

Практична робота №4

Створення тривимірної моделі збірки в SolidWorks

Мета та основні завдання: Виробити у студентів уміння і навички створення тривимірної моделі збірки у програмному комплексі SolidWorks.

Завдання¹. Розглянути основні методи та команди побудови збірок. Ознайомитися з інструментами створення збірок в SolidWork. Умови спряження.

4.1. Короткі теоретичні відомості

Збіркою називається документ, в якому деталі та інші збірки (вузли) поєднані один з одним в єдину конструкцію. Деталі й вузли збірки існують в документах окремо від збірки.

Вузол збірки – це документ збірки, що є частиною збірки великих розмірів. Збірку можна створювати, використовуючи проектування «знизу вгору», проектування «зверху – вниз» або комбінацію цих двох методів.

Деталі й вузли називають компонентами збірки.

Збірка "знизу-вверх" представляє собою складання конструкції з готових деталей. Для побудови такої збірки деталі повинні бути заздалегідь спроектовані й збережені в окремих файлах. Конструкція або вузол збираються із цих деталей аналогічно реальній збірці. У процесі збірки необхідно деталі помістити в тривимірний складальний простір і вказати умови їх з'єднання один з одним.

При проектуванні збірки "зверху-вниз" спочатку створюється компоувальний ескіз збірки, а вже на його основі будуються окремі деталі. Дані деталі відразу є вбудованими в загальну збірку. Такий тип збірки зручний тим, що при зміні компоувального ескізу збірки автоматично змінюються розміри й конфігурації деталей, що її складають.

¹ Відповіді на зазначені теоретичні питання занести в протокол при підготовці до виконання практичної роботи.

Щоб відобразити Панель інструментів «Сборка» необхідно увійти в пункт меню «Інструменти» → «Настройки», вибрати вкладку «Панель інструментов» і поставити галочку напроти слова «Сборка». Панель з'явиться на екрані рисунок 4.1.



Рисунок 4.1 – Панель інструментів «Сборка»

Панель інструментів «Сборка» складається з таких команд: «Вставить компоненты»; «Новая деталь»; «Новый узел»; «Режим большой сборки»; «Отобразить/Скрыть компоненты»; «Изменить прозрачность»; «Изменить состояние»; «Редактировать деталь»; «Автокрепление»; «Условия сопряжения»; «Переместить компонент»; «Заменить компонент»; «Вид с разнесенными частями»; «Эскиз с линиями разнесения» та ін.

Порядок створення складальних одиниць.

При додаванні компонента в збірку файл деталі зв'язується з файлом збірки.

Компонент з'являється в збірці, проте дані про компонент залишаються у вихідному файлі деталі. Збірка оновлюється при внесенні будь-яких змін в деталь.

Щоб створити збірку, необхідно попередньо створити проект збірки в SolidWorks: меню «Файл» → «Новый» → «Сборка».

Для того щоб додати компоненти за допомогою меню необхідно:

1. Вибрати «Вставка», «Компонент», «С файла». З'явиться діалогове вікно).

2. Знайти каталог, що містить документ деталі або вузла, який необхідно вставити в збірку, і вибрати документ. Для перегляду обраного компонента перед його вставкою виберіть параметр «Предварительный

просмотр». Для вибору конфігурації, яку бажаєте використовувати, натиснути **«Конфигурировать»**.

3. Вибрати **«Открыть»**. Якщо була натиснута кнопка **«Конфигурировать»**, виберіть конфігурацію в списку і натисніть ОК.

Основним способом розміщення деталі або вузла в збірці є використання команди **"Вставить компоненты"**, розташованої на панелі інструментів **«Сборка»**. Після додавання до нового проекту перша деталь (збірка) автоматично набуде властивість **С** (відображається значком «ф» в Дереві конструювання). Для правильної орієнтації компонентів в збірці принаймні один з її компонентів має бути зафіксований – відносно нього будуть розташовуватися інші компоненти збірки.

Щоб зафіксувати або звільнити компонент збірки, необхідно, вибравши компонент в графічній області або в Дереві конструювання (Feature Manager), в контекстному меню (при натисканні правої кнопки миші) активізувати команду **«Зафиксировать»** або **«Освободить»**.

Також для компонентів у Дереві конструювання можуть використовуватися наступні префікси: (–) недовизначений; (+) перевизначений; (?) не вирішений. Відсутність префікса означає, що положення компонента повністю визначене.

Дерево конструювання (Feature Manager) крім традиційних елементів (найменування збірки, папки **«Примечание»**, початкових площин і Вихідної точки) для збірок відображає наступні об'єкти:

- компоненти збірки (вузли, окремі деталі, бібліотечні елементи);
- папку спряження;
- елементи збірки (вирізи або отвори) і масиви компонентів.

Будь-який компонент можна розгорнути або згорнути, щоб переглянути його детальний опис, натиснувши на знак поряд з ім'ям компонента.


У збірці можна використовувати один і той же компонент кілька разів. При кожному додаванні в збірку компонента число <n> у закінченні його імені в Дереві конструювання збільшується на одиницю.

Для завдання положення об'єкта в тривимірному просторі реалізовані команди «**Переместить компонент**» і "**Вращать компонент**", які розташовуються на панелі завдань збірки. Зміна положення для вибраного об'єкту проводиться при натисканні та утриманні ЛКМ. Більш простим і зручним способом вільного переміщення і обертання є спосіб з використанням маніпулятора миші: при «перетягуванні» миші, утримуючи ліву кнопку, виконується переміщення компонента, утримуючи праву кнопку миші – обертання компонента. Компоненти в збірці будуть переміщатися або обертатися тільки в межах ступенів свободи, визначених спряженнями (зафіксовані і повністю визначені об'єкти змінювати свого становища не можуть).

Після розміщення деталей і вузлів в збірці необхідно задати спряження між ними – геометричні взаємозв'язки між компонентами збірки.

В загальному випадку для створення збірок можна використовувати наступні види спряжень (рисунок 4.2).

При додаванні спряжень слід визначити допустимі напрями лінійного або обертального руху компонентів. Послідовність, в якій додаються спряження в групу, значення не має, всі спряження розв'язуються одночасно.

Для створення спряжень необхідно активізувати команду «**Условия сопряжения**»  на панелі інструментів Збірки, вибрати поверхні деталей, що сполучаються, вказати тип спряження.

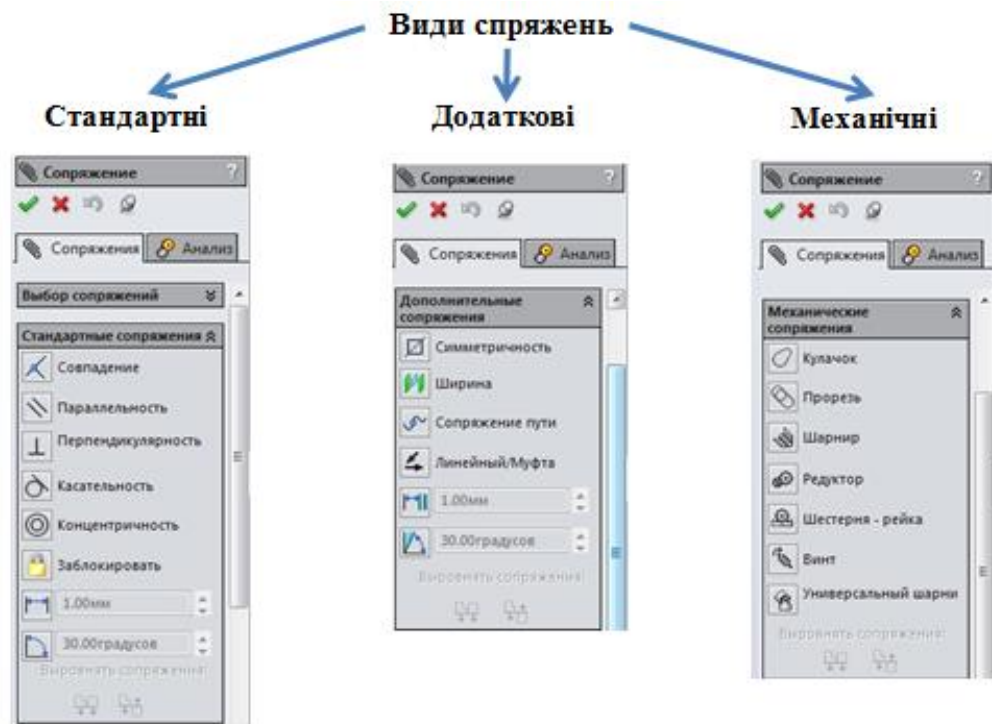


Рисунок 4.2 – Види спряжень для збірок Solidworks

Після того як задані всі необхідні сполучення між деталями і зафіксовані деталі, які в реальній збірці залишаються нерухомими збірка вважається закінченою.

Показником правильно виконаної збірки є відсутність конфліктних сполучень у Дереві Конструювання й можливість безперешкодного переміщення деталей.

З метою більш поглибленого вивчення теоретичних основ даної практичної роботи рекомендується використати конспект лекцій з курсу та список рекомендованої літератури до даних методичних вказівок.

4.2. Опис практичних засобів та обладнання

Практична робота виконується на персональному комп'ютері стандарту IBM PC під керуванням операційної системи MS Windows зі стандартним пакетом MS Office та програмним комплексом SolidWorks.

4.3. Заходи безпеки під час виконання практичної роботи

Заходи безпеки, яких треба дотримуватись при виконанні даної практичної роботи, наведені у додатку А.

4.4. Послідовність виконання роботи

1. Відповідно до отриманого варіанту завдання (Додаток Д) в програмному комплексі SolidWorks виконати побудову тривимірної моделі збірки.
2. Продемонструвати результати роботи викладачу.
3. Оформити протокол практичної роботи.

4.5. Обробка та аналіз результатів. Оформлення звіту

Приклад виконання практичної роботи.

Вихідні данні: Необхідно побудувати збірку, що зображена на рисунок 4.3

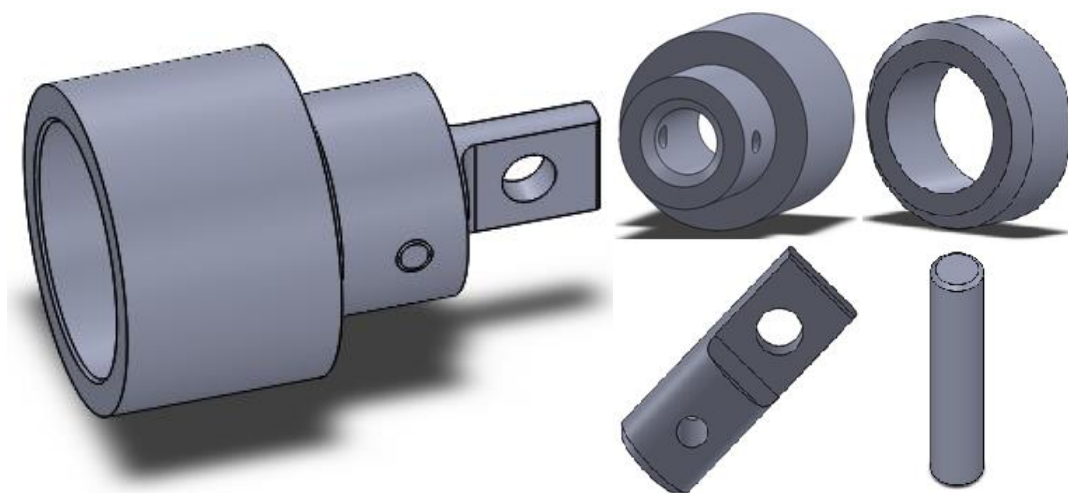



Рисунок. 4.3 – Модель збірки та деталі збірки

Створення документа нової деталі.

1. Запустіть програмний комплекс SolidWorks.
2. Натисніть кнопку «Создать»  нові файли деталей, збірок і креслень.

3. Натисніть кнопку «Деталь» .

Створення моделі деталі типу «Корпус».

1. Щоб відкрити двомірний ескіз, натисніть кнопку "Эскиз" на панелі інструментів.

2. З початкової точки намалюйте коло діаметром D1 відповідно до вихідних даних Вашого варіанту.

3. Натисніть кнопку C і витягніть Ваш ескіз, вказавши в параметрах "Направление 1" параметри «**На заданное расстояние**» і розмір **60 мм.**»

4. На торцевій площині отриманого циліндра створіть новий ескіз.

5. Намалюйте коло діаметром D2, згідно з Вашим варіантом, з центром в початковій точці.

6. Натисніть кнопку «**Вытянутая бобышка**» і витягніть ваш ескіз, вказавши в параметрах «**Направление 1**» параметри « 40 мм.

7. На протилежній торцевій площині циліндра діаметром D2 створіть новий ескіз і намалюйте коло діаметром D4 з центром в початковій точці, відповідно до вихідних даних Вашого варіанту.

8. Натисніть кнопку «**Вытянутый вырез**» і витягніть Ваш ескіз, вказавши в параметрах «Направление 1» параметр "**Насквозь**".

9. Натисніть кнопку "**Фаска**" і встановіть параметри фаски, діючи так, як показано на рисунок 4.4.

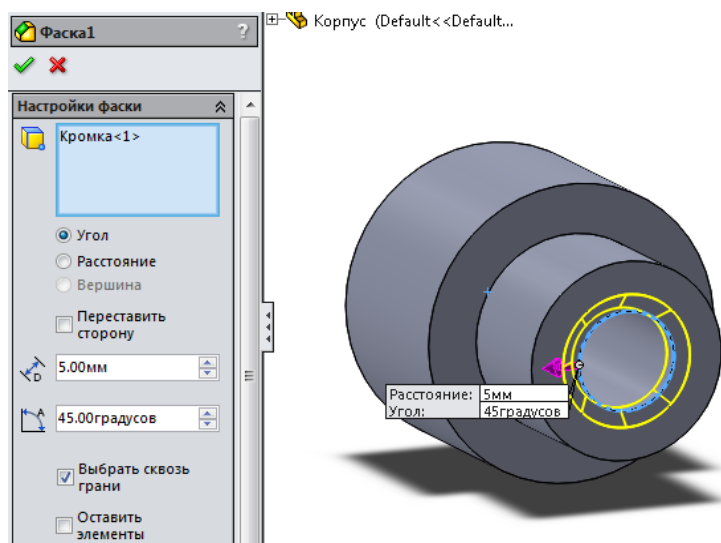


Рисунок 4.4 – Фаска 5 мм

10. На протилежній торцевій площині циліндра діаметром $D1$ створіть новий ескіз і намалюйте коло діаметром $D3$ з центром в початковій точці, відповідно до вихідних даних Вашого варіанту.

11. Натисніть кнопку "Вытянутый вырез" і витягніть Ваш ескіз, вказавши в параметрах "Направление 1" параметри "На заданное расстояние" і розмір 40 мм.

12. Натисніть кнопку "Фаска" і встановіть параметри фаски, діючи так, як показано на рисунок 4.5

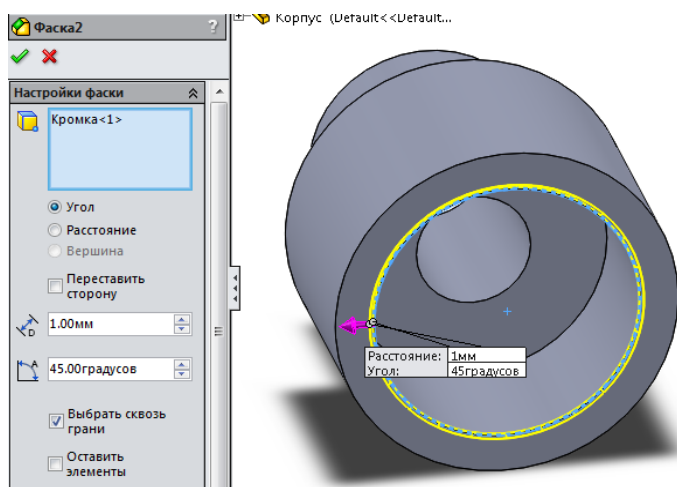


Рисунок 4.5 – Фаска 1 мм

13. У дереві конструювання виберіть площину "Справа" і створіть на ній новий ескіз.

14. З початкової точки проведіть осьову лінію так, як показано на рисунок 4.6, при цьому задайте лінії взаємозв'язок "Горизонтальность", якщо вона не створилася автоматично.

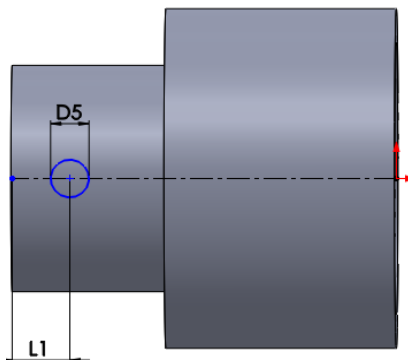


Рисунок 4.6 – Коло діаметром $D5$

15. Намалюйте коло на осьовій лінії приблизно так, як показано на рисунок 4.6.

16. Задайте центру кола і осьовій лінії взаємозв'язок **«Совпадение»**, якщо він не створився автоматично.

17. Проставте розміри ескізу L1 і D5 відповідно до Вашого варіанту так, як показано на рисунок 4.6.

18. Натисніть кнопку **«Вытянутый вырез»** і витягніть Ваш ескіз, вказавши в параметрах **«Направление 1»** і **«Направление 2»** параметри **«Насквозь»**.

19. Готова деталь представлена на рисунок 4.7.

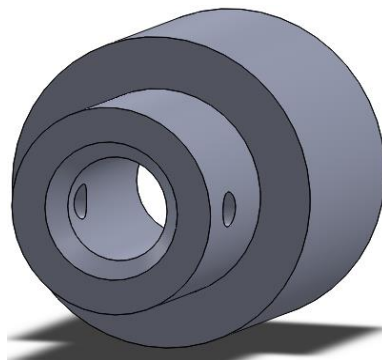


Рисунок 4.7 – Корпус

20. Збережіть деталь на диску під ім'ям **«Корпус»**.

Створення моделі деталі типу **«Кільце»**

1. Відкрийте нову деталь.

2. Створіть новий ескіз.

3. З початкової точки намалюйте коло діаметром D6 відповідно до вихідних даних Вашого варіанту.

4. Натисніть кнопку **«Вытянутая бобышка»** і витягніть ваш ескіз, вказавши в параметрах **«Направление 1»** параметри **«На заданное расстояние»**, і розмір 25 мм.

5. Виберіть зовнішню кромку і натисніть кнопку **«Фаска»**.

6. Встановіть параметри фаски: **«Расстояние»** = 5,00 мм, **«Угол»** = 45,00°. Натисніть кнопку **«ОК»**.

7. Поверніть деталь задньою гранню вперед. Виберіть цю грань і створіть на ній новий ескіз.

8. Намалюйте коло діаметром D7 з центром в початковій точці відповідно до вихідних даних Вашого варіанту.

9. Натисніть кнопку **«Вытянутый вырез»** і витягніть ваш ескіз, вказавши в параметрах **«Направление 1»** параметр **«Насквозь»** і натисніть **«ОК»**.

10. Готова деталь представлена на рисунок 4.8.

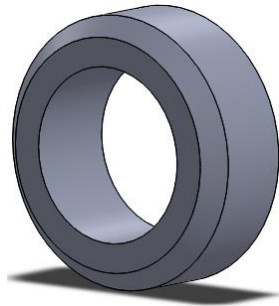


Рисунок – 4.8 Кільце

11. Збережіть деталь на диску під ім'ям **«Кільце»**.

Створення моделі деталі типу «Вал»

1. Відкрийте нову деталь.

2. Створіть новий ескіз.

3. З початкової точки намалюйте коло діаметром D8 відповідно до Вашого варіанту.

4. Натисніть кнопку **«Вытянутая бобышка»** і витягніть ваш ескіз, вказавши в параметрах **«Направление 1»** параметри **«На заданное расстояние»** і розмір 80 мм і натисніть **«ОК»**.

5. На торцевій площині отриманого циліндра створіть новий ескіз.

6. Намалюйте коло з центром в початковій точці.

7. Задайте колу взаємозв'язок **«Кордиальность»** з колом кромки циліндра.

8. Проведіть горизонтальну осьову лінію, що збігається з початковою точкою.

9. Намалюйте горизонтальну лінію так, щоб її кінці лежали на дузі кола.

10. Утримуючи клавішу «Ctrl», виберіть щойно проведені горизонтальну і осьову лінії і натисніть кнопку «Зеркальное отображение».

11. Проставте розмір L2 відповідно до Вашого варіанту між горизонтальними лініями (рисунок 4.9).

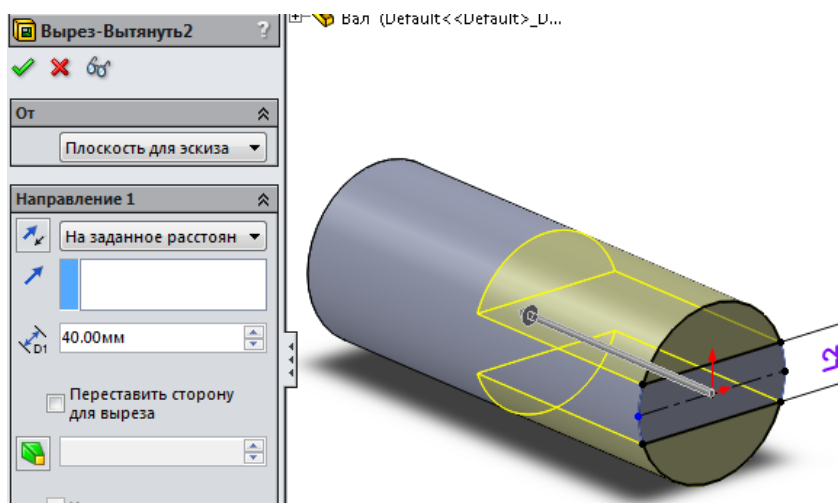


Рисунок 4.9 – Відсікання частини кола та витягування ескізу

12. Використовуючи інструмент «Отсечь объекты», відсічіть частини кола, діючи так, як показано на рисунок 4.9.

13. Натисніть кнопку «Вытянутая бобышка» і витягніть ваш ескіз, вказавши в параметрах «Направление 1» параметри «На заданное расстояние» і розмір 40 мм, і натисніть «ОК».

14. На панелі інструментів «Вид» натисніть кнопку «Невидимые линии» пунктиром (рисунок 4.10).

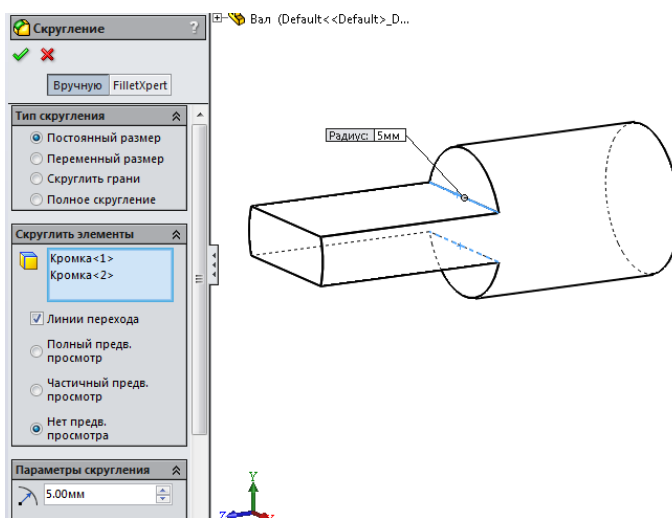


Рисунок 4.10 – «Невидимые линии»

15. Розверніть деталь так, як показано на рисунок 5.10 і виберіть дві кромки між гранями витягнутого вирізу і перпендикулярній до них грані циліндричної основи.

16. Натисніть кнопку «Скругление» і задайте радіус заокруглення, рівний 5 мм, та інші параметри.

17. На панелі інструментів «Вид» натисніть кнопку «Закрасить».

18. Виберіть бічну площину вирізу і створіть на ній новий ескіз.

19. З початкової точки проведіть осьову лінію паралельно осі циліндра .

20. Намалуйте коло радіусом D9 відповідно до вихідних даних Вашого варіанту і задайте його центру взаємозв'язок «Совпадение» з осьовою лінією.

21. Проставте розмір L3 відповідно Вашому варіанту від краю деталі до центру кола.

22. Натисніть кнопку «Вытянутый вырез» і витягніть Ваш ескіз, вказавши в параметрах «Направление 1» параметр «Насквозь» (рисунок 4.11).

23. Поверніть деталь вирізаною частиною вперед і виберіть дві передні кромки.

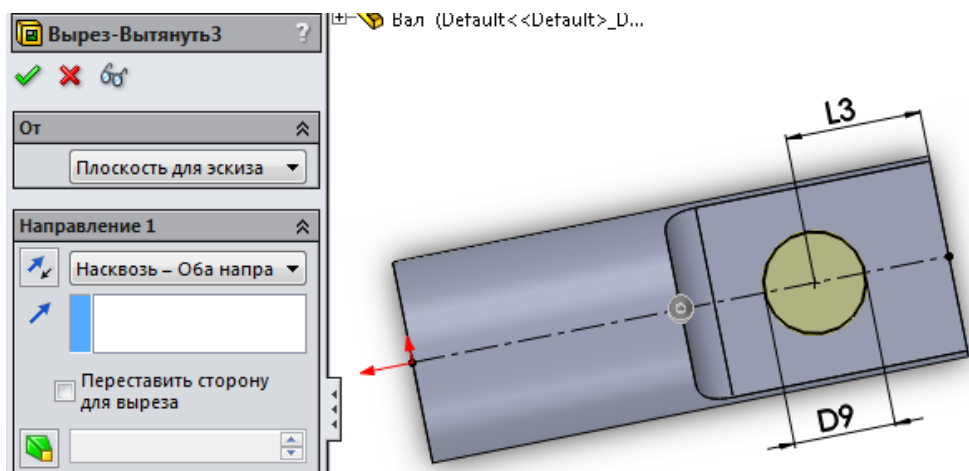


Рисунок 4.11 – Виріз кола діаметром D9

24. Натисніть кнопку **«Фаска»** і вкажіть в настройках фаски відстань, рівну 1 мм, і кут 45° . Натисніть кнопку **«ОК»**.

25. Переверніть деталь задньою стороною і виберіть зовнішню кромку циліндра.

26. Натисніть кнопку **«Фаска»**. Встановіть параметри фаски: **«Расстояние»** = 3,00 мм, **«Угол»** = $45,00^\circ$. Натисніть кнопку **«ОК»**.

27. У дереві конструювання виберіть площину **«Сверху»** і відкрийте новий ескіз.

28. З початкової точки проведіть осьову лінію паралельно осі циліндра.

29. Намалюйте коло радіусом D10, відповідно до вихідних даних Вашого варіанту, і задайте його центру взаємозв'язок **«Совпадение»** з осьовою лінією.

30. Проставте розмір L4, відповідно до Вашого варіанту, від краю деталі до центру кола.

31. Натисніть кнопку **«Вытянутый вырез»** і витягніть ваш ескіз, вказавши в параметрах **«Направление 1»** і **«Направление 2»** параметри **«Насквозь»**.

32. Готова деталь представлена на рисунок 4.12.



Рисунок 4.12 – Вал

33. Збережіть деталь на диску під ім'ям «Вал».

Створення моделі деталі типу «Штифт»

1. Відкрийте нову деталь.
2. Створіть новий ескіз.
3. З початкової точки намалюйте коло діаметром D11 відповідно до вихідних даних Вашого варіанту.
4. Натисніть кнопку **«Витягнута бобышка»** і витягніть Ваш ескіз, вказавши в параметрах **«Направление 1»** параметри **«На заданное расстояние»** і розмір 70 мм.
5. Розверніть деталь таким чином, як показано на рисунок 4.13, і виберіть дві крайні кромки циліндра.
6. Натисніть кнопку **«Фаска»**. Встановіть параметри фаски: **«Расстояние»** = 1,00 мм, **«Угол»** = 45,00°. Натисніть кнопку **«ОК»**.
7. Готова деталь представлена на рисунок 4.13.



Рисунок 4.13 – Штифт

8. Збережіть деталь на диску під ім'ям «Штифт».

Створення збірки

1. В пункті меню «Файл» виберіть «Создать».
2. У діалоговому вікні виберіть шаблон "Сборка".
3. Послідовно, не закриваючи вікно збірки, додайте всі намальовані деталі: "Корпус", "Кільце", "Вал", "Штифт".
4. Вікно збірки тепер містить всі 4 деталі (рисунок 4.14) і їх назви відображаються в дереві конструювання.

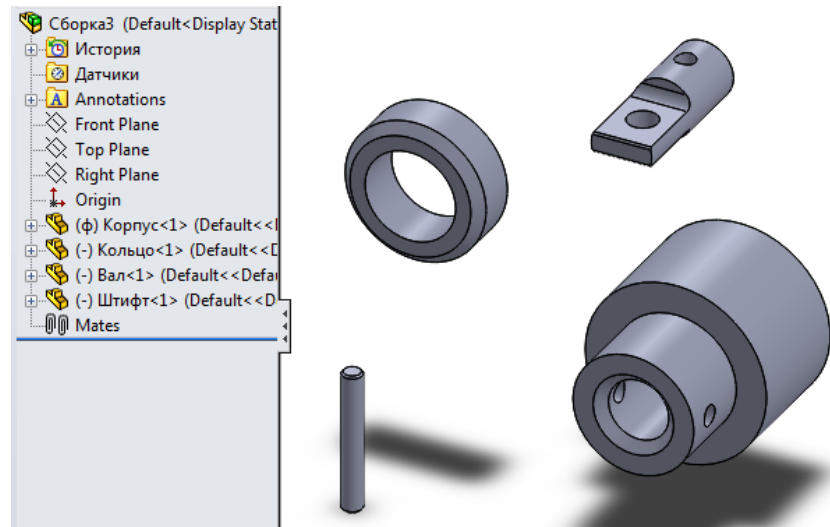


Рисунок 4.14 – Вікно збірки

5. На панелі інструментів «Сборка» натисніть кнопку «Условия сопряжения» (із зображенням скріпки). Відкриється діалогове вікно «Сопряжения».
6. Виберіть зовнішню поверхню кільця і внутрішню поверхню корпусу.
7. Призначте взаємозв'язок «Концентричность» і натисніть кнопку «ОК». Ви побачите, як кільце переміститься і встане над або під корпусом.
8. Знову натисніть кнопку «Условия сопряжения».
9. Виберіть верхню площину кільця і верхню площину корпусу та задайте взаємозв'язок «Совпадение» і натисніть кнопку «ОК». Кільце переміститься всередину корпусу.
10. Натисніть кнопку «Условия сопряжения».

11. Переверніть збірку таким чином, щоб зручніше було вибирати внутрішні поверхні отворів у вузькій частині корпусу і в найширшій частині вала.

12. Задайте взаємозв'язок **«Концентричность»** і натисніть кнопку **«ОК»**. Вал повинен переміститися таким чином, щоб отвори були концентричними.

13. Натисніть кнопку **«Условия сопряжения»**.

14. Виберіть зовнішню поверхню вала і внутрішню поверхню отвору в корпусі.

15. Задайте взаємозв'язок **«Концентричность»** і натисніть кнопку **«ОК»**. Вал переміститься всередину корпусу.

16. Натисніть кнопку **«Условия сопряжения»**.

17. Виберіть внутрішню поверхню отвору в корпусі і зовнішню поверхню штифта.

18. Задайте взаємозв'язок **«Концентричность»** і натисніть кнопку **«ОК»**.

19. Натисніть кнопку **«Условия сопряжения»**.

20. Виберіть зовнішню поверхню верхньої частини корпусу і торцеву поверхню штифта.

21. Задайте взаємозв'язок **«Касательность»** і натисніть кнопку **«ОК»**. Штифт переміститься всередину корпусу.

22. Кінцевий вигляд збірки представлений на рисунок 4.15.

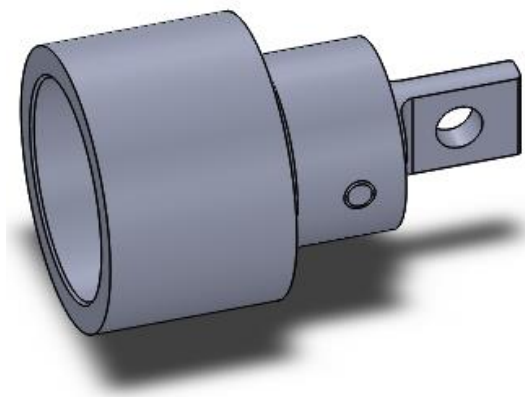


Рисунок 4.15 – Готова деталь

При оформленні звіту з практичної роботи до заздалегідь підготовленого протоколу (див. завдання до практичної роботи) додається:

- роздруковані аркуші з результатами виконаної роботи;
- опис по етапах порядку створення тривимірної моделі збірки.

4.6. Контрольні запитання

1. Яким чином можна створити файл збірки ?
2. Яким чином можна додати в файл збірки нову деталь?
3. В чому різниця сполучень?
4. Яким чином можна додавати сполучення деталей збірки?