

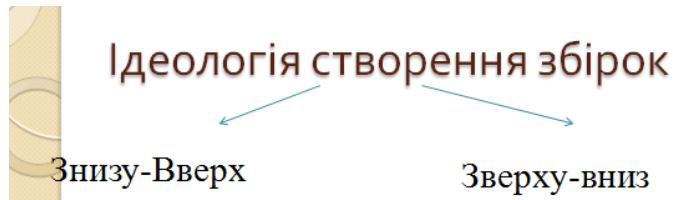
Практична робота № 5

Тема: Створення збірок. Стандартні, механічні та додаткові сполучення.

Мета: Вивчити основні інструменти та прийоми роботи в режимі збірки в Solidworks.

Створення збірок

SolidWorks дозволяє створювати збірки з безлічі різних компонентів. Компонентами у збірках є окремі деталі або інші збірки, які ще називають **вузлами**. Усі збірки в SolidWorks мають розширення **.sldasm**. Розглянемо основні види збірок і принципи їх побудови



Збірка **"знизу-вверх"** являє 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 реальному складанню. У процесі складання 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.

Шаблон **Збірки** відрізняється від шаблону **Деталь** присутністю в **Дереві Конструювання** рядка **Група сполучень (Mates)**. Тепер можна настроїти панель інструментів. Для цього необхідно вибрати команду меню **Інструменти | Настроювання | Панель інструментів** і поставити прапорець у рядку **Збірка(Assembly)**. Після цього панель інструментів **Збірка(Assembly)** з'явиться на екрані дисплея.

При створенні збірки в SolidWorks можна зафіксувати деталі, тобто зробити їх нерухомими в просторі. Зафіксована деталь чи ні можна довідатися по її імені в Дереві Конструювання:

якщо напроти позначення деталі стоїть префікс **(f)**, то вона зафіксована, і її неможливо перемістити.

якщо префікс має вигляд **(-)**, то деталь не зафіксована, і її положення в просторі не визначене.

Перша деталь складання автоматично є **зафіксованою**. Зафіксувати або звільнити деталь можна, якщо клацнути правою кнопкою миші на назві деталі в Дереві Конструювання.

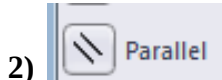
Незафіксовані деталі в складальному просторі можна легко переміщати, нажавши кнопку **Перемістити компонент (Move Component)** на панелі інструментів **Збірка(Assembly)**

Обертати незафіксовані деталі дозволяє кнопка **Обертати (Rotate Component)**. Щоб зібрати деталі в єдину конструкцію, потрібно задати умови сполучення. Для цього на панелі інструментів **Збірка(Assembly)** необхідно активізувати кнопку **Умови сполучення(MATES)** (рис.1)

У загальному випадку для створення збірок можна використовувати наступні види сполучень, які розташовуються в розділі **Стандартні сполучення (Standart MATES)**



1) **Збіг** — елементи деталей (осі, кромки, поверхні, грані) збігаються на нескінченності;



2) **Паралельність** — вказує на паралельне розташування граней, поверхонь, кромки або осей деталей;

Сполучення (MATES)

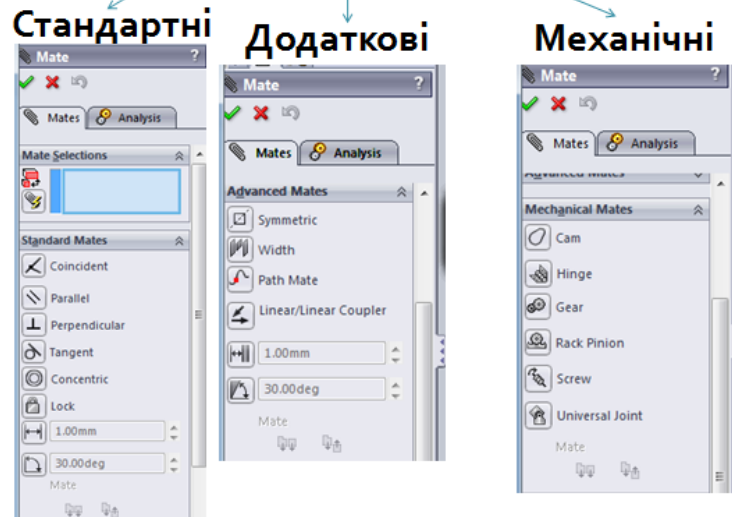
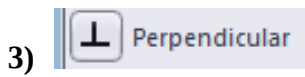
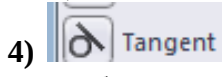


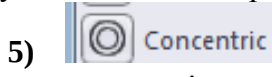
Рис.7.0.1. Сполучення для збірок Solidworks



3) **Перпендикулярність** — обрані елементи розташовуються під кутом 90°;



4) **Дотичність** — указує на дотичність відзначених поверхонь, при цьому хоча б одна поверхня повинна бути неплоскою (сферична, циліндрична, конічна);



5) **Концентричність** — забезпечує концентричне розташування циліндричних, конічних, сферичних поверхонь і кромки;



6) **Заблокувати** — дозволяє прив'язати два компоненти збірки друг до друга, зберігаючи їх взаємне розташування й орієнтацію;

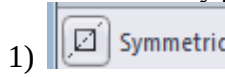


7) **Відстань** — виділені поверхні, осі, кромки розташовуються на зазначеній відстані;

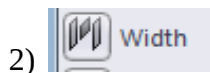


8) **Кут** — виділені елементи розташовуються під деяким заданим кутом

У вікні Сполучення (Mates) є розділ Додаткові сполучення (Advanced). У цьому розділі доступні шість типів сполучень: Симетричність, Ширина, Сполучення шляху, Лінійний/Лінійна муфта, Відстань і Кут :



1) **Симетричність** дозволяє розташувати два схожі елементи симетрично відносно площини або плоскої грані. Використовувати це сполучення можна для наступних об'єктів: точки (вершина), лінії (кромки, осі), площини, плоскі грані, сфери рівних радіусів, циліндричні поверхні з рівними радіусами;



2) **Ширина** дає можливість центрувати виступ деякої деталі по ширині канавки іншої деталі, що сполучається;



3) **Сполучення шляху** обмежує обрану точку на компоненті (звичайно яку-небудь вершину) відносно шляху, тобто деяка точка об'єкта може переміщатися в збірці тільки по певному шляхові, який складається із кромek, кривих або елементів ескизу.



4) **Лінійний/Лінійна муфта** - установлює взаємозв'язок між переміщенням одного компонента й переміщенням іншого компонента;



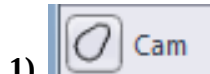
5) **Відстань** дозволяє створити сполучення, при якому деякий компонент збірки може переміщатися в певному діапазоні відстаней від іншого компонента. Мінімальна й максимальна відстань вказується в спеціальних областях: Максимальне значення і Мінімальне значення;



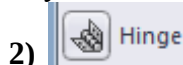
6) **Кут** - дозволяє створити сполучення, при якому необхідно ввести як компонент збірки може переміщатися в певному діапазоні кутів від іншого компонента. Мінімальне й максимальне значення кута вказується в спеціальних областях — Максимальне значення і Мінімальне значення.

Два останні сполучення дозволяють фіксувати відстань і кут між компонентами збірки в певних межах при їхньому переміщенні відносно один одного.

Механічні сполучення:



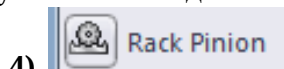
1) **Кулачок** - дозволяє встановити дотичне розташування або збіг поверхні якої-небудь деталі з поверхнею кулачка;



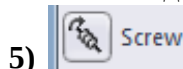
2) **Шарнір** — забезпечує обертання одного компонента збірки навколо осі іншого компонента, тобто моделюється робота з'єднання типу шарнір. Сполучення **Шарнір** тотожно одночасному завданню двох сполучень — **Концентричність** і **Збіг** (при цьому виключається переміщення уздовж осі);



3) **Редуктор** - дозволяє здійснювати в збірці обертання двох компонентів (наприклад, зубчастих коліс) відносно один одного навколо обраної осі. Для такого сполучення необхідно вказати осі обертання й передатне відношення в розділі **Пропорція**;



4) **Шестірня-Рейка** - організує таке взаємне сполучення між компонентами збірки, при якому лінійне переміщення однієї деталі (рейки) приводить до обертання іншої деталі (шестерні), і навпаки;



5) **Гвинт** - моделює відносне переміщення двох концентрично розташованих компонентів збірки аналогічно нарізному з'єднанню, тобто при обертанні однієї деталі відбувається лінійне переміщення іншої деталі з урахуванням заданого кроку;



6) **Універсальний шарнір** — це сполучення, при якому обертання одного компонента збірки (вхідного вала) навколо своєї осі приводить до обертання іншого компонента (вихідного вала) навколо своєї осі.

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

Показником правильно виконаного складання є відсутність конфліктних сполучень у **Дереві Конструювання** й можливість безперешкодного переміщення деталей, подібно руху в реальному об'єкті.

A 3D CAD model of a five-cylinder internal combustion engine. The central crankshaft is shown in a light blue color, with five connecting rods (also in light blue) extending from it to five pistons. The pistons are shown in a dark grey color. A yellow wireframe box highlights the central crankshaft area, indicating the focus of the study.



Assembly

Technical drawing of a diesel engine crankshaft assembly, showing various components and their dimensions in millimeters (mm).

Components and Dimensions:

- Верхняя втулка шатуна (Top crank pin bush):** Outer diameter $\varnothing 24$, inner diameter $\varnothing 22$, height 42.
- Нижняя втулка шатуна (Bottom crank pin bush):** Outer diameter $\varnothing 15$, inner diameter $\varnothing 12$, height 24.
- Поршневой палец (Crank pin):** Outer diameter $\varnothing 22$, inner diameter $\varnothing 11$, length 80.
- Поршневое кольцо (Piston ring):** Outer diameter $\varnothing 93$, inner diameter $\varnothing 85$, thickness 3.
- Заглушка поршневого пальца (Crank pin plug):** Outer diameter $\varnothing 22$, height 12, width 3.
- Вкладыш нижней головки главного шатуна (Main crank pin bush):** Width 70, height 43.
- Шарнирный палец (Swivel pin):** Outer diameter $\varnothing 15$, inner diameter $\varnothing 10$, height 7.

Assembly Details:

- The crank pin is shown with a cross-section of $\varnothing 22$ and $\varnothing 11$.
- The piston ring is shown with a cross-section of $\varnothing 93$ and $\varnothing 85$.
- The main crank pin bush is shown with a cross-section of $\varnothing 52$ and $\varnothing 46$.
- The swivel pin is shown with a cross-section of $\varnothing 15$ and $\varnothing 10$.
- The crank pin plug is shown with a cross-section of $\varnothing 22$ and $\varnothing 11$.
- The piston ring is shown with a cross-section of $\varnothing 93$ and $\varnothing 85$.
- The main crank pin bush is shown with a cross-section of $\varnothing 52$ and $\varnothing 46$.
- The swivel pin is shown with a cross-section of $\varnothing 15$ and $\varnothing 10$.

Рис. 7.3.2. Креслення елементів двигуна

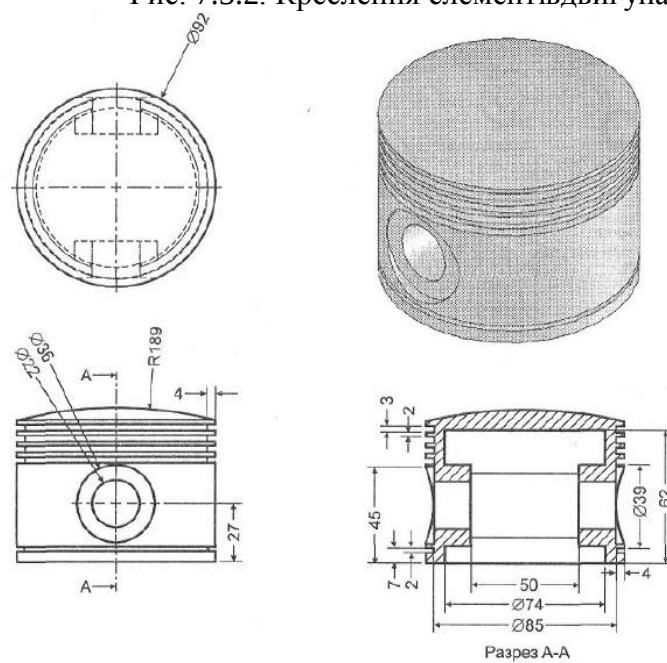


Рис. 11.41. Види и размеры поршня

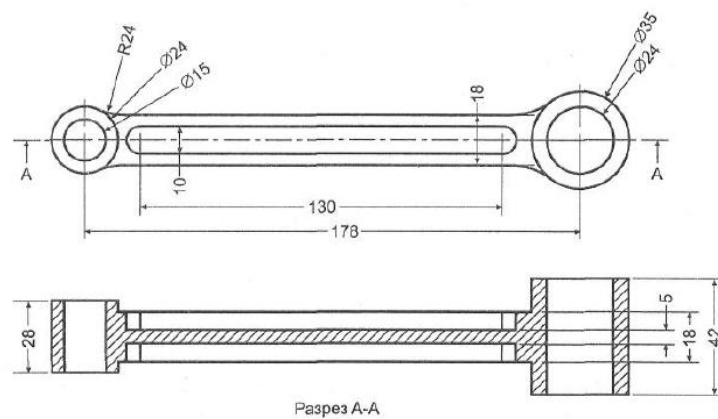


Рис. 11.42. Види и размеры шатуна

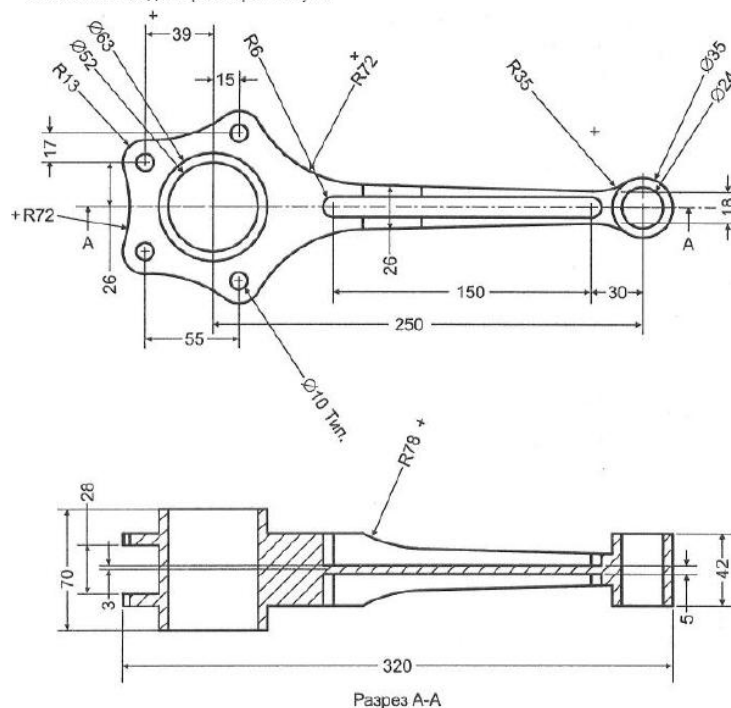


Рис. 11.44. Види и размеры главного шатуна

Рис. 7.3.3. Креслення поршнів та шатунів двигуна

2. Ствоимо спочатку підбірку. Для цього за допомогою діалогового меню **ВСТАВИТЬ КОМПОНЕНТ (INSERT COMPONENT)** (рис. 7.3.4) додайте в збірку наступні деталі: шатун (простий шатун, не головний), поршень, поршневий палець, заглушку поршневого пальця, верхню і нижню втулку шатуна.

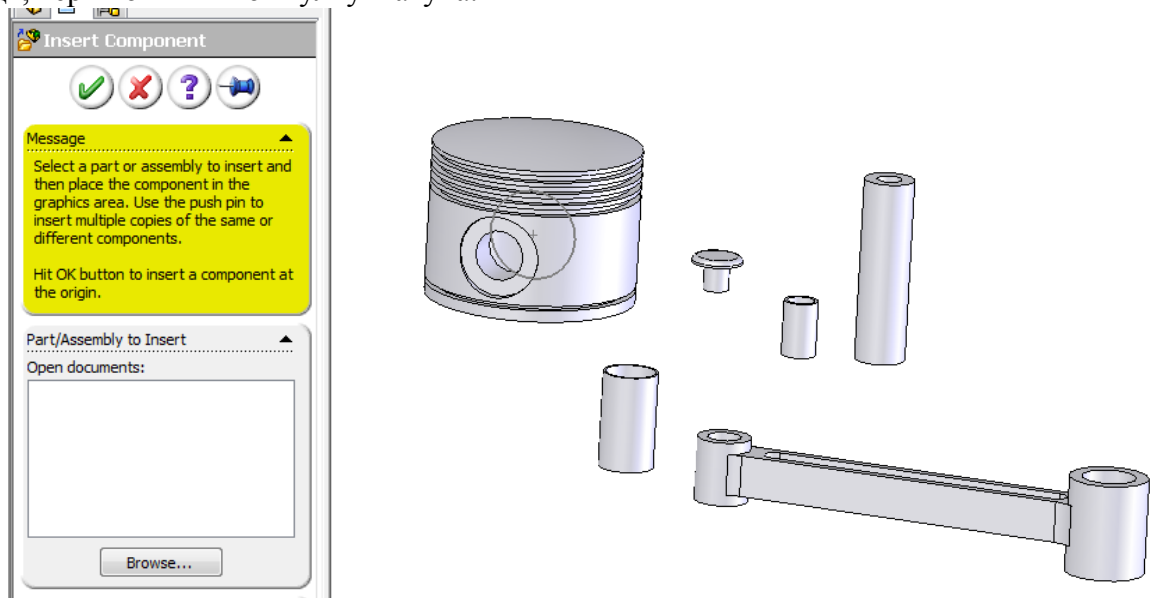


Рис. 7.3.4. Імпорт деталей в збірку

3. Зберіть вцілза схемою показаною на рис. 7.3.5. Зберіть файл під назвою **ПРОСТИЙ ШАТУН СБ.**



Рис. 7.3.5. Рекомендований порядок збірки

4. Додайте в збірку поршневе кільце і за допомогою  **УСЛОВИЙ СОПРЯЖЕНИЯ (MATES)** вставте кільце у першу поршкову канавку (рис. 7.3.6-7).

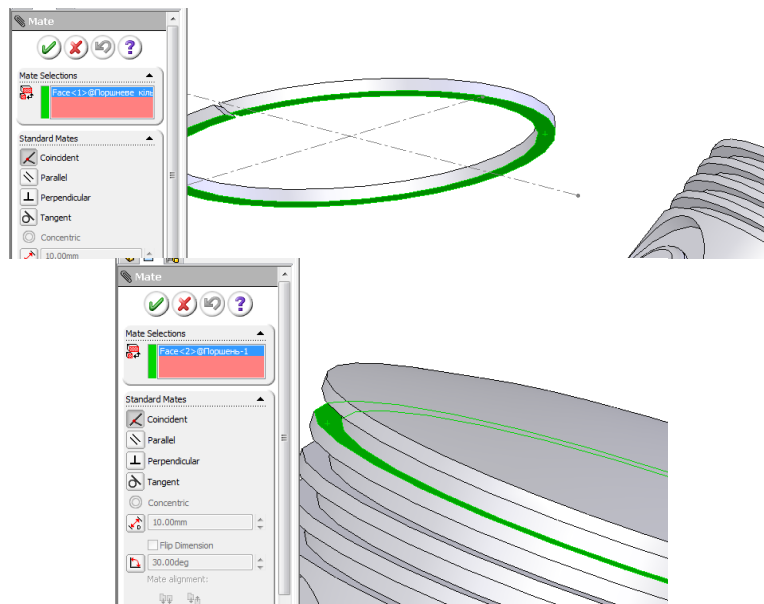


Рис. 7.3.6. Визначення положення поршневих кілець

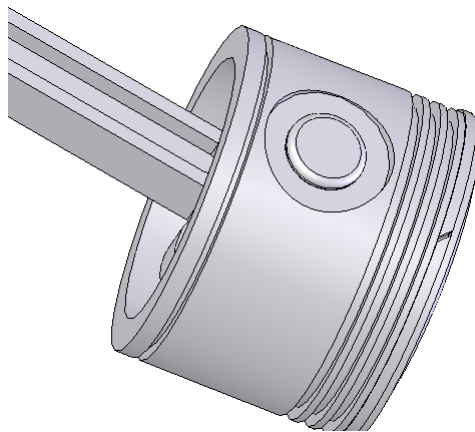


Рис. 7.3.7. Кільце поставлене на своє місце

5. Використовуючи інструмент лінійний масив (ВСТАВКА->МАСИВ КОМПОНЕНТОВ->ЛИНЕЙНЫЙ МАССИВ), розмножите поршневе кільце у відповідні канавки (рис. 7.3.9). Крок – 5, кількість - 4. У якості направляючої вкажіть довідкову вісь, яку ви маєте створити на базі перетину двох площин симетрії поршня (рис.7.3.8).

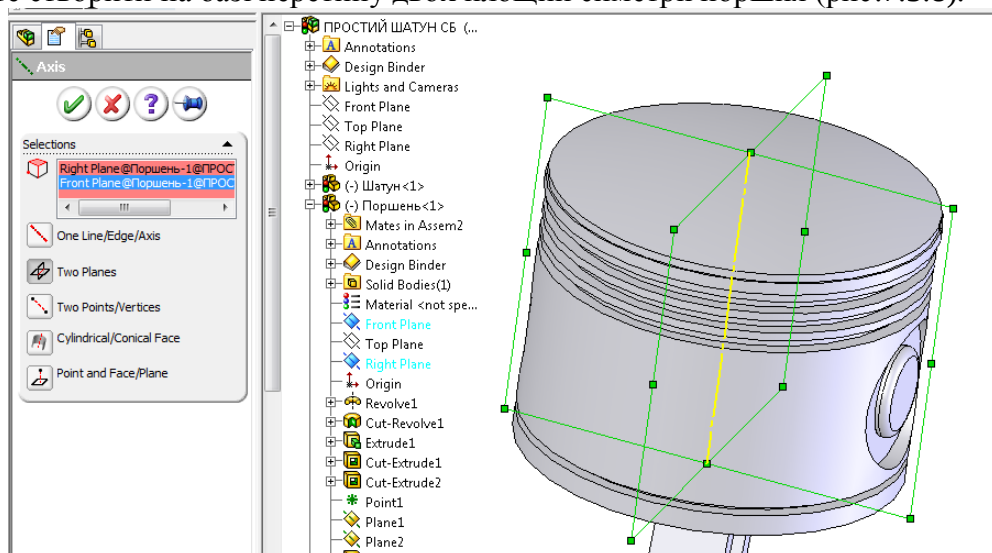


Рис. 7.3.8. Вісь масиву

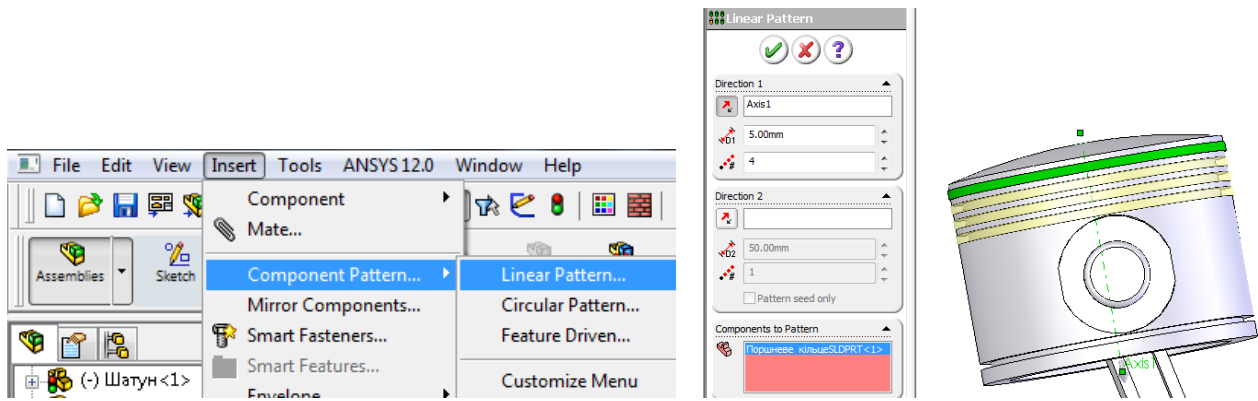


Рис. 7.3.9 Масив поршневих кілець

6. Збережіть документ. І знову збережіть документ під назвою ПОРШЕНЬ З ПАЛЬЦЕМ СБ. У даній збірці має міститися тільки поршень, кільця, палець і заглушки. Для цього видаліть із попередньої збірки зайві елементи (рис. 7.3.10).

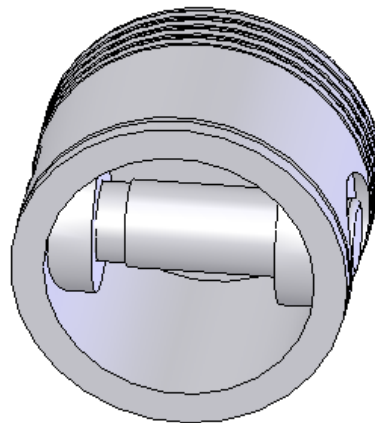


Рис. 7.3.10. Підзбірка «Поршень з пальцем»

7. Створіть новий файл збірки під назвою ЗІРКОПОДІБНИЙ ДВИГУН, куди добавте головний шатун, збірку ПОРШЕНЬ З КІЛЬЦЕМ та ПРОСТИЙ ШАТУН. Попередньо зберіть збірку верхнього рівня як показано на рис.11. Для вставки збірки використайте ВСТАВКА->СУЩЕСТВУЮЩА СБОРКА (INSERT->EXISTING COMPONENT/ASSAMBLY)

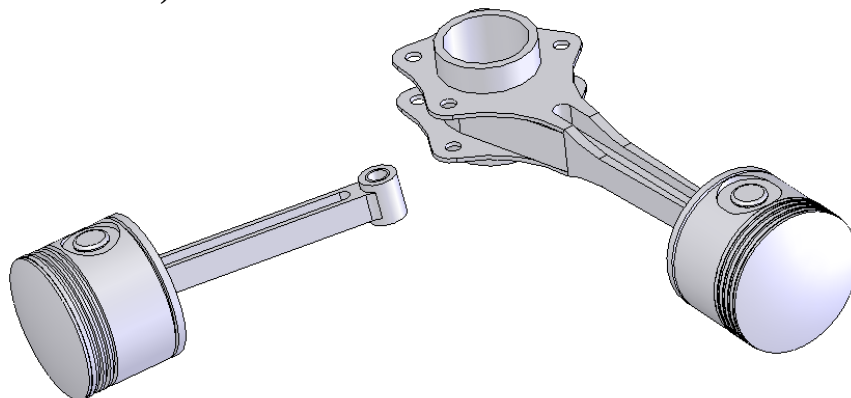


Рис. 7.3.11. Імпорт деталей в нову збірку «зіркоподібний двигун»

8. За допомогою взаємозв'язків Совпадение і Концентричность установіть деталі як показано на рис. 7.3.12.

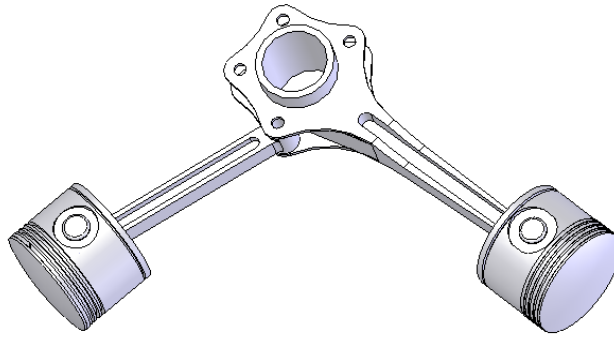
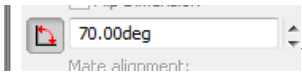


Рис. 7.3.12. Взаємне розташування поршнів

9. За допомогою взаємозв'язку  УГОЛ (ANGLE) розташуйте простий шатун на кут 70 градусів відносно головного (рис. 7.3.13).

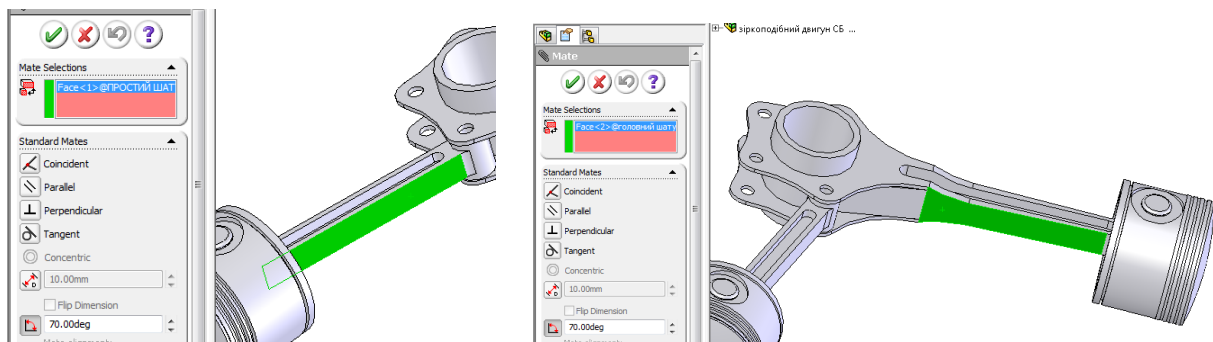


Рис. 7.3.13. Використання взаємозв'язку УГОЛ (ANGLE)

10. Для кріплення шатуна до головного додайте в збірку Шатуний палець і накладіть на нього взаємозв'язки СОВПАДЕНИЕ І КОНЦЕНТРИЧНОСТЬ (рис. 7.3.14).

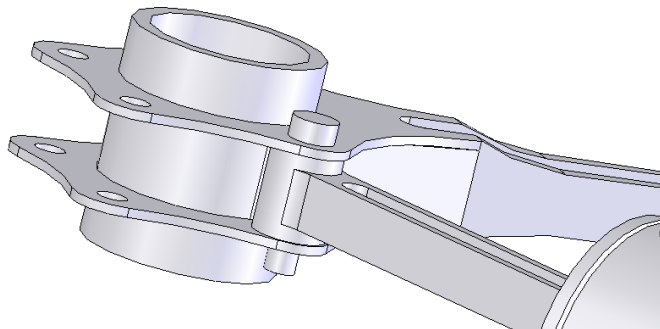


Рис. 7.3.14. Додавання в збірку шатуна і його закріплення

11. Скопіюйте збірку простого шатуна і пальця. Розташуйте їх в збірці як показано на рис. 7.3.15. Для цього можна використати два кругових масиви з 3 елементами і з кутами між ними 70 і 75 градусів відповідно.

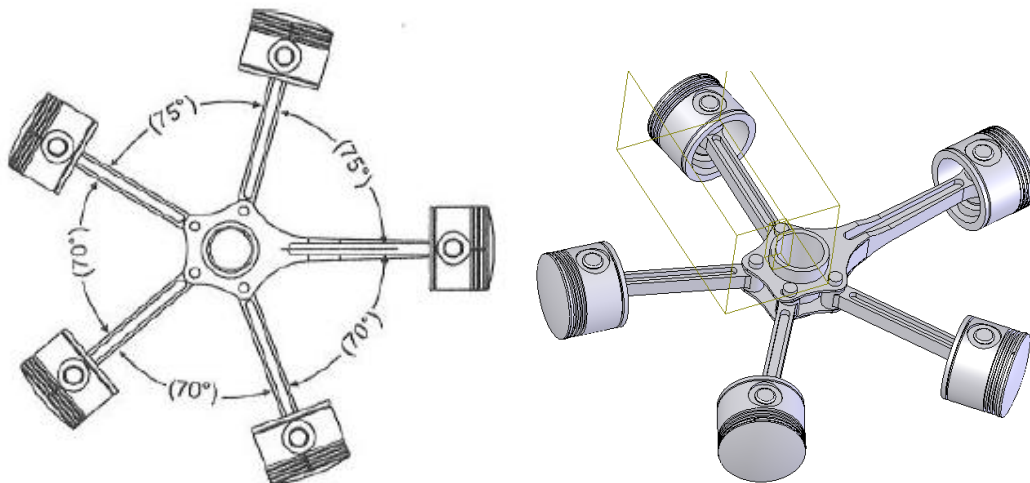


Рис. 7.3.15. Попереднє розташування елементів у двигуні

12. Створіть рознесений вид збірки. Для цього запустіть команду  **РОЗНЕСЕНИЙ ВИД**. Зліва у меню команди опустіться і знайдіть поле **НАПРАВЛЕНИЕ РАЗНЕСЕНИЯ** (Explode direction) і у ньому укажіть одну з вертикальних кромек шатунів (рис. 7.3.16). У полі **Расстояние** (Distance) укажіть 70. Унизу також поставте галочку навпроти опції **Выделять детали подборок** (Select Sub-Assembly part's)

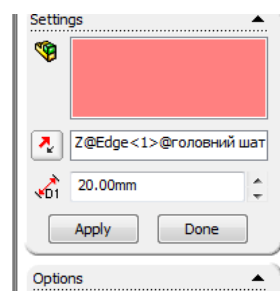


Рис. 7.3.16.
Explode direction

13. Затвердіть вибір. Результат показаний на рис. 7.3.17

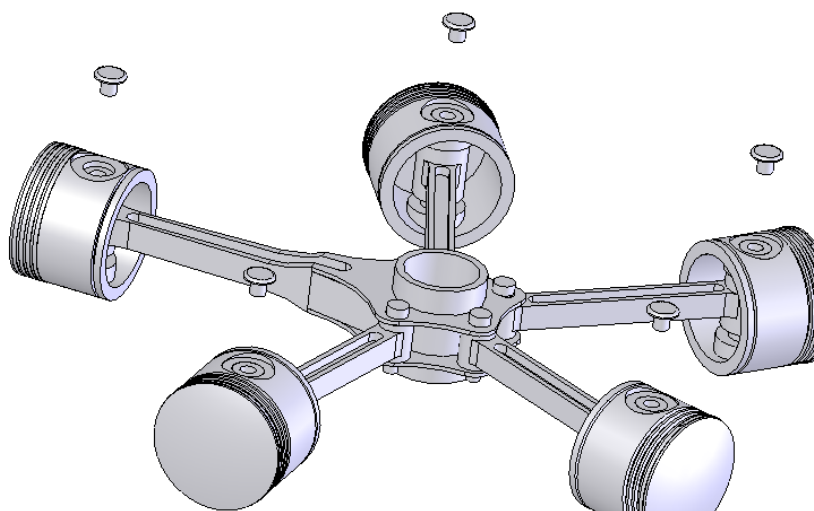


Рис. 7.3.17. результат виконання операції рознесення

А вище в області налаштувань рознесеного виду (**ШАГИ РОЗНЕСЕНИЯ (EXPLODE STEPS)**)) появиться елемент **ЦЕПОЧКА 1 (CHAIN 1)**, в якій записано елементи і налаштування для рознесення (рис. 7.3.18).



Рис. 7.3.18. Кроки рознесення

14. Самостійно виконайте рознесення шатунних пальців.

