнопки **создать** на панелі інструментів **стандартная**.

Ознайомитися з інтерфейсом програми Solidworks.

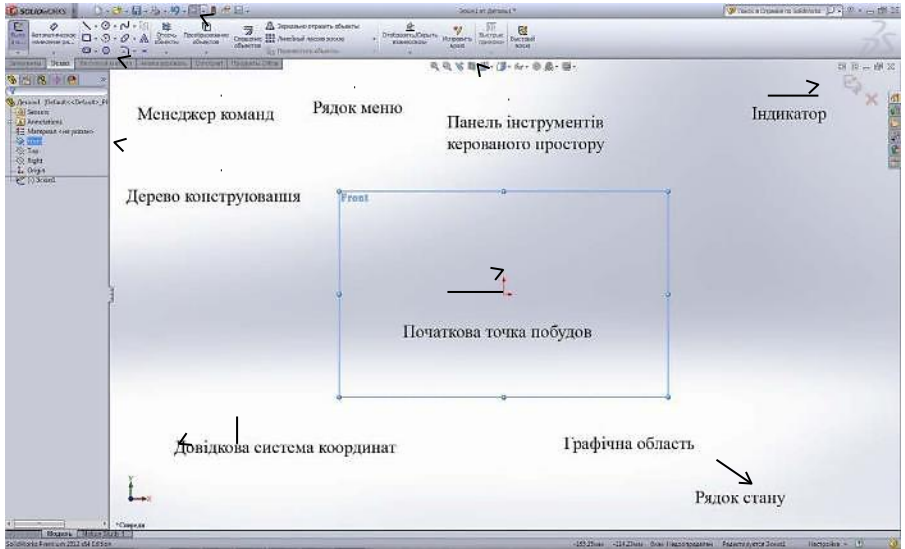


Рис. 5.1

Далі необхідно вибрати в дереві конструювання площину **Спереди** та натиснути на кнопку **перпендикулярно**.

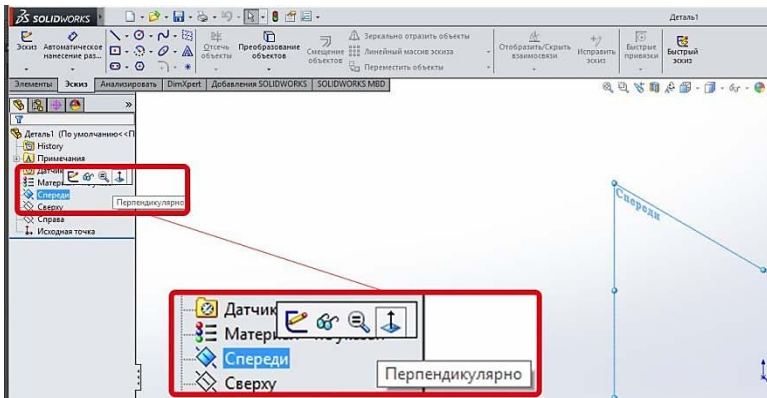




Рис. 5.2

Необхідно відкрити двомірний ескіз, натиснувши кнопку **ескіз**  на панелі інструментів **ескіз**. Обираємо інструмент **паралелограм**  на панелі інструментів **інструменти ескиза**.

Щоб створити паралелограм задайте вихідну точку ескизу, яка співпадає з центром побудов, та перемістіть покажчик нагору й ліворуч.

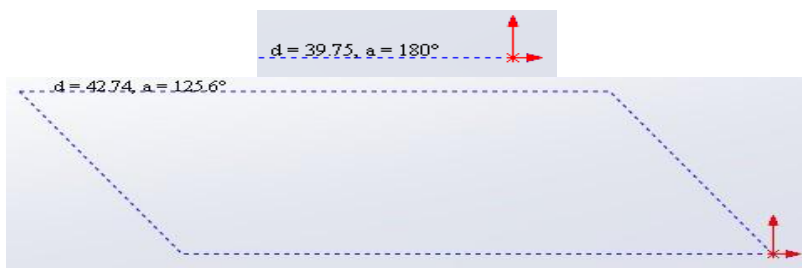



Рис. 5.3

Натиснути ще раз кнопку миші, щоб закінчити побудову паралелограма та на значку **ок**  в менеджері властивостей **прямоугольник**.

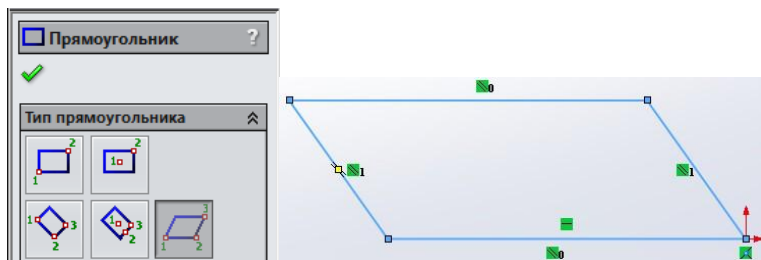


Рис. 5.4

Використовуючи інструмент **автоматическое нанесение**

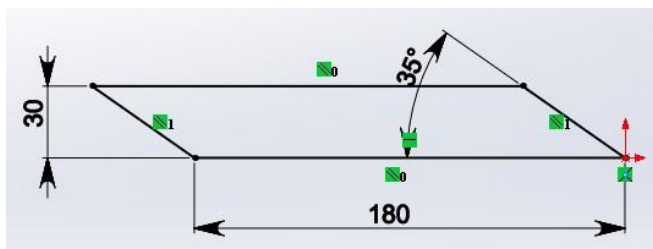




Рис. 5.5

размеров  установит размеры параллелограмма, как показано выше. Перейдите с панели инструментов **эскиз** на панель **элементы** та натисніть кнопку **вытянутая бобышка/основание** . з'явиться діалогове вікно **бобышка–вытянуть**.

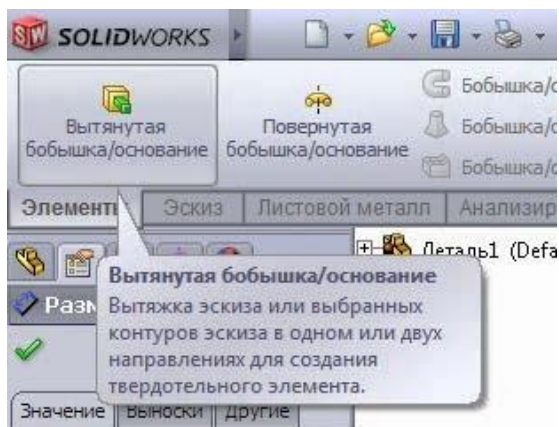


Рис. 5.6

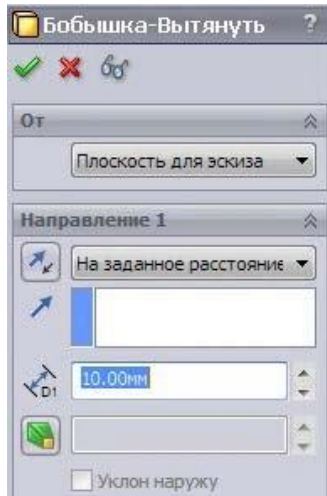




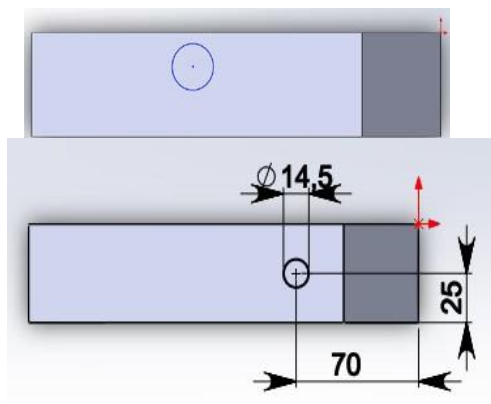
Рис. 5.7

Змініть налаштування глибини на відстань 50. Створіть витяжку й натисніть кнопку **ok**.

В деталі необхідно створити два отвори під болти.

Створюємо новий ескіз. Обираємо в дереві конструювання площину **сверху**. Щоб грань, на якій створюється ескіз, стала перпендикулярно до нас, тиснемо кнопку **перпендикулярно** .

Тиснемо кнопку **эскиз** на панелі інструментів **эскиз** та створюємо коло довільного розміру в довільному місці на виді деталі. Використовуючи інструмент **автоматическое нанесение размеров**  установіть розміри згідно рисунка.



Створюємо отвір. Для цього на панелі **орієнтація видів** слід обрати режим відображення видів **ізометрія**.

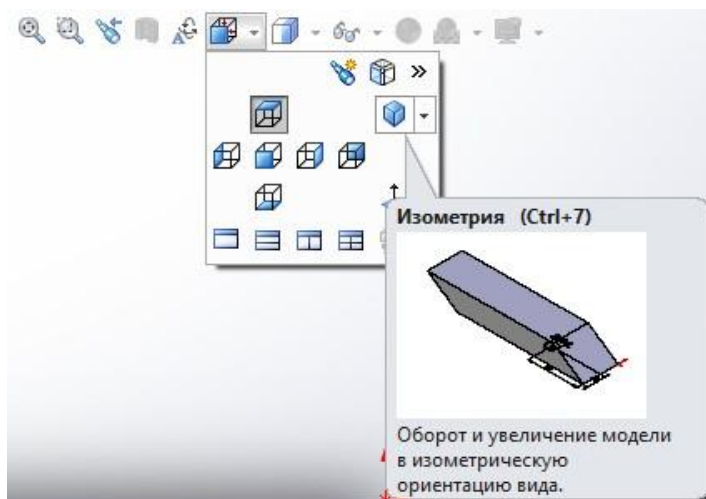



Рис. 5.9

Всі наступні побудови здійснюються в режимі відображення видів **Изометрия**.

Перейдіть спочатку на панель інструментів, потім на панель **элементы** та натисніть кнопку **вытянутый вырез**



В менеджері властивостей, що з'явився, у вікні **направление 1** змінити параметр на **заданное расстояние**

параметром **насквозь**. Натисніть спочатку кнопку реверсу , а потім на кнопку **ок**.

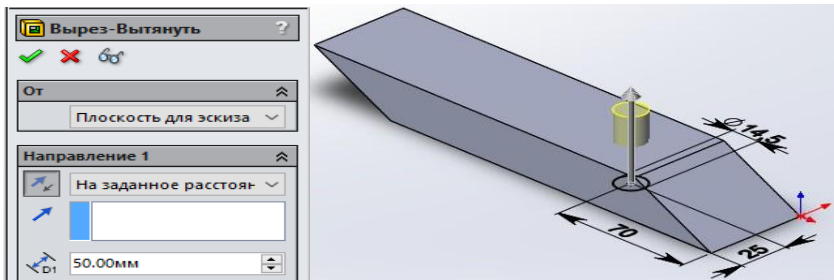


Рис. 5.10

Щоб болт не міг обертатися під час кріплення долота до лапи необхідно створити квадратні отвори для його підголівника.

Для цього створимо довідкову вісь. На панелі інструментів **элементы** в списку інструментів **справочная геометрия** обираємо інструмент **ось**.

З'явиться менеджер властивостей **ось**. Виділіть поверхню отвору та клацніть на кнопці **ок**.

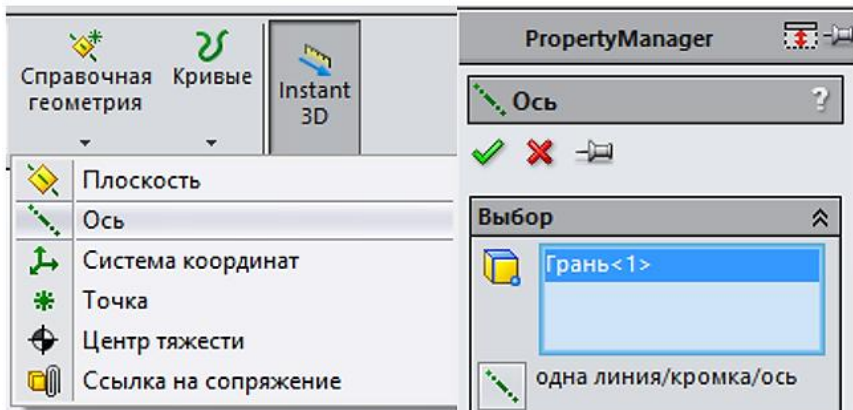


Рис. 5.11

Створюємо новий ескіз шляхом виділення верхньої грані деталі (клацнути на ній лівою кнопкою миші). На панелі інструментів **эскиз** у списку інструментів **прямоугольник** обираємо інструмент **прямоугольник из центра**.

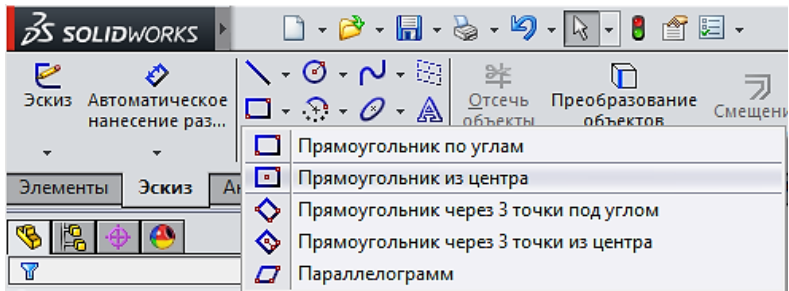


Рис. 5.12

Створюємо прямокутник довільного розміру в довільному місці.

Проводимо суміщення осі майбутнього квадратного отвору з віссю існуючого циліндричного. Виділяємо в дереві конструювання **ось 1**, натискаємо на клавіатурі клавішу **ctrl** та клацаємо по центральній точці прямокутника. З'явиться менеджер властивостей **Свойтва**. В ньому натискаємо кнопку **совпадение**.

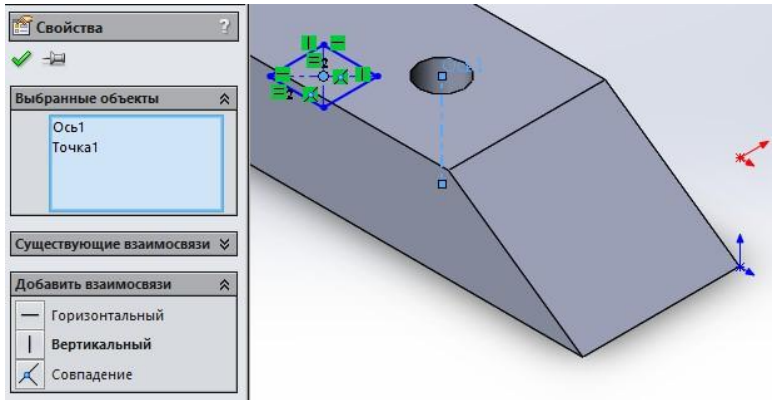



Рис. 5.13

Використовуючи інструмент **автоматическое нанесение размеров**  установит размеры сторон прямоугольника 14,5 мм.

Створить вырез глубиной 7 мм. Створюємо квадратный отвір з нижнього боку долота.

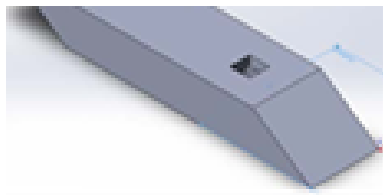


Рис. 5.14

В дереве конструирования выделяем плоскость **сверху**. Створюємо прямокутник із центра довільного розміру. Суміщаємо центр прямокутника з додатковою віссю 2, як

робили раніше. Задаємо розмір сторін прямокутника $14,5 \times 14,5$ мм та створюємо виріз глибиною 7 мм.

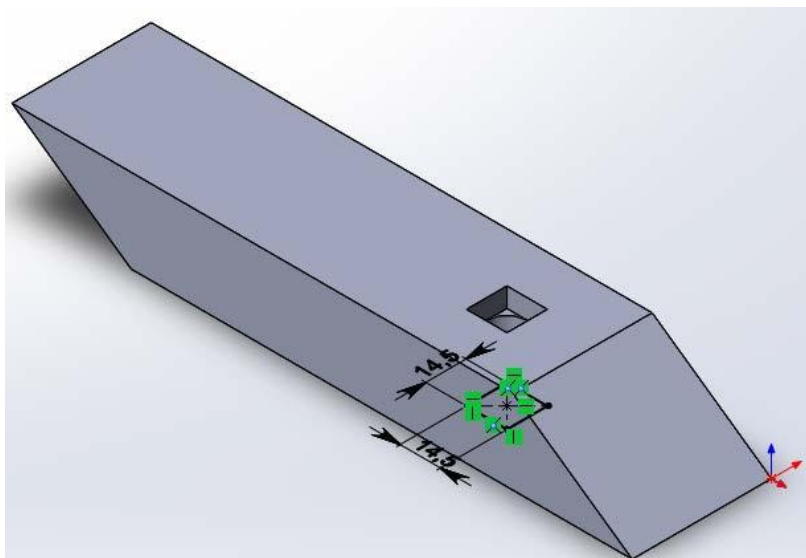


Рис. 5.15

Створюємо другий отвір. Для цього в дереві конструювання виділяємо площину **сверху** та створюємо коло на відстані 110 мм від центру побудов таким самим чином, як при створенні першого отвору. Всі інші побудови здійснюємо аналогічно створенню першого отвору.

В результаті отримаємо твердотільну модель деталі.

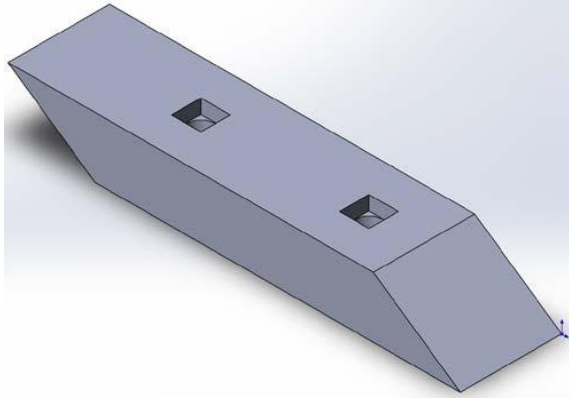


Рис. 5.16

Після виконання роботи, закріплюємо отримані навички, опрацювавши самостійно контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Яка система координат застосовується в SOLIDWORKS?
2. Скільки координатних площин доступно в дереві конструювання моделі?
3. Скільки координатних осей доступно в декартовій просторовій системі координат?
4. Чи Dassault systems виробником CAD-систем?

Практична робота 6. Автоматизоване проєктування корпусної деталі

Мета роботи: набуття практичних навичок вирішувати задачі автоматизованого проєктування корпусної деталі.

Ескіз завдання показано на рис. 6.1.

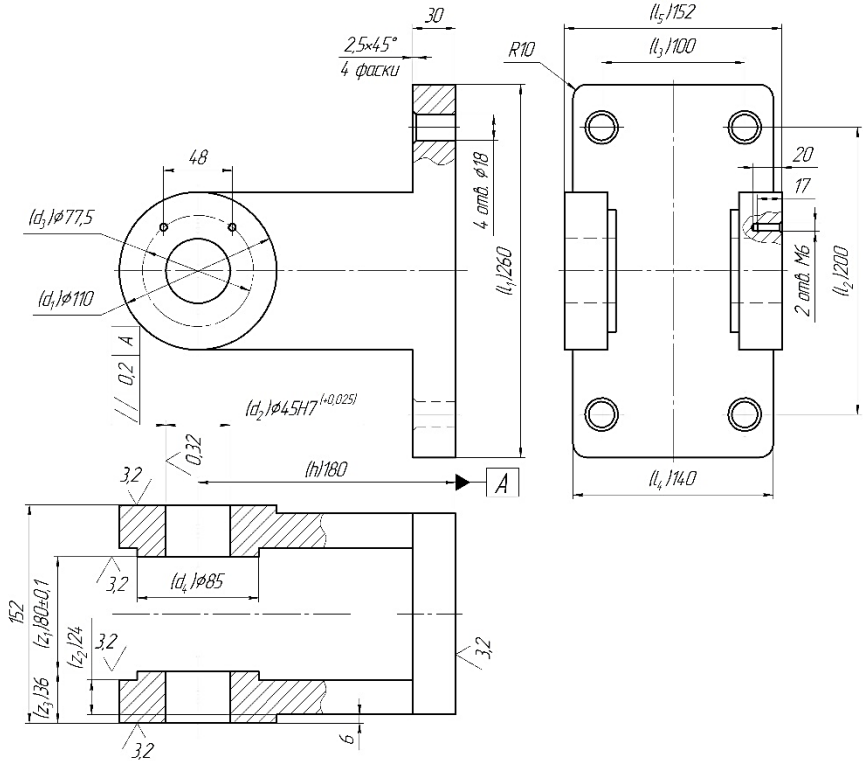



Рис. 6. 1

Задаємо властивості деталі.

Вибравши довільну площину в просторі, створюємо ескіз , рис. 6.2.

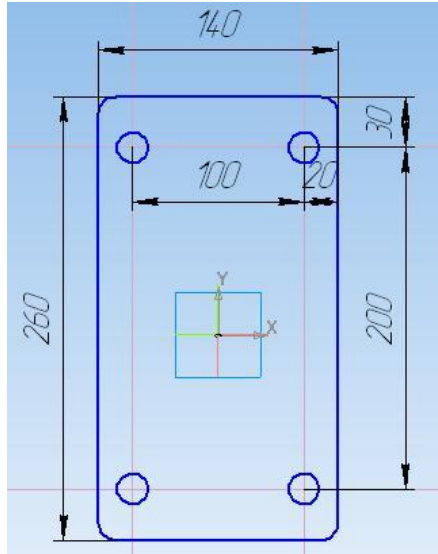





Рис. 6. 2

На компактній панелі вибираємо **"редактирование детали"**  та інструмент **"выдавливание"** . На панелі властивостей задаємо **"расстояние 1"** – 30 мм. Натискаємо **"создать объект"** .

На створеній моделі вибираємо площину, рис. 6.3.

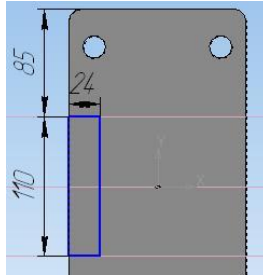


Рис.6.3.

На компактній панелі вибираємо **"редактирование детали"** та інструмент **"выдавливание"**. На панелі властивостей вибираємо напрям видавлювання: якщо стрілка напрям видавлювання співпадає з потрібним вибираємо, якщо ні - та задаємо **"расстояние 1"** - 150 мм. Натискаємо.

Для побудови бобишки вибираємо площину рис. 6.4 та створюємо ескіз рис. 6.5.

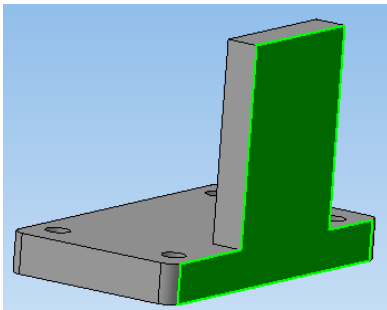


Рис. 6.4

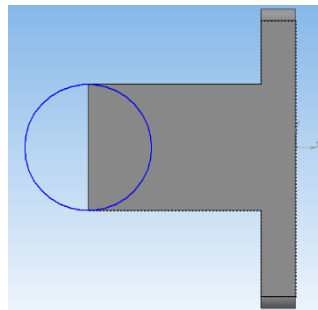





Рис. 6.5

На компактній панелі вибираємо та інструмент

 На панелі властивостей вибираємо напрям видавлювання **"два напрямлення"**  та для кожного з напрямів: якщо стрілка напрямку видавлювання направлена як на рис. 5.6, то для **"расстояние 1"** задаємо 6 мм, а для **"расстояние 2"** - 24мм. Натискаємо .

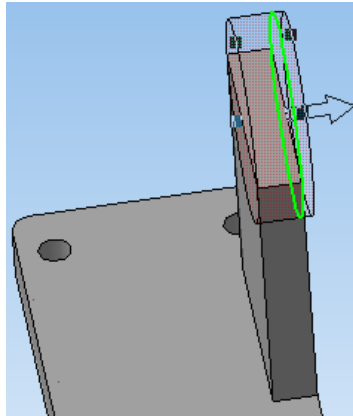




Рис. 6.6.

Для створення бобишки вибираємо площину рис. 6.7, створюємо ескіз  рис. 6.8 та видавлюємо  його на відстань 6 мм в середину деталі (рис. 6.9).

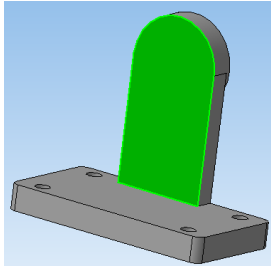


Рис. 6.7.

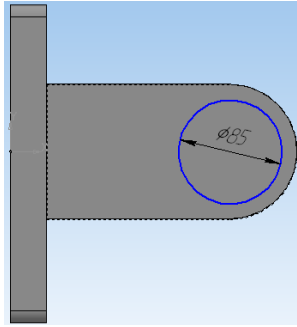


Рис. 6.8.

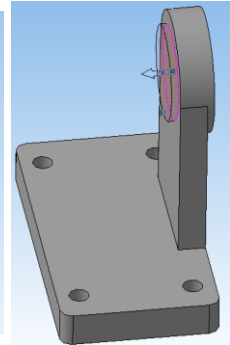






Рис. 6.9.

Для створення отвору в бобищі вибираємо площину рис. 6.10, створюємо ескіз  рис. 6.11. та вирізаємо видавлюванням  через все  рис. 6.12. Натискаємо .

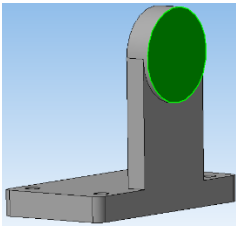


Рис. 6.10.

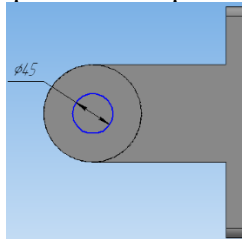


Рис. 6.11.

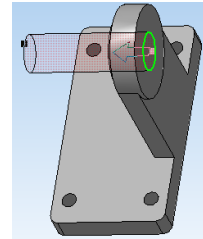






Рис. 6.12.

Для створення симетричної стійки вибираємо "зеркальний масив" , в дереві побудови вибираємо всі операції, які потрібно скопіювати (рис. 6.13) та, перейшовши на закладці  Параметри та клацнувши по полю  Плоскость, вибираємо площину симетрії (рис. 6.14). Площину симетрії можна вибрати або на моделі або в дереві побудови. Якщо

серед стандартних площин простору площини симетрії не буде, тоді, необхідно її створити інструментом "*середня площиність*" , подібно як в деталі "*кронштейн*".

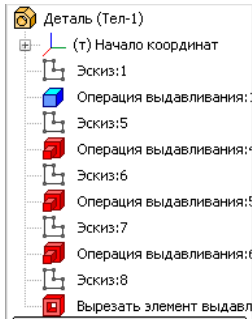
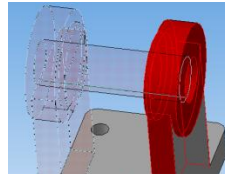


Рис. 6.13.



Площина симетрії

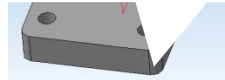


Рис. 6.14.



Контрольні запитання



1. Які особливості в CAD-системах має допоміжна геометрія? Для чого призначена?
2. Яку тактову частоту має мати процесор робочої станції для мінімальної роботи в Solidworks?
3. Чи доступне оформлення конструкторської документації в САПР компанії Autodesk?
4. Хто є розробником програмного середовища Solidworks Simulation?

Практична робота 7. Автоматизоване проєктування збірки деталей

Мета роботи: набуття практичних навичок вирішувати задачі автоматизованого проєктування збірки деталей в CAD-системах середнього рівня.

Для створення складального вузла вибираємо тип документа **"збірка"**.

Для додавання готових деталей необхідно перейти на компактній панелі на **"редактирование сборки"** , натиснути на інструмент **"добавить из файла"**  та знайти на жорсткому диску файл деталі. Перша деталь, яка вставляється в складальний вузол є базовою, вона є нерухомою, всі наступні деталі можна рухати відносно базової деталі.

Вставляємо першою деталь **"вилка"**, прив'язуючи курсор до початку системи координат. Наступною вставляємо в довільному місці простору **"вісь"**. За допомогою інструментів **"сдвинуть компонент"**  та **"повернуть компонент"**  приблизно встановлюємо **"вісь"** таким чином, щоб вона була співвісна з отворами **"вилки"** та повернута була у потрібну сторону (рис. 7.1), але щоб деталі не перекривали одна одну.

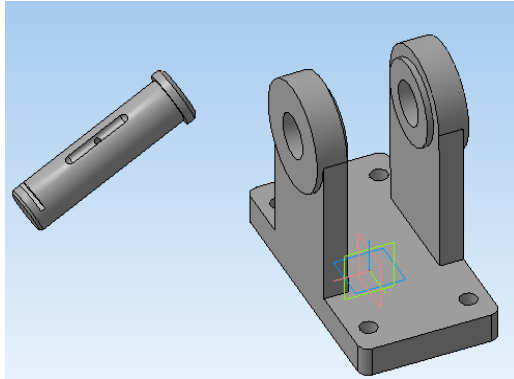





Рис. 7.1.

Для більш точного орієнтування деталі "вісь" використовуємо на компактній панелі спряження . Вибираємо інструмент **"соосность"**  та вказуємо на "осі" циліндричну частину та на "вилці" циліндричну частину отвору, в який повинна зайти вісь (рис. 7.2 поверхні 1 та 2). Для того щоб співпали площини торця головки "вісі" та торця бобишки "вилки", вибираємо інструмент **"совпадение"**  та на деталях вказані площини, або їх елементи (ребра), рис. 7.2 площини 3 та 4.

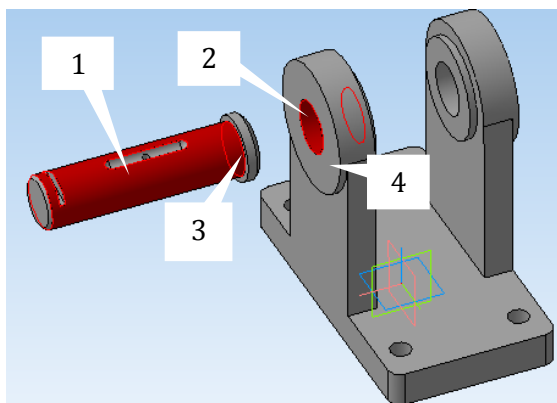




Рис. 7.2.

Для того, щоб розвернути лиску "осі" в потрібному напрямі, спочатку грубо орієнтуємо , а потім використовуємо спряження "*паралельність*" , вибравши площини 1 (дно лиски) та 2, рис. 7.3.

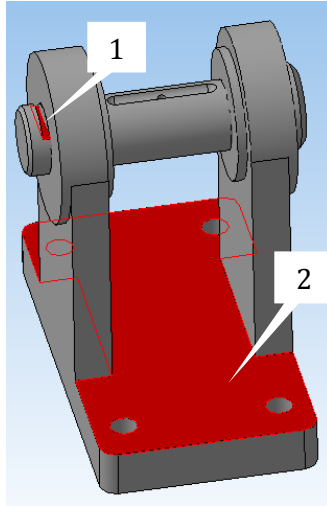






Рис. 7.3

Добавляємо  деталі "ролик" та "втулка" та приблизно орієнтуємо їх одна до одної без перекриття. За допомогою спряжень "соосность"  (поверхні 1 та 2) та "совпадение"  (площини 3 та 4) точно підганяємо їх одна до одної (див. рис. 7.4). Далі подібним чином, застосовуємо "соосность"  для "ролика" та "осі".

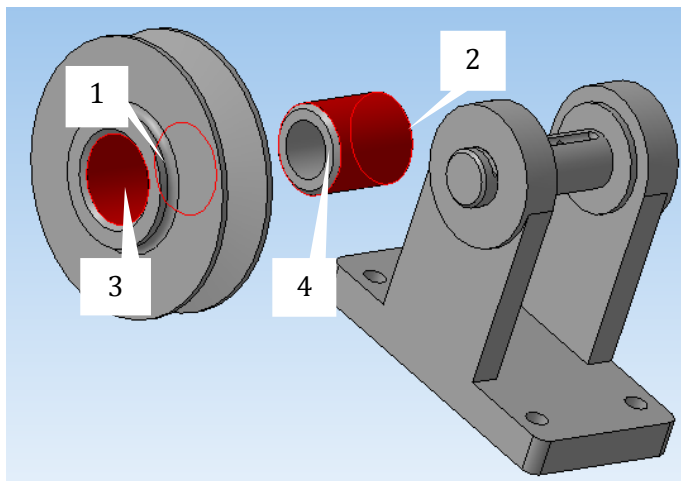






Рис. 7.4

Для того, щоб поставити "ролик" посередині між стійками "вилки", використовуємо спрження **"на расстоянии"** : вибираємо поверхні торець "втулки" та внутрішній торець бобишки "вилки" (рис. 7.5) та знаючи, що довжина втулки на 4 мм менша ширини між внутрішніми торцями бобишок стійок вилки, задаємо на панелі властивостей (зкладка  Параметры), **"расстояние"** 2 мм та стрілками вибираємо потрібний напрям **Направление**  .

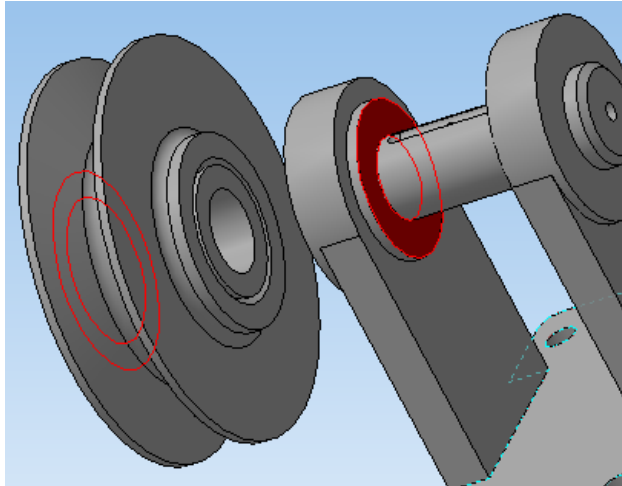




Рис. 7.5.

Подібним чином добавляємо кронштейн: спряженням виконуємо співвісність для отворів 1 та 2 та співпаданням для ребер 3 та 4 основ деталей, які доторкаються одна до одної (рис. 7.6).

Для створення асоціативного креслення натискаємо на закладці  «*редактирование детали*»  «*новый чертеж из модели*». При цьому буде створено документ «*чертеж*». На «*панели свойств*» необхідно задати орієнтацію головного виду та масштаб, орієнтуючись на фантомне відображення виду у вигляді прямокутника.

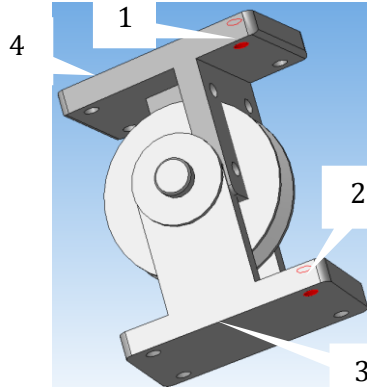


Рис. 7.6.

У результаті отримаємо рис. 7.7.

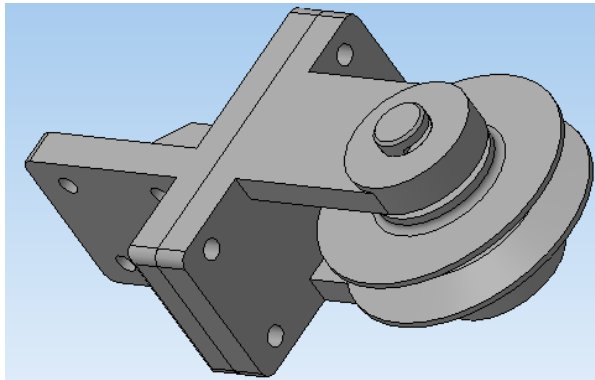



Рис. 7.7.

Переріз А-А створюється за допомогою інструменту 

Контрольні запитання

1. У якому з меню в САПР Solidworks 2022 можна викликати команду «подовжити об'єкти»?
2. У якому з меню в САПР Solidworks 2022 можна викликати команду «дотична дуга»?
3. У якому з меню в САПР Solidworks 2022 можна викликати команду «багатокутник»?
4. У якому з меню в САПР Solidworks 2022 можна викликати команду «сплайн стилю»?

Список рекомендованої літератури

1. Основи комп'ютерного проектування. [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. Г. Мирончук, О. А. Єщенко, Д. М. Люлька, Р. Л. Якобчук. К. : НУХТ, 2020. 360 с. : іл.
2. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. К. : ППО НАПН України, 2015. 291 с.
3. Сирогинський О. А., Лук'янчук О. П. Основи автоматизації проектування машин. Інтерактивний комплекс, Рівне : НУВГП, 2009. 105 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1641>
4. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К. С. Барандич, О. О. Подолян, М. М. Гладський. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с.
5. Холодняк Ю. В. Комп'ютерне проектування промислових виробів : конспект лекцій. ТДАТУ. Мелітополь : Люкс, 2021. 140 с.

Додаток 1.

Варіанти завдань для виконання

Вилк	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
l_1	260	260	260	260	260	260	260	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
l_2	200	200	200	200	200	200	200	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
l_3	96	96	96	98	98	98	98	102	102	102	102	102	104	104	104	104	104
l_4	136	136	136	138	138	138	138	142	142	142	142	142	144	144	144	144	144
d_1	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164
d_2	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99
d_3	67,5	71,5	75,5	79,5	83,5	87,5	91,5	95,5	99,5	103,5	107,5	111,5	115,5	119,5	123,5	127,5	131,5
d_4	75	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139
z_1	80	80	80	80	80	80	80	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
z_2	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25
z_3	34	34	34	35	35	35	35	36	36	36	36	36	37	37	37	37	37
l_5	148	148	148	150	150	150	150	154	154	154	154	154	156	156	156	156	156
h	160	162,5	165	167,5	170	172,5	175	177,5	180	182,5	185	187,5	190	192,5	195	197,5	200