

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

Факультет *приладобудівний*
Кафедра *приладів і систем орієнтації і навігації*

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з циклу
«Розробка проектної документації у пакеті SolidWorks»
з дисципліни
"КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЕКТУВАННІ
ПРИЛАДІВ"

для напряму підготовки 6.051003 – приладобудування
освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр
спеціальності 6. 05100303 – прилади і системи орієнтації та навігації

Рекомендовано кафедрою приладів і систем
орієнтації та навігації

Протокол № __ від _____ 201__ р.

Завідувач кафедри ПСОН

_____ Бурау Н.І.

Методичні вказівки до лабораторних робіт із курсу «КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЕКТУВАННІ ПРИЛАДІВ» для студентів напрямку підготовки 051003 «Приладобудування» приладобудівного факультету / Уклад.: С.Л. Лакоза – К.:НТУУ «КПІ», 2012. - с.

Укладач:

Лакоза Сергій Леонідович

Зміст

Лабораторна робота №1. Основи тривимірного моделювання. Інтерфейс SolidWorks: меню, панелі інструментів, менеджер команд, дерево конструювання. Робота в ескізному середовищі

ст.2

Лабораторна робота №2. Ідеологія побудови параметричних моделей SolidWorks. Використання рівнянь в ескізах. Редагування ескізів, маніпулювання об'єктами.

ст.14

Лабораторна робота №3. Масиви в Solidworks. Моделювання нескладних деталей шляхом витягування ескізів.

ст.20

Лабораторна робота №4. Створення деталей шляхом витягування та обертання ескізів

ст.32

Лабораторна робота №5. Створення деталей складної конфігурації з використанням витягування по перерізам та по траєкторії.

ст.41

Лабораторна робота №6. Моделювання складних деталей з використанням професіональних інструментів 3D-моделювання.

ст.54

Лабораторна робота №7. Створення збірок. Стандартні, механічні та додаткові сполучення.

ст.69

Лабораторна робота №8. Оформлення креслень в SOLIDWORKS. Побудова основних видів, розрізів, редагування креслення. Нанесення розмірів, допусків та відхилень поверхонь на кресленнях. Створення шаблону з рамкою по ГОСТ. Друк креслень.

ст.94

Лабораторна робота №9. Створення специфікацій за допомогою доповнення «SWR-Спецификация».

ст.121

Лабораторна робота №1

Тема: Основи тривимірного моделювання. Інтерфейс SolidWorks: меню, панелі інструментів, менеджер команд, дерево конструювання. Робота в ескізному середовищі.

Мета: Ознайомитися з інтерфейсом Solidworks. Освоїти основні прийоми роботи в ескізному середовищі

Креслення й розміри, надані в лабораторних, зовсім не відбивають якийсь особливий креслярський стандарт. У дійсності, розміри іноді даються в тому вигляді, у якому вони навряд чи б розглядалися прийнятними в промисловості. Причина полягає в тому, що лабораторні служать для засвоєння інформації, запропонованої на занятті, а також застосування й закріплення певних методів моделювання. Отже, креслення й розміри в завданнях пропонуються в тому виді, який відповідає цій меті.

Програма Solidworks - це система автоматизованого проектування механічних вузлів на основі *твердотільних елементів*. Вона є інструментом *параметричного об'ємного моделювання*, у якому використовується звичний і зручний графічний інтерфейс користувача системи Windows. Користувач може створювати *повністю асоціативні* тривимірні твердотільні моделі з *обмеженнями* або без них разом з використанням автоматичних або визначених користувачем взаємозв'язків, що дозволяють реалізувати *задум проекту*.

Точно так само як збірка складається з декількох окремих деталей, модель Solidworks створюється з окремих складових елементів. Далі вони будуть називатися "елементами".

При створенні моделі за допомогою Solidworks користувач працює з геометричними елементами, що легко настроюються, такими як бобишки, вирізи, отвори, ребра, скруглення, фаски й ухили. У міру створення елементів вони вставляються безпосередньо в проєктовану модель.

Кожний виріб перед безпосереднім процесом його виготовлення проходить ряд етапів. Основні етапи твердотільного проєктування в Solidworks по казані на рис 1.1

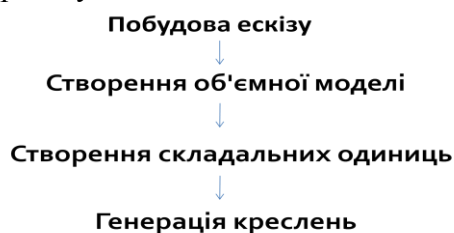


Рис.1.1. Етапи проєктування в Solidworks

Одним із важливих елементів інтерфейсу є дерево конструювання, що розташовується зліва від графічної області

Дерево конструювання **Feature Manager** - унікальна частина програми Solidworks, у якій візуально відображаються всі елементи деталі або збірки. У міру створення елементів вони додаються в дерево конструювання **Feature Manager**. У результаті дерево конструювання являє собою хронологічну послідовність операцій моделювання. Дерево конструювання **Feature Manager** надає також доступ до редагування наявних у ньому елементів (об'єктів). Зміна об'єкта впливає на пов'язані характеристики наступних побудов.

На рис 1.2 по казано робоче вікно системи SolidWorks

Склад головного меню

1. **Файл (File)** – виконання операцій з файлами.
2. **Виправлення (Edit)** – виконання операцій з об'єктами.
3. **Вид (View)** – зміна способу відображення об'єктів.
4. **Вставка (Insert)** – вставка об'єктів з інших програм.

5. **Інструменти (Tools)** –настроювання системи, інструменти для побудови.
6. **Вікно** – перехід між вікнами, зміна розташування вікон.
7. **Допомога** – одержання довідки про програму.

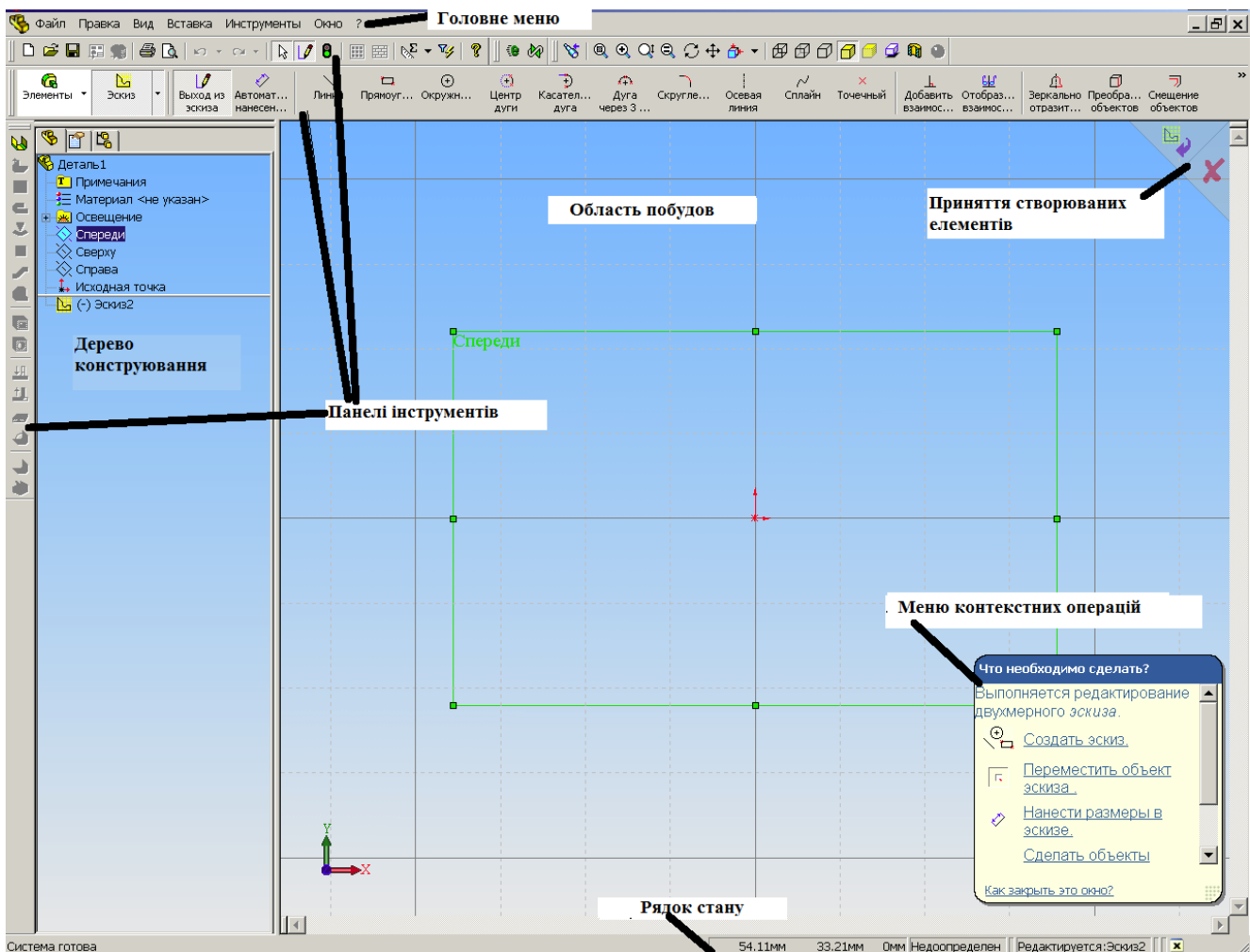


Рис.1.2. Інтерфейс програми Solidworks

Панелі інструментів містять у собі команди побудови і редагування документа, згруповані за певною ознакою. Панелі інструментів можна розташувати різними способами. Їх можна прикріпити по всіх чотирьом сторонам графічного вікна Solidworks або перетягнути в графічну область, чи або в область дерева конструювання **Feature Manager**. Ці положення "запам'ятовуються", коли користувач виходить із програми. При наступному запуску Solidworks панелі інструментів будуть перебувати там, де вони перебували в минулому сеансі.

Багато команд Solidworks виконуються за допомогою меню **Property Manager** (Менеджер властивостей). Вікно **Property Manager** (Менеджер властивостей) займає те ж положення па екрані, що й дерево конструювання **Feature Manager**, і відображається замість нього під час свого використання.

Ескізи

Ескізи є основою для створення тривимірних твердотільних моделей деталей. Тому створення будь-якої деталі в SolidWorks, якою би простою або складною вона не була, починається з рисування ескізу. Звичайно використовується двовимірний ескіз (плоский), приблизно так, як це роблять люди на аркуші паперу. В SolidWorks такі ескізи рисуються на площині. За замовчуванням при створенні нової деталі дається три взаємно ортогональні площини, що проходять через початок координат. Далі можна додавати будь-яку кількість площин, що мають необхідну орієнтацію в просторі. Але в деяких випадках зручно

використовувати тривимірний ескіз (у просторі), коли необхідно побудувати довгомірну деталь, наприклад, трубу, що міняє свій напрямок у просторі, або зварену конструкцію, що полягає із профілів певного перетину.

Основні принципи побудови ЕСКІЗІВ

Усі ескізи, як двовимірні, так і тривимірні, будуються на три взаємно ортогональних площинах Спереду, Зверху й Збоку (див рис.1.3). Первісний вибір тієї або іншої площини не має істотного значення. Дані площини дозволяють створювати тривимірні елементи деталі в трьох напрямках. Звичайно процес малювання ескізу починається з передньої площини. Крім того, можна створювати свої власні площини (навіть не ортогональні) і побудову ескізу починати з них.

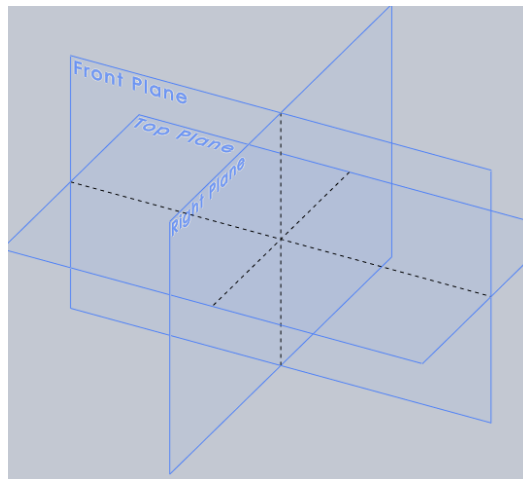


Рис.1.3. Базові площини для створення ескізів

У кожному ескізі є своя вихідна точка, тому в деталі звичайно буває кілька вихідних точок. Коли ескіз відкритий, то не можна відключати відображення його вихідної точки. Вихідна точка відображається червоним кольором у відкритому ескізі й допомагає визначити координати точок ескізу. **Рисування будь-якого ескізу рекомендується починати із цієї точки**, тоді елементи ескізу автоматично здійснюють прив'язку до неї, і **не потрібно додаткових взаємозв'язків для повного визначення ескізів**.

Для орієнтації площини ескізу в просторі на екрані в графічній області завжди присутній значок тріади (системи координат).

- При побудові ескізу необхідно стежити, щоб ескіз мав замкнений контур, і не відбувалося перетинання елементів ескізу.
- SW допускає в одному ескізі наявність декількох замкнених контурів, при цьому формується багатотільна деталь. У цьому випадку при витягуванні ескізу програма попросить указати розташування матеріалу в контурах.
- Якщо ескіз не буде складатися із замкненого контуру, то при витягуванні програма буде інтерпретувати ескіз як тонкостінний елемент і попросить указати його товщину.
- При створенні ескізів можна вирізати й вставляти, або копіювати й вставляти один чи більше об'єктів ескізу, як з одного ескізу в іншій, так і усередині одного ескізу.
- У процесі малювання ескізу з'являються лінії формування, які працюють разом з покажчиками, прив'язками й взаємозв'язками, щоб графічно відобразити, як об'єкти ескізу впливають один на одного. Лінії формування — це пунктирні лінії, які з'являються під час створення ескізу. Коли покажчик наближається до висвітлених міток, наприклад, до середніх точок, лінії формування використовуються як орієнтира залежно від існуючих об'єктів ескізу.

- Двовимірні ескізи можна створювати тільки в площинах або на існуючих гранях деталі, а тривимірні ескізи — у тривимірному просторі.

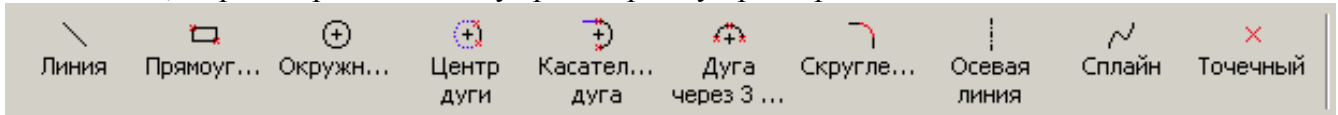


Рис.1.4. Панель інструментів "Инструменты эскиза"

На рис.1.4 показано основні примітиви для створення ескізів, серед яких:

Линия. . Горизонтальна чи вертикальна лінія. Може автоматично прив'язуватися до вузлів масштабної сітки, якщо включено параметр прив'язки до вузлів сітки.

Дуга с указанием центра .

Эллипс. Создает эллипс, используя центральную точку, начальную точку и конечную точку.

Касательные дуги . Створює дугу, дотично до певного об'єкту ескізу

Дуга через три точки . Створює дугу через три точки (початкову, кінцеву та середню).

Окружность

Прямоугольники

На рисунку 1.5 показана панель інструментів, що дає можливість визначати та переглядати взаємозв'язки ескізу.

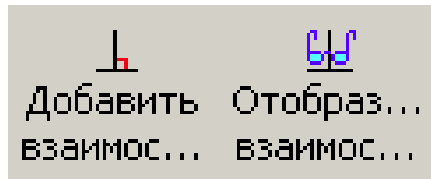


Рис.1.5. Панель інструментів "Взаимосвязи и виды".

За допомогою інструментів на панелі інструментів "Взаимосвязи эскиза" можна наносити розміри та визначати об'єкти ескізу. На панелі інструментів "Взаимосвязи эскиза" і в меню **Инструменты, Размеры** містяться інструменти для нанесення розмірів і додавання та видалення геометричних взаємозв'язків. Кнопки на панелі інструментів мають не для всіх елементів меню.

1. **Размер** - створює розміри. Тип розміру (між точками, лінійний, радіальний або кутовий) визначається вибраним елементом. При виборі **Инструменты, Размеры** можна вибрати тип розміру: паралельний, горизонтальний або вертикальний. При натисканні на інструмент Розмір можна натиснути правою кнопкою миші в графічній області і вибрати тип розміру в контекстному меню.
2. **Добавить взаимосвязи** - створює геометричні взаємозв'язку (наприклад, дотичних або перпендикулярність) між об'єктами ескізу або між об'єктами ескізу і площинами, осями, кромками, кривими або вершинами.
3. **Отобразить/Скрыть взаимосвязи** - відображає взаємозв'язки, які були призначені для об'єктів ескізу вручну чи автоматично, а також дозволяє видалити взаємозв'язки, які більше не потрібні. Можна також виправити об'єкти за допомогою заміни визначеного посилання.
4. **Найти равные** відображає лінії дуги однакової довжини або радіусу, а також дозволяє створити між об'єктами взаємозв'язку рівної довжини та радіуса. ПОРАДА: Коричневі лінії формування показують, що взаємозв'язок додано автоматично; сині лінії формування показують, що взаємозв'язки не були додані.

Геометричні взаємозв'язки складаються з набору логічних операцій (правил), які визначають відношення (наприклад, торкання або перпендикулярність) між елементами ескізу моделі, площинами, осями, ребрами й вершинами. Відношенням можна пов'язати один елемент ескізу з іншим елементом ескізу або з ребром, гранню, вершиною, початком координат, площиною і т.д. Ввести геометричний взаємозв'язок можна двома способами:

- використати автоматичні взаємозв'язки;
- вручну визначити взаємозв'язки між елементами ескізу.

Автоматичні взаємозв'язки

Ескізне середовище Solidworks підтримує автоматичні взаємозв'язки між елементами ескізу. Це гарантує, що правила, що визначають взаємозв'язки між елементами, будуть автоматично застосовуватися при побудові ескізу. Автоматичні взаємозв'язки можуть також застосовуватися в режимі інтерактивного креслення.

Додавання взаємозв'язків

Накласти взаємозв'язку на елементи ескізу можна вручну. При це можна вибирати із шістнадцяти типів геометричних взаємозв'язків, перерахованих нижче.

- **Взаємозв'язок Horizontal (Горизонтальність).** Цей взаємозв'язок перетворює виділений сегмент лінії в горизонтальний. Якщо виділено дві крапки, вони будуть вирівняні горизонтально.
- **Взаємозв'язок Vertical (Вертикальність).** Цей взаємозв'язок перетворює виділений сегмент лінії у вертикальний. Якщо виділено дві крапки, вони будуть вирівняні вертикально.
- **Взаємозв'язок Collinear (Колінеарність).** Застосування цього взаємозв'язку приводить до того, що два виділені елементи розміщуються уздовж однієї лінії.
- **Взаємозв'язок Coradial (Корадіальність).** Результатом застосування цьому взаємозв'язку будуть дві дуги, дві окружності або дуга й окружність рівні радіуси, що мають, і загальний центр.
- **Взаємозв'язок Perpendicular (Перпендикулярність).** Два виділені сегменти ліній стають перпендикулярними один одному.
- **Взаємозв'язок Parallel (Паралельність).** Два виділені сегменти ліній стають паралельними один одному.
- **Взаємозв'язок Tangent (Торкання).** Результатом застосування цьому взаємозв'язку до виділеного сегмента лінії, дуги, сплайна, окружності або еліпса стане торкання іншої дуги, окружності, сплайна або еліпса.
- **Взаємозв'язок Concentric (Концентричність).** Для двох виділених дуг, окружностей, крапки й дуги, крапки й окружності або дуги й окружності цей взаємозв'язок означає сполучення їх центрів.
- **Взаємозв'язок Midpoint (Середня крапка).** Поміщає виділену крапку в положення середньої крапки зазначеної лінії.
- **Взаємозв'язок Intersection (Перетинання).** Поміщає виділену точку в місце перетинання двох виділених елементів ескізу.
- **Взаємозв'язок Coincident (Збіг).** Якщо цей взаємозв'язок застосувати до двох точок, вони стануть співпадаючими, а якщо до точки й лінії або точки й дуги — точка буде лежати на цій лінії або дузі.
- **Взаємозв'язок Equal (Рівність).** Застосовується для того, щоб зробити два виділені сегменти лінії рівними по довжині. При накладенні цього взаємозв'язку на дві дуги, два кола або дугу й коло їх радіуси стають рівні.
- **Взаємозв'язок Symmetric (Симетрія).** Зв'язок симетрії розташовує виділені елемент симетрично щодо зазначеної осі симетрії, так щоб вони перебували на однаковій відстані від неї.
- **Взаємозв'язок Fix (Прив'язка).** Закріплює положення виділеного елемента щодо системи координат поточного ескізу. Положення кінцевих крапок закріплених ліній, дуг, кіл, сплайнів і еліптичних сегментів можна вільно міняти в межах елемента ескізу, якому вони належать.

- **Взаємозв'язок Pierce (Прокол).** У результаті застосування цього взаємозв'язку побудована точка переноситься на виділену вісь, ребро або лінію в тому місці, де вони «проколюють» площину побудови. Ця точка може бути кінцевою точкою якого-небудь елемента ескизу.
- **Взаємозв'язок Merge Points (Злити точки).** Використовується для об'єднання двох виділених точок або кінцевих точок.

Завдання на лабораторну роботу

Накреслити ескізи згідно завдання по варіанту. Використовуючи інструмент «**Размер**» та «**Взаимосвязи эскиза**» повністю визначити ескізи, максимально зберігши розмірну схему завдання. Використовувати взаємозв'язок «**Fix**» (Фиксация) заборонено.

1) Варіант 1

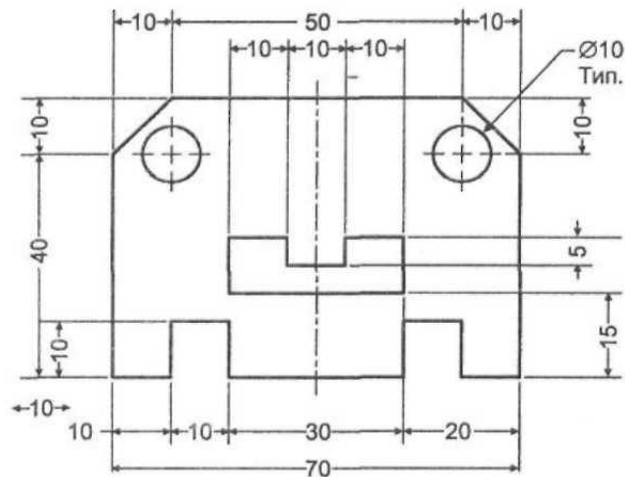


Рис.1.6. Завдання для створення ескизу. Варіант 1

2) Варіант 2

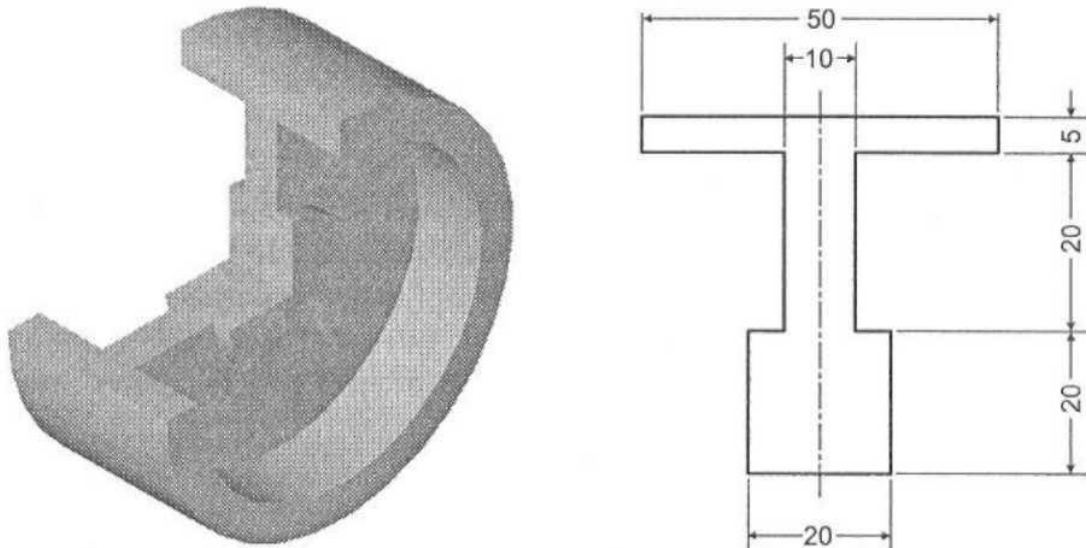


Рис.1.7. Твердотільна модель та завдання для створення ескизу. Варіант 2

3) Варіант 3

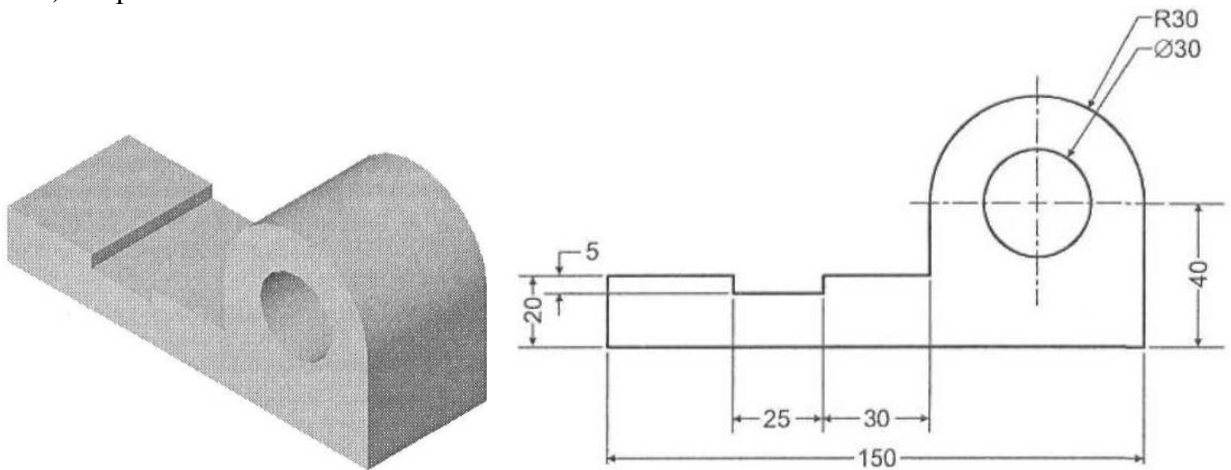


Рис.1.8. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 3

4) Варіант 4

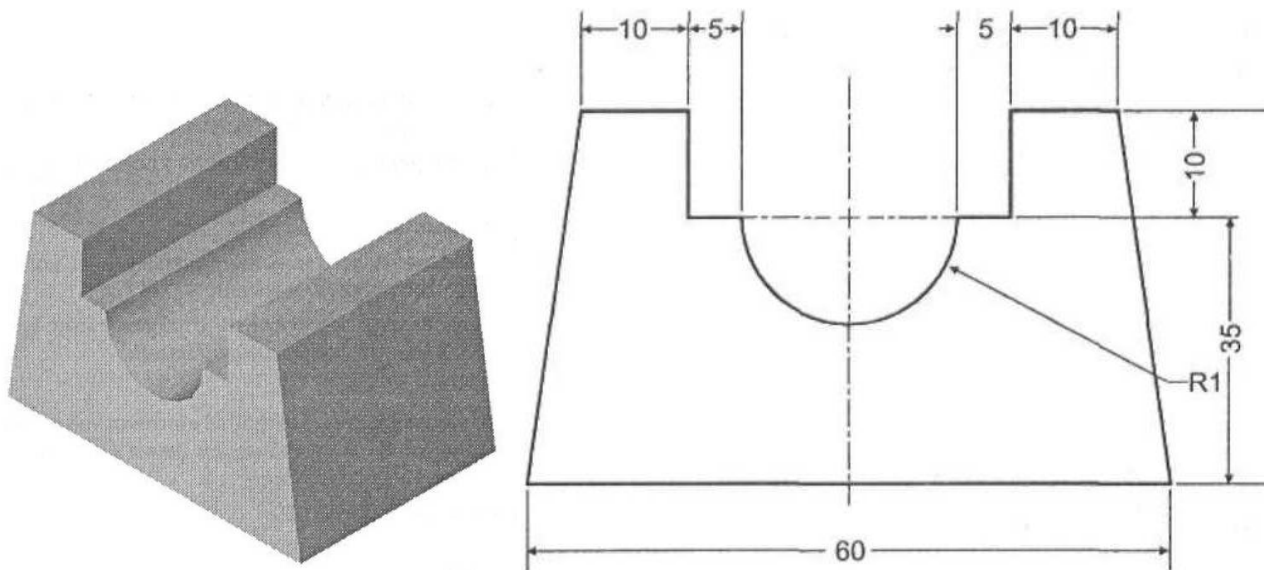


Рис.1.8. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 4

5) Варіант 5

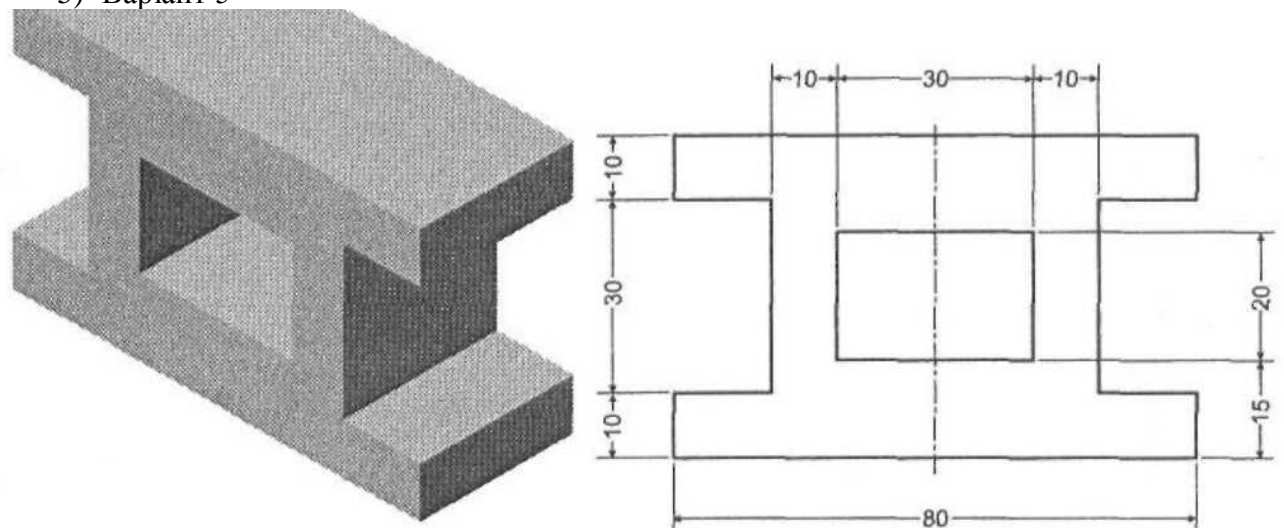


Рис.1.9. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 5

6) Варіант 6

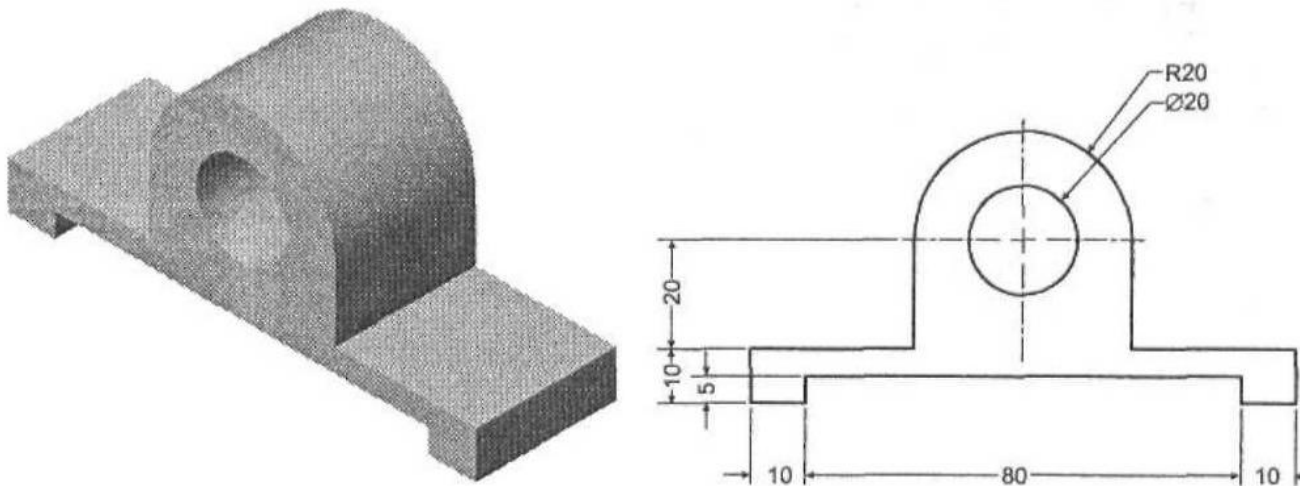


Рис.1.10. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 6

7) Варіант 7

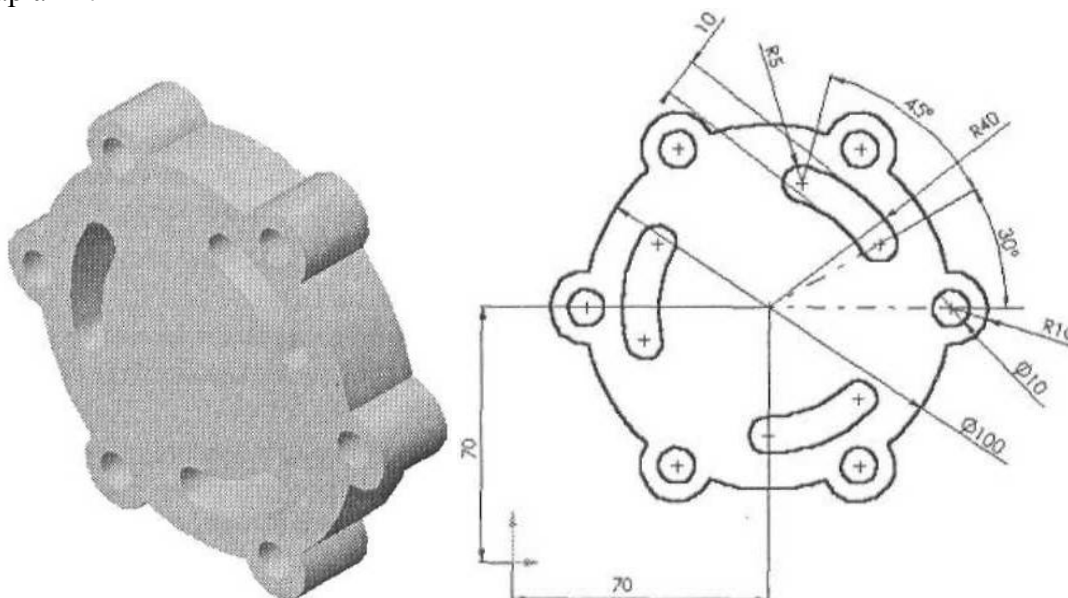


Рис.1.11. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 7

8) Варіант 8

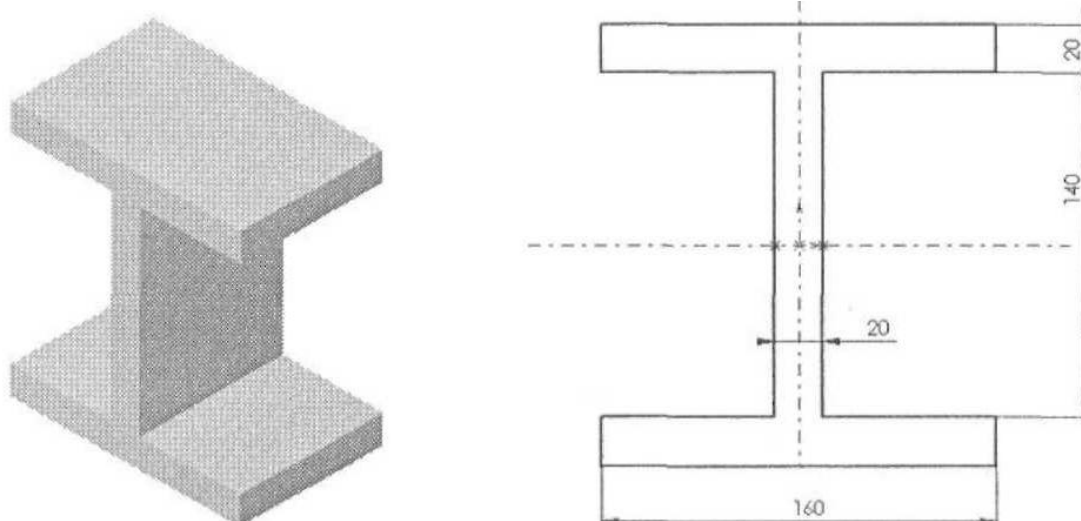


Рис.1.12. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 8

9) Варіант 9

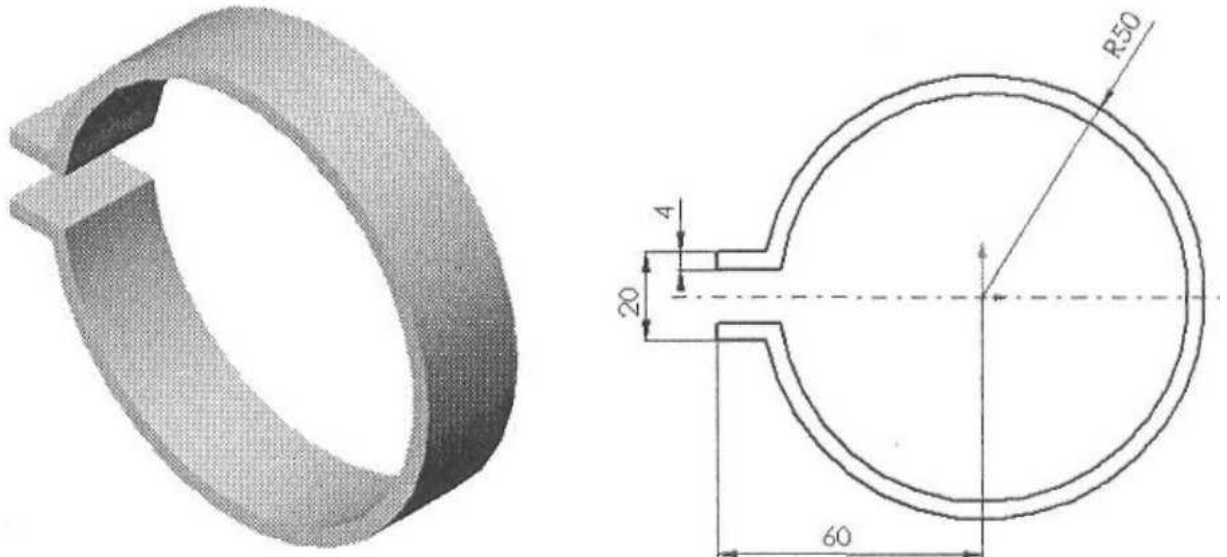


Рис.1.13. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 9

10) Варіант 10

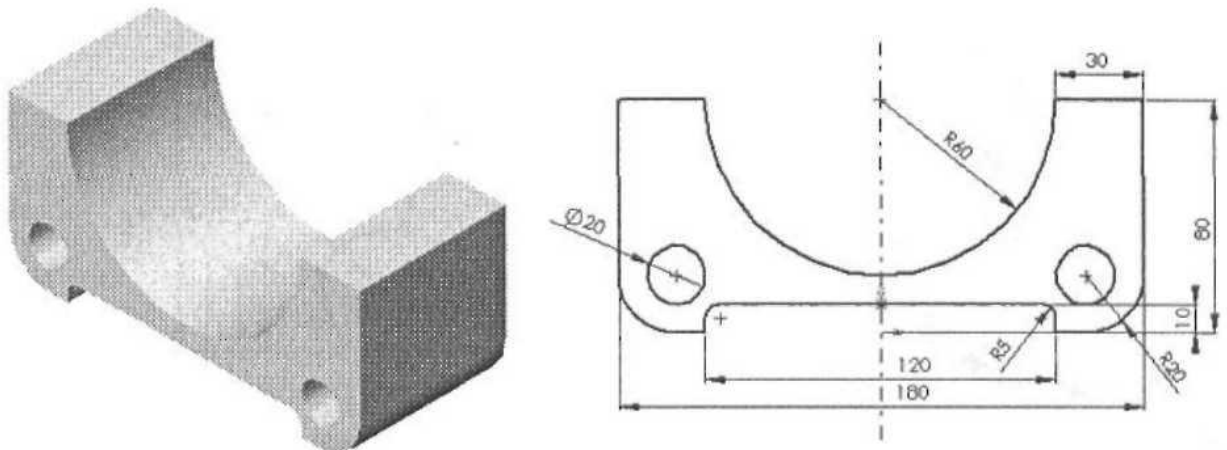


Рис.1.14. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 10

11) Варіант 11

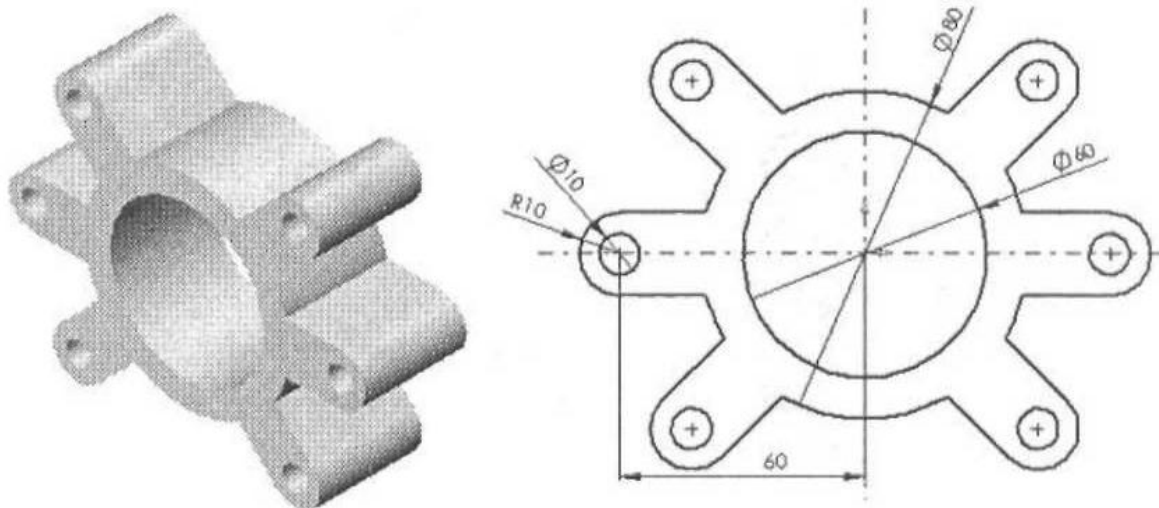


Рис.1.14. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 11

12) Варіант 12

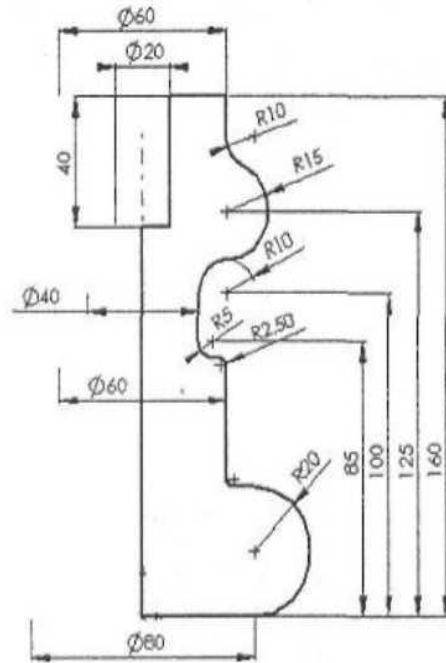
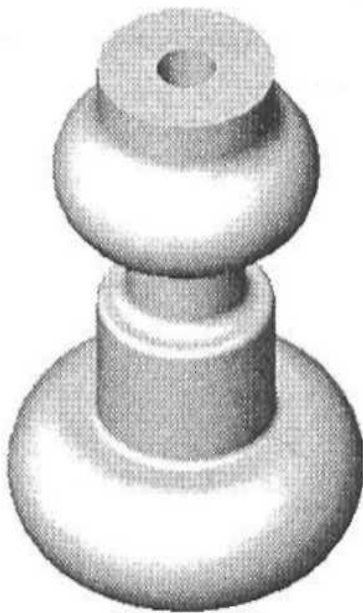


Рис.1.15. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 12

13) Варіант 13

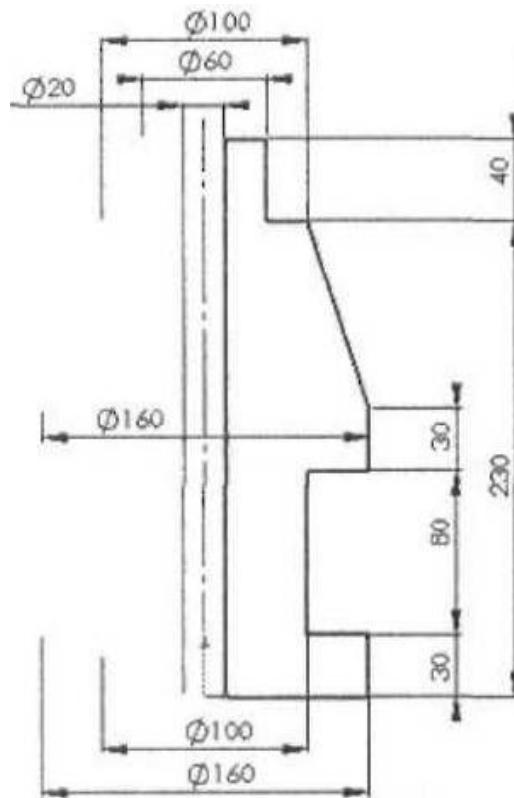
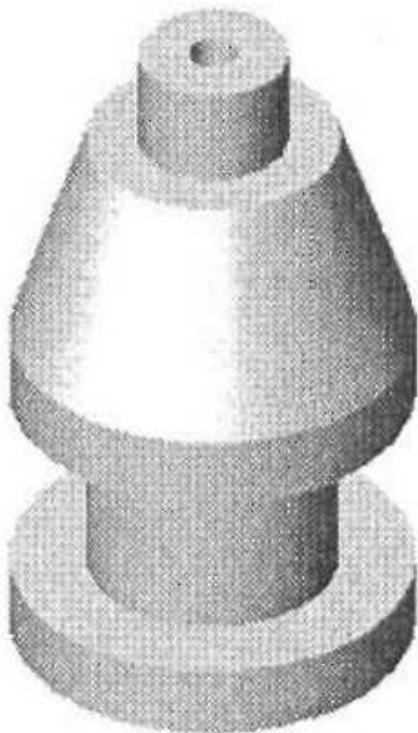


Рис.1.16. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 13

14) Варіант 14

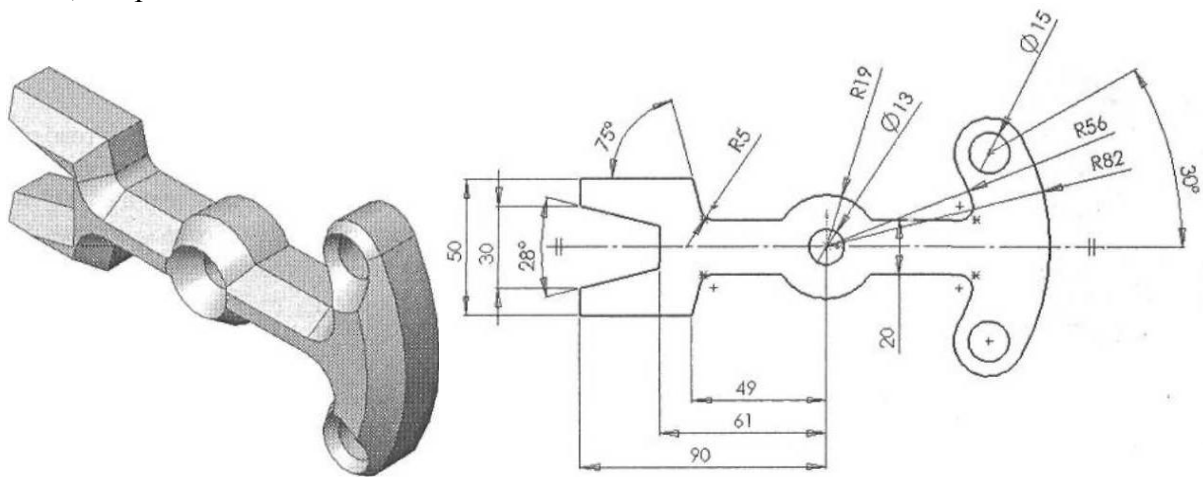


Рис.1.17. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 14

15) Варіант 15

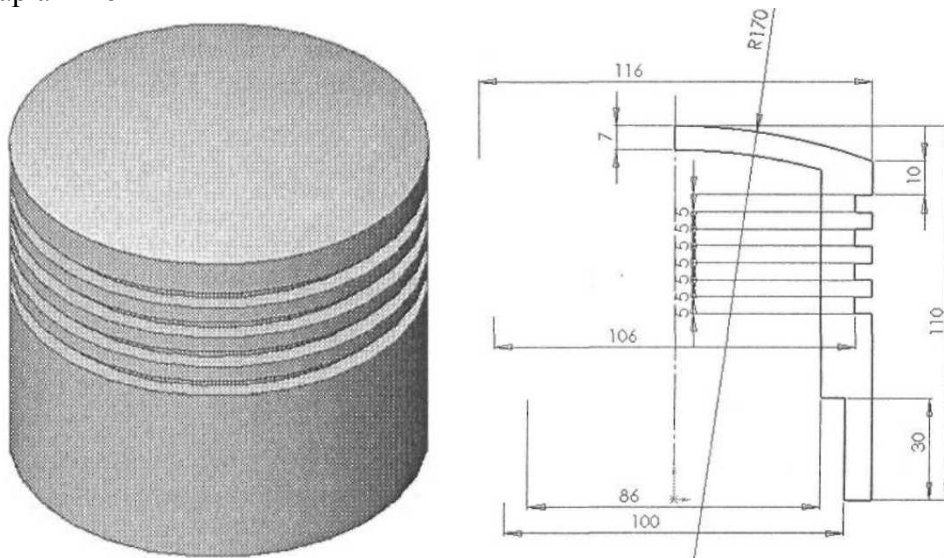


Рис.1.18. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 15

16) Варіант 16

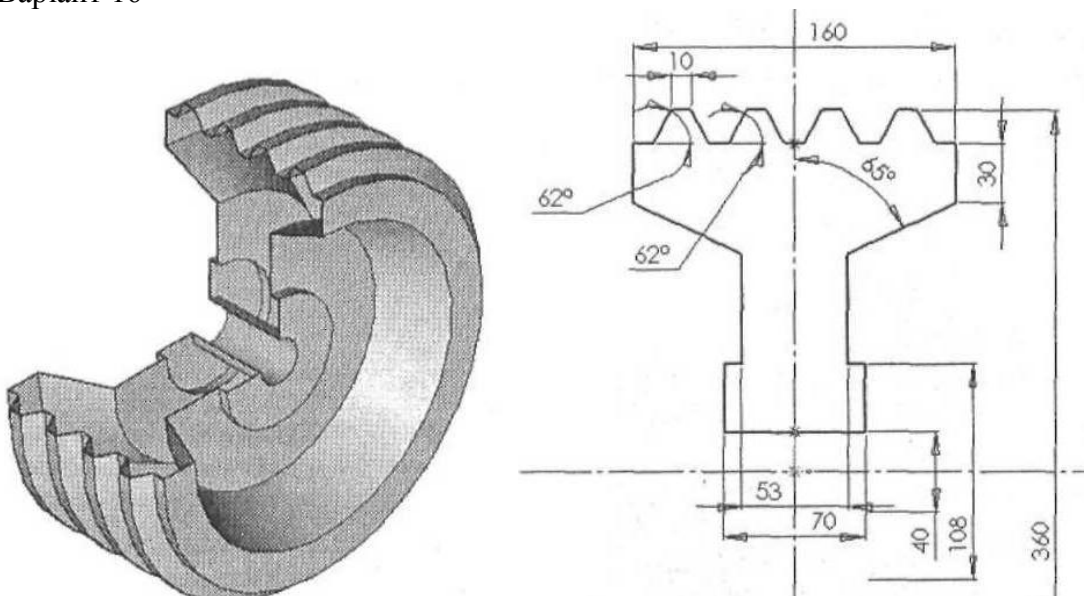


Рис.1.19. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 16

17) Варіант 17

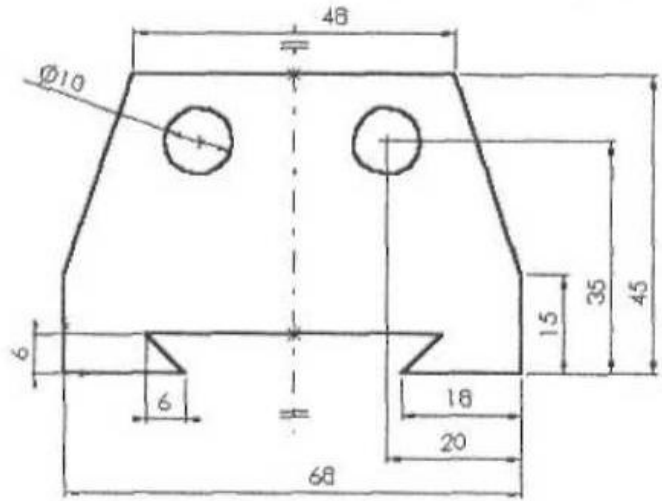
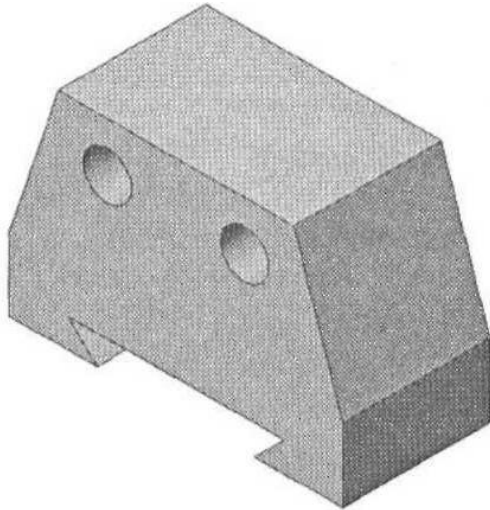


Рис.1.20. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 17

18) Варіант 18

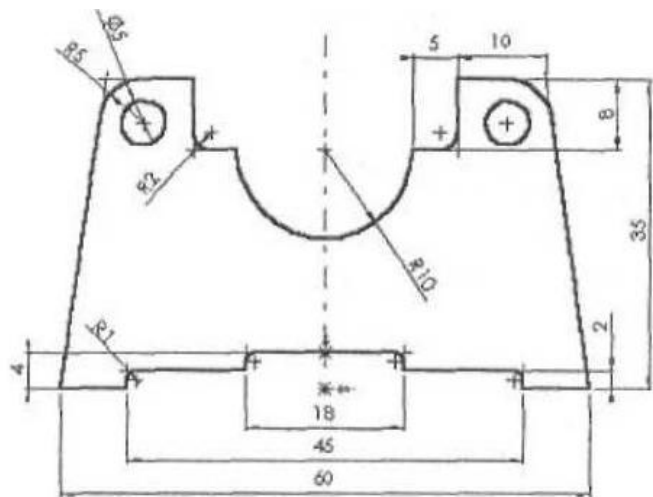
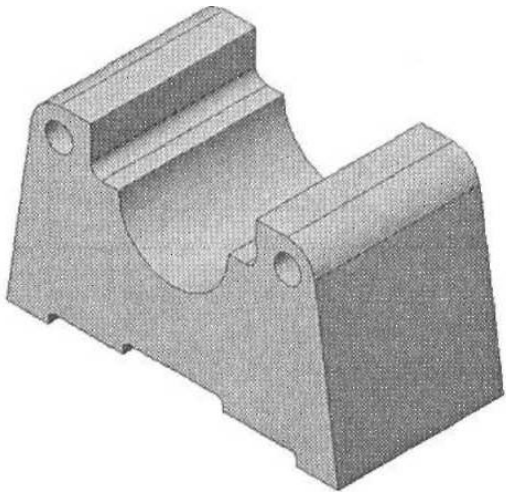


Рис.1.21. Твердотільна модель та завдання для створення ескізу. Варіант 18

Лабораторна робота №2

Тема: Ідеологія побудови параметричних моделей SolidWorks. Використання рівнянь в ескізах. Редагування ескізів, маніпулювання об'єктами.

Мета: Навчитися створювати параметричні ескізи та користуватися інструментами редагування ескізу.

Розстановка розмірів є найважливішим кроком у створенні проекту після побудови ескізу й додавання взаємозв'язків. Програма Solidworks має параметричну природу. Завдяки цьому виділений об'єкт гарантовано буде мати той розмір, який задасть користувач, незалежно від того, який він був раніше. Тому, коли ви привласнюєте об'єкту розмір і змінюєте його, об'єкт автоматично збільшується або зменшується відповідно до заданого вами значення розміру. В Solidworks для присвоєння розміру об'єкту будь-якого типу можна використовувати інструмент **Smart Dimension** (Авторазмер). Крім того, конкретний тип інструменту для розстановки розмірів можна вибрати в менеджерів команд **Dimensions/Relations** (Размеры/Взаимосвязи). За замовчуванням цей менеджер команд недоступний. Щоб викликати його, клацніть правою кнопкою миші в менеджерів команд **Sketch** (Ескіз) і в контекстному меню виберіть команду **Customize Command manager** (Настроить менеджер команд). З'явиться діалогове вікно **Customizing Command manager** (Настройка менеджера команд). У цьому вікні клацніть на елементі **Dimensions/Relations** (Размеры/Взаимосвязи), а потім у будь-якому місці екрана. Знову клацніть правою кнопкою миші в менеджерів команд **Sketch** (Ескіз) і далі на елементі **Dimensions/Relations** (Размеры/Взаимосвязи), щоб відобразити інструменти, доступні в цьому менеджерів команд.

Якщо ви використовуєте інструмент **Smart Dimension** (Авторазмер), то тип розміру, що додається на ескіз, буде залежати від типу виділеного об'єкта. Наприклад, якщо виділити лінію, то буде проставлений горизонтальний, вертикальний або похилий розмір. Якщо виділити коло, то буде проставлений діаметр. Аналогічним чином, якщо виділити дугу, буде проставлений радіус. Однак якщо вам потрібний певний тип розміру, виберіть відповідний інструмент у менеджерів команд **Dimensions/Relations** (Размеры/Взаимосвязи) і додайте необхідний розмір.

Рівняння

Рівняння — це аналітичні й чисельні формули, які визначають взаємозв'язки або обмеження розмірів елементів у процесі побудови елемента ескізу або після нього. Рівняння можуть бути застосовані й до готових елементів, вставлених в ескіз.

Нанесення параметричних розмірів

Необхідно відомим вам способом нанести розміри на геометрію в ескізі. Зараз розміри матимуть довільні значення. Але нам необхідно, щоб вони відповідали певним строгим залежностям. Для цього треба скористатися командою

Інструменти | Уравнения (Tools|Equations).

У вікні, що відкрилося необхідно натиснути кнопку **Додати (Add)**. У новім діалогові вікні **Додати** рівняння в рядку **Рівняння** буде зазначене ім'я розміру. Якщо імені поточного розміру немає, просто клацніть мишею розмір. Після знака рівності клацніть на другому розмірі. Ім'я розміру відразу відображається у вікні. Потім запишіть необхідні математичні операції, які треба виконати для отримання другого розміру. Натисніть кнопку **ОК**. У вікні **Рівняння** додається нове рівняння (див. рис.2.1).

У цьому вікні також натисніть **ОК**, і значення розміру вертикального відрізка автоматично зміниться. Тепер, якщо змінити перший розмір, то автоматично зміниться й залежний.

Про те, що розмір є параметричним указує значок Σ перед розміром. Ескіз при цьому здобуває параметричні взаємозв'язки. Такі розміри зручно використовувати при створенні бібліотечних елементів, коли всі розміри деталі залежать від одного або двох розмірів і можливе створення однотипних деталей з різними розмірами в якості аргументів.

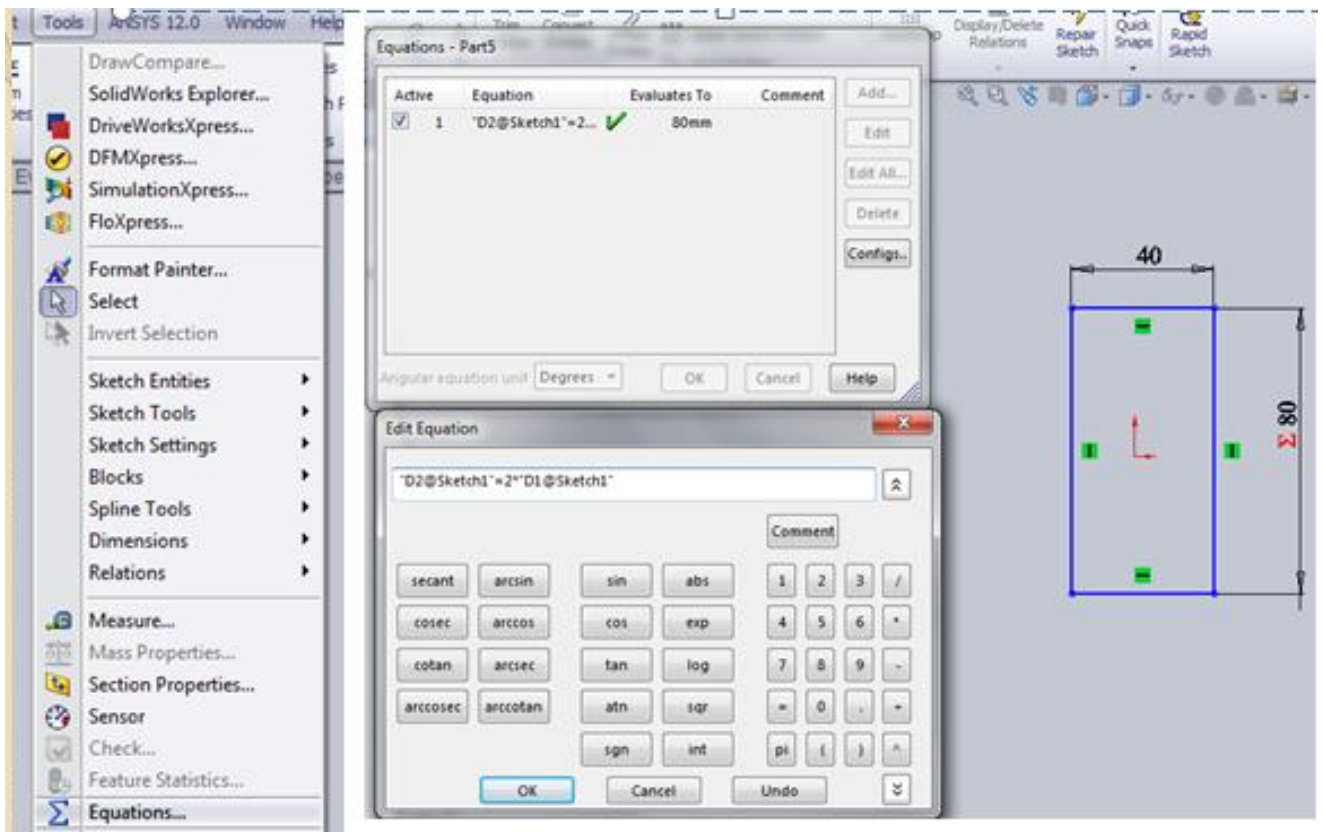


Рис.2.1. Вікна налаштування рівнянь в ескізах

Сплайн, керований рівнянням

Точки сплайна в SolidWorks можна задавати не тільки вручну або за допомогою координат, але й за допомогою рівнянь. Для задання довільного рівняння для створення сплайна викличте команду **Кривая управляемая уравнением** з панелі інструментів Ескіз. У Менеджерові властивостей відкриється однойменне вікно. Деталі налаштування показано на рис.2.1.

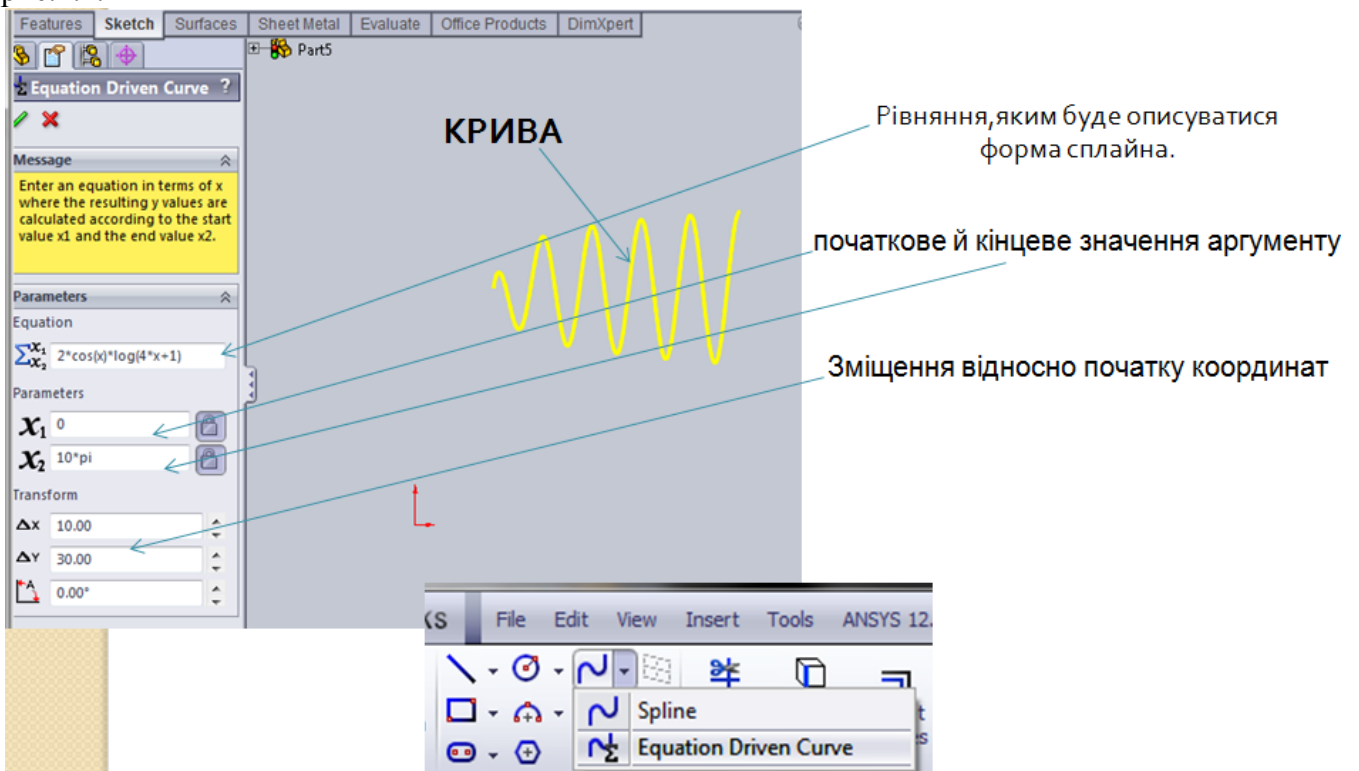
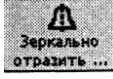


Рис.2.1. Створення сплайна, керованого рівнянням

Завдання на лабораторну роботу

Завдання для самостійної роботи по створенню ескізів, побудовані таким чином, що деякі розміри задані рівняннями, показаними на рисунках. У всіх завданнях бажано намагатися ескізи побудувати так, щоб вони були повністю визначені. На всіх ескізах для зручності задання рівнянь окрім величин розмірів показані також їх імена. Режим включення імені розмірів можна змінити, встановивши чи знявши флажок **Show dimensions name** (Отобразить наименования размеров) на вкладці **User settings** (Настройки пользователя), вибравши команду **Tools|Options** (Инструменты|Параметры)

Завдання 1. Спочатку побудуйте осьову лінію, проведену через початок координат.

Далі побудуйте половину ескізу і, використовуючи кнопку  , виконайте дзеркальне відображення побудованої частини ескіза відносно осової лінії. Після цього задайте розміри та рівняння для розмірів ескізу згідно рис. 2.2

Уравнения - Задание 1.SLDPR1

Активный	Уравнение	Равняется	
<input checked="" type="checkbox"/>	"D2@Эскиз1"="D1@Эскиз1"/2	<input checked="" type="checkbox"/>	80мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D3@Эскиз1" = ("D1@Эскиз1"- "D2@Эскиз1")/2	<input checked="" type="checkbox"/>	40мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D5@Эскиз1" = "D4@Эскиз1"-30	<input checked="" type="checkbox"/>	90мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D6@Эскиз1" = ("D4@Эскиз1"- "D5@Эскиз1")/2	<input checked="" type="checkbox"/>	15мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D8@Эскиз1" = ("D4@Эскиз1"- "D5@Эскиз1")/2	<input checked="" type="checkbox"/>	15мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D7@Эскиз1" = "D1@Эскиз1"/2	<input checked="" type="checkbox"/>	80мм

Угловые единицы ура ОК Отмена Справка

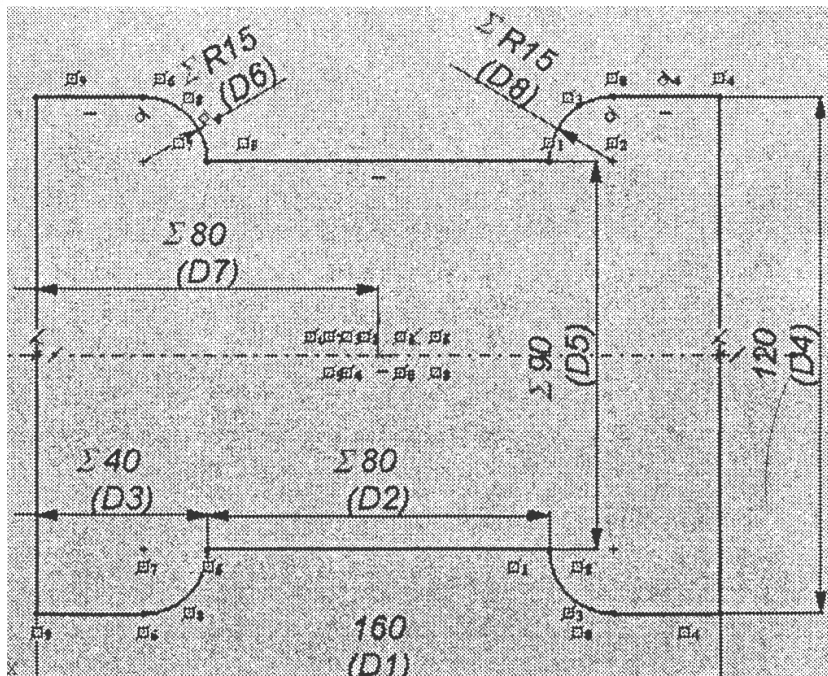
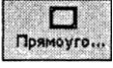



Рис.2.2. Ескіз та рівняння для завдання №1

Завдання 1. Спочатку побудуйте контур ескізу із прямокутників (рис.2.3), використовуючи команду створення прямокутників  . Далі відріжте лишнє,

використовуючи команду **Отсечь объекты**  , застосовуючи варіант **Мощное**

отсечение  **Мошное отсечение**. Для того, щоб відрізати не потрібні лінії, проведіть мишкою лінію, яка б пересікала об'єкти для видалення. У кінці задайте рівняння для розмірів (рис.2.4).

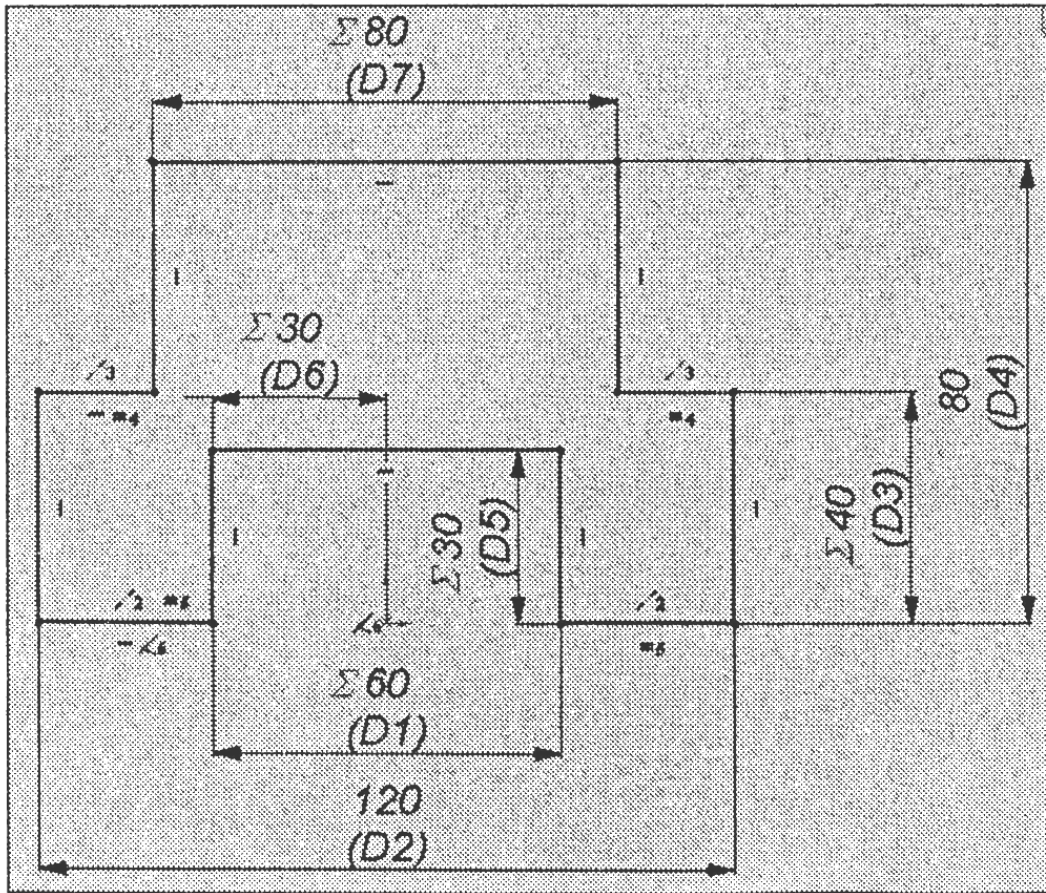


Рис.2.3. Ескіз для виконання завдання №2

Уравнения - Деталь3


Активный	Уравнение	Равняется
<input checked="" type="checkbox"/>	"D1@Эскиз2" = "D2@Эскиз2"/2	60мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D6@Эскиз2" = "D1@Эскиз2"/2	30мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D5@Эскиз2" = "D6@Эскиз2"	30мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D7@Эскиз2" = "D2@Эскиз2"/3*2	80мм
<input checked="" type="checkbox"/>	"D3@Эскиз2" = "D4@Эскиз2"/2	40мм

Добавить...
 Редактировать
 Редактировать все...
 Удалить
 Конфигурации...

Угловые единицы ура ОК Отмена Справка

Рис.2.4. Рівняння для ескізу завдання №2

Завдання №3. Спочатку побудуйте осьову лінію, проведену через початок координат.

Далі побудуйте половину ескізу і, використовуючи команду  **Зеркально отразить ...**, виконайте дзеркальне відображення відносно осьової лінії. Ескіз і рівняння для розмірів показані на рис.2.5.

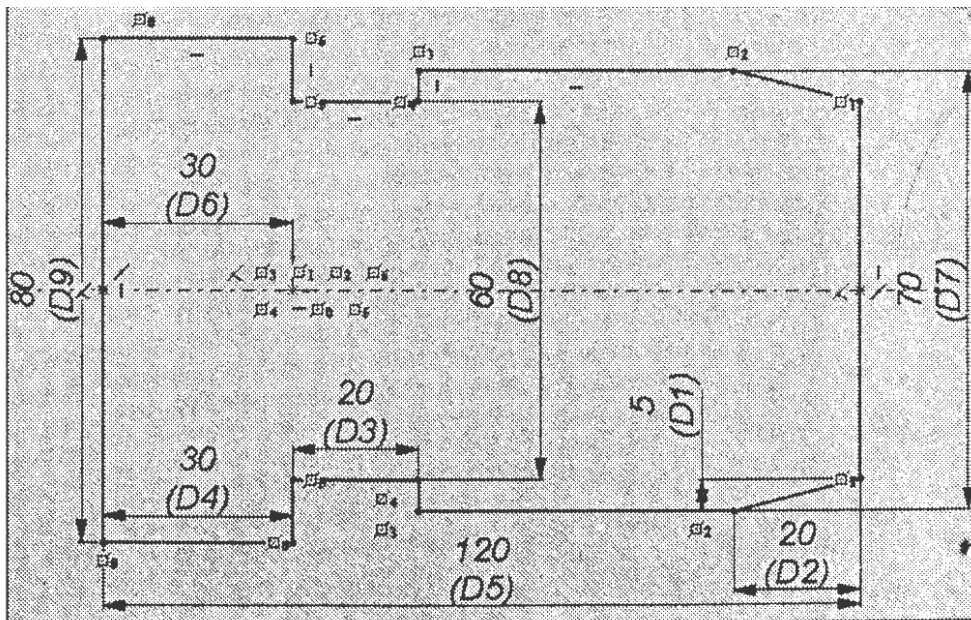
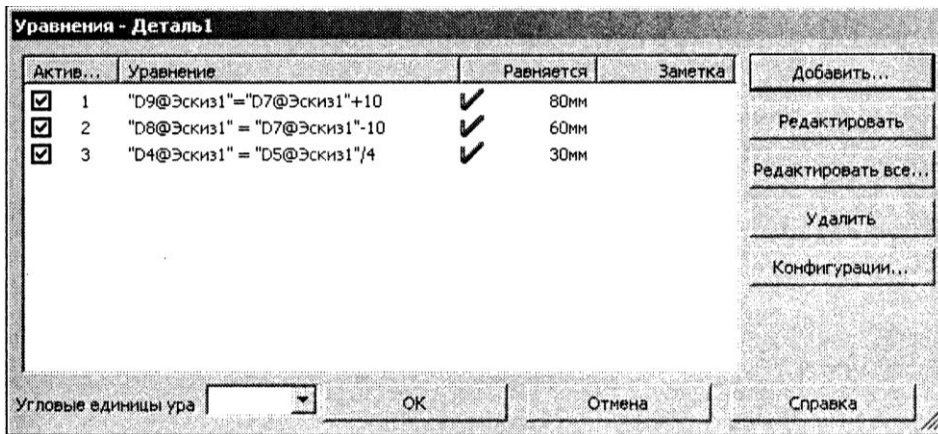


Рис.2.5. Ескіз і рівняння для розмірів для завдання №3.

Завдання №4. Побудуйте ескіз, використовуючи два способи побудови: за допомогою рівнянь (рис.2.6) і використовуючи команду створення масивів **Круговой массив** для створення отворів діаметром 4 мм. Ескіз показано на рис. 2.7.

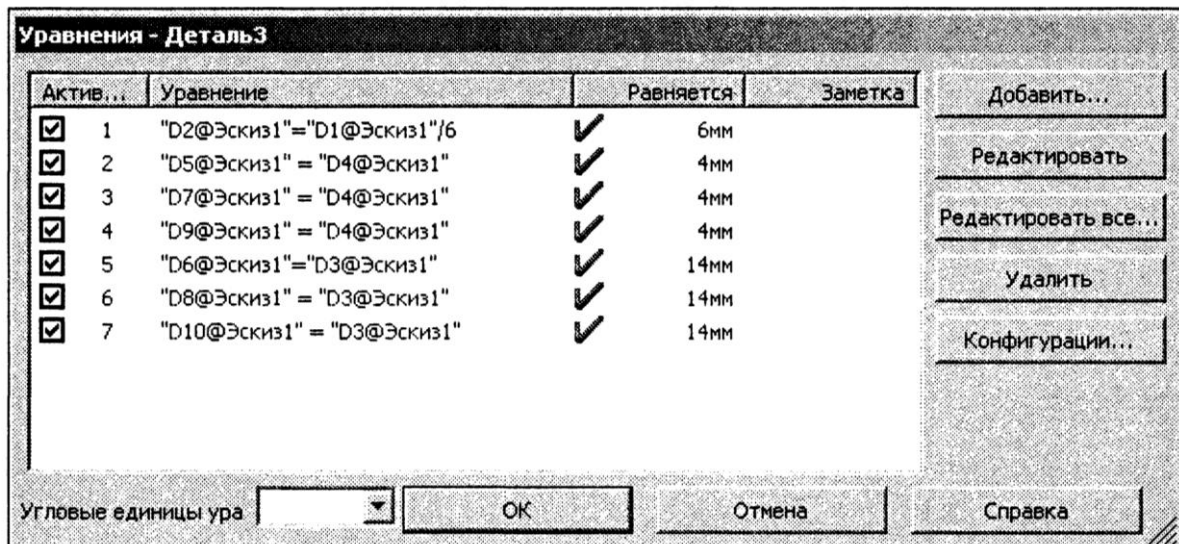


Рис.2.6. Рівняння для розмірів ескізу завдання №4

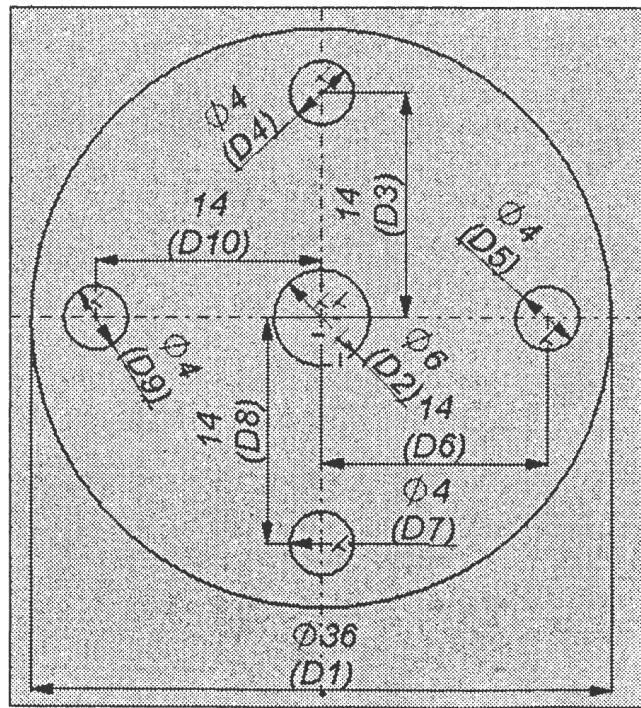


Рис.2.7. Ескіз для завдання №4

Лабораторна робота №.3

Тема: Масиви в Solidworks. Моделювання нескладних деталей шляхом витягування ескізів.

Мета: Навчитися створювати деталі шляхом витягування ескізів та використання масивів в ескізі, твердо тільних масивів елементів.

Основні принципи побудови деталей у SolidWorks

У SolidWorks існує кілька базових прийомів, використовуючи які можна створити тривимірні деталі. Ці прийоми можуть бути альтернативними або доповнювати один одного в процесі проектування складної деталі. Програма SolidWorks надає конструкторові практично необмежені можливості для втілення своїх задумів. Ми розглянемо основні способи побудови тривимірних моделей, а вирішувати, яким з них користуватися в кожному конкретному випадку, повинен сам користувач.

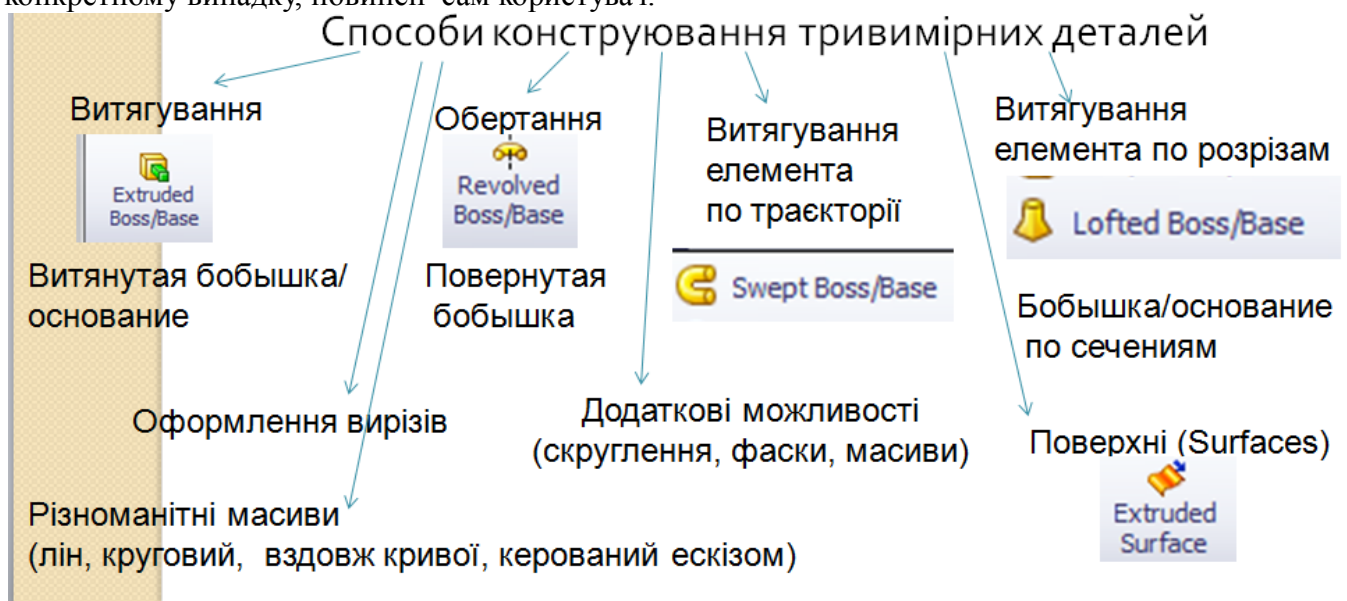


Рис.3.0.1. Основні способи конструювання деталей

Панель інструментів FEATURES (Елементи)

Панель інструментів **Features** (Елементи) містить у собі елементарні операції із тривимірними об'єктами. **Потримайте курсор** миші над кнопками панелі **Features** (Елементи), щоб **довідатися** призначення кнопки або натисніть на **посилання**, щоб перейти у відповідний **розділ**.



Рис.3.0.2. Панель інструментів **Features** (Елементи)

Тут представлені найбільше часто використовувані інструменти. З повним списком можна ознайомитися, зайшовши в меню **Tools—>Customize—>Commands** ("Инструменты"—> "Настройки" - "Команды") і вибравши панель **Features** (Елементи).

Extruded Boss/Base (Витягнута бобышка/основание). На рис.3.0.3 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції **Extruded Boss/Base (Витягнута бобышка/основание)**. Потримайте курсор миші над елементами керування менеджера властивостей для того, щоб довідатися призначення кожного елемента.

Витягування ескізу можна представити як створення об'ємної фігури із плоскої шляхом витягування її контуру в напрямку осі "Z" із заповненням матеріалом об'єму, що вийшов. Так, наприклад, витягаючи коло ми одержуємо циліндр, із прямокутника одержуємо

паралелепіпед і т.д.. При витягуванні елемента вказується "Гранична умова витягування". Доступні параметри залежать від обраного типу витягування.

Напрямок витягування. За замовчуванням програма пропонує зробити витягування в одному напрямку (**Direction1** (Направление 1)) від площини вихідного ескізу. У граничних умовах площина вихідного ескізу називається " середньою поверхнею". Вихідний напрямок показується маркером.

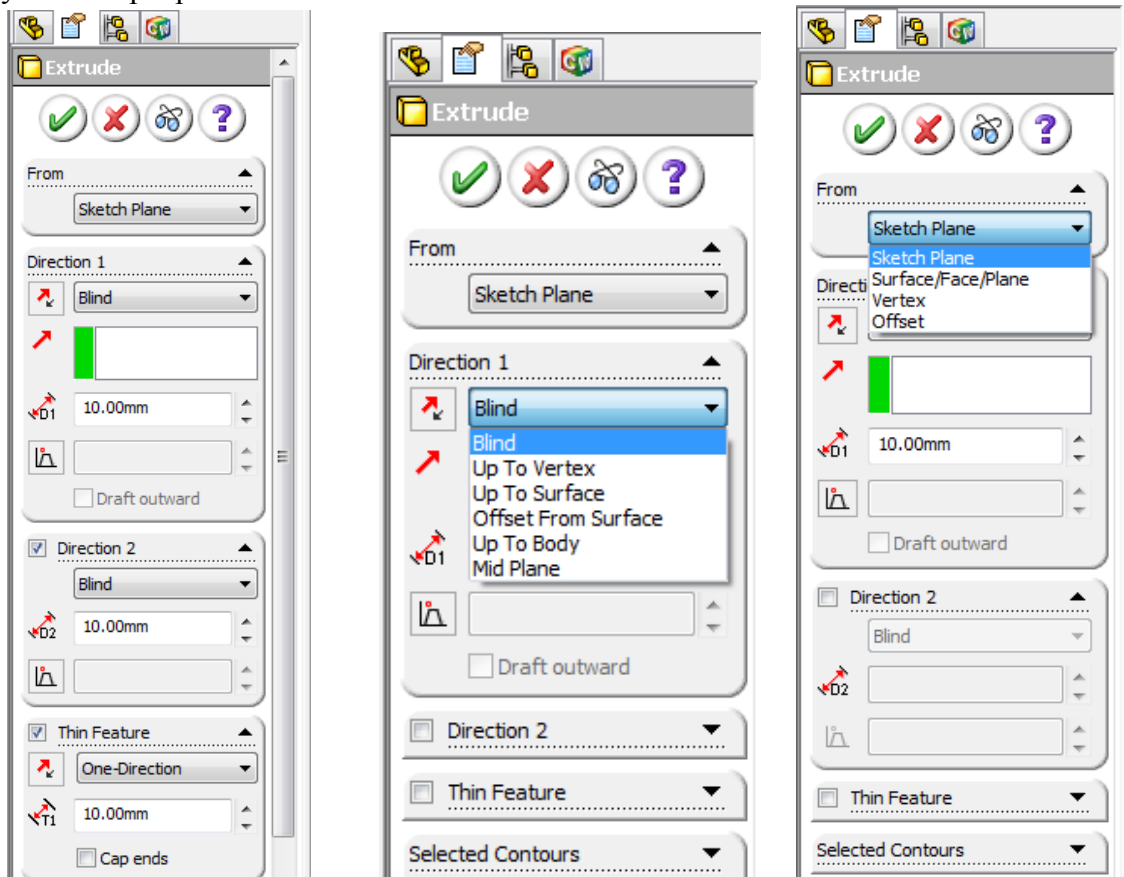





Рис.3. 0.3. Менеджер властивостей елемента **Extruded Boss/Base** (Витягнута бобишка/основание)

Якщо вас не влаштовує вихідний напрямок витягування , то змінити його можна як за допомогою маркера, так і за допомогою кнопки  **Reverse direction** (Реверс напрямлення). Якщо вам необхідно витягнути ескіз у двох напрямках від середньої поверхні є два шляхи:

- вибрати граничну умову **Middle Plane** (От средней поверхности). При цьому модель витягається симетрично в обидва боки від середньої поверхні на відстань, задану параметром

 **Depth** (Глубина).

- якщо необхідно витягнути бобишку на різну відстань в кожному напрямку, активізуйте прапорець **Direction 2** (Направление 2) і виберіть для обох напрямків граничну умову **Blind** (На заданное расстояние). Уведіть потрібні відстані в полях  **Depth** (Глубина). для кожного напрямку.

BLIND (На заданное расстояние). Граничні умови задають умови закінчення витягування ескізу. У найпростішому випадку витягування проводиться від середньої поверхні до " середньої поверхні + глибина". Ця умова називається **Blind** (На заданное расстояние).

UP TO VERTEX (До вершини). Гранична умова **Up to Vertex** (До вершини) обмежує глибину витяжки перпендикуляром, проведеним із заданої вершини на напрямок витягування. Спробувати в роботі цю граничну умову можна, створивши ескіз у формі букви "П", витягнувши його на деяка відстань, а потім створивши ескіз на внутрішній поверхні "П"


і витягнувши його " до вершини", указавши в якості останньої будь-яку протилежну вершину.

UP TO SURFACE (До поверхності). Гранична умова **Up to Surface** (До поверхності) працює практично так-же, як і умова **Up to Vertex** (До вершини), але на відміну від останньої торець бобишки впритул примикає до обраної поверхні.

Подібним чином працює й гранична умова **Offset from Surface** (На расстоянии от поверхности)". За допомогою цієї умови можна зупинити витяжку на деякій відстані від заданої поверхні. При цьому торець бобишки буде паралельний обраній поверхні.

Through All (Через все). Гранична умова **Through All** (Через все) витягує елемент від площини ескізу через усю існуючу геометрію. Торець бобишки зрізується по перпендикуляру, опущеному із крайньої точки моделі на напрямок витягування.

Mid Plane (От средней плоскости). Гранична умова **Mid Plane** (От средней плоскости), як уже було сказано вище, витягує бобишку на однакові відстані в обох напрямках від площини ескізу.

 **Draft** (Уклон). При використанні граничної умови **Draft** (Уклон) ескізи середньої поверхні й торця бобишки є подібними. При ухилі усередину ескіз торця бобишки виходить менше ескізу основи, назовні - більше. Зовні це виглядає як усічена піраміда, або як усічений конус. Ухил задається в градусах між загальним напрямком витягування й бічною поверхнею.

Thin Feature (Тонкостенный элемент). Вибравши цю опцію ви створите бобишку, яка складається з тонкої стінки з відкритими торцями, але не заповнена матеріалом цілком. Товщина тонкостінного елемента задає товщину стінки.

"Тип" тонкостінного елемента визначає як саме будуть розташовуватися стінки елемента (рис.3. 0.4):

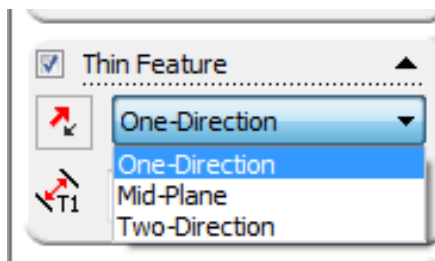


Рис.3. 0.4. Налаштування витягування при використанні опції **Thin Feature** (Тонкостенный элемент)

- **One-Direction** (В **одном направлении**) -зовнішня або внутрішня стінка елемента **утворюється** перетворенням подібності контуру вихідного ескізу назовні або усередину. Для **перемикання** між цими варіантами **використовуйте** кнопку "Реверс напрямлення".
- **Mid-Plane** (От средней плоскости) - перетворення подібності контуру вихідного ескізу ведеться у двох **напрямках**, на **однакові** відстань в обидві сторони.
- **Two-Direction** (Два направления) - майже те-же саме, що й **Mid-Plane** (От средней плоскости), але тепер можна задати свою товщину для кожного **напрямку**.

Торцевая пробка. Торцева пробка дозволяє "заткнути" відкритий з торців тонкостінного елемента. Єдиний параметр "товщина пробки" задає товщину **аркуша** матеріалу, використовуваного для пробки. Торцева пробка доступна при витяганні **основи**.

Лінійний масив

На рис.3. 0.5 представлена панель Менеджера властивостей при виконанні операції



Linear pattern (Линейный массив)"Лінійний масив". Потримаєте курсор миші над елементами керування менеджера властивостей для того, щоб довідатися призначення кожного елемента.

Лінійний масив призначений для створення подібних геометричних об'єктів, розташованих на прямій, або на площині. Лінійний масив здійснює копіювання обраних об'єктів через певну відстань. Прикладом лінійного масиву може служити розташування вікон у багатоповерховому будинку або розташування ліхтарних стовпів уздовж дороги, шпал на залізниці і т.д.

У вікні групи **Direction 2** "Напрямок 2" є додатковий параметр **Pattern seed only** (Тільки вихідний елемент). Він дозволяє при створенні масиву у двох напрямках копіювати в другому напрямку тільки вихідний елемент і не копіювати копії елемента в напрямку 1.

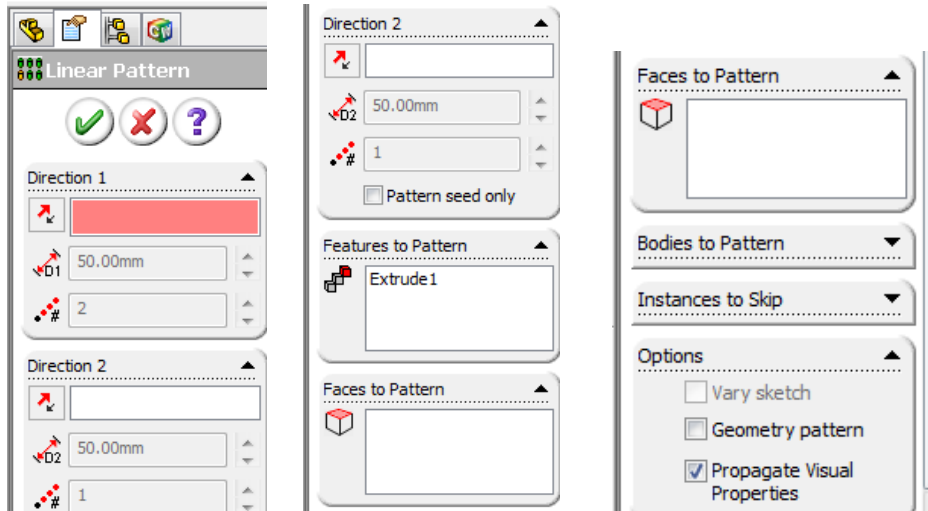


Рис.3.0.5. Менеджер властивостей інструменту **Linear Pattern** (Линейный массив)

Вікно **Instances to Skip** (Пропустити екземпляри) **служить** для **виключення** з масиву деяких елементів.

ХІД РОБОТИ ЗАВДАННЯ №1

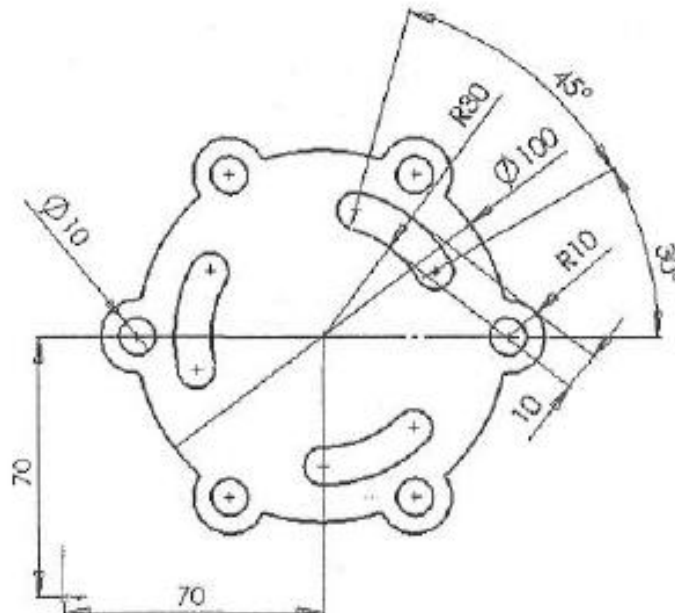



Рис.3.1.1. Креслення для створення ескізу

1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим Деталь. Тепер Ви можете створювати деталі на основі побудованих ескізів. Створіть новий ескіз за допомогою піктограми , виберіть площину для створення ескізу (наприклад, СПЕРЕДИ).

2. Перейдемо до створення зовнішнього контуру деталі. Проведіть конструктивну горизонтальну вісь. Побудуйте коло діаметром 100, прив'язавши його центр до вихідної точки ескізу. Побудуйте коло діаметром 10 та дугу радіусом 10 справа на ескізі. Ви маєте отримати геометрію зображену на рис. 3.1.2

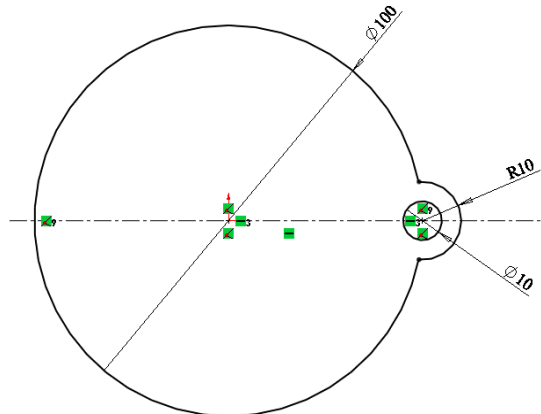



Рис. 3.1.2. Перший етап створення зовнішнього контуру деталі

3. Запустіть інструмент масив  **Circular Sketch Pattern**. Виберіть опцію «Круговий масив». У вікні опцій виставте радіус кругового масиву -50, кількість копій – 6, кут заповнення – 360, а також визначте точку обертання (рис. 3.1.3).

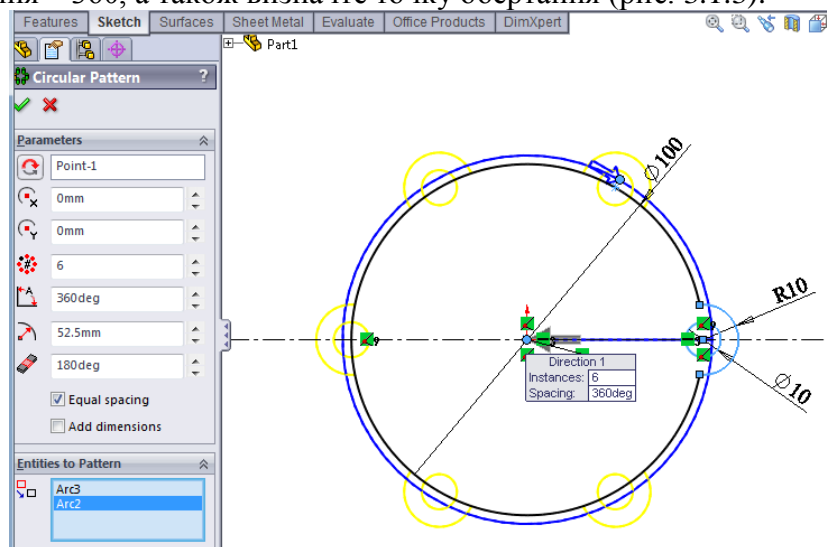



Рис. 3.1.3а. Використання інструменту **Circular Pattern** (Круговой массив)

4. Обріжте лишні ліній за допомогою інструменту «Обрезка» . Визначте ескіз, щоб він був повністю визначений («Определен»).

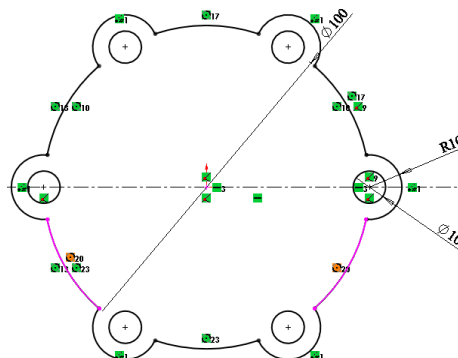


Рис. 3.1.3б. Взаємозв'язки для ескізу

5. Побудуйте внутрішній паз, провівши дугу концентричного кола радіусом 30. Додайте кутові розміри до кінцевих точок дуги – 30 і 45 градусів. За допомогою

інструменту «Смещение» створить наступне коло, що зміщене на 10 від попереднього. З'єднайте дуги за допомогою інструменту «Касательная дуга»(Рис. 3.1.4).

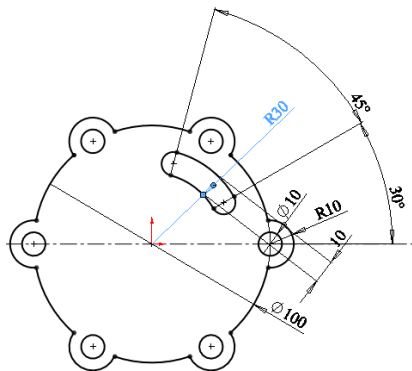


Рис. 3.1.4. Побудова внутрішнього пазу

- б. За допомогою кругового масиву розмножите внутрішній паз, використовуючи кут заповнення 360 градусів і 3 пази. Створіть плоску деталь шляхом витягування – 10 мм.

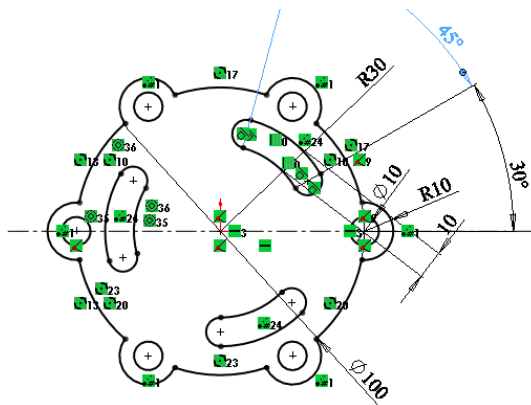


Рис.3.1.4а. Круговой массив з примітивів, що створюють внутрішній паз

ЗАВДАННЯ №2

Застосування розширених можливостей команди «ЛИНЕЙНЫЙ МАССИВ» на прикладі деталі «КОЖУХ з прорізами».

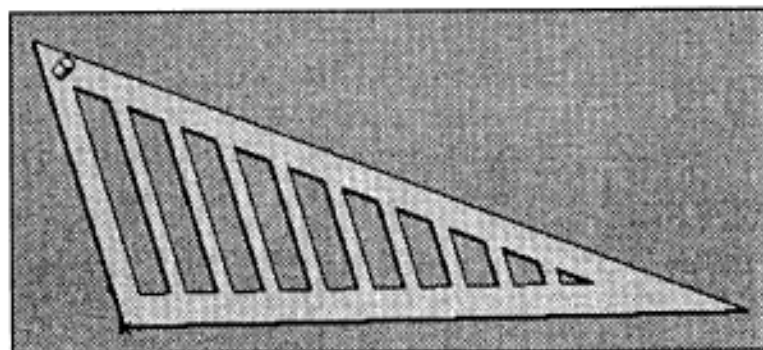


Рис. 3.1.5. Тривимірна модель кожуху з прорізами

1. Створіть новий документ. Запустіть інструмент створення ескізу та виберіть площину, на якій будете рисувати геометрію.
2. Створіть ескіз та повністю визначте його, див. рис. 3.1.6. Витягніть елемент на 1 мм.

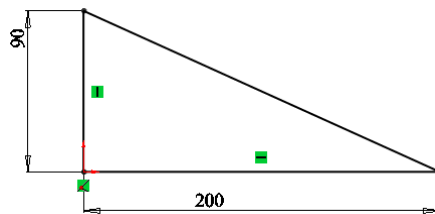


Рис. 3.1.6. Ескіз основи кожуха

3. На базі верхньої основи фігури створіть новий ескіз. Розміри ескізу визначте точно як на рис. 3.1.7

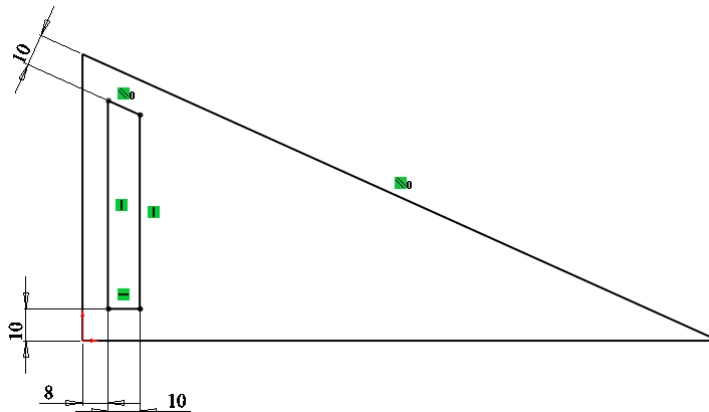
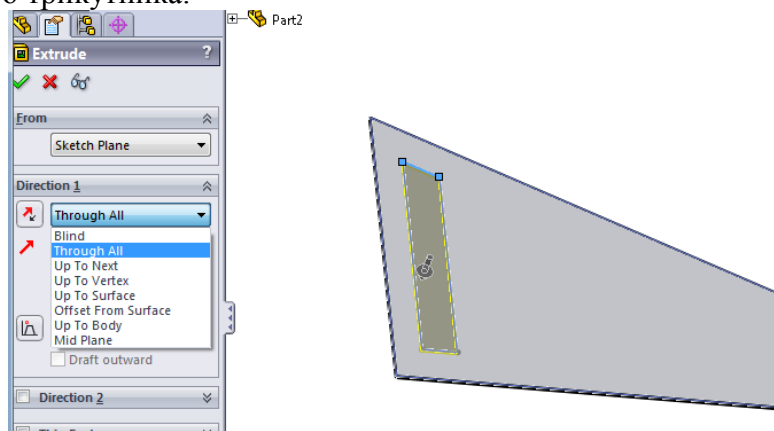

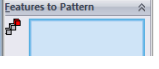
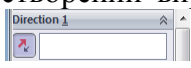


Рис. 3.1.7. Ескізи першого вирізу

4. На базі даного ескізу створіть виріз, витягнутий виріз крізь всю поверхню витягнутого трикутника.



5. Для отримання ще 9 прорізів використайте команду «Линейный массив», на панелі інструментів фігур . У вікні «Копировать элементы»  виберіть створений виріз, обравши його у дереві конструювання. У полі «Направление»  укажіть нижню кромку трикутника. Далі перед вами з'явиться ескіз із розмірами, знову поверніться у попереднє поле і клацніть на розмір 8 в ескізі - якщо цього не зробити то ескізи будуть однаковими, а не змінюватися відносно верхньої лінії. Установіть відстань між елементами – 15мм. Кількість елементів – 10.

На вкладці «ПАРАМЕТРЫ» поставте галочку навпроти «Изменять эскиз» (Vary Sketch) для того, щоб ескіз мінявся відповідно до гіпотенузи трикутника.

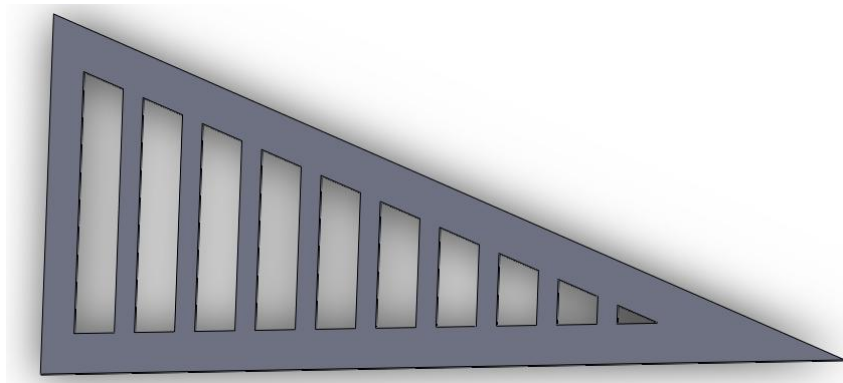


Рис. 3.1.8. Лінійний масив вирізів, що змінюються вздовж гіпотенузи основи

6. Додайте фіксатор шляхом витягування ескізу. Геометрія фіксатора зображена на рисунку 3.1.9. Висота витягування 5мм.

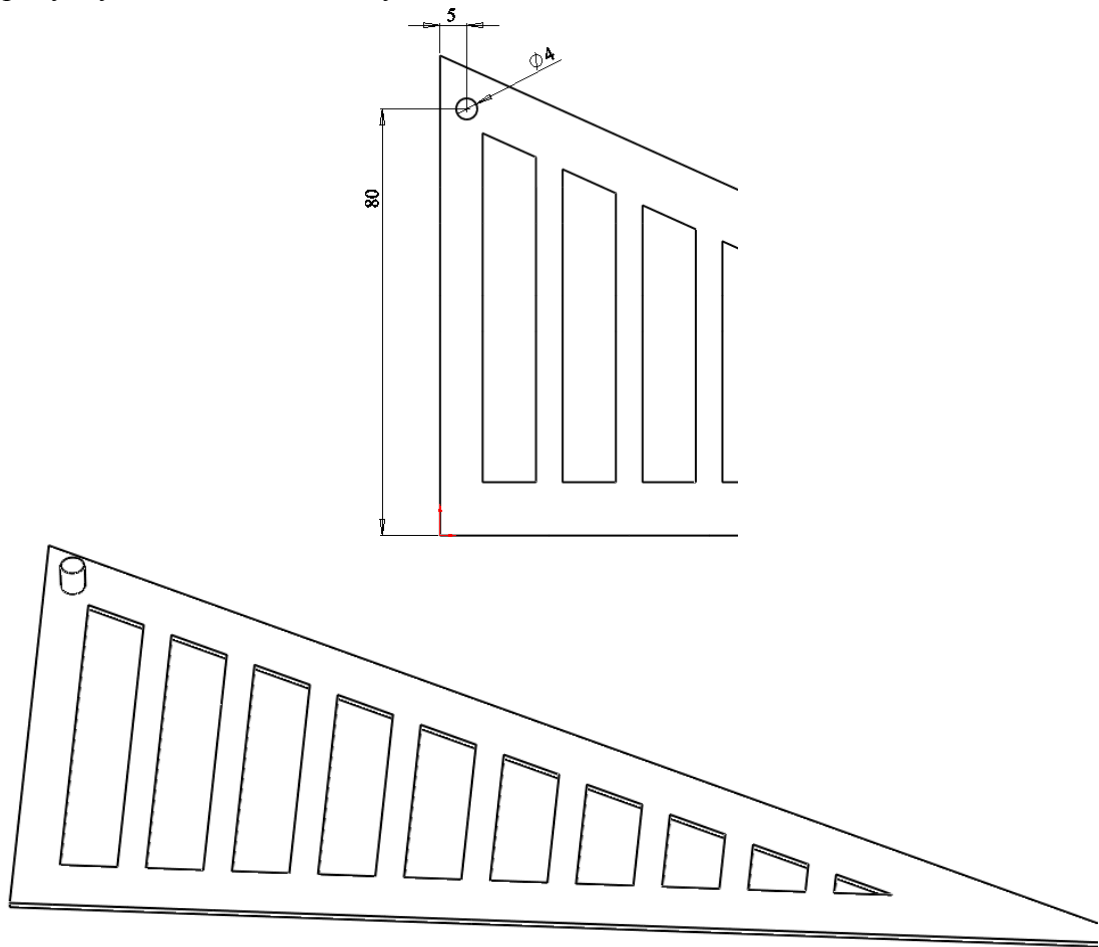


Рис. 3.1.9. Розміри фіксатора

Завдання 3
Створення складної деталі

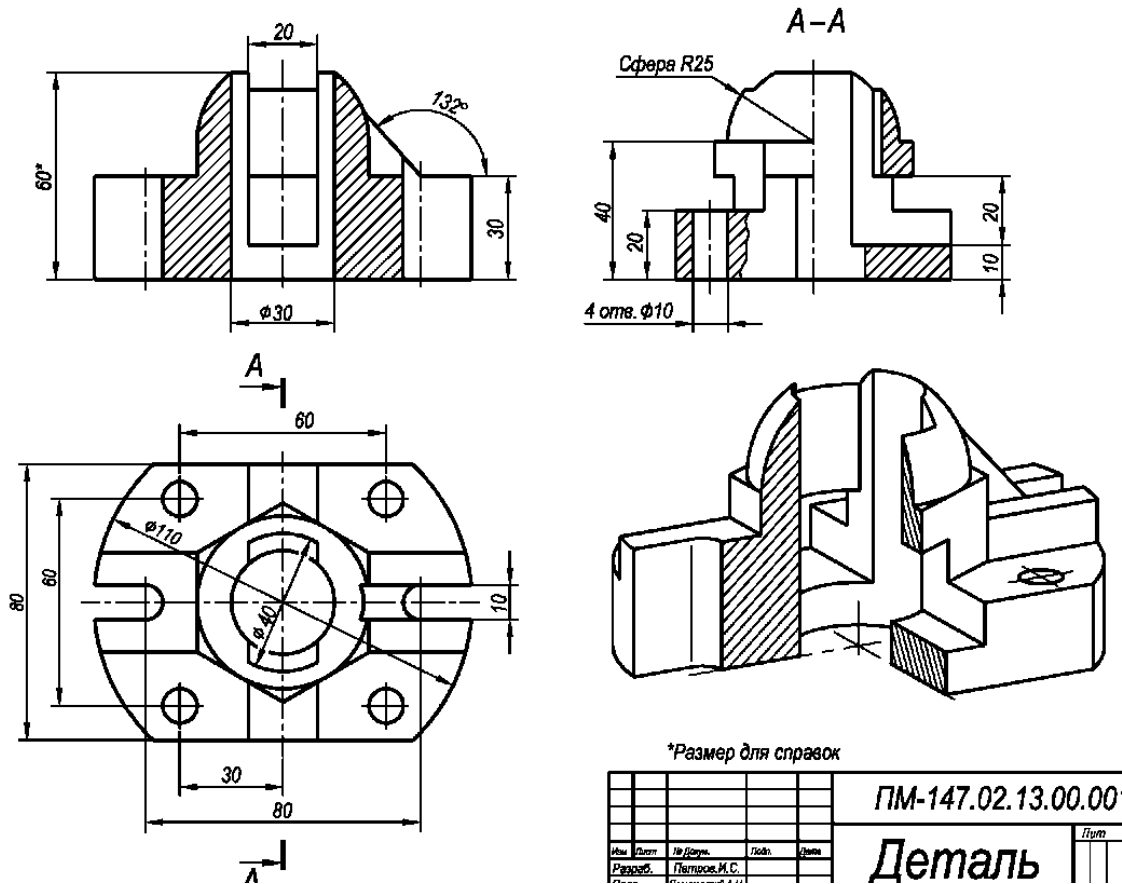


Рис. 3.1.10. Креслення складної деталі

1. Створіть нову деталь. Збережіть файл під ім'ям «Складна деталь».
2. Запустіть інструмент «Вытянутая бобышка». Виберіть площину ескізу і нарисуйте базове тіло основи. Див. рис. 3.1.11. Висота витягування 20 мм.

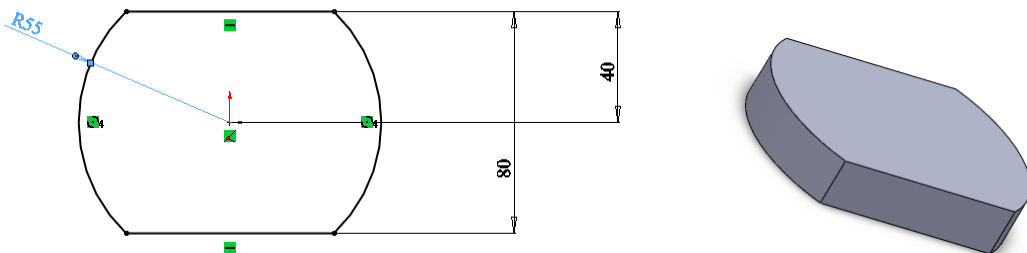


рис. 3.1.11. Ескіз основи

3. Виберіть знову інструмент «Вытянутая бобышка». Площина ескізу – нижня площина основи. Створіть ескіз показаний на рис. 3.1.12.

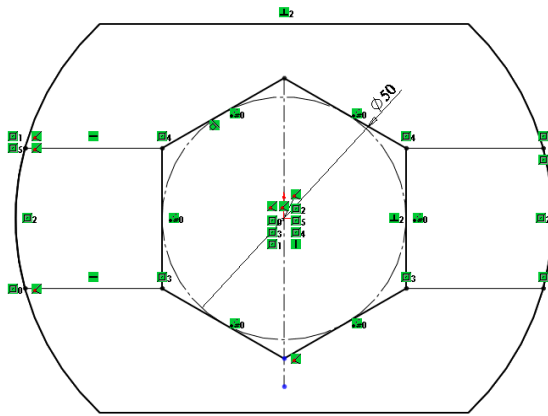


Рис. 3.1.12. Ескіз шестигранної призми та заокругленого витягування

4. Використовуючи інструмент вибору контуру (для того, щоб ескіз завжди було видно, наведіть на нього курсор мишки у дереві конструювання, клацніть правою клавішею, і виберіть опцію «Показати ескіз»), протягніть шестикутник на висоту 40 мм, а контури зліва і справа від шестикутника на 30 мм. Результат показаний на рис. 3.1.13.

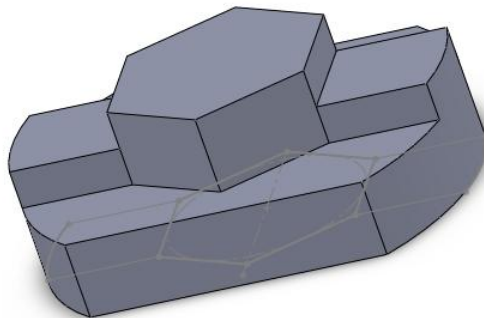
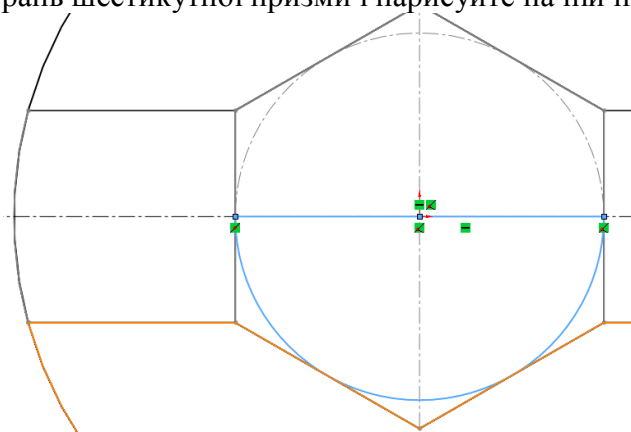


Рис. 3.1.14. Створення шестигранної призми та заокругленого витягування

5. Виберіть верхню грань шестикутної призми і нарисуйте на ній наступний ескіз.



За допомогою інструменту «Повернута бобышка», створіть півкулю за допомогою повороту ескізу на 180 градусів навколо осі симетрії. Результат на рис. 3.1.15.

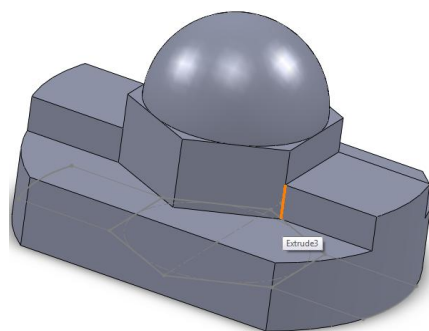


Рис. 3.1.15. Півкуля на верхній поверхні призми

6. Виберіть площину симетрії фігури, як на рис. 3.1.16. Побудуйте трикутник для створення ребра жорсткості.

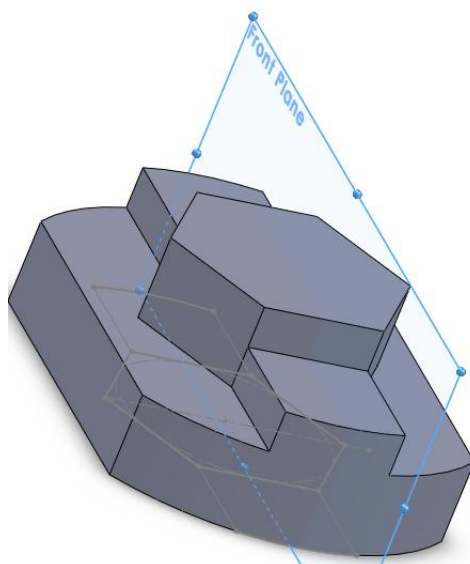


Рис. 3.1.16. Площина симетрії фігури

7. Створіть ескіз ребра жорсткості.

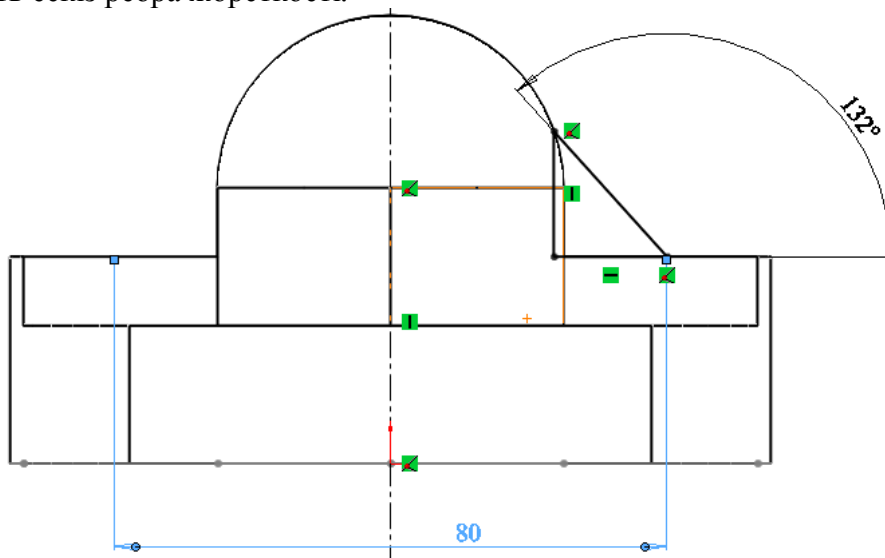


Рис. 3.1.16а. Ескіз ребра жорсткості

8. Витягніть ескіз відносно площини ескізу в обидві сторони на 5 мм. Для цього активізуйте опцію «Направление 2» в параметрах «Витянутая бобышка», або створіть елемент, витягнутий відносно центральної площини (рис. 3.1.17)

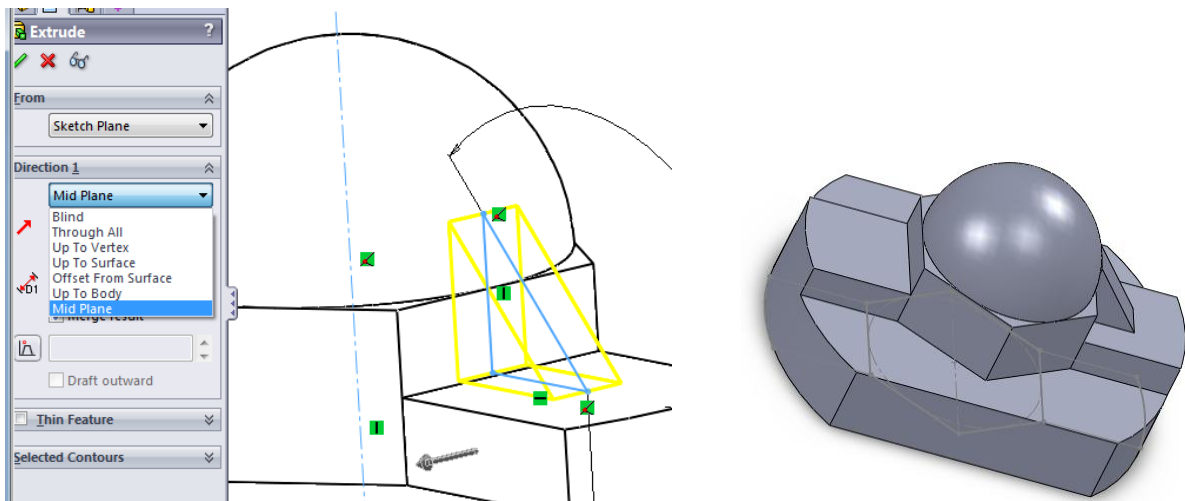


Рис. 3.1.17. Створення ребра жорсткості від середньої площини

9. Використовуючи площини побудованої фігури і інструмент «Вытянутый вырез» сформуєте кінцеву тривимірну геометрію деталі (рис. 3.1.18)

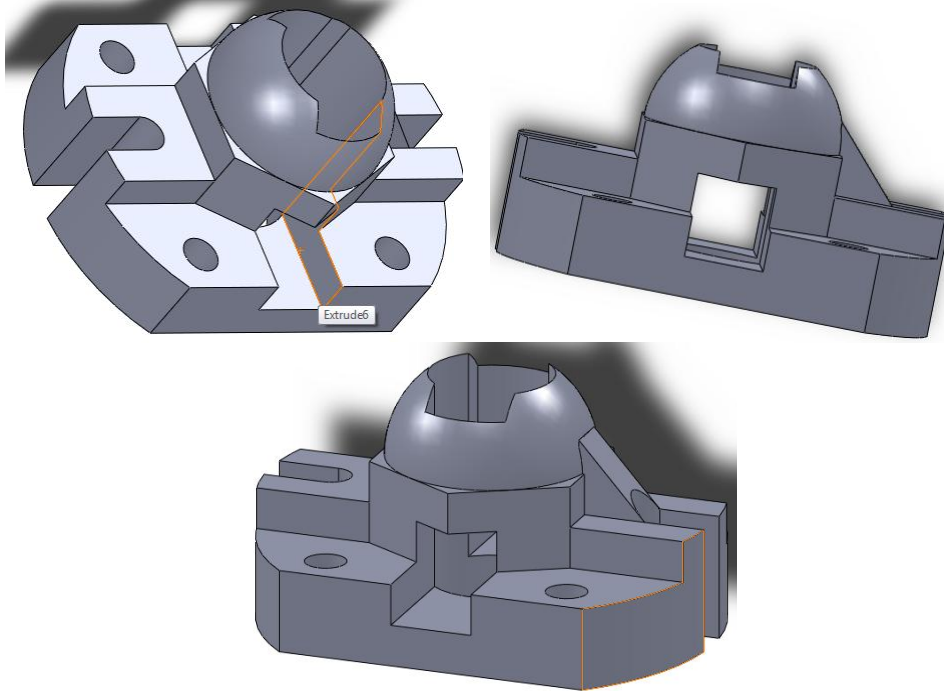


Рис. 3.1.18. Тривимірний вигляд створеної деталі


Лабораторна робота №4

Тема: Створення деталей шляхом витягування та обертання ескізів

Мета: Навчитися використовувати інструмент **Revolve** (Повернута бобышка) та розширені опції витягування при створенні деталей.

Деталі — тіла обертання. Тіла обертання широко використовуються в сучасному машинобудуванні. Яскравим представником цього класу є зубчасті колеса, манжети й вали.

Обертання є розповсюдженим способом побудови твердого тіла. Ця команда запускається

натисканням кнопки  **Revolved Boss/Base** (Повернута бобышка/основание), розташованої на панелі інструментів **Features** (Элементы). При виконанні цієї команди ескіз повертається навколо заданої вісі, а простір, що описує контур ескізу в результаті обертання, заповнюється матеріалом твердого тіла. При цьому ескіз деталі, сформованої методом обертання, обов'язково повинен складатися з контуру деталі й осі повороту. Обертання контуру навколо вісі може здійснюватися на будь-яку бажану величину кута, аж до 360. Менеджер властивостей цього інструменту показаний на рис.4.А.

Існує кілька обов'язкових вимог для побудови тіл обертання в **SolidWorks**:

- контур ескізу деталі повинен бути замкненим;
- на ескізі повинна бути зображена вісь обертання;
- контур ескізу не повинен перетинати вісь обертання;
- ескіз деталі повинен розташовуватися лише в одній півплощині щодо осі обертання.

Примітка

У тому випадку, якщо ескіз не є замкненим, програма сама пропонує його замкнути й робить це, з'єднуючи між собою крайні точки ескізу.

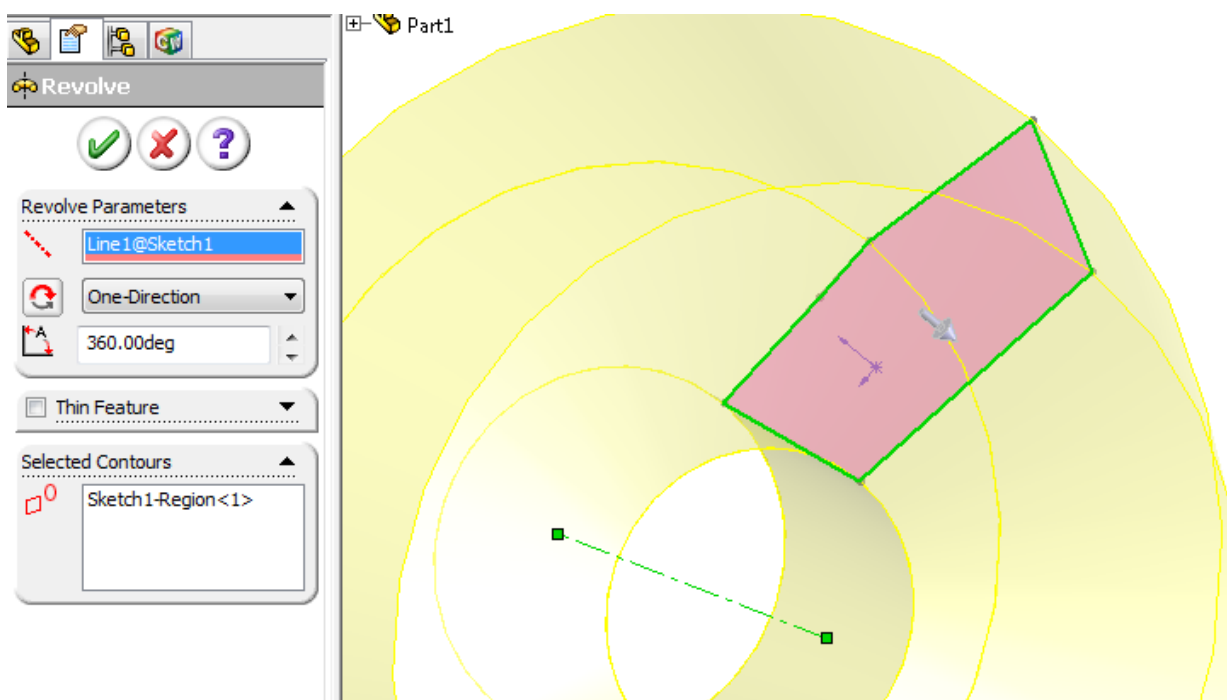


Рис.4.0.1. Менеджер властивостей інструменту **Revolve** (Повернута бобышка)

ЗАВДАННЯ №1 ПОРШЕНЬ

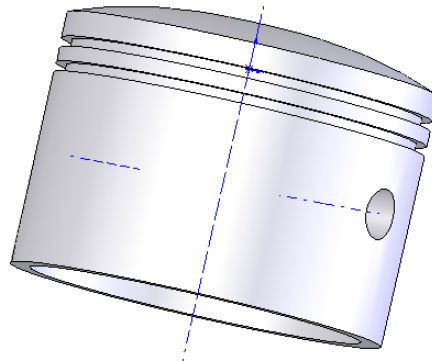




Рис.4.1.1. Твердотільна модель поршня

7. Запустіть SolidWorks, виберіть режим Деталь. Тепер Ви можете створювати деталі на основі побудованих ескізів. Створіть новий ескіз за допомогою піктограми , виберіть площину для створення ескізу (наприклад, СПЕРЕДИ).
8. Перейдемо до створення основної форми деталі. Для цього побудуємо ескіз на площині СПЕРЕДИ, зображений на рис. 4.1.2. Верхня дуга представляє нижню криволінійну поверхню поршня. Створення ескізу почніть з побудови осьової лінії. Дугу побудуйте за допомогою інструменту «Окружність через 3 точки» .

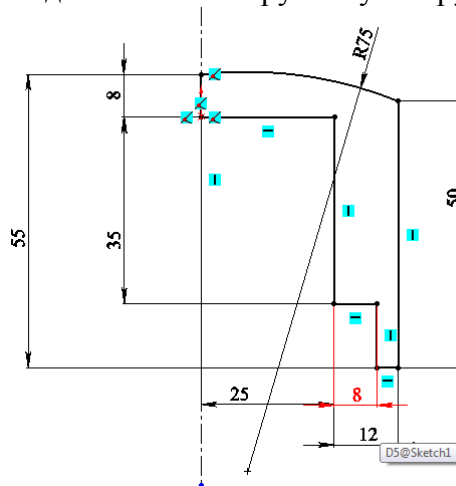
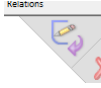


Рис. 4.1.2. Основна форма поршня

9. Завершіть побудову ескізу, затвердивши його за допомогою нажаття на піктограму



, що знаходиться у верхньому правому кутку. Запустіть інструмент «Повернута бобышка» та укажіть створений ескіз безпосередньо у просторі, чи вибравши його у дереві конструювання (Для створення деталі шляхом обертання необхідно мати замкнутий ескіз, що не має взаємоперетинів, та вісь обертання, що лежить поза контуром). У результаті перед вами з'явиться вікно налаштування даного інструменту. Перша графа – вісь обертання, там має бути вказана осьова лінія ескізу. Якщо це не так – то виправте. Друга графа визначає напрямок обертання контуру. Третя графа - кут обертання. Нам необхідно повернути ескіз на 180 градусів. Унизу є поле «Выбранные контуры» (Selected Contours), де можливо треба вказати контур для обертання. Якщо вибирається ескіз, що відповідає всім вимогам для даного інструменту, то дане поле може бути пустим.

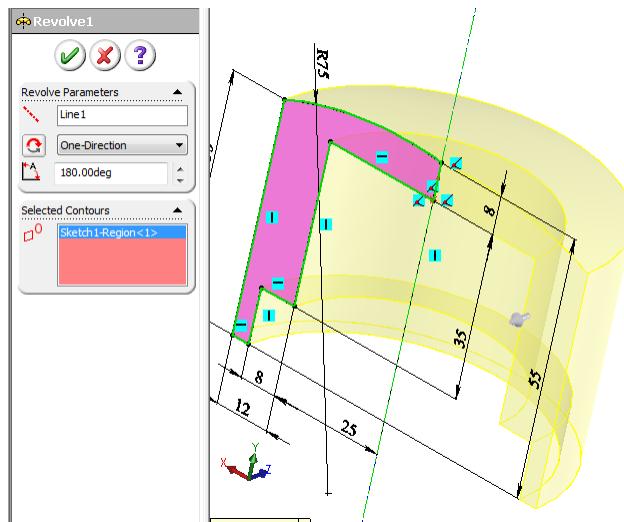


Рис. 4.1.2а. Налаштування властивостей обертання

10. Отримаємо зображення, показане на рис. 4.1.3.

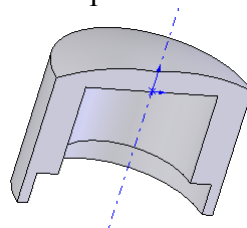


Рис. 4.1.3 Вид з розрізом

11. Створимо поршневі канавки. Запустіть інструмент «Повернутый вырез». Як площину ескізу виберемо площину симетрії поршня, що постає перед нами на рис. 4.1.3 (Нагадуємо, що даною площиною зараз є площина СПЕРЕДИ). Ескіз вирізу показано на рис. 4.1.4. Побудову ескізу починайте з осьової лінії.

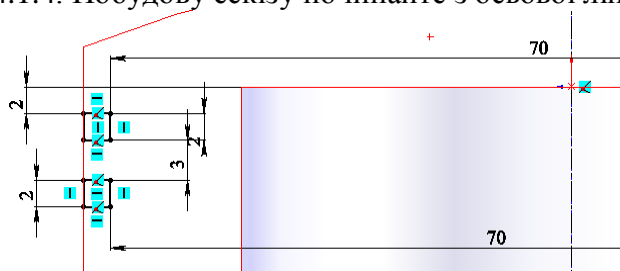
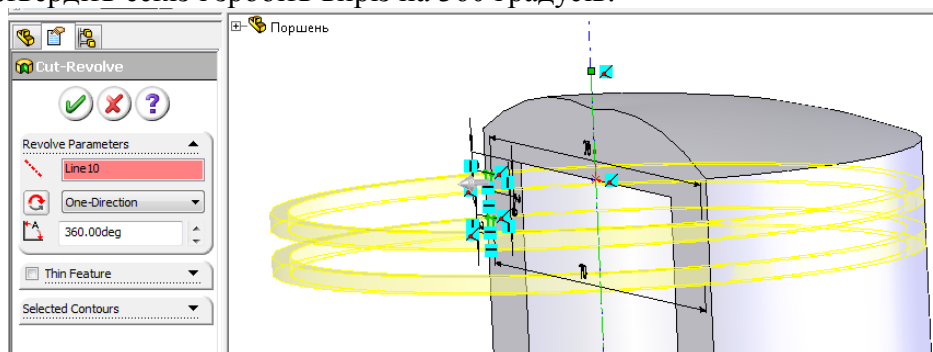


Рис. 4.1.4. Ескіз поршневих канавок

12. Затвердіть ескіз і зробіть виріз на 360 градусів.



13. Виберіть в дереві конструювання площину перпендикулярну до площини симетрії. Запустіть інструмент «Вытянутая бобышка». Нарисуйте на ній ескіз зображений на рис.4.1.5.

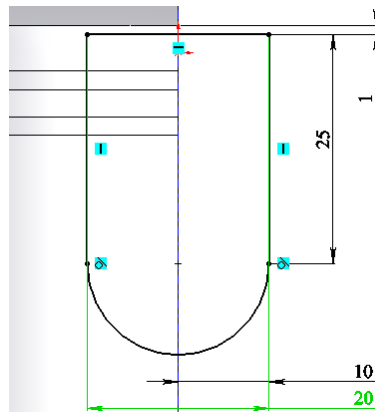


Рис.4.1.5. Ескіз для витягування внутрішнього елемента

14. Затвердіть ескіз. Розглянемо необхідні налаштування для витягування (рис. 4.1.6).

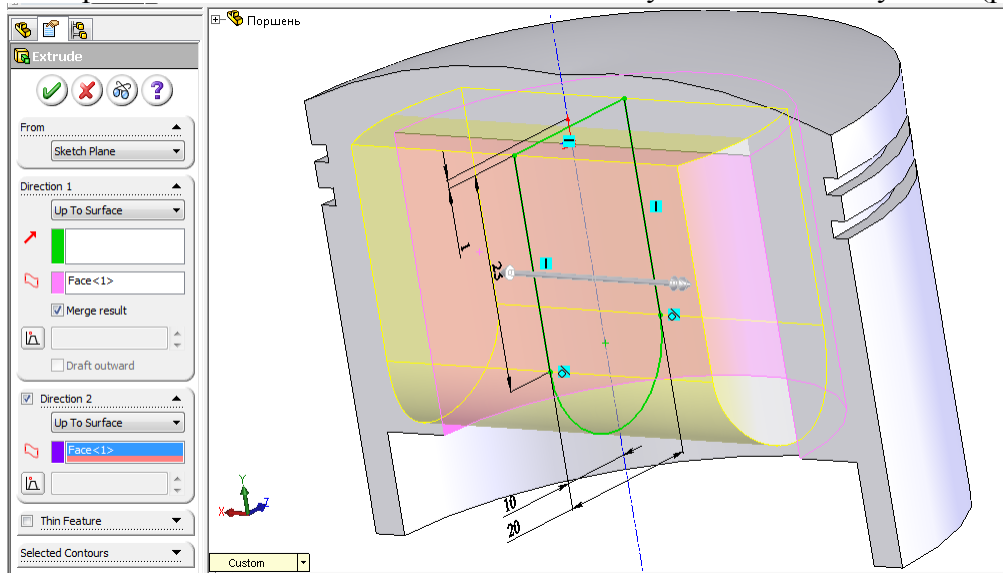
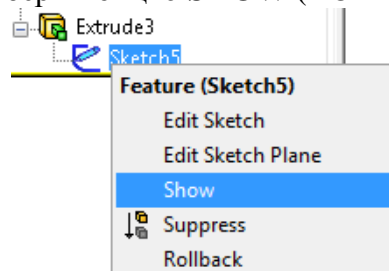


Рис.4.1.6. Налаштування **Extrude Bosse/Base**(Витягнута бобышка). Витягування до поверхні

У полі НАПРАВЛЕНИЕ 1 виберіть опцію ДО ПОВЕРХНОСТІ (UP TO SURFACE) і після того як з'явиться вказівник миші з листком укажіть внутрішню поверхню поршня. Аналогічно зробіть для НАПРАВЛЕНИЕ 2 (DIRECTION 2).

15. Розкрийте останній елемент ВІТЯНУТАЯ БОБЫШКА, виберіть ескіз та натисніть праву кнопку мишки і оберіть опцію **SHOW** (ПОКАЗАТЬ).



16. Виберіть інструмент ВІТЯНУТЫЙ ВИРЕЗ. Укажіть попередній ескіз і виріжте матеріал симетрично в обидві сторони на 20 мм відносно площини ескізу. Наприклад за допомогою опції СРЕДНЯЯ ПЛОСКОСТЬ і відстані 40 (рис. 4.1.7).

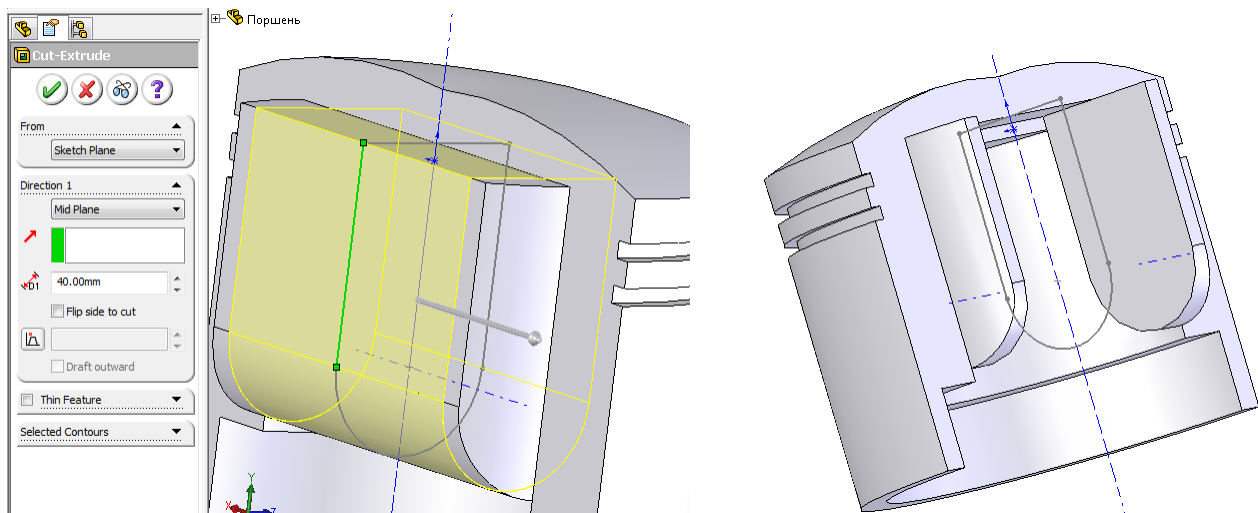
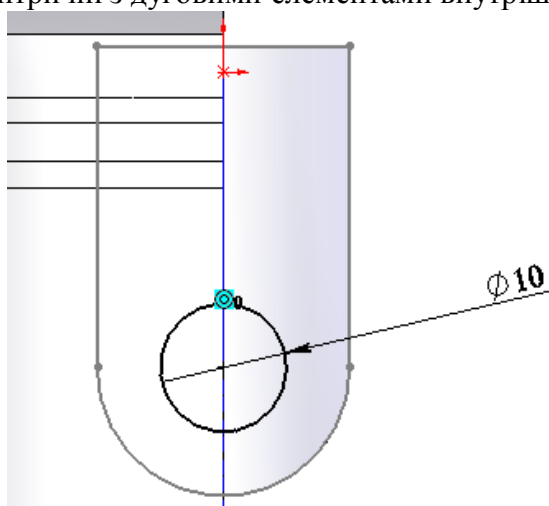


Рис. 4.1.7. Налаштування виріз з опцією **Mid Plane** (От средней плоскости)

17. Завершимо побудову поршня створенням отворів під пальці. Отвори діаметром 10 мають бути концентричними з дуговими елементами внутрішніх виступів.



18. Отвір витягніть, використовуючи опцію ЧЕРЕЗ ВСЕ (THROUGH ALL) – рис. 4.1.8.

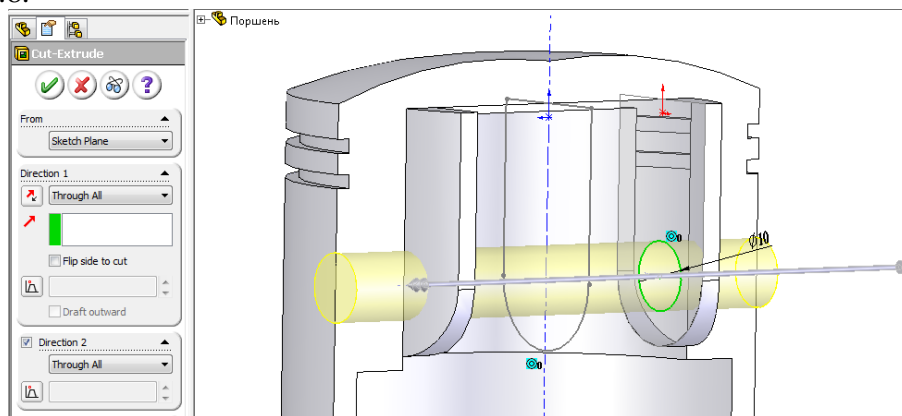


Рис. 4.1.8. Створення вирізу через всю деталь

19. Поверніться до найпершого створеного твердотільного елемента ВРАЦ.БОБЫШКА і відредагуйте кут повороту на 360 градусів. Результат на рис. 4.1.9.

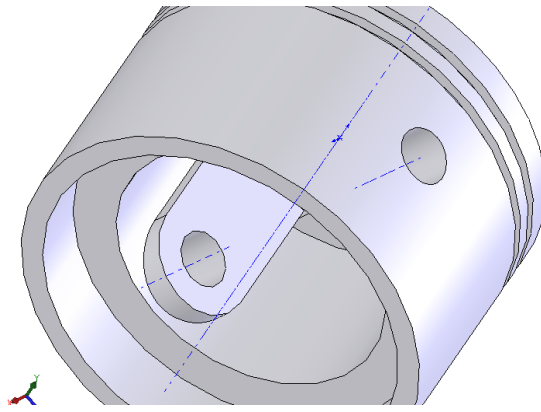



Рис. 4.1.9. Результат побудови

ЗАВДАННЯ №2 СКЛАДНИЙ ВАЛ

1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим Деталь. Тепер Ви можете створювати деталі на основі побудованих ескізів. Створіть новий ескіз за допомогою піктограми , виберіть площину для створення ескізу (наприклад, СПЕРЕДИ).
2. Нарисуйте коло діаметром 20.
3. Створіть новий елемент. Витягніть коло на 80 мм (рис.4.2.1).

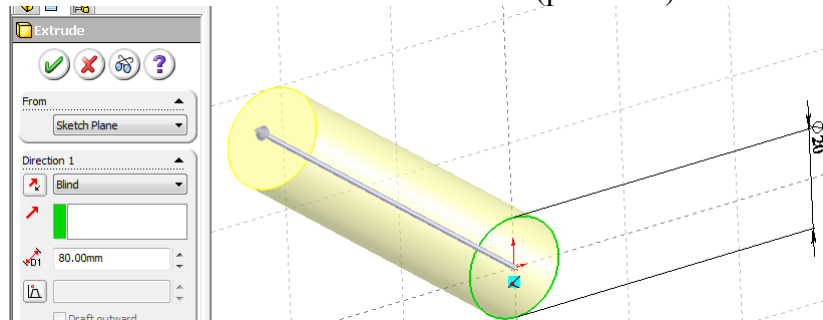
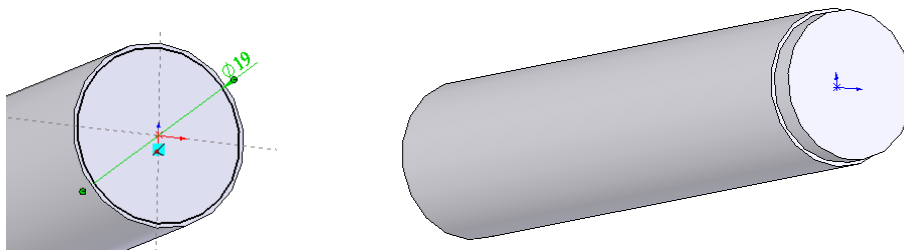


Рис.4.2.1. Перша циліндрична частина валу

4. Виберіть знову елемент ВІТЯНТУАЯ БОБЫШКА, за площину ескізу візьміть дальню площину циліндра. Ескіз – коло діаметром 19, концентричне з валом. Довжин витягування 3 мм.



5. Витягніть ще одну циліндричну частину валу діаметром 30, за площину ескізу візьміть крайню торцеву площину валу діаметром 19. Довжина витягування – 75 мм (рис.4.2.2).

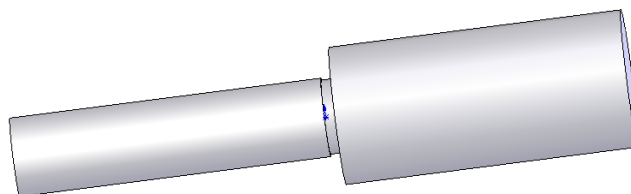


Рис. 4.2.2. Модель валу з трьома циліндричними частинами

6. Створіть далі ще 5 ступенів вала:

4 – діаметр 29, довжина 2 мм;

5 – діаметр 40, довжина 5 мм;

6 – діаметр 30, довжина 40 мм;

7 – діаметр 19, довжина 2 мм;

8 – діаметр 20, довжина 12 мм;

У результаті отримаємо 8-ступеневий вал на рис. 4.2.3.

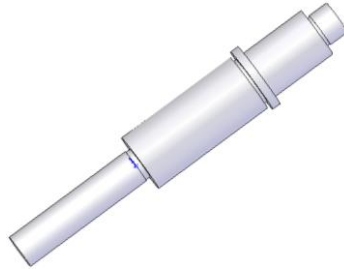



Рис. 4.2.3. 8 ступеневий вал

7. За допомогою елемента ФАСКА  на кінцях вала створіть фаски під кутом 45 градусів, величина фаски 1мм (рис. 4.2.4). Для цього необхідно вибрати кромки крайніх циліндрів.

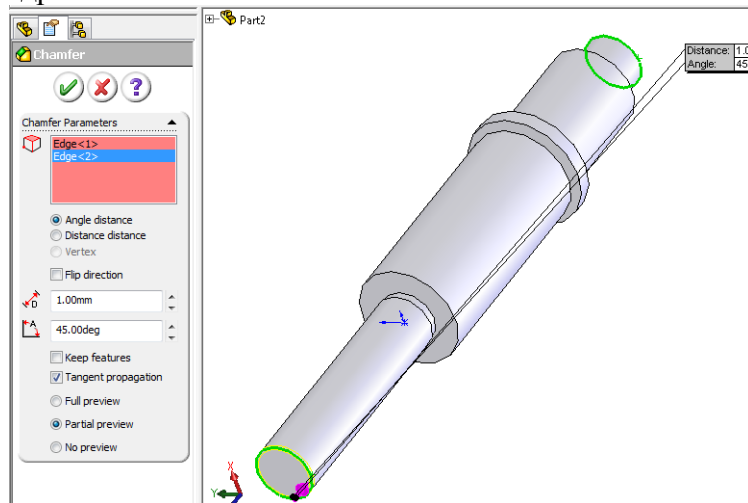
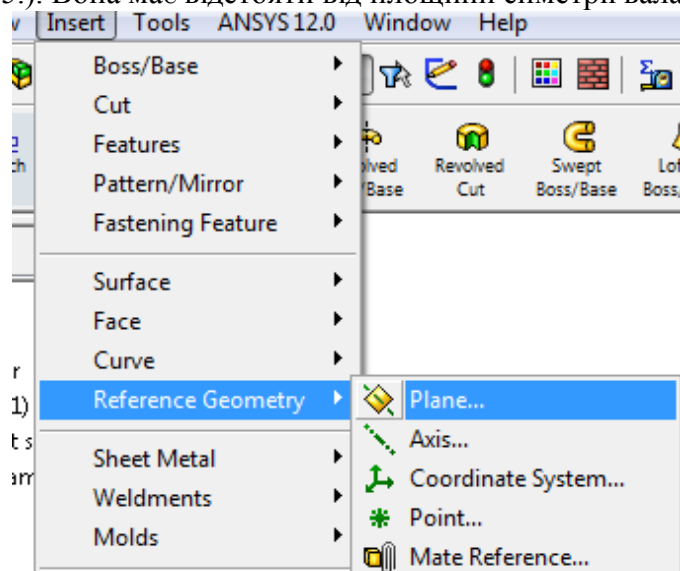


Рис. 4.2.4. Скруглення кромки вала

8. Створіть нову довідкову геометрію – площину, на основі якої побудуємо паз під шпонку (рис. 4.2.5.). Вона має відстояти від площини симетрії вала на 10 мм.



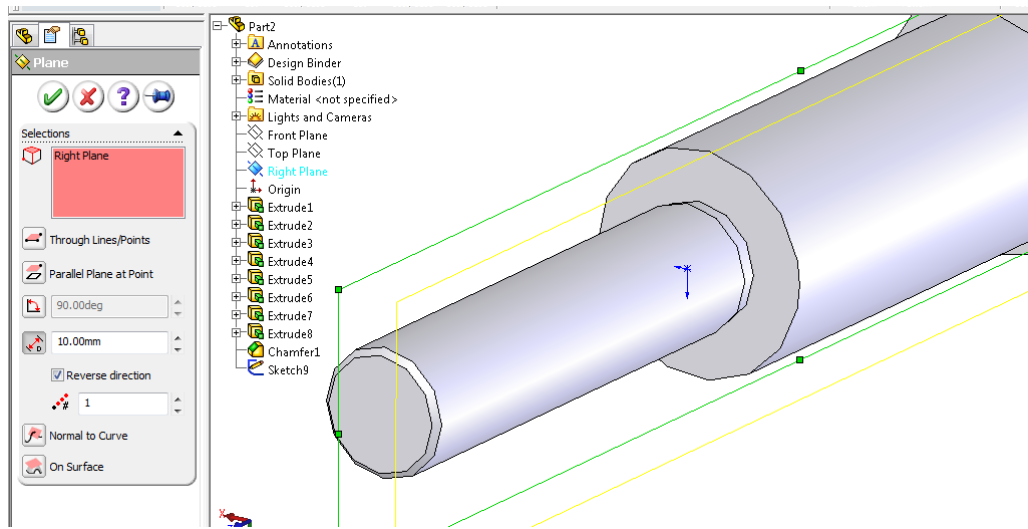


Рис. 4.2.5. Створення нової додаткової площини

11. На новоствореній площині створіть ескіз для отвору під шпонку. Ескіз зображений на рис. 4.2.6. Виріжте матеріал на довжину 5мм.

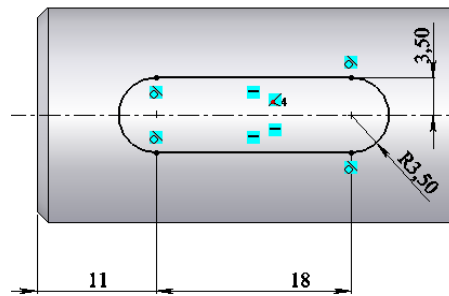


Рис. 4.2.6. Ескіз шпонкового пазу

12. Самостійно створіть паз під шпонку на 3 ступені валу. Використайте інший спосіб побудови самого шпоночного пазу – зробіть прямокутний виріз, а вузькі грані скругліть радіусом 3.5мм. Для цього оберіть ребра вирізу

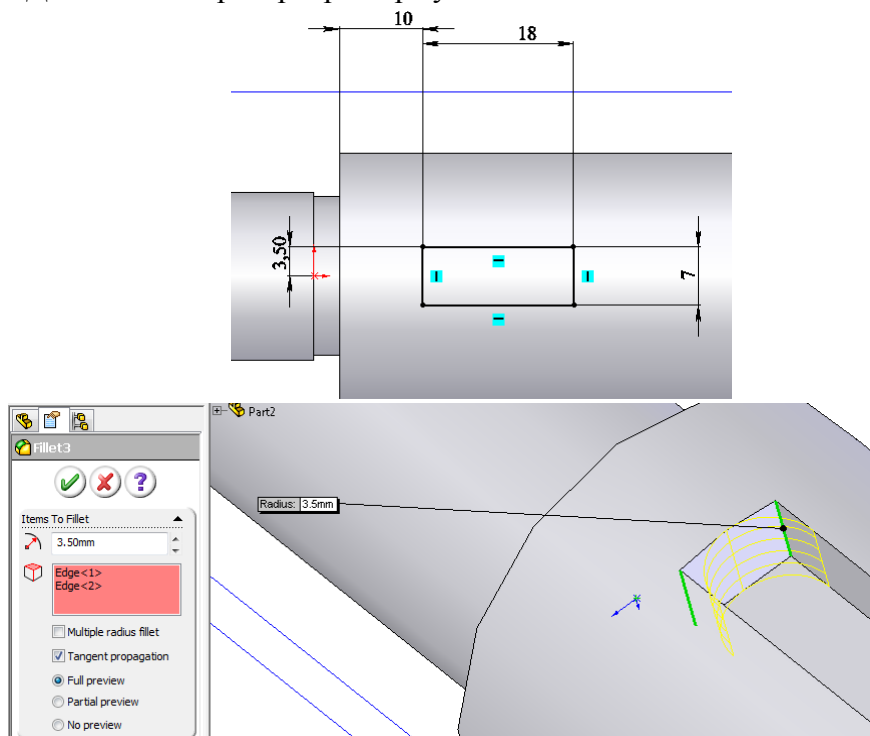


Рис. 4.2.7. Сруглення вихідного прямокутного отвору другого шпоночного пазу

13. Результат побудови на рис. 4.2.8

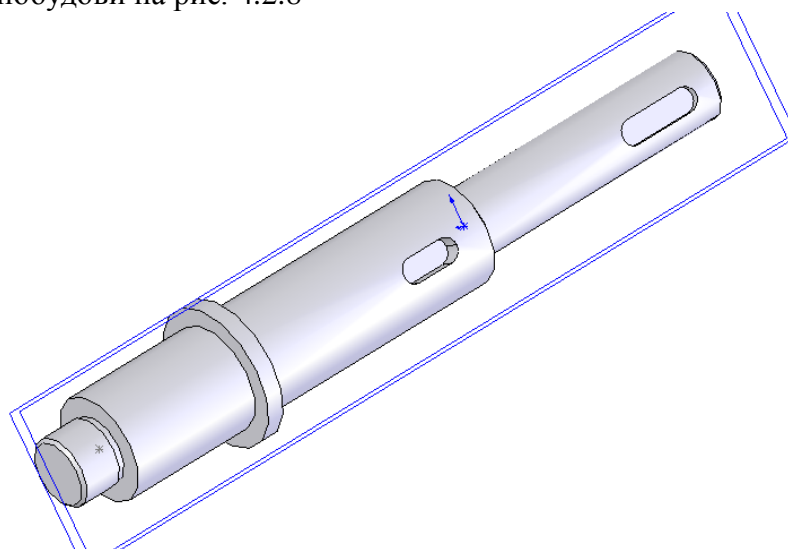


Рис. 4.2.8. 3D модель створеного вала

Лабораторна робота №5

Тема: Створення деталей складної конфігурації з використанням витягування по перерізам та по траєкторії.

Мета: Вивчити основні можливості інструментів

У SolidWorks існує цілий набір методів побудови допоміжних площин

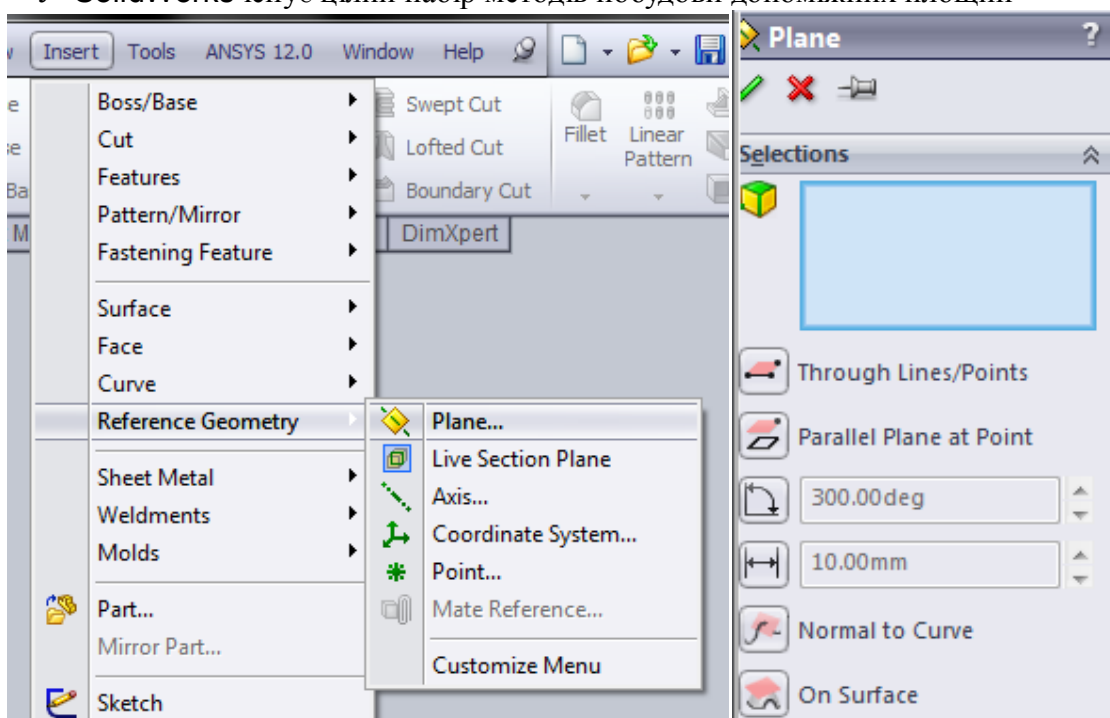


Рис.5.0.1. Елементи довідкової геометрії

Елементи довідкової геометрії — це елементи, єдиним призначенням яких є надання допомоги в процесі створення моделей. Довідкова геометрія в Solidworks включає площини, осі, точки й системи координат. Вони служать опорою при побудові елементів ескізів, визначенні площини ескізу, збірці компонентів, посиланню на різні розташування й ескізні елементи і т.д. Довідкові елементи не мають маси або об'єму.

Створення нових довідкових площин. Менеджер команд: **Reference Geometry ► Plane** (Справочная геометрия ► Плоскость); Панель інструментів: **Reference Geometry ► Plane** (Справочная геометрия ► Плоскость)


Довідкові площини використовуються для побудови ескізів елементів. Вони також використовуються для розміщення таких об'єктів, як отвори, для створення посилань на об'єкт або елемент і т.д. У якості площини ескізу можна також вибрати плоску грань елемента. Загалом кажучи, рекомендується використовувати, в якості площин ескізу плоскі грані елементів. Однак іноді потрібно побудувати ескіз на площині, що відстоїть на певну відстань від площини або плоскої грані. У цьому випадку необхідно створити нову довідкову площину на заданій відстані від площини або плоскої грані.

Довідкові вісі використовуються для створення довідкових площин, систем координат, кругових масивів, а також для створення сполучень у збірках. Вони також служать орієнтирами при побудові ескізів і створенні елементів. Довідкові осі відображаються як на моделі, так і в дереві конструювання **Feature manager**.

Деталі складної конфігурації

Існують деталі складної конфігурації, які можна створити, лише використовуючи команду **Бобышка/Основание по сечениям** або **Виріз по сечениям**. Основний принцип побудови елементів по перетинах полягає в плавному з'єднанні профілів перетинів деталі, які розташовуються на різних площинах.

Профіль являє собою замкнений і непересічний ескіз на деякій площині. Обов'язкова умова: площини із профілями повинні бути розташовані на деякій відстані друг від друга, паралельно або під кутом

Також для побудови тривимірних моделей часто використовують команду  **Swept Boss/Base** (Витягнута бобышка/Основание по траектории). Типовим прикладом таких деталей є вигнуті труби. Для побудови труби як елемента по траєкторії необхідно намалювати два ескізи: замкнений профіль, який для труби має вигляд окружності, і ескіз траєкторії (лінію вигину труби).

Витягування елемента по траєкторії полягає в тому, що формування твердого тіла відбувається в результаті заповнення віртуальним матеріалом об'єму, який утворюється при переміщенні профілю по деякій траєкторії. Для проектування деталей по траєкторії необхідно створити як мінімум два ескізи: ескіз профілю й ескіз траєкторії (рис.5.0.2). У якості профілю звичайно виступає контур ескізу, який повинен бути замкненим. А в якості траєкторії - контур ескізу, який може бути й незамкнутим. У процесі переміщення профіль може залишатися паралельним самому собі або ж зберігати незмінним початковий кут із траєкторією. Можна також задати обертання профілю в процесі його переміщення уздовж траєкторії. Крім того, профіль може міняти свої розміри й конфігурацію згідно формі на прямої кривій. Способом витягування елемента по траєкторії зручно створювати деталі типу пружин, при цьому траєкторією є спіраль.

Створення витягнутого по траєкторії елемента:

Менеджер команд: **Features** ► **Swept Boss/Base** (Елементи ► Витягнута бобышка/Основание по траектории)

Меню: **Insert** ► **Boss/Base** ► **Sweep** (Вставка ► Бобышка/Основание ► По траектории)

Панель інструментів: **Features** ► **Swept Boss/Base** (Елементи ► Витягнута бобышка/Основание по траектории)

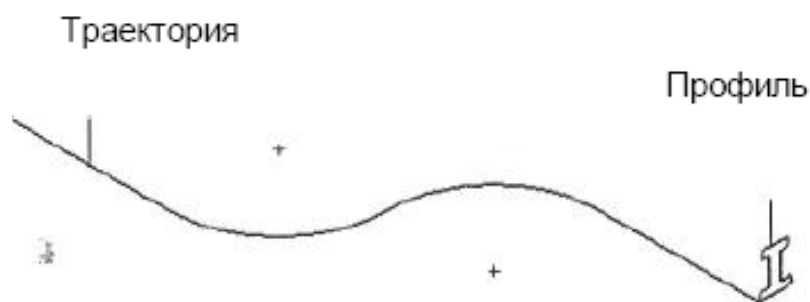


Рис.5.0.2. Ескізи для створення елемента по траєкторії

Після виклику менеджера властивостей (рис.5.0.3) витягування по траєкторії вам буде запропоновано вибрати профіль, що витягається. В графічній області побудов виділіть ескіз, створений для цієї мети. Обраний ескіз буде підсвічений зеленим кольором, і з'явиться винесення **Profile** (Профиль). Тепер ви повинні вибрати траєкторію для витягування профілю. Виділіть ескіз або кромку елемента, яка буде використовуватися в якості траєкторії. Обраний елемент буде підсвічений пурпурним кольором, і з'явиться винесення з його назвою. Підсумковий витягнутий елемент буде відображений в області побудов у режимі попереднього перегляду. Клацніть на кнопці ОК у менеджері властивостей для завершення створення елемента.

Витягування з напрямними кривими. Витягування з напрямними кривими є одним з найважливіших методів професійного моделювання. У витягнутому елементі з напрямними кривими перетин міняється відповідно до прямої кривої при русі уздовж траєкторії

витагування. Для створення такого елемента потрібно профіль, траєкторія витагування й напрямна крива.

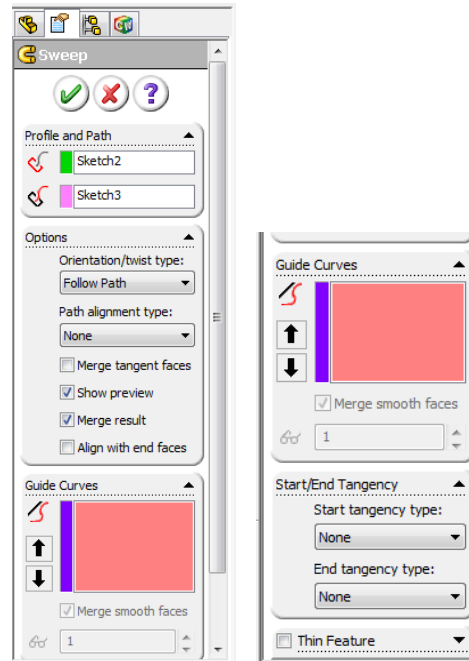



Рис.5.0.3. Менеджер властивостей інструменту **Swept Boss/Base** (Витагнута бобышка/Основание по траєктории)

Після створення ескізів профілю, траєкторії й напрямної кривої необхідно прив'язати напрямну криву до профілю. **При цьому слід упевнитися в тому, що напрямна крива перетинає профіль.**

Витагування елемента по перетинах активізується кнопкою  **Lofted Boss/Base** (Бобышка/основание по сечениям) на панелі інструментів **Features** (Элементы) й дозволяє проектувати деталі шляхом створення плавних переходів між профілями (перерізами). Профілі являють собою ескізи, розташовані в різних площинах. Ці площини можуть бути паралельними, так і під кутом один відносно одного.

Конструювання елемента по перерізам починається з побудови ескізів (профіль перетинів), які розташовуються або на допоміжних площинах, або на базових площинах Дерева Конструювання або гранях раніше створених елементів деталі. Потім ці профілі плавно з'єднуються між собою. Для створення точної форми елемента по перетинах можна використати напрямну криву. **У загальному випадку при побудові напрямної кривої необхідно дотримувати кілька правил:**

- напрямна повинна лежати в площині, яка перетинає профілі перетинів;
- напрямна повинна перетинати всі профілі;
- напрямна крива може бути довше елемента по перетинах;
- у якості напрямних можна використовувати раніше створені елементи, крайки об'єктів і будь-які інші криві;
- напрямних може бути кілька.

Якщо напрямна крива не перетинає профілі, то при її побудові необхідно застосовувати взаємозв'язок — Совпадение або Точка проникновения.

У тому випадку, якщо напрямна крива відсутня, її роль виконує віртуальна крива, яка виходить при з'єднанні профіль один з одним під час побудови елемента по перетинах. У якості напрямної також може виступати осьова лінія, що проходить через середину перетинів і не дотична їхніх контурів

Елемент по перетинах можна змінити за допомогою маркерів на лінії, що з'єднує перерізи. Маркери блакитного кольору відповідають кінцевим точкам ліній-з'єднання. Процес керування формою елемента по перерізах за допомогою сполучних ліній називається синхронізацією перерізів (loft synchronization).

ПРИМІТКА. Зміна форми або закручування при побудові елемента по перерізах з використанням сполучної лінії, створеної за замовчуванням, називається глобальним скручуванням. Це означає, що якщо ви міняєте положення однієї сполучної точки на профілі, то інші точки профілю автоматично міняють положення відносно першої.

Можна вставляти додаткові сполучні лінії, щоб маніпулювати формою елемента по перерізам. З'єднувачі можуть додаватися як до прямих, так і до криволінійних профілів. Щоб додати з'єднувач, викличте контекстне меню клацанням правої кнопки миші в області побудов і виберіть у ньому пункт **Add Connector** (Добавить соединительную линию). У такий спосіб можна додати довільне число з'єднувачів. Після додавання сполучних ліній ви можете міняти їхнє положення, перетаскуючи відповідні маркери. Попередній вид елемента, у якого були змінені додаткові сполучні лінії, показаний на рис.5.0.4а. Результуючий елемент наведений на рис.5.0.4б.

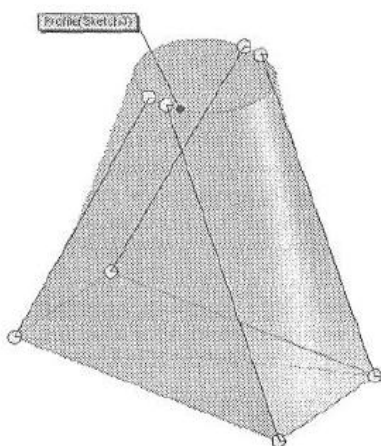


Рис.5.0.4а. Попередній вид елемента

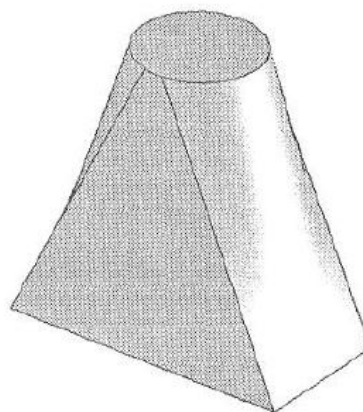


Рис.5.0.4б. Результуючий елемент

ЗАВДАННЯ №1 ВЕРТУШКА

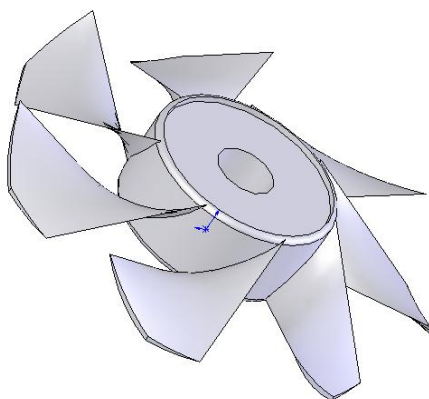



Рис.5.1.1. Модель вертушки

Вертушка являє собою циліндричне тіло із сьома лопастями сферичної форми. Існує безліч способів створення подібних форм, тут же пропонується тільки один з можливих варіантів.

Габаритні розміри вертушки такі:

- Зовнішній діаметр — 76.00 мм;
- Діаметр циліндричної серцевини — 32.00 мм;
- Висота циліндра — 14.00 мм;

- Товщина циліндра — 1.00 мм;
- Діаметр осьового отвору — 10.00 мм;
- Зовнішній радіус кривизни лопасті в основі — 22.00 мм;
- Внутрішній радіус кривизни лопасті в основі — 40.00 мм;
- Зовнішній радіус кривизни лопасті по краю — 32.00 мм;
- Внутрішній радіус кривизни лопасті по краю — 40.00 мм;
- Зсув краю лопасті від осі вертушки — 5.00 мм;
- Розмах лопасті в основі — 10.00 мм

1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим Деталь. Тепер Ви можете створювати деталі на основі побудованих ескізів. Створіть новий ескіз за допомогою піктограми , виберіть площину для створення ескізу (наприклад, СПЕРЕДИ).
2. Нарисуйте ескіз основи – коло діаметром 32мм. Проставте розміри і повністю визначте ескіз, прив'язавши центр кола до вихідної точки моделлю (рис. 5.1.2). Для цього використайте взаємозв'язок COINCIDENT (СОВПАДЕНИЕ)

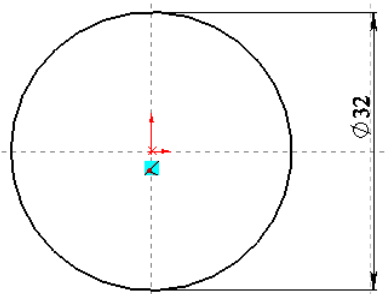


Рис. 5.1.2. Ескіз циліндричної основи

3. Витягніть ескіз на 14 мм за допомогою інструменту ВІТЯНУТА БОБЫШКА, використовуючи настройку НА ЗАДАННОЕ РАССТОЯНИЕ (BLIND).

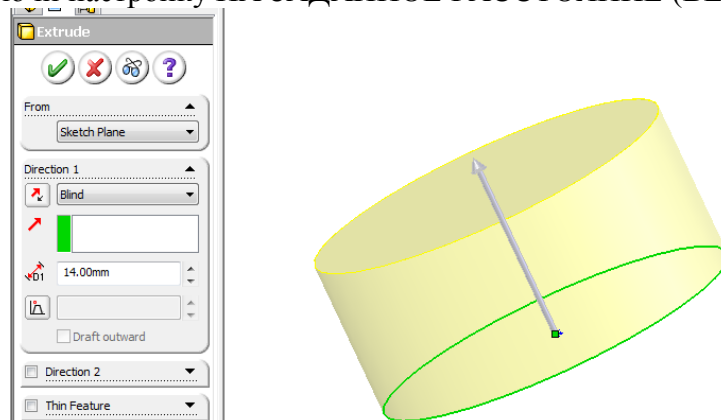



Рис. 5.1.3. Створення елемента шляхом витягування ескізу

4. Скругліть кромки за допомогою інструменту СКРУГЛЕНИЕ . Радіус скруглення – 1 мм, настройки скруглення – ПОСТОЯННЫЙ РАДИУС (CONSTANT RADIUS).

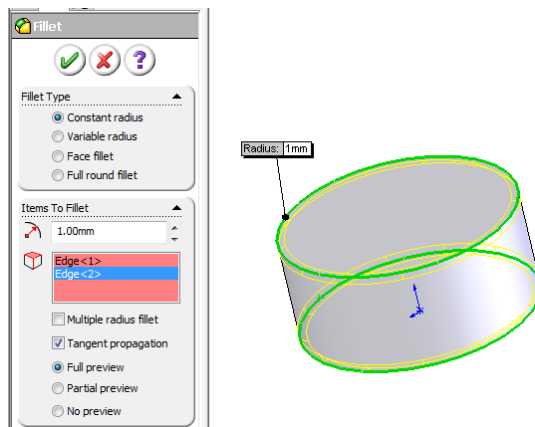
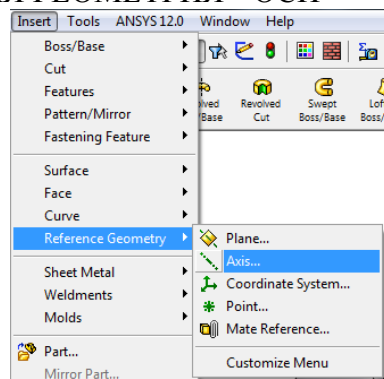


Рис. 5.1.4. Скруглення циліндричних кромки

- Для подальшого створення моделі необхідно додати довідкову геометрію. Побудуємо додаткову вісь. Для цього потрібно перейти по таким пунктам меню ВСТАВКА->СПРАВОЧНА ГЕОМЕТРИЯ->ОСИ



У настройках нової осі вкажіть опцію ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ/КОНИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (CYLINDRICAL/CONICAL FACE), а потім укажіть бокову поверхню основи. Затвердіть створення нової осі (рис.5).

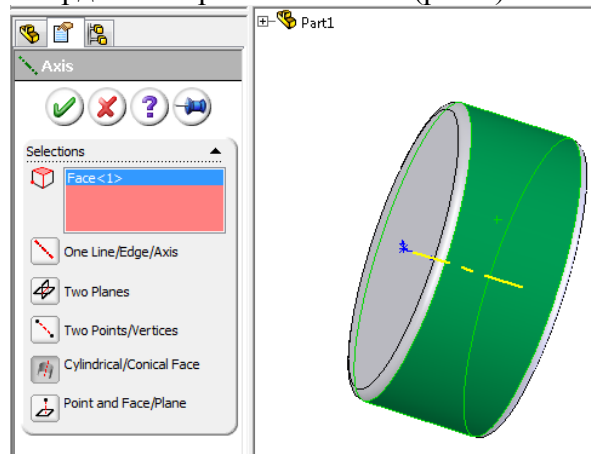
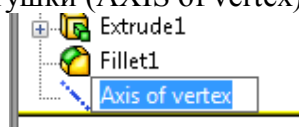


Рис. 5.1.5. Довідкова вісь

Змініть назву осі на «Вісь вертушки (AXIS of vertex)»



- Створимо дві додаткові площини для рисування ескізів для лопасті. Для цього виберіть в меню ВСТАВКА->СПРАВОЧНА ГЕОМЕТРИЯ->ПЛОСКОСТЬ

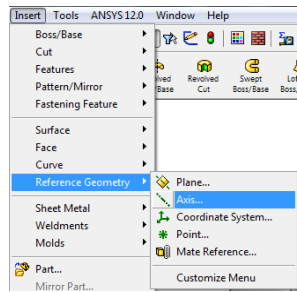


Рис.5.1.6. Вибір з меню пункту для створення додаткової площини

Виберіть настройку РАССТОЯНИЕ СМЕЩЕНИЯ. Для створення нової площини виберіть одну з площин перпендикулярну до основи циліндра. Наприклад – площина СПРАВА. Відстань – 15мм.

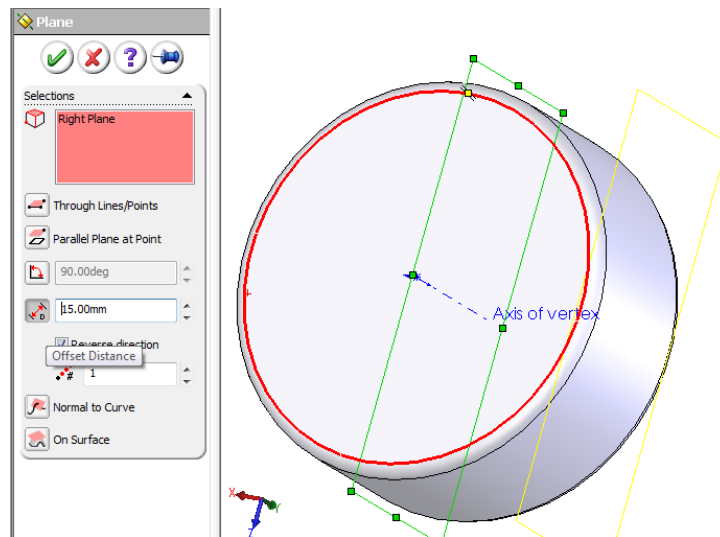


Рис. 5.1.7. Створення додаткової площини

Створіть аналогічно ще одну площину, що зміщена відносно вихідної на 35 мм. Результат – на рис. 5.1.8.

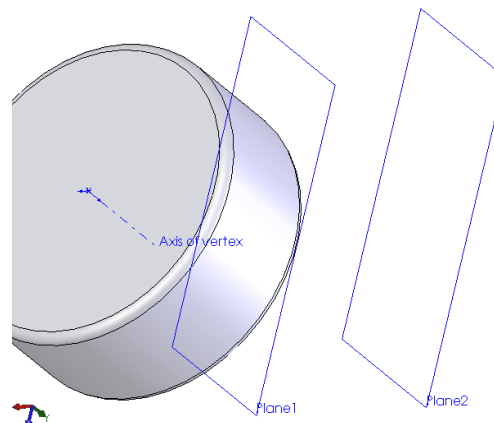


Рис. 5.1.8. Додаткова площина, зміщена відносно вихідної на 35 мм

Першу площину назвіть «Основа лопасті», другу – «Край лопасті» (рис. 5.1.9).



Рис. 5.1.9. Додаткові площини в дереві конструювання

7. Виберіть площину «Основа лопасті» (“base Vertex”). Створіть на ній наступний ескіз основи лопасті (рис. 5.1.10).

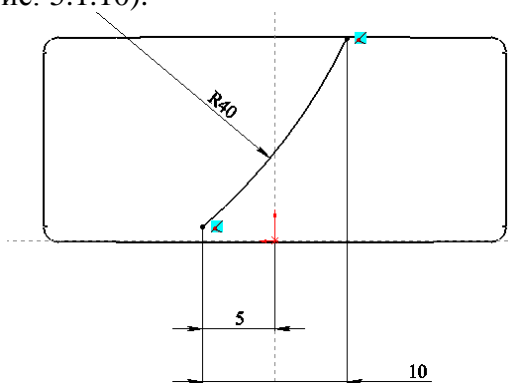


Рис. 5.1.10. Ескіз основи лопасті

Крайні точки необхідно прив'язати до кромки циліндра та до скруглення на циліндрі, використовуючи взаємозв'язок СОВПАДЕНИЕ (COINCIDENT)

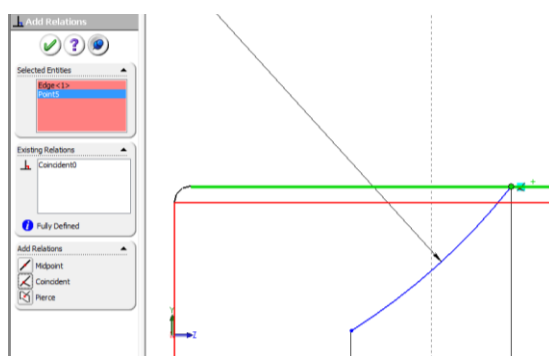


Рис. 5.1.11. Прив'язування крайніх точок ескізу

У цьому ж ескізі нарисуйте ще одну дугу, що проходить через крайні точки дуги. Введіть радіус дуги 22мм (рис. 5.1.12). Затвердіть ескіз. Переназвіть ескіз як «Переріз основи»

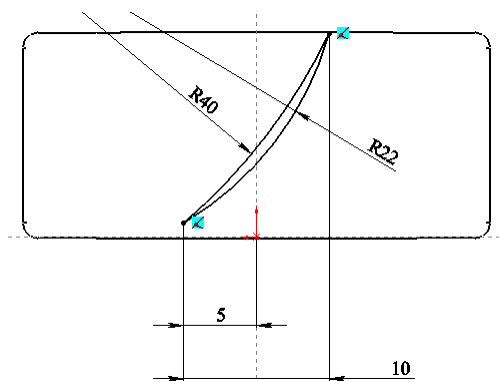


Рис. 5.1.12. Ескіз «Переріз основи»

8. Створіть новий ескіз на площині «Край лопасті». Для цього спочатку проведіть дугу через 3 точки

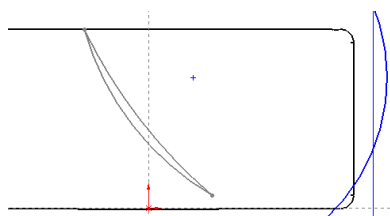


Рис. 5.1.13. Проведення дуги на площині «Край лопасті»

Добавте взаємозв'язки. Нижня точка дуги має співпадати з нижньою точкою ескізу на попередній площині. А центр даної дуги має бути вертикальний з нижньою точкою попереднього ескізу. Верхня точки дуги має бути горизонтальна верхній точці попереднього ескізу. Радіус дуги – 40 мм (рис. 5.1.14).

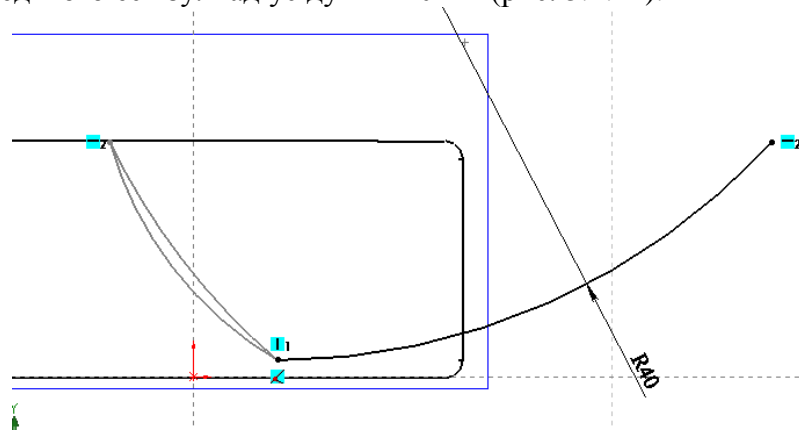


Рис. 5.1.14. Визначення положення дуги

Далі через крайні точки побудованої дуги проведіть дугу довільним радіусом. Виставте радіальний розмір дуги – 32 мм (рис. 5.1.15).

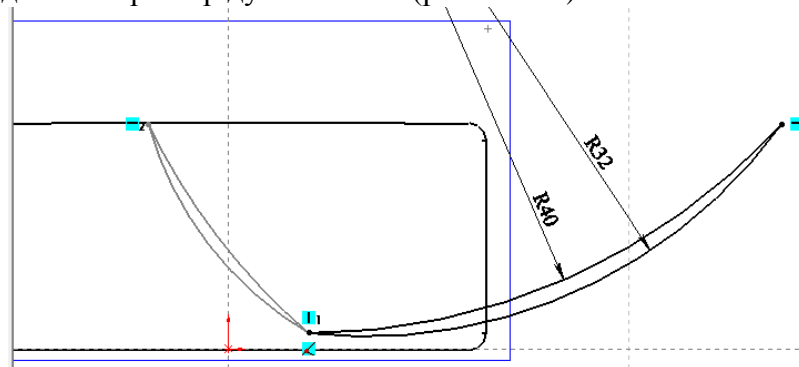


Рис. 5.1.15. Ескіз другого перерізу лопасті

Затвердіть ескіз і перейменуйте його на «Переріз краю».

9. Запустіть інструмент «Бобышка по сеченням» (LOFTED BOSS/BASE). А далі виберіть створені раніше ескізи. Результат на рис. 5.1.16.

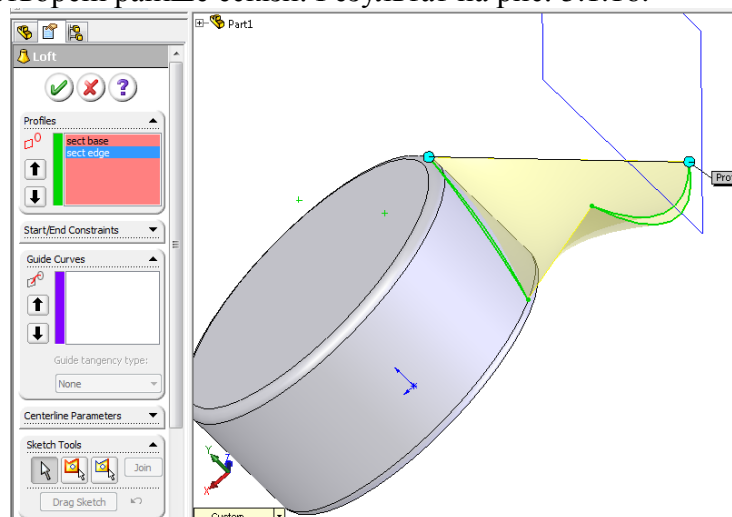


Рис. 5.1.16. Результат створення лопасті шляхом витягування по траєкторії

10. За допомогою інструменту КРУГОВОЙ МАССИВ ЕЛЕМЕНТОВ розмножте лопать. Кількість елементів масиву – 7, кут заповнення – 360, вісь обертання – додатково створена вісь (рис. 5.1.17).

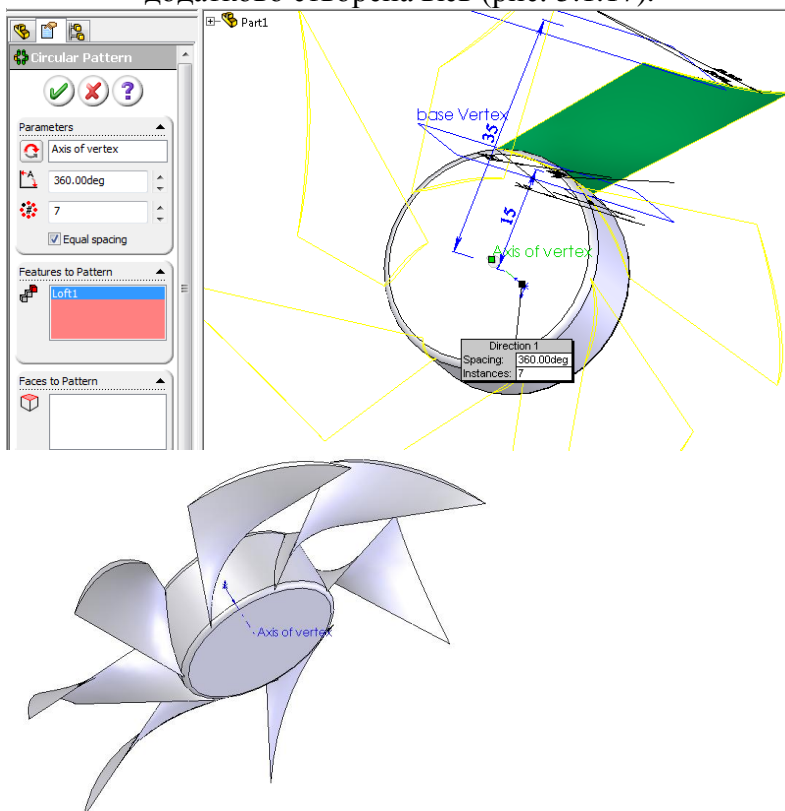


Рис. 5.1.17. Розмноження лопатей з використанням кругового масиву

11. Вертушка установлюється у циліндричний корпус діаметром 76мм. Для цього запустіть інструмент ВЫТЯНУТЫЙ ВЫРЕЗ і виберіть одну з основ циліндра. Нарисуйте ескіз на рис. 5.1.18. Зробіть виріз ЧЕРЕЗ ВСЕ в обох напрямках. Поміняйте сторону для вирізу (FLIP SIDE TO CUT)

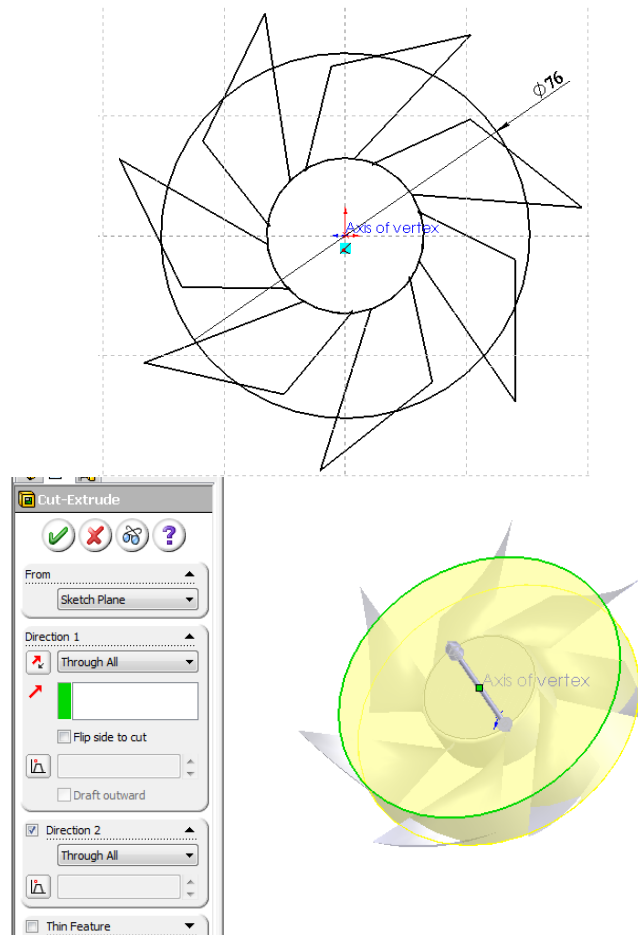


Рис. 5.1.18. Виріз діаметром 76мм у вертушці із вирізанням зовнішньої частини контуру

12. Створимо внутрішній отвір. Для цього запустіть інструмент ВІТЯНУТІЙ ВІРЕЗ. Виберіть за площину ескізу одну з основ циліндра і нарисуйте коло, що еквідистантно зміщено від кола циліндра на 1мм (рис. 5.1.19).

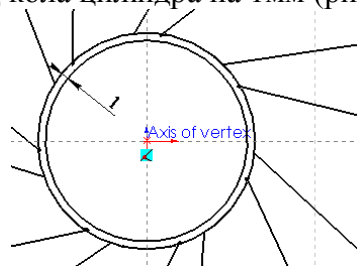


Рис. 5.1.19. Ескіз еквідистантного внутрішнього вирізу

13. У настройках вирізу задайте: у полі НАПРАВЛЕНИЕ - СМЕЩЕНИЕ ОТ ПОВЕРХНОСТИ (OFFSET FROM SURFACE), ГРАНЬ (FACE) – відповідна основа циліндру, СМЕЩЕНИЕ (OFFSET) – 1мм

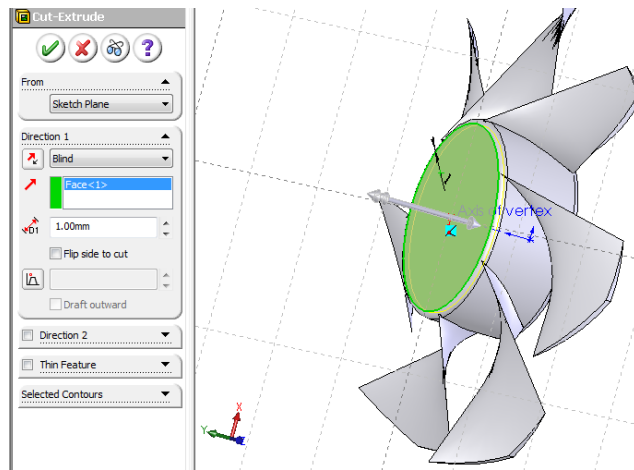


Рис.1.5.1.20. Еквідистантний внутрішній виріз

- Створіть осьовий отвір діаметром 10мм. Кінцевий результат побудови на рис. 5.1.21

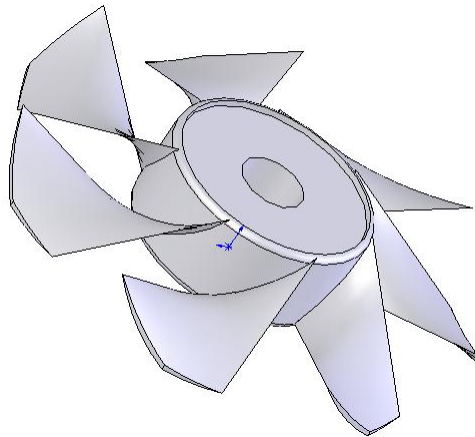


Рис. 5.1.21. Кінцева результат. Тривимірна твердотільна модель вертушки

ЗАВДАННЯ №2

ГРОВЕР

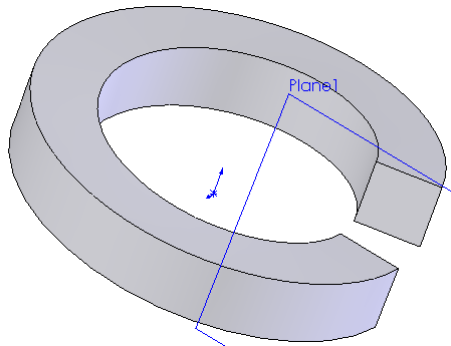



Рис. 5.2.1. Модель гровера

- Запустіть SolidWorks, виберіть режим Деталь. Тепер Ви можете створювати деталі на основі побудованих ескізів. Створіть новий ескіз за допомогою піктограми , виберіть площину для створення ескізу (наприклад, СПЕРЕДИ).
- Створіть ескіз траєкторії для витягування – коло діаметром 5 мм.

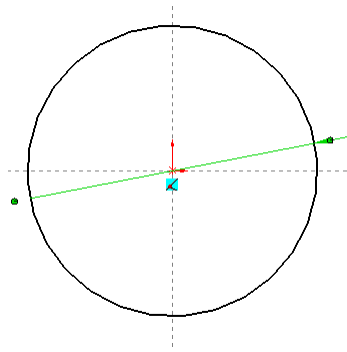


Рис. 5.2.2. Коло для створення гелікоїди

3. Створіть спіраль за допомогою ВСТАВКА->КРИВАЯ->ГЕЛИКОИДА/СПИРАЛЬ

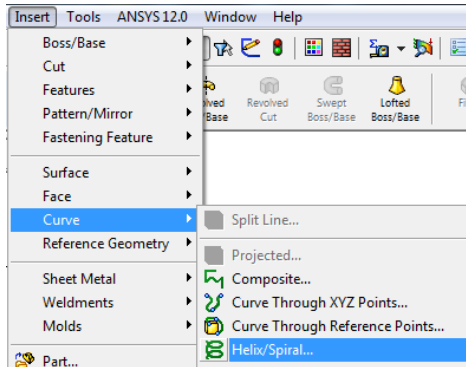


Рис. 5.2.3. Гелікоїда

Параметри спіралі: ВИСОТА – 1мм, ПОВОРОТ – 0.95, НАЧАЛЬНИЙ УГОЛ – 180 градусов (рис. 5.2.4).

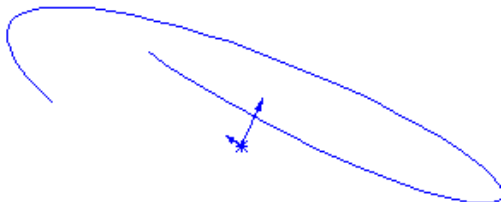
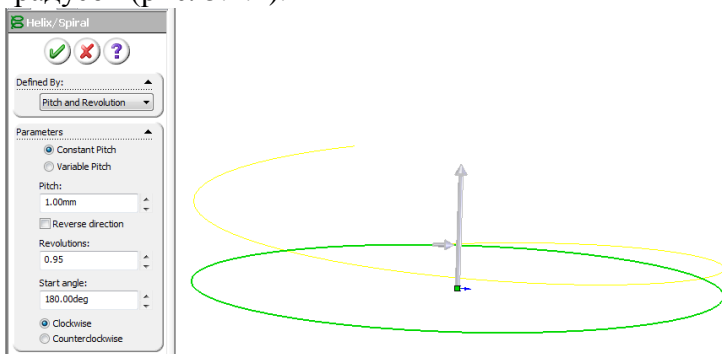


Рис. 5.2.4. Створення спіралі заданої конфігурації

4. Створіть додаткову площину перпендикулярну до створеної кривої.

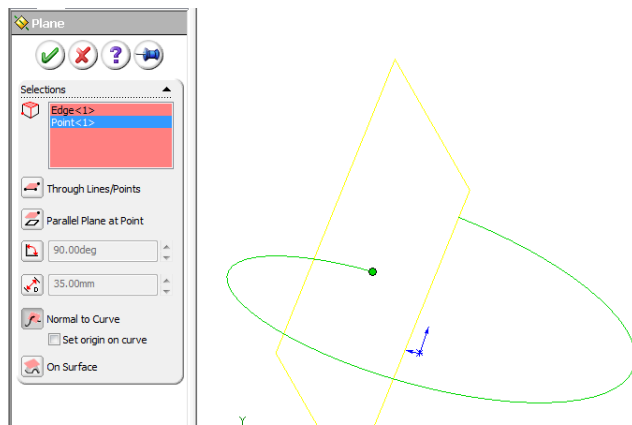


Рис. 5.2.5. Створення додаткової площини перпендикулярної до спіралі
5. На даній площині нарисуйте ескіз перерізу гровера (рис. 5.2.6).

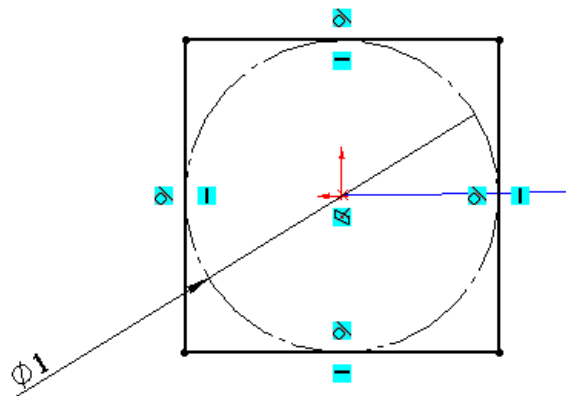



Рис. 5.2.6. Ескіз для протягування гровера

6. Запустіть БОБЫШКА ПО ТРАЕКТОРИИ . Як шлях для витягування виберіть спіраль, а ескіз для протягування – квадрат на рис. 5.2.7. Результати на рис. 5.2.7

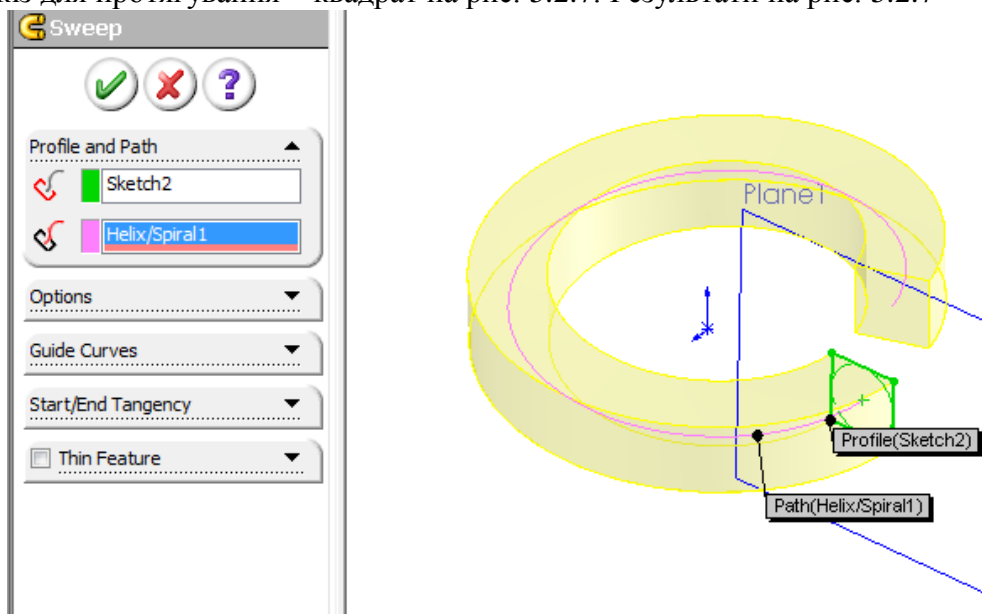


Рис. 5.2.7. Результат виконаної побудови.

ЗАВДАННЯ №3 (С/Р на парі)
БОЛТ

Створіть тривимірну модель болта. Розміри вибираються студентом самостійно для якомога кращого представлення результатів проектування. Різьбу створити двома способами:

- 1) за допомогою вирізу по спіралі;
- 2) за допомогою Анотативних елементів (**Annotations-> COSMETIC THREAD** (Аннотации->Косметическая резьба)).

Лабораторна робота №6

Тема: Моделювання складних деталей з використанням професіональних інструментів 3D-моделювання.

Мета: Вивчити інструменти для створення оболонок та різноманітних отворів. Закріпити навички створення складних тривимірних моделей

Створення оболонок.

Менеджер команд: **Features** ► **Shell** (Елементы ► Оболонка)

Меню: **Insert** ► **Features** ► **Shell** (Вставка ► Элементы ► Оболочка)

Панель інструментів: **Features** ► **Shell** (Элементы ► Оболочка)

Створення *оболонки* — це процес видалення матеріалу з моделі, результатом якого є модель, порожня усередині, що й має стінки заданої товщини. При виконанні цієї операції також видаляються одна або кілька виділених граней моделі. Якщо ви не виділите ні однієї грані для видалення, результатом буде закрыта порожня модель. Стінкам можна надавати різну товщину. Оболонка створюється за допомогою інструмента **Shell** (Оболочка).

Для виклику цього інструмента клацніть на кнопці **Shell** (Пролочка) у менеджері команд **Features** (Элементы). Відкриється менеджер властивостей **Shell** (Оболочка), зображений на рис.6.0.1. Вам буде запропоновано виділити грані, які слід вилучити. Виділіть одну або кілька граней, призначених для видалення. Виділені грані будуть підсвічені зеленим кольором, а їх імена з'являться в області виділення **Faces To Remove** (Удалить грани). Задайте товщину стінок за допомогою лічильника **Thickness** (Товщина) і клацніть на кнопці ОК у менеджері властивостей

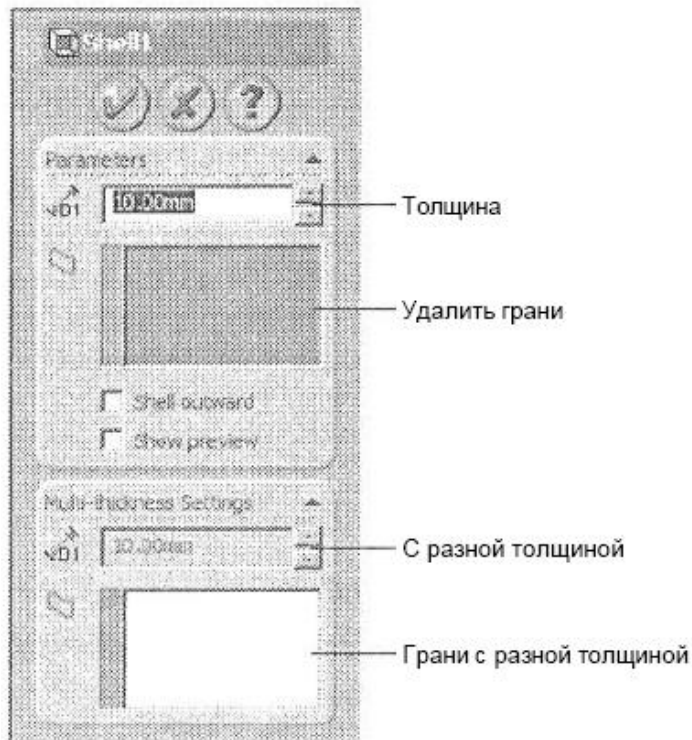


Рис.6.0.1. Менеджер властивостей **Shell** (Оболочка)

ПРИМІТКА

Якщо товщина оболонки перевищує радіус скруглення, то скруглення не стане частиною оболонки, так як у результаті утворюються гострі кромки. Те ж саме відноситься до створення фасок. Грані, виділені для видалення, можуть бути плоскими або вигнутими. Але можливість створення оболонки шляхом видалення вигнутої грані залежить від того, наскільки геометрія цієї грані дозволяє забезпечити задану товщину стінок і задовольняє іншим геометричним умовам. Якщо потрібно створити оболонку на зовнішній стороні моделі, установіть прапорець **Shell outward** (Оболонка назовні).

Вбудована евристика команди створення оболонки в Solidworks дозволяє програмі визначити, яка кількість матеріалу повинна бути видалена в залежності від геометричних умов. Тому програма не стане видаляти матеріал у тих місцях, де це неможливо з геометричних міркувань. У Solidworks можливо попередньо переглядати вид оболонки. Щоб побачити попередній вид оболонки, установіть прапорець **Show preview** (Показувати попередній перегляд) у розсувній панелі **Parameters** (Параметри)

Створення стандартних отворів за допомогою майстра отворів

Менеджер команд: **Features** ► **Hole Wizard** (Елементи ► Отверстие под. крепеж)

Меню: **Insert** ► **Features** ► **Hole** ► **Wizard** (Вставка ► Елементи ► Отверстие ► Отверстие под крепеж)

Панель інструментів: **Features** ► **Hole Wizard** (Елементи ► Отверстие под. крепеж).

Інструмент **Hole Wizard** (Отверстие под. крепеж), або майстер отворів, служить для створення стандартних отворів — розцикованих, розенкованих, висвердлених, різбових отворів і отворів із трубною різьбою. З його допомогою можна також створювати отвори з довільними параметрами наступних видів: розцикований висвердлений отвір, висвердлений отвір із зустрічним свердлінням, розцикований отвір, простий отвір, простий висвердлений отвір, конічний отвір і конічний висвердлений отвір. Усі параметри отворів, включаючи параметри обмеження, можна змінювати, у тому числі вже після створення отворів. Задати місце розташування отвору в цьому майстру можна двома способами.

Перший спосіб — указати потрібне місце заздалегідь. У цьому випадку, перед викликом майстра, необхідно виділити грань або площину, на якій ви плануєте помістити отвір. Грань може бути плоска або зігнута. Виділивши грань, клацніть на кнопці **Hole Wizard** (Отверстие под. крепеж) у менеджері команд **Features** (Елементи). Відкриється діалогове вікно **Hole Definition** (Определение отверстия). У графічній області буде показано попередній вигляд отвору. Якщо ви зміните параметри або тип отвору, то й попередній вигляд отвору зміниться відповідним чином.

*ПРИМІТКА. При створенні масиву з різбових отворів умовне графічне зображення різьби показується тільки для батьківського екземпляра масиву, у всіх же інших воно відсутнє. Щоб забезпечити умовним зображенням різьби інші екземпляри, скористайтеся менеджером властивостей **Texture** (Текстура).*

Отвір, створений за допомогою майстра отворів, складається із двох ескізів. Перший з них — це ескіз точки розміщення, а другий — ескіз профілю отвору. Якщо ви виділите площину розміщення перед тем, як викликати діалогове вікно **Hole Definition** (Определение отверстия), то створений ескіз буде двовимірним. Якщо замість того щоб заздалегідь виділяти площину, ви вкажете точку розміщення після виклику **Hole Definition** (Определение отверстия), то результуючий ескіз буде тривимірним.

ЗАВДАННЯ №1 РОЗЕТКА

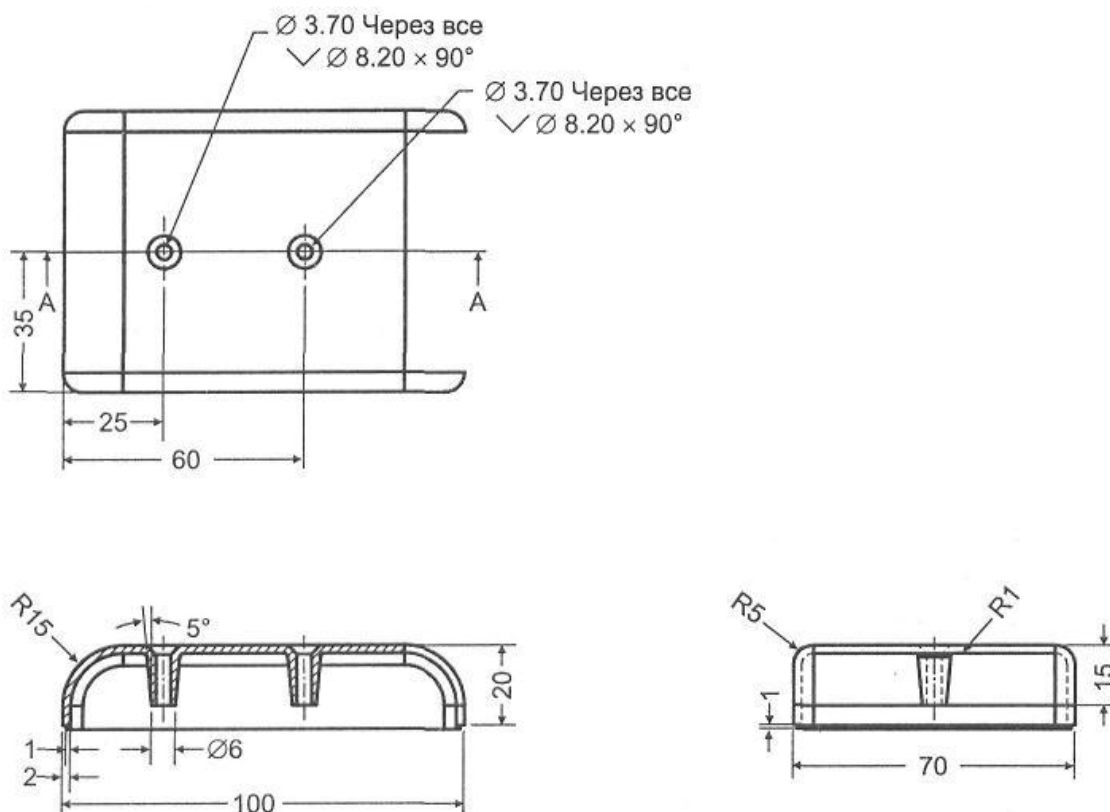



Рис.6.1.1. Креслення розетки

1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим Деталь. Тепер Ви можете створювати деталі на основі побудованих ескізів. Створіть новий ескіз за допомогою піктограми , виберіть площину для створення ескізу (наприклад, СПЕРЕДИ).

2. Створіть основу моделі, шляхом витягування ескізу на рис. 6.1.2 на 20 мм за допомогою інструменту ВИТЯНУТА БОБЫШКА

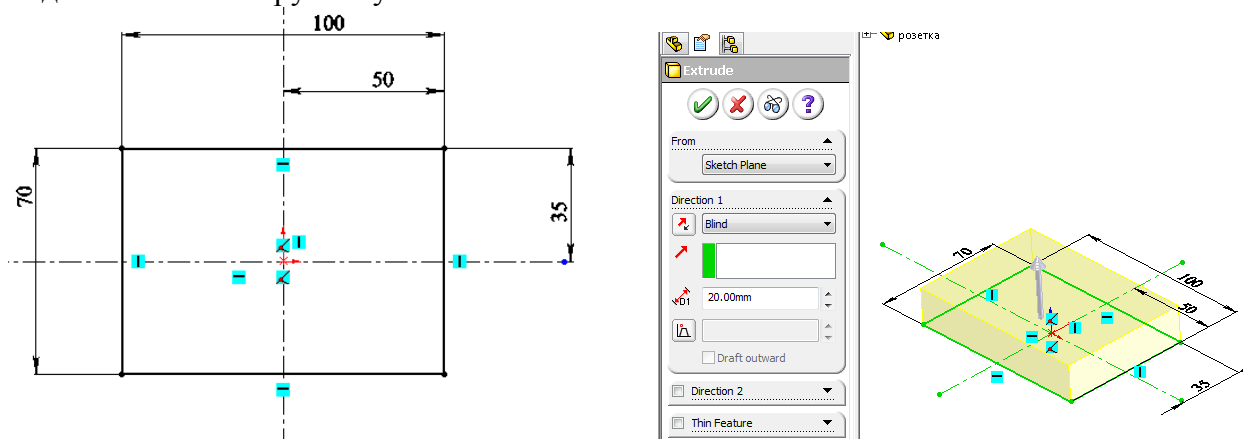



Рис. 6.1.2. Створення основи розетки

3. Скругліть 2 протилежні верхні ребра моделі радіусом 15 мм, використовуючи інструмент СКРУГЛЕНИЕ  (рис. 6.1.3).

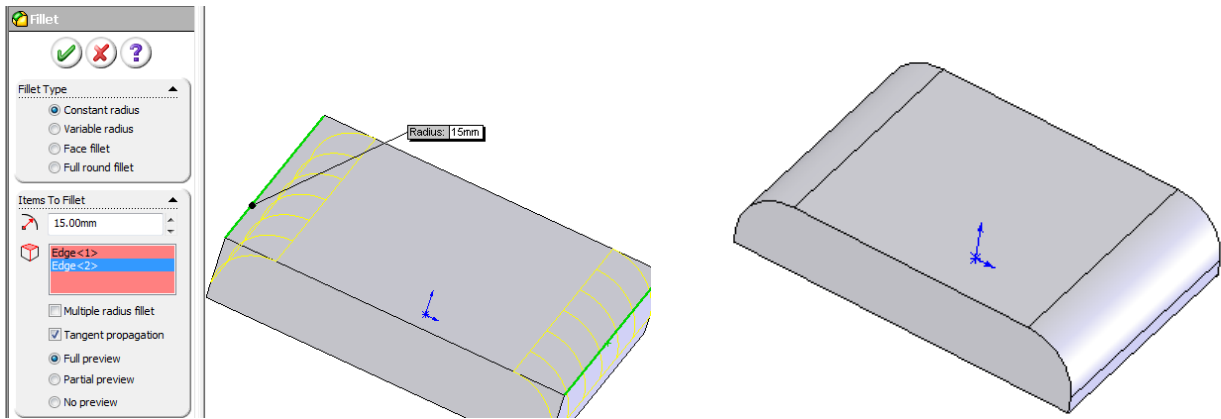


Рис. 6.1.3. Скруглення ребер розетки

4. Аналогічно скругліть 2 інших верхніх ребра (в повну довжину з радіусами попередніх скруглень) деталі радіусом 5 мм.

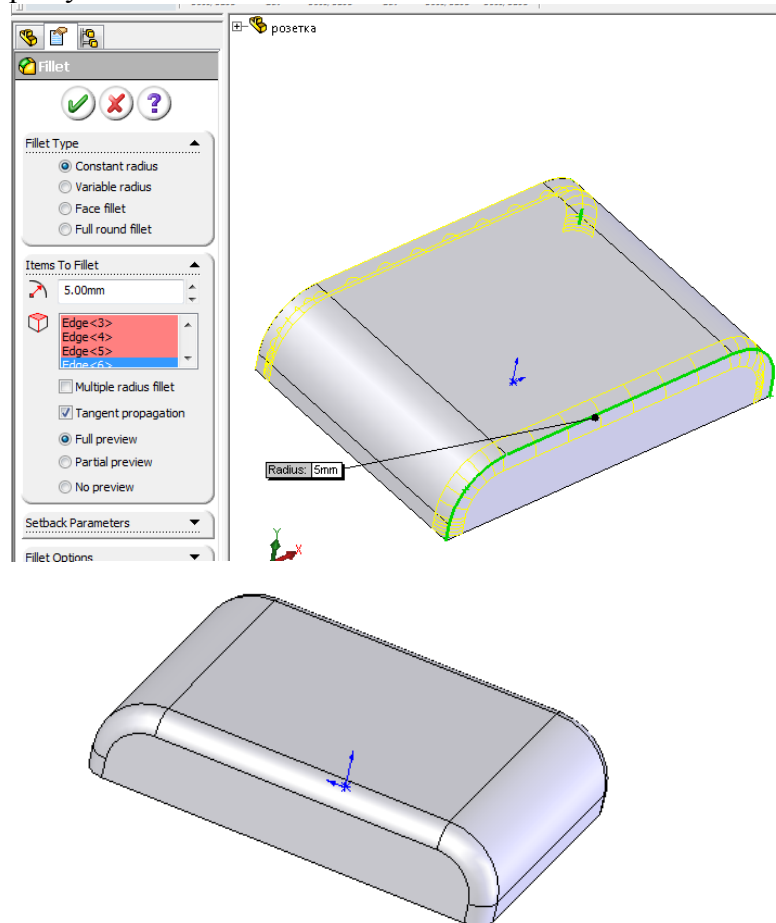



Рис. 6.1.4. Скруглення довгих кромки радіусом 5 мм

5. Створимо оболонку з моделі за допомогою інструменту **ОБОЛОЧКА**  з панелі **ЕЛЕМЕНТЫ**. У вікні вибору граней зліва укажіть грані, які необхідно прибрати. А це нижня основа, одна грань-скруглення та грань, що їх з'єднує (рис. 6.1.5). У найпершому полі - товщина оболонки = 2мм.

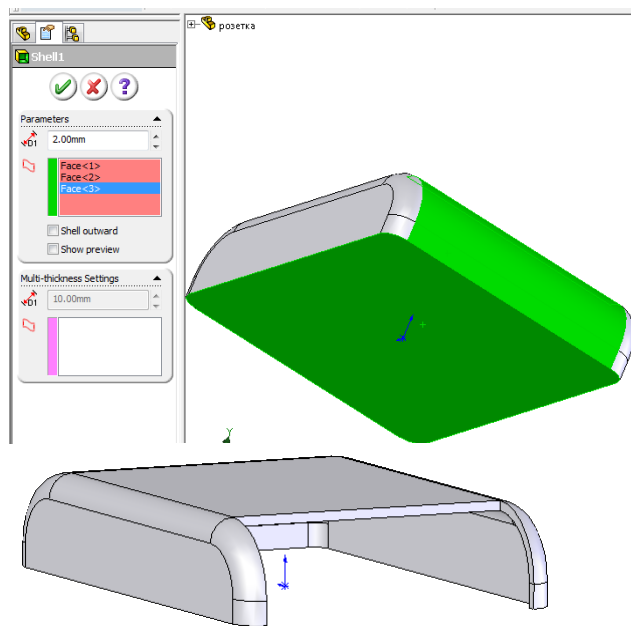


Рис. 6.1.5. Створення оболонки командою **Shell** (Оболочка)

6. Створимо витягнуті елементи під кріпильні отвори. Для цього створіть додаткову площину на відстані 15 мм від внутрішньої грані моделі. Площина має бути розташована всередині оболонки.

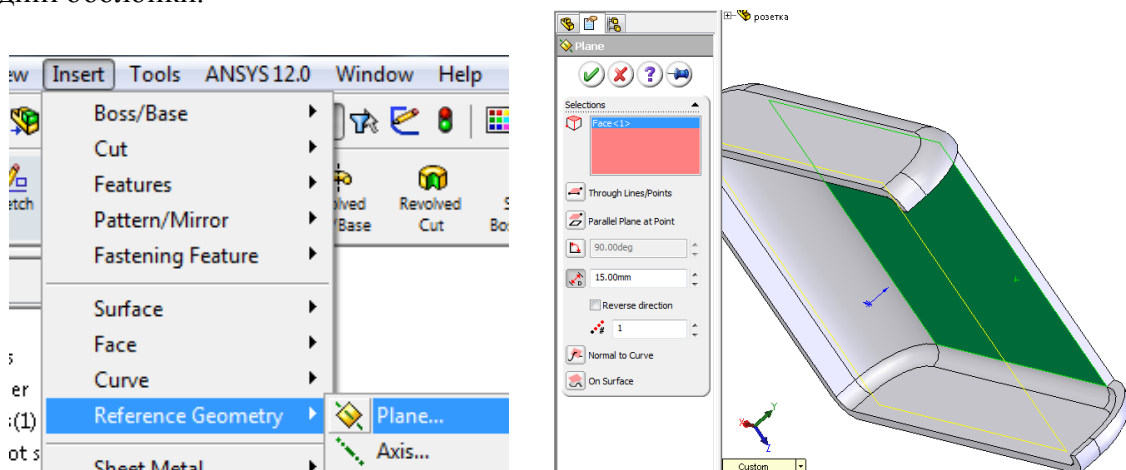


Рис. 6.1.6. Додаткова площина

7. Використовуючи інструменту ВІТЯГНУТА БОБЫШКА створіть витягнуті елементи на основі нижченаведеного ескізу (рис. 6.1.7).

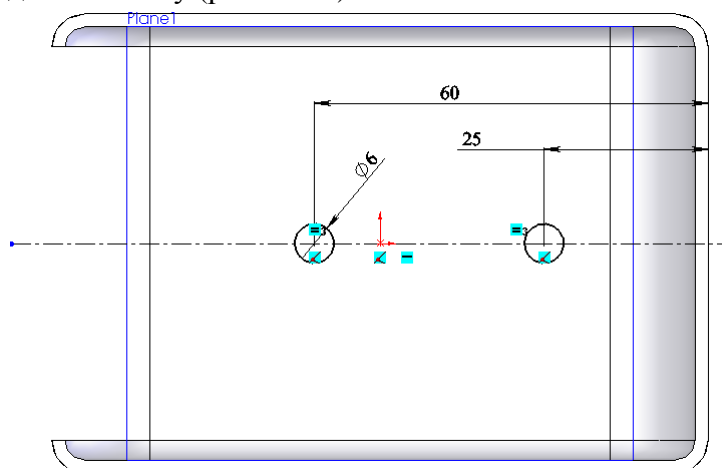


Рис. 6.1.7. Ескіз для подальшого витягування

Ескіз витягніть, використовуючи опцію ДО СЛЕДУЮЩЕЙ, також задайте в настройках нахил 5 градусів назовні (див. рис. 6.1.7).

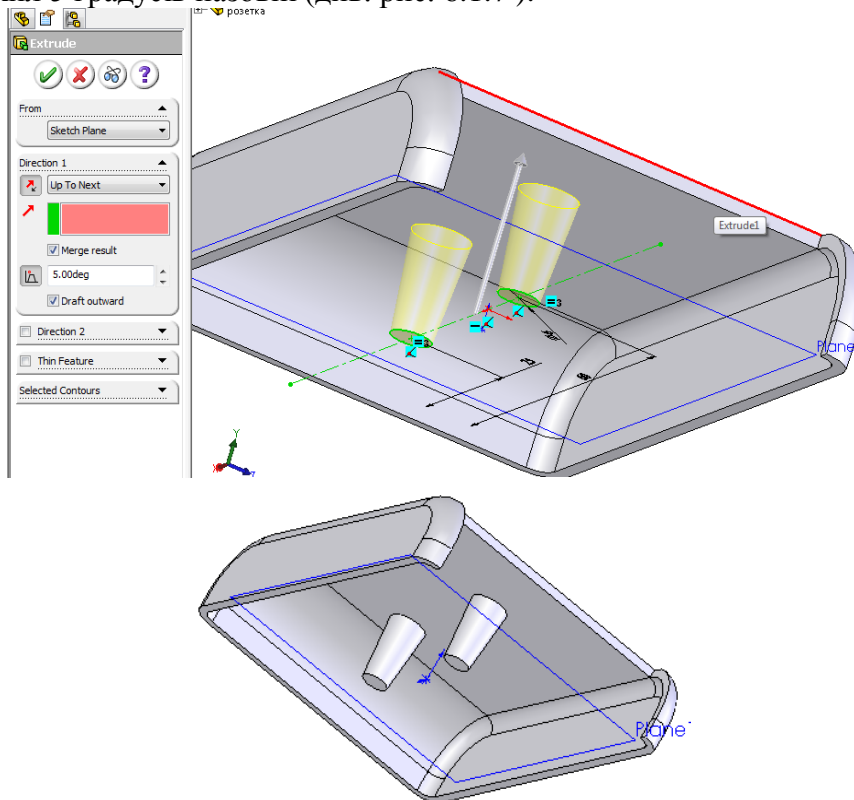



Рис. 6.1.7. Використання настройки **Draft**(Уклон) при витягуванні стійок

8. Створимо кріпильний отвір з різьбою М3.5 з плоскою головкою. Поверніть модель, виберіть верхню грань і запустіть інструмент ОТВЕРСТИЕ ПОД КРЕПЕЖ (HOLE WIZARD) . У вікні (рис. 6.1.8) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ (HOLE SPECIFICATION) виберіть ЗЕНКОВКА (COUNTERSINK)

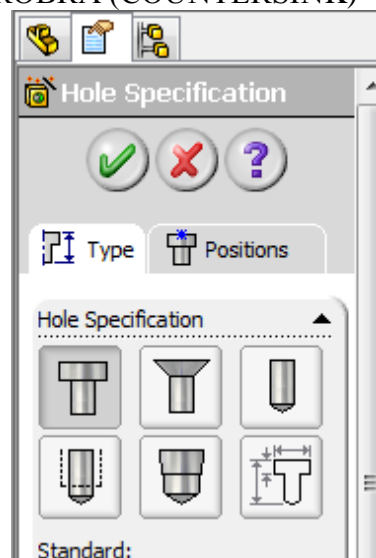


Рис. 6.1.8. Мастер отворів

У даному ж вікні нижче у першому списку для налаштування виберіть ANSI METRIC. Нижче списку виберіть БОЛТ С ПЛОСКОЙ ГОЛОВКОЙ (FLAT HEAD SCREW – В18.6.7М). Установіть далі розмір різьби М3.5, а граничну умову ЧЕРЕЗ ВСЕ (рис. 6.1.9).

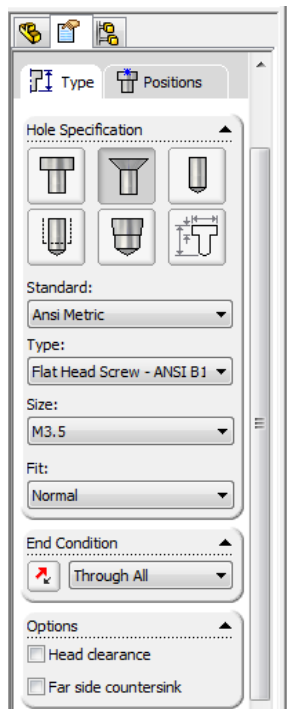


Рис. 6.1.9. Налаштування деталей створюваного отвору

9. Перейдіть у даному діалоговому вікні на вкладку ПОЗИЦІЯ (POSITION) і перед вами появиться ескізне середовище, в якому необхідно відмітити точки на основі яких будуть будуватися отвори. Також необхідно проставити розміри в ескізі (рис. 6.1.10) або використовуючи інструмент ВЗАИМОСВЯЗИ зробити центри отворів **КОНЦЕНТРИЧНИМИ** з колами циліндричних витягнутих елементів.

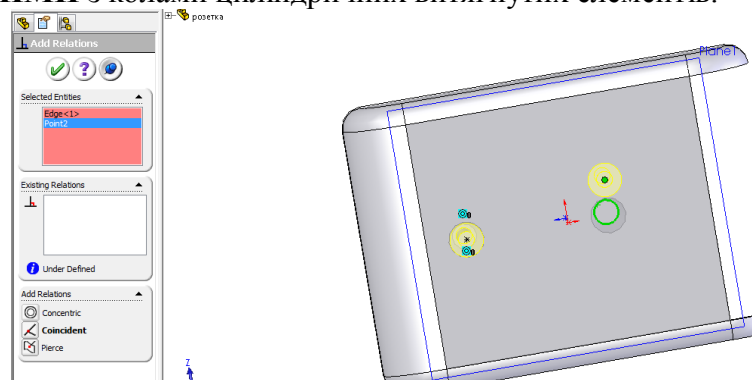


Рис. 6.1.10. Положення отворів

10. Завершіть створення отвору, затвердивши ескіз і сам твердотільний елемент. Результат на рис. 6.1.11.

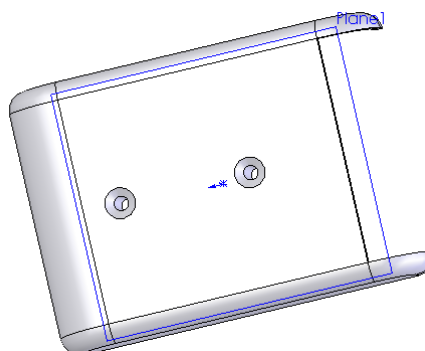
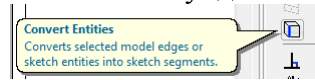


Рис. 6.1.11. Отвори, що створенні при використанні майстра отворів

11. Скругліть місця з'єднання циліндричних частин з основою радіусом 1 мм.
12. Виконаємо бордюр. Для цього запустіть інструмент ВИТЯНУТАЯ БОБЫШКА. У якості площини ескізу виберіть нижню основу деталі. За допомогою

інструменту ПРИБЛИЖИТЬ ОБЪЕКТЫ



спроєкуйте внутрішні кромки моделі на поточній площині у ескіз. Для цього їх виберіть і застосуйте описаний інструмент. Всю кромку можна вибрати, використовуючи такий прийом: навести на кромку, вибрати її і натиснути на праву клавішу мишки. Далі вибрати ВИБРАТЬ КАСАТЕЛЬНУЮ (SELECT TANGENCY) (рис. 6.1.12).

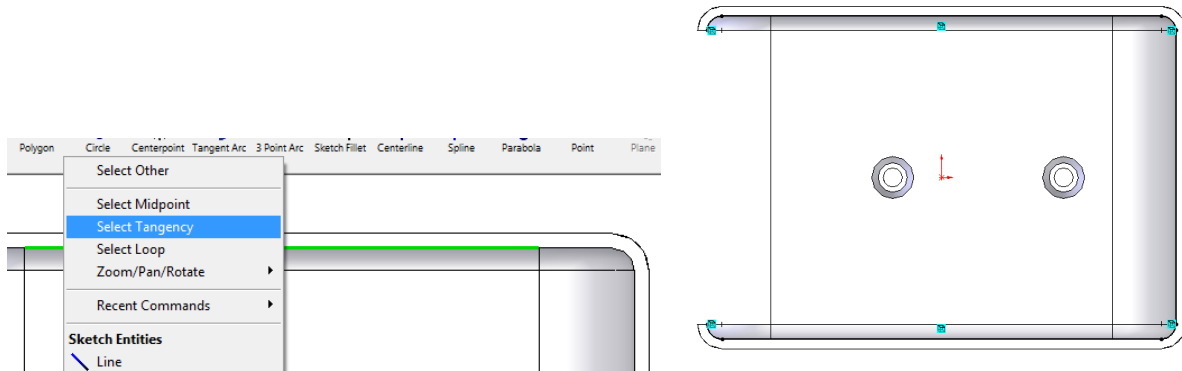


Рис. 6.1.12. Використання інструменту ПРИБЛИЖИТЬ ОБЪЕКТЫ

13. Затвердіть ескіз. У настройках витягування перейдіть в панель ТОНКОСТЕННИЙ ЭЛЕМЕНТ (THIN FEATURE), так як ми витягуємо незамкнутый ескіз. На панелі НАПРАВЛЕНИЕ 1 (DIRECTION 1) виставіть Расстояние (Distance) – 2, а на панелі ТОНКОСТЕННИЙ ЭЛЕМЕНТ : Толщина (Thickness) – 1 (рис. 6.1.13). Результат побудови на рис. 6.1.14.

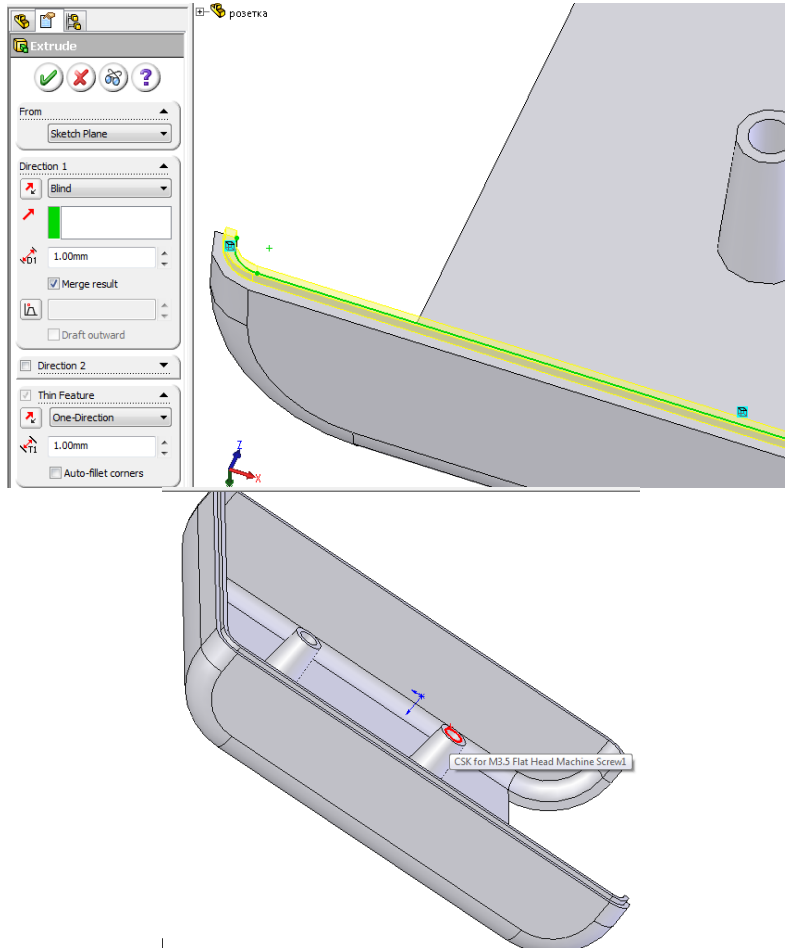


Рис. 6.1.13. Витягування тонкостінного елемента

Рис. 6.1.14. Модель розетки

ЗАВДАННЯ №2 ЗАХИСНА РЕШІТКА

Основні теоретичні відомості необхідні при виконанні даного завдання викладені у попередні лабораторних роботах.

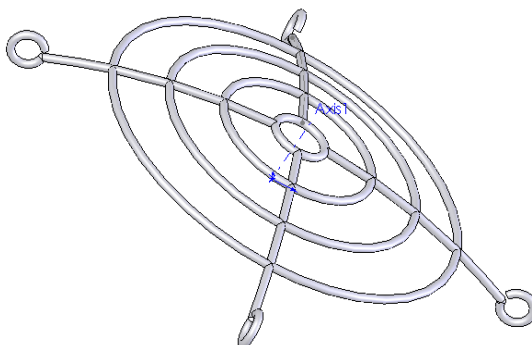



Рис. 6.2.1. Модель захисної решітки

Захисна решітка, виготовлена із дроту, являє собою ряд концентричних кіл, що утворюють сферичну поверхню. Решітка кріпиться по периметру корпуса вентилятора за допомогою саморізів.

Габаритні розміри решітки такі:

- Діаметр дроту — 1.50 мм;
- Відстань між сусідніми отворами — 72.00 мм;
- Висота ґрат — 10.00 мм;
- Відстань між концентричними колами — 10.00 мм;
- Кількість кіл — 4;
- Діаметр кріпильної скоби — 6.00 мм.

1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим Деталь. Тепер Ви можете створювати деталі на основі побудованих ескізів. Створіть новий ескіз за допомогою піктограми , виберіть площину для створення ескізу (наприклад, СПЕРЕДИ).

2. Нарисуйте ескіз, зображений на рис. 6.2.2. Використайте ДУГУ ЧЕРЕ ЦЕНТР, центр дуги не має співпадати з вихідною точкою ескізу. Додайте такі взаємозв'язки: **вихідна точка і правий край дуги – горизонтально, центр дуги і вихідна точка – вертикально.**

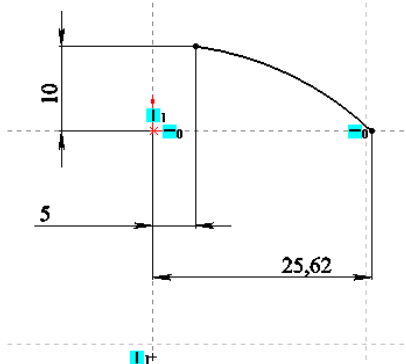


Рис. 6.2.2. Перший ескіз

3. Розмір 25.62 визначте за допомогою інструменту УРАВНЕННЯ як показано на рис. 6.2.3

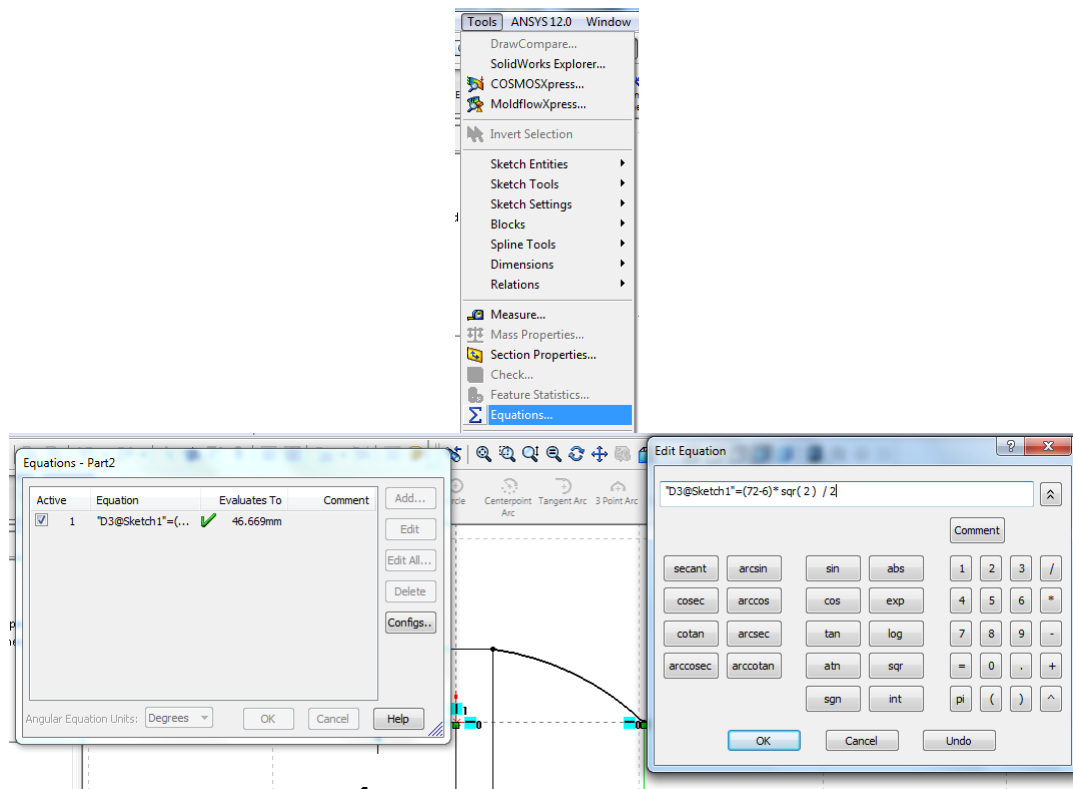


Рис. 6.2.3. Рівняння для першого ескізу

4. Переіменуйте створений ескіз на «Дуга». Так як один і той же ескіз не може використовуватися відразу в декількох елементах, то продублюємо ескіз. Він слугуватиме як направляюча і лінія прив'язки концентричних кіл.. Для цього наведіть курсор мишки на ескіз «Дуга» в Дереві Конструювання, нажміть Ctrl-C, потім виберіть площину, в якій побудовано ескіз «Дуга» і копіюйте ескіз за допомогою Ctrl-V. Додатиться копія створеного ескізу. Назвіть його «Допоміжна дуга». Зайдіть в ескіз «Допоміжна дуга», змініть радіус дуги. Зробіть дугу у цьому ескізі **КОНСТРУКТИВНОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ**. А потім додайте її взаємозв'язок з дугою з ескіза «Дуга» - **КОРАДИАЛЬНОСТЬ**. За допомогою взаємозв'язків **СОВПАДЕНИЕ** зробіть допоміжну дугу рівною основній (співпадіння крайніх точок).

5. Створимо тривимірну дугу. Тривимірна дуга створюється на основі траєкторії дуги і її поперечного перерізу. Поперечний переріз лежить у площині перпендикулярній траєкторії. Спочатку створіть додаткову площину, використовуючи опцію **ПО НОРМАЛИ К КРИВОЙ (NORMAL TO CURVE)** (рис. 6.2.4).

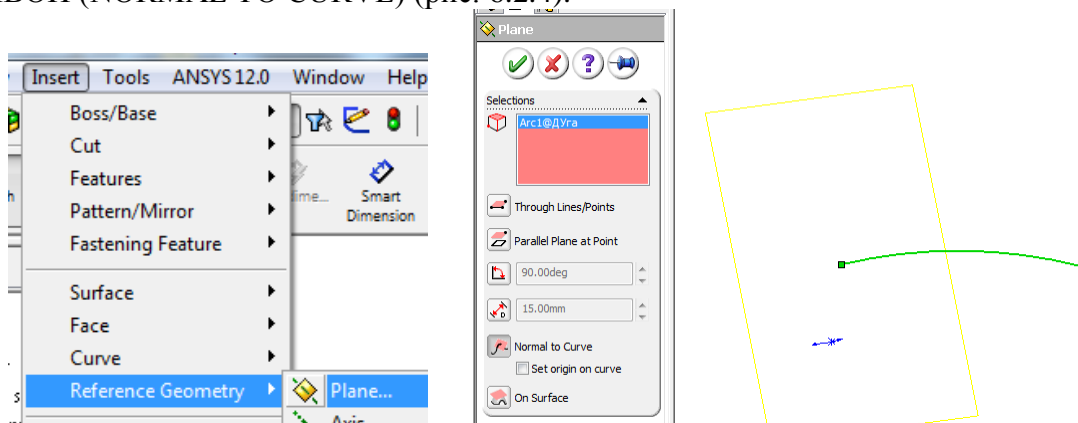


Рис. 6.2.4. Створення площини, що нормальна до кривої

6. У створеній площині нарисуйте ескіз перерізу на рис. 6.2.5, прив'язавши центр до кінцевої точки дуги.

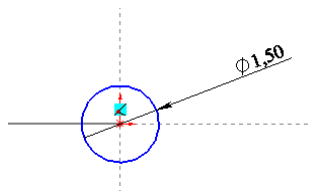


Рис. 6.2.5. Ескіз перерізу

7. Запустіть інструмент ВИТЯГИВАННЯ ПО ТРАЕКТОРИИ (SWEEP). У якості шляху укажіть дугу, ескіз для протягування – переріз на рис. 6.2.5 Див. рис. 6.2.6.

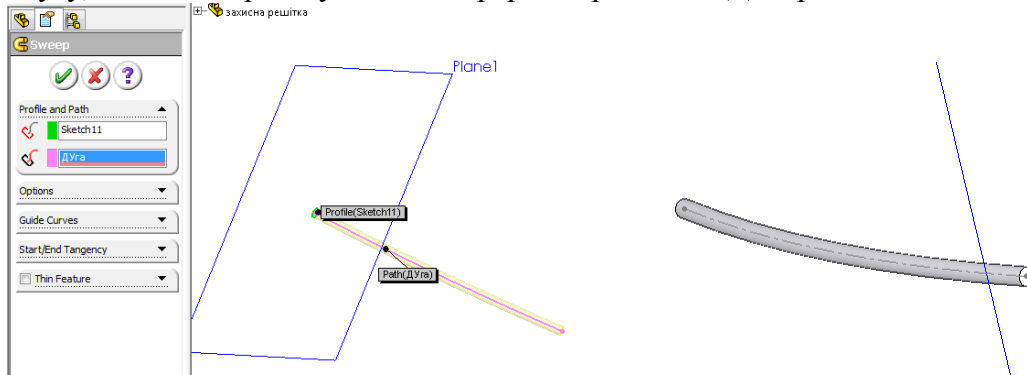


Рис. 6.2.6. Створення витягування

8. Створимо скобу кріплення вибравши одну з площин, що проходить через центр однієї з основ витягнутого елемента. Ескіз на рис. 6.2.7. Коло ескізу і верхня точка витягнутого елемента мають співпадати (взаємозв'язок - СОВПАДЕНИЕ). Центр кола має бути визначений за допомогою взаємозв'язку ТОЧКА ПРОНЗАНИЯ.

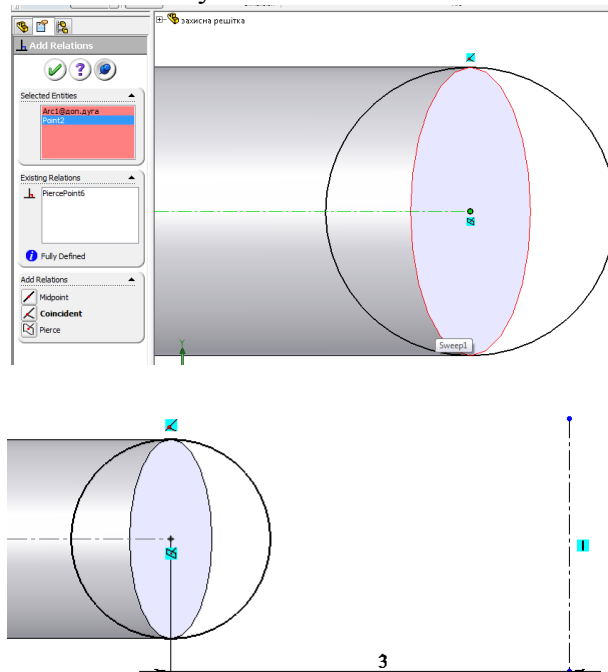


Рис. 6.2.7. Ескіз для створення скоби

9. Створіть елемент шляхом обертання на 330 градусів. Результат на рис. 6.2.8

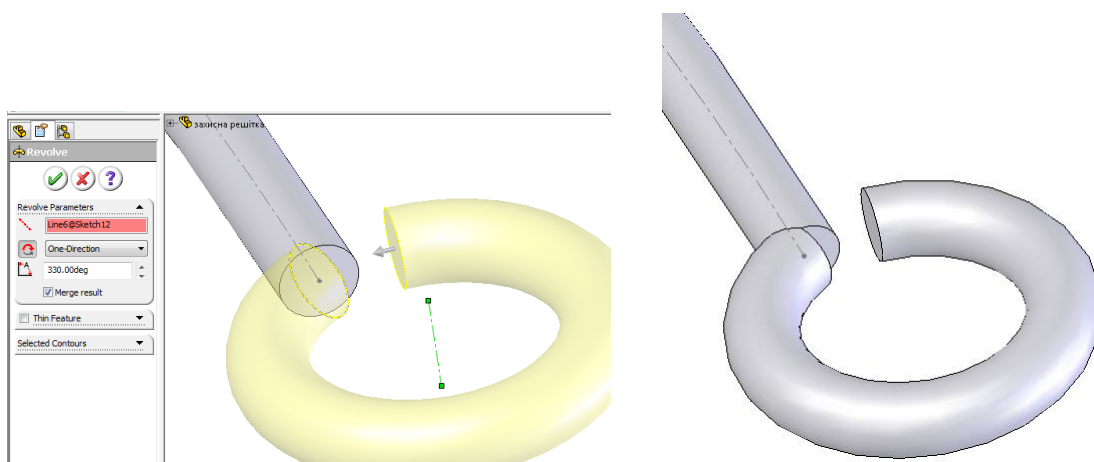


Рис. 6.2.8. Скоба

10. Завершіть скруглення за допомогою елемента ПОВЕРНУТА БОБЫШКА, для цього виберіть за площину ескізу торець витягнутого елемента і там нарисуйте ескіз на рис. 6.2.9.

Ескіз поверніть на 90 градусів.

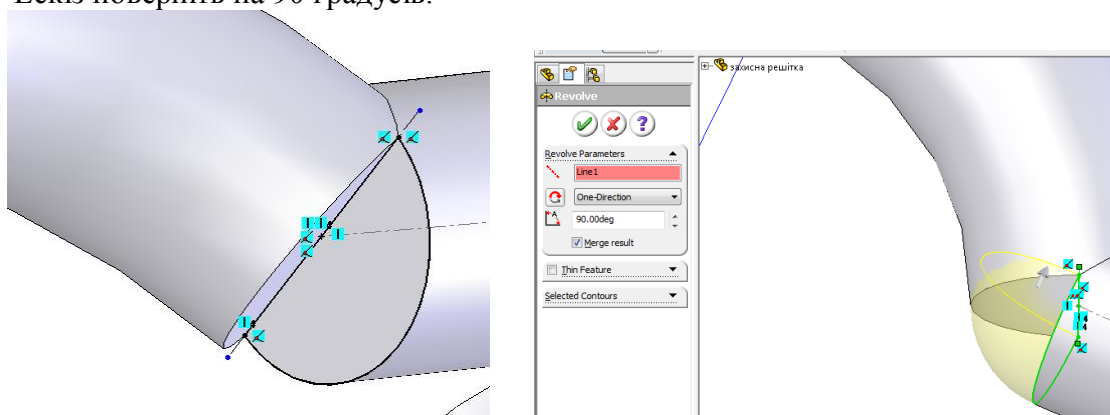
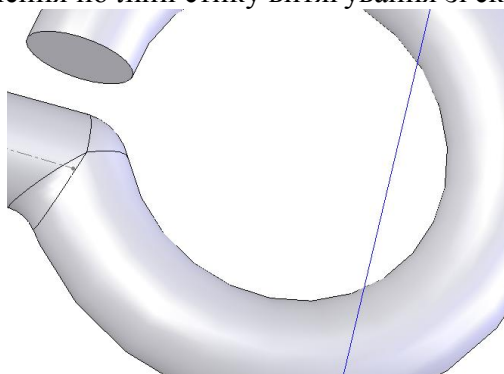


Рис. 6.2.9. Плавне з'єднання скобиз попереднім елементом

11. Додаємо скруглення по лінії стику витягування зі скобою. Радіус – 0,5мм.



12. Створимо захисну решітку, що складається з 4 концентричних кіл, що знаходяться на відстані 10мм. Розмістіть ці кола на вихідній дузі. Центр крайнього кола має співпадати з вільним початком дуги, а центри інших кіл – лежати на дузі. Проставте діаметри кіл та розміри між колами (рис. 6.2.10). Необов'язково, щоб всі розміри окрім 2 перших співпадали з тими, що на рисунку.

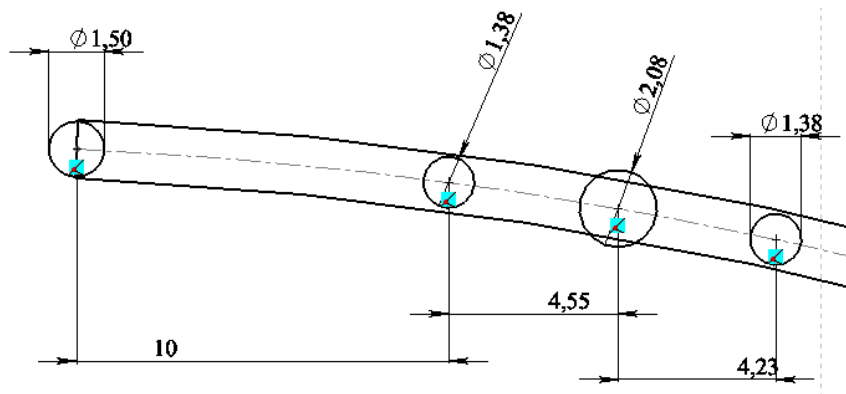


Рис. 6.2.10. Ескіз для створення решітки

За допомогою інструменту УРАВНЕНИЕ добийтесь, щоб всі кола дорівнювали діаметру першого, а відстані між колами були рівні між першим і другим колом (рис. 6.2.11).

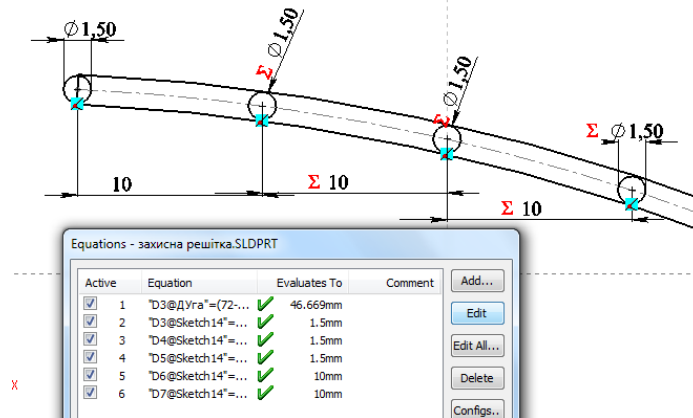


Рис. 6.2.11. Рівняння для визначення ескізу решітки

12. Для малювання траєкторії необхідно створити додаткову площину паралельну до площини, що проходить через центр лівого кола та протилежний край дуги. Використайте настройку інструменту ПЛОСКОСТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ В ТОЧКЕ. у нашому випадку – це площина СВЕРХУ (FRONT)

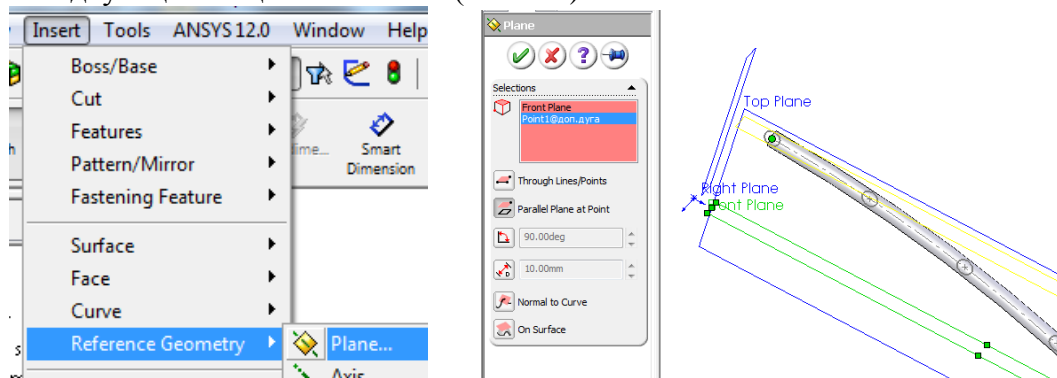


Рис. 6.2.12. Додаткова площина

13. Нарисуйте на площині, що проходить через вільний край моделі ескіз траєкторії (рис.13). Коло має бути прив'язане центром до вихідної точки моделі, а дугою до центра 1-го з 4 кіл.

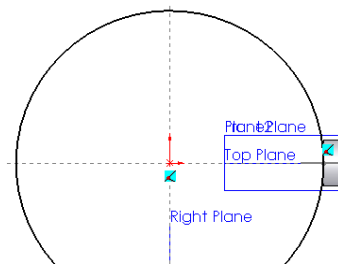


Рис. 6.2.13. Ескіз траекторії

Назвіть ескіз «Траекторія».

14. Створимо протягування ПО ТРАЕКТОРИИ. Траекторія – ескіз «ТРАЕКТОРИЯ», профіль – коло через центр, якого проходить траекторія. Результат на рис. 6.2.14

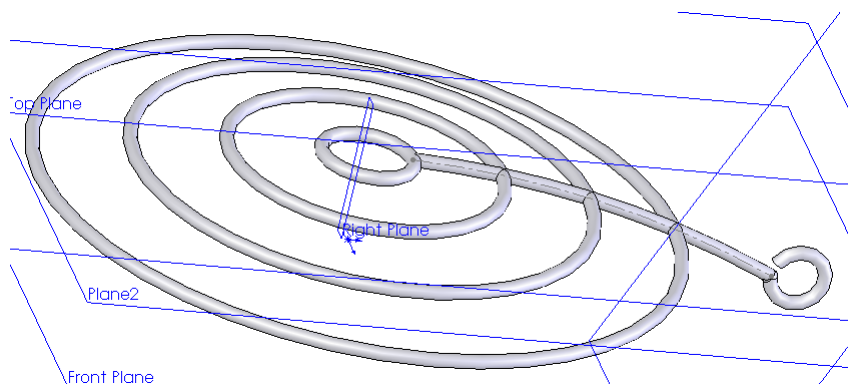


Рис. 6.2.14. Створення основної частини решітки

15. Створимо додаткову вісь, щоб можна було використати елемент КРУГОВОЙ МАСИВ. Ця вісь має проходити через центр концентричних кіл і бути перпендикулярною до площини, в якій знаходиться траекторія. У нас вона створена на основі перетину двох площин – СВЕРХУ и СПРАВА

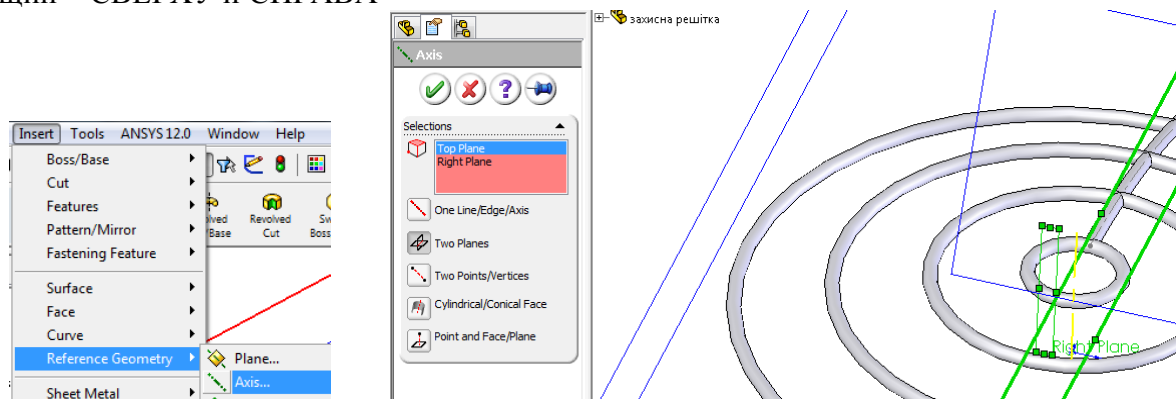



Рис. 6.2.15. Визначення допоміжної вісі для кругового масиву

16. Запустіть інструмент КРУГОВОЙ МАСИВ . Виберіть протягування по траекторії, скобу і з'єднання цих елементів, виставте кількість елементів – 4, як вісь кругового масиву виберіть вісь з п.15 (рис. 6.2.16а-б).

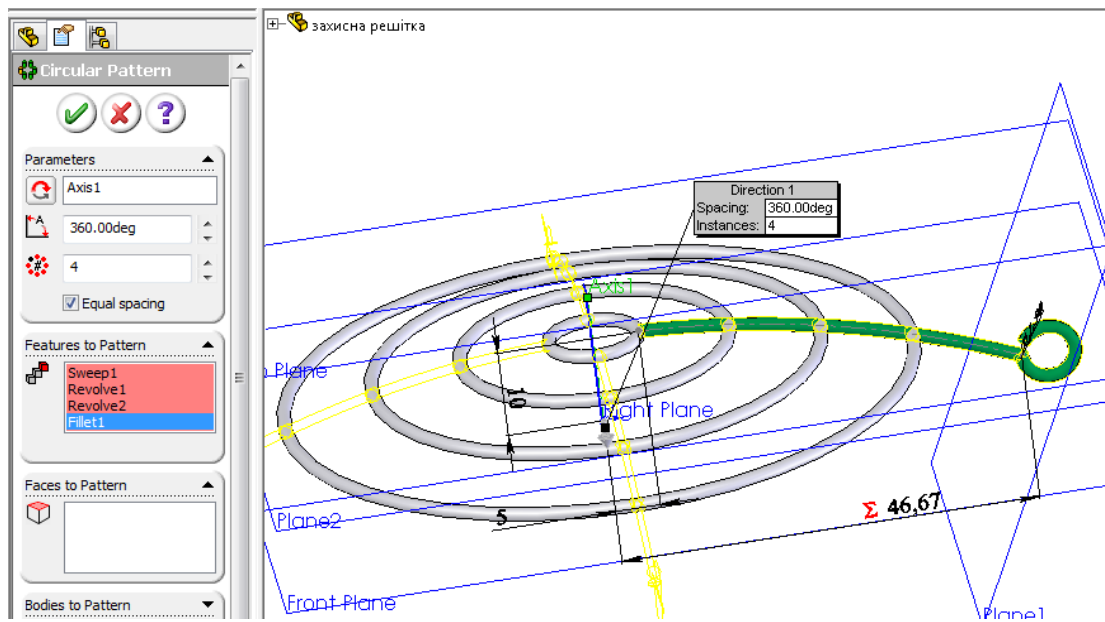


Рис. 6.2.16а. Створення кругового масиву

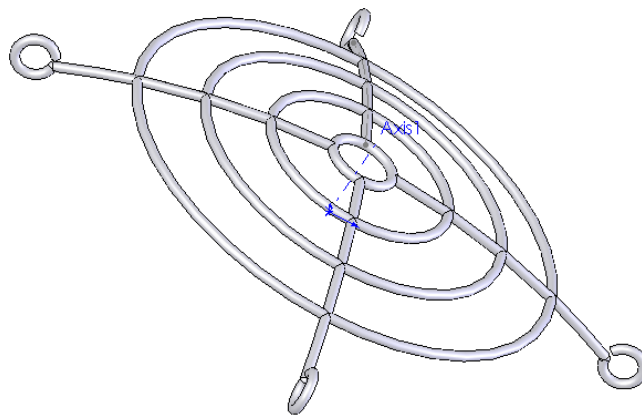


Рис. 6.2.16б. Кінцева модель захисної решітки

17. Збережіть результат моделювання.

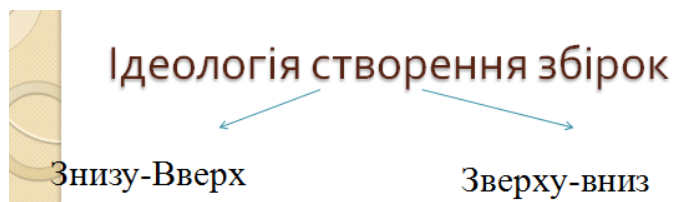
Лабораторна роботі №.7

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.

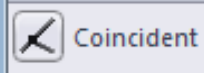
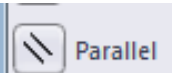
якщо префікс має вигляд **(-)**, то деталь не зафіксована, і її положення в просторі не визначене.

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;

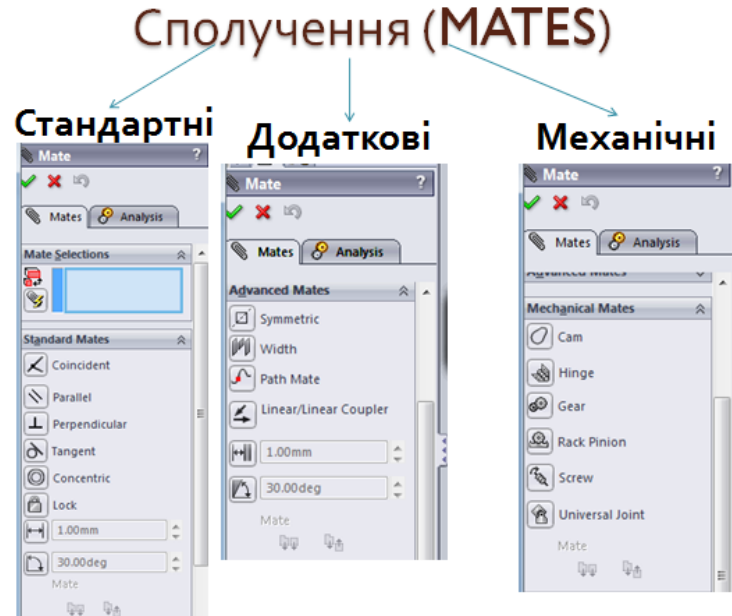
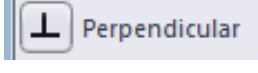



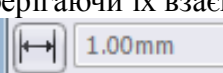
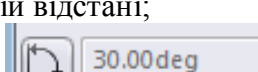





Рис.7.0.1. Сполучення для збірок Solidworks


- 3)  **Перпендикулярність** — обрані елементи розташовуються під кутом 90°;
- 4)  **Дотичність** — вказує 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 кромки, 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)  **Шестерня-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**.

ЗАВДАННЯ №1 ВЕРСТАТНІ ТИСКИ

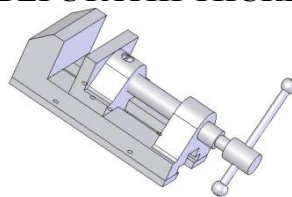


Рис.7.1.1. Тиски



1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим ЗБІРКА. Тепер Ви можете імпортувати деталі для створення збірки. Сама збірка показана на рис.2 Деталі необхідні для створення даної збірки ви можете знайти в папці **ТИСКИ** (папка додається до роботи). Якщо створенні деталі у вас відсутні, то створіть їх використовуючи креслення на рис. 7.1.2-рис. 7.1.5.

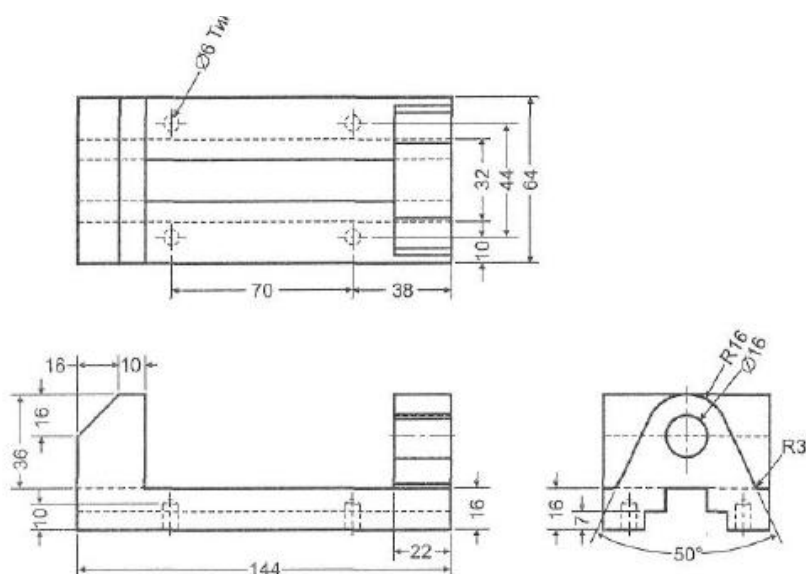


Рис. 7.1.2. Креслення основи тисків

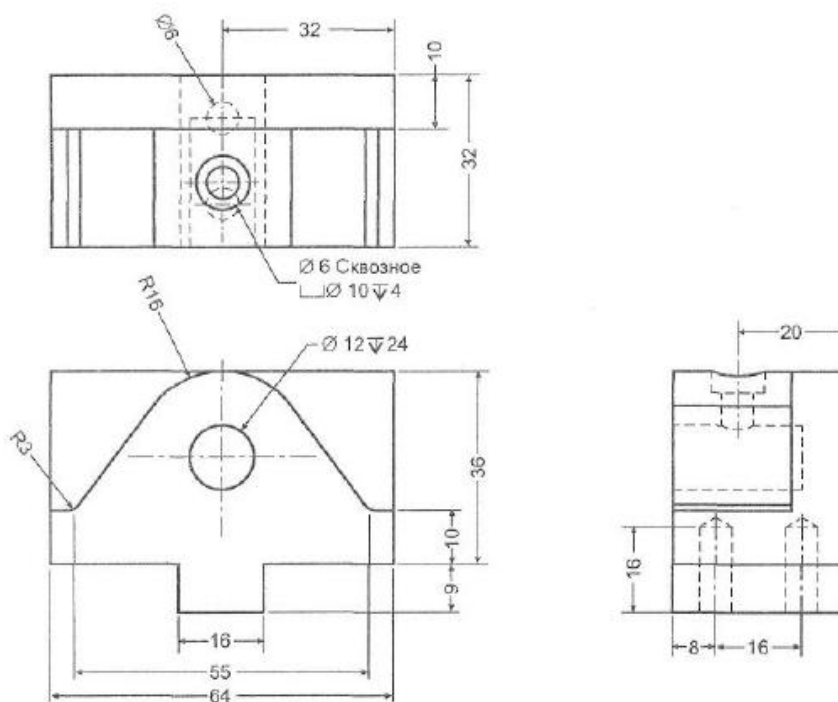


Рис. 7.1.3. Креслення рухомого зажиму

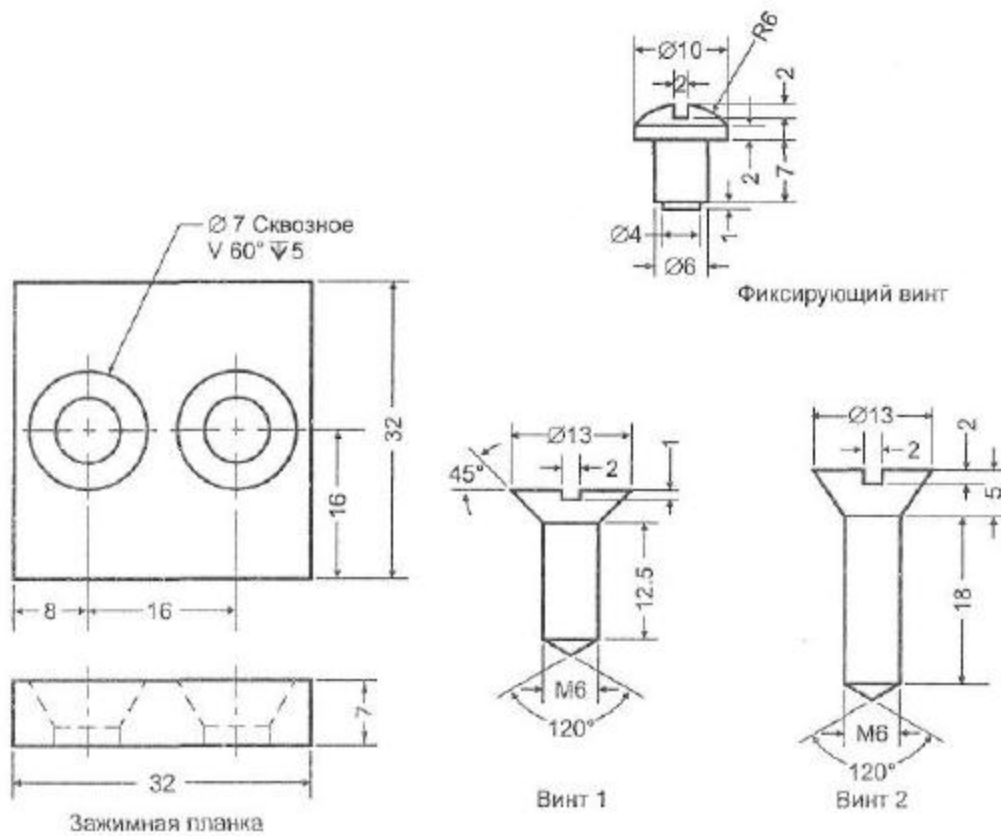


Рис. 7.1.4. Креслення плити та гвинтів

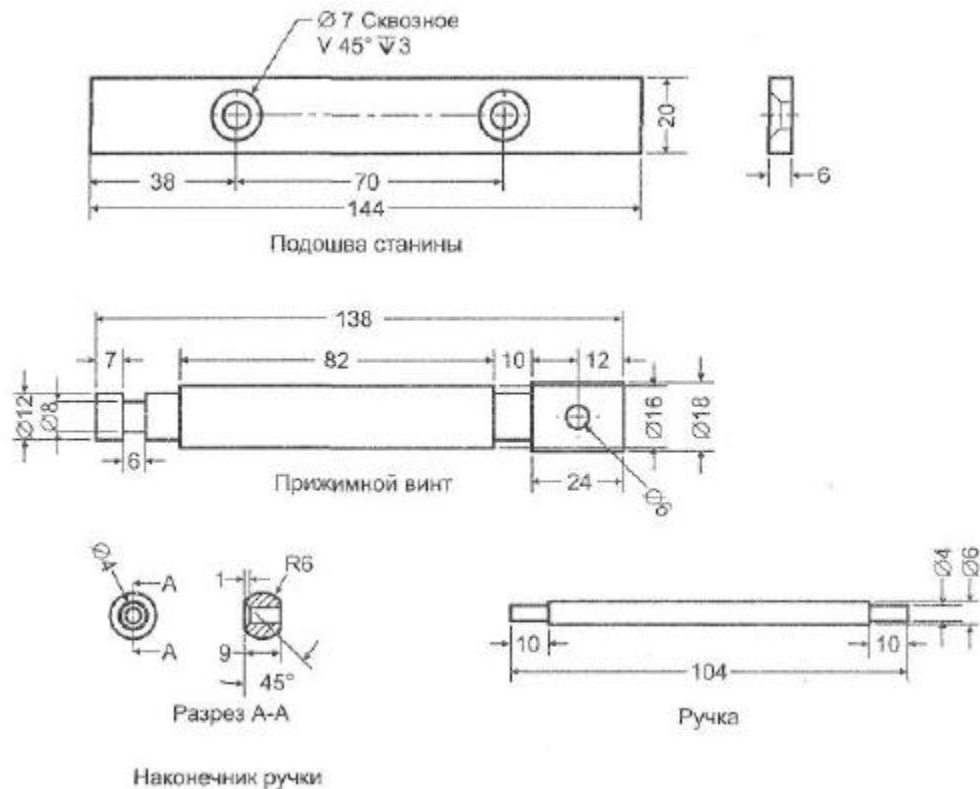


Рис. 7.1.5. Креслення прижимного гвинта, ручка та накінецьника

2. За допомогою діалогового вікна ВСТАВИТЬ КОМПОНЕНТ, яке знаходиться при запуску збірки зліва, додайте в документ Основу тисків (рис. 7.1.6). Аналогічно додайте губки. За допомогою інструменту ВРАЩЕНИЕ ви можете розвернути деталі таким чином, щоб зручно було виконувати збірку.

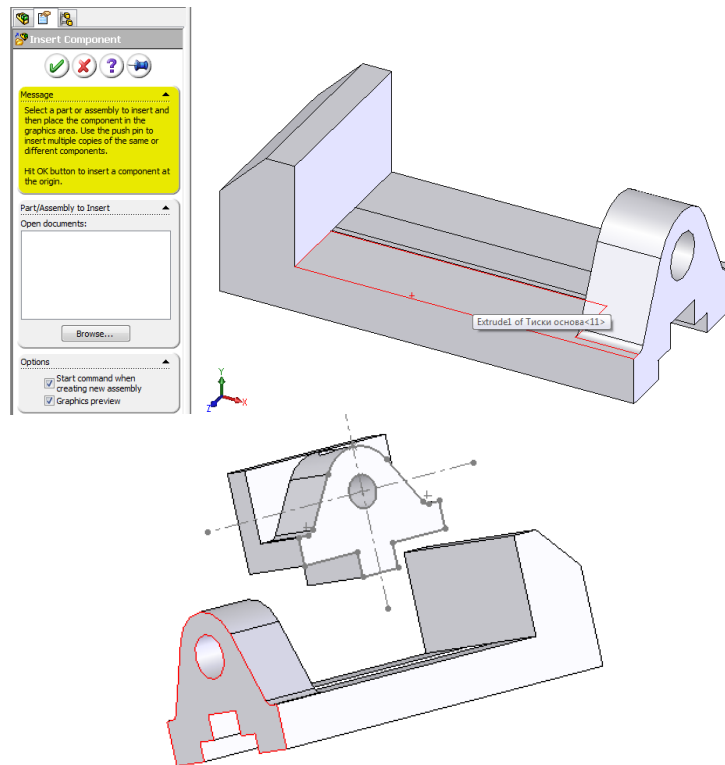


Рис. 7.1.6.Імпорт в документ збірки перших деталей

3. Виберіть інструмент СОПРЯЖЕНИЯ встановіть губки тисків нижньою основою на направляючі основи (рис. 7.1.7.). Для цього використайте сопряжение СОВПАДЕНИЕ.

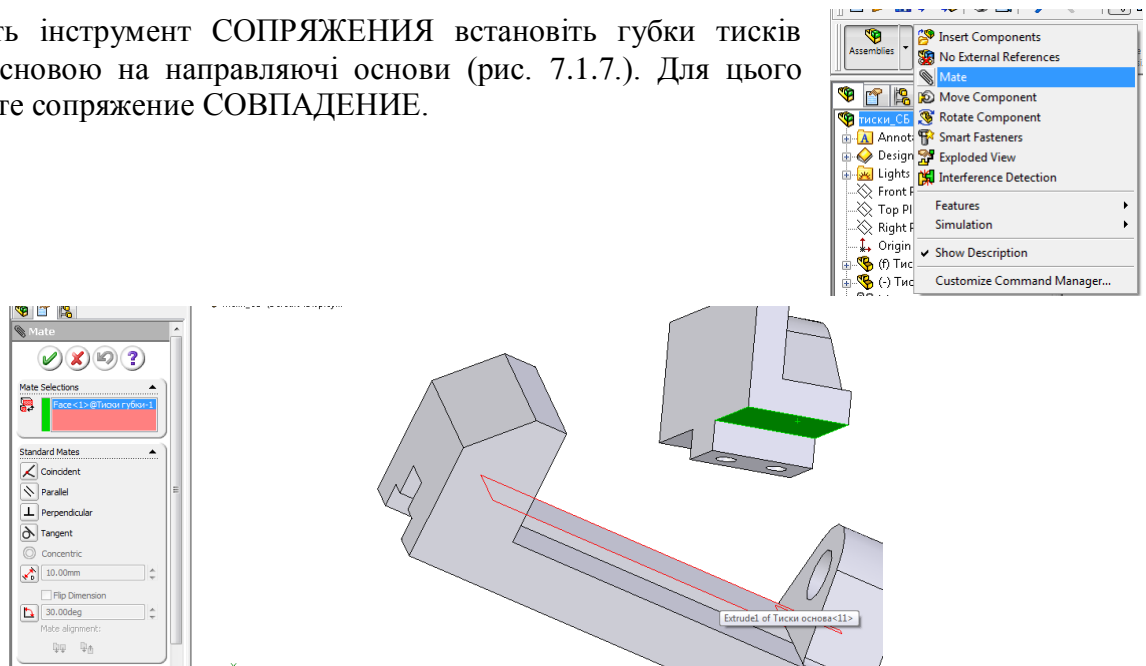


Рис. 7.1.7. Використання сполучення СОВПАДЕНИЕ

4. Далі аналогічним чином вирівняйте губки відносно внутрішнього пазу основи. За допомогою взаємозв'язку СОВПАДЕНИЕ виберіть бокову грань нижнього виступу губок і внутрішню поверхню відповідної сторони паза (рис. 7.1.8).

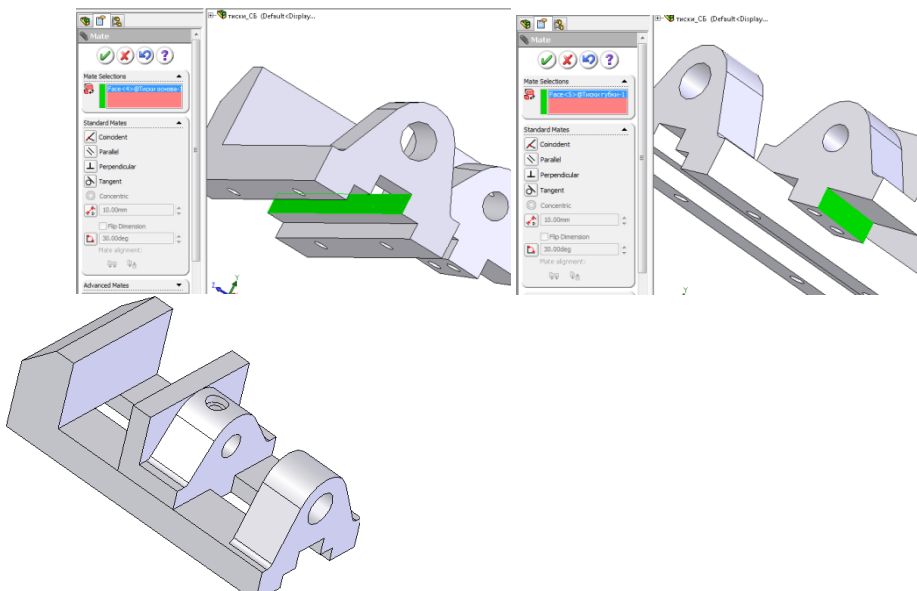


Рис. 7.1.8. Вирівнювання рухомого зажиму

Після визначення цих взаємозв'язків спробуйте порухати губки. Ви помітите, що вони можуть рухатися вздовж нижньої площини. Це означає, що губки мають одну ступінь свободи. При повному визначенні положення деталі вона є нерухомою. Але для механізму нас задовольняє таке взаєморозташування губок і основи. Далі ми визначимо можливе переміщення губок.

5. Додайте прижимний гвинт до збірки (рис. 7.1.9).

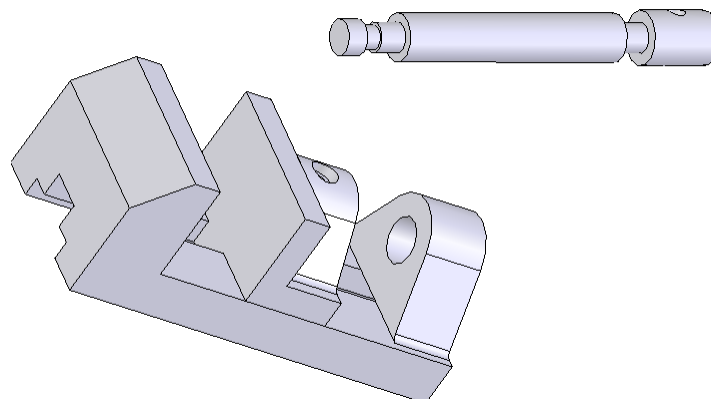


Рис. 7.1.9. Додавання до збірки прижимного гвинта

6. За допомогою взаємозв'язку **СОВПАДЕНИЕ** вирівняйте торцеву поверхню меншого кінцевого циліндра гвинта з поверхню отвору в губках (рис. 7.1.10). Далі за допомогою взаємозв'язку **КОНЦЕНТРИЧНОСТЬ** розташуйте середню частину гвинта в направляючому отворі основи (рис. 7.1.11).

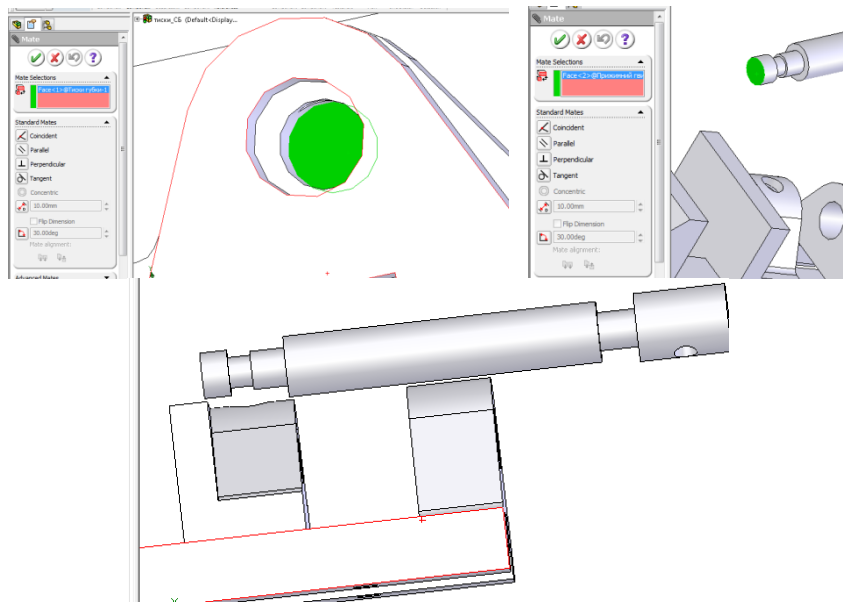


Рис. 7.1.10. Розташовування прижимного гвинта відносно деталей збірки

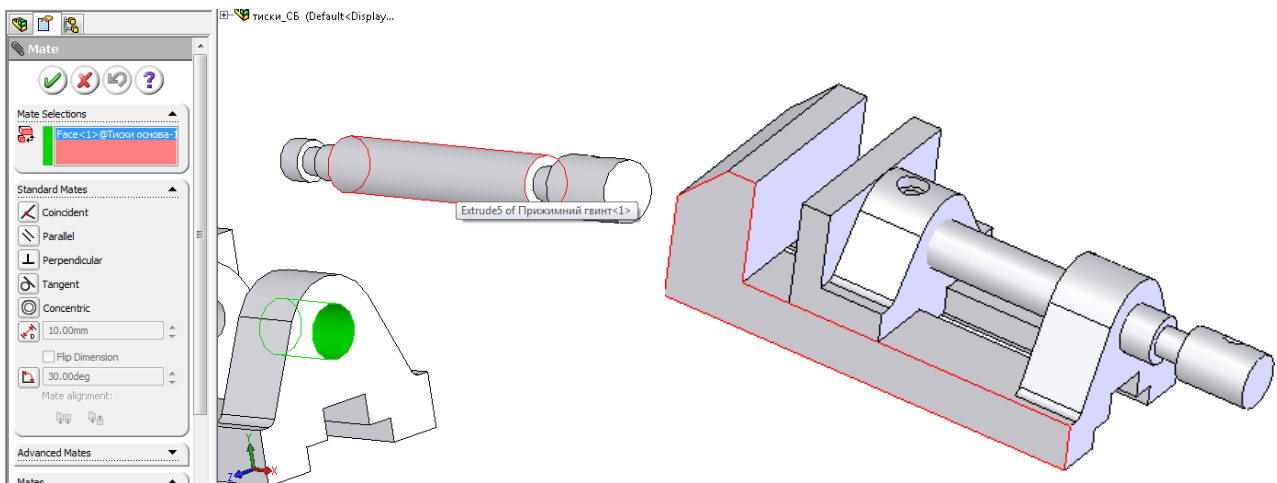
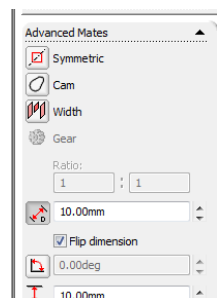


Рис 7.1.11. Остаточне визначення положення прижимного гвинта

7. Давайте створимо взаємозв'язок, що не буде фіксувати положення механізму, але обмежить його пересування вздовж направляючих. Для в розділі РОСШИРЕННІЕ СОПРЯЖЕНИЯ виберіть взаємозв'язок РАССТОЯНИЕ . Як відстань вкажіть 20, мінімальна відстань 0. Гранями для створення взаємозв'язку є задня поверхня губок і відповідний упор на основі (рис. 7.1.12).



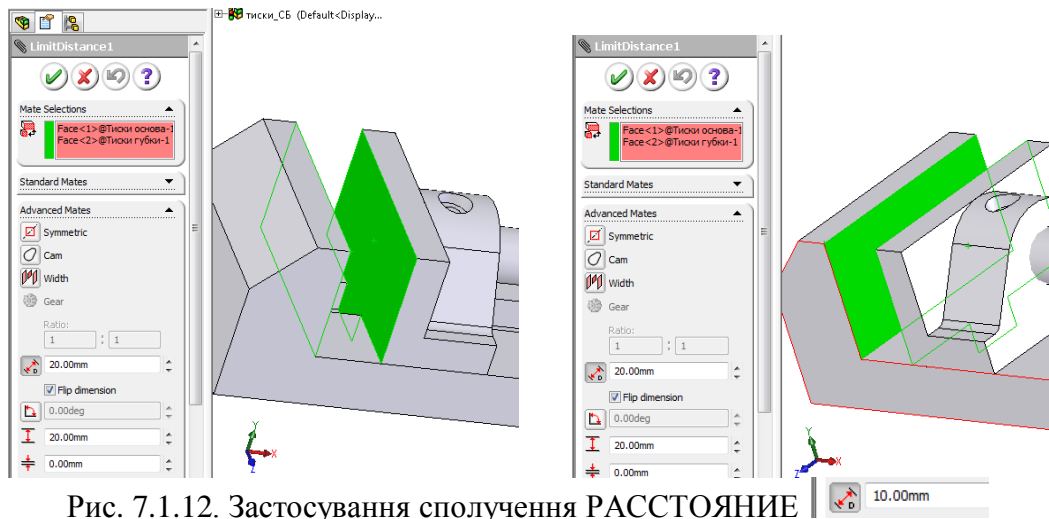


Рис. 7.1.12. Застосування сполучення РАССТОЯНИЕ

8. Додайте в збірку ЗАЖИМНУ ПЛАНКУ. Сполучіть її з нижньою поверхнею губок. Для цього спочатку за допомогою інструменту СОВПАДЕНИЕ вирівняйте планку по нижній грані губок (рис. 7.1.13) (квадратна грань з циліндричними отворами має співпадати з нижньою поверхнею губок. При необхідності поверніть зажимну планку до потрібного положення). Далі вирівняйте планку її отворами з з'єднувальними отворами в губках, використовуючи взаємозв'язок КОНЦЕНТРИЧНОСТЬ.

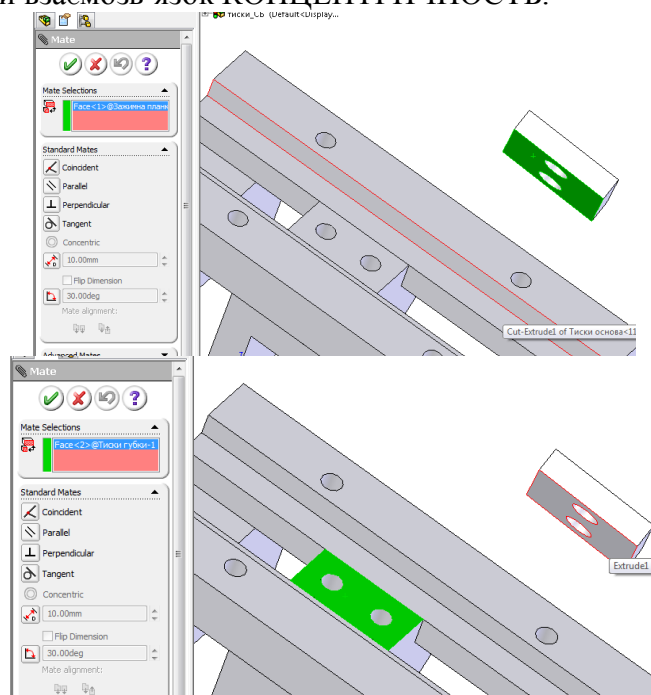


Рис. 7.1.13. Вирівнювання зажимної планки по її отворах

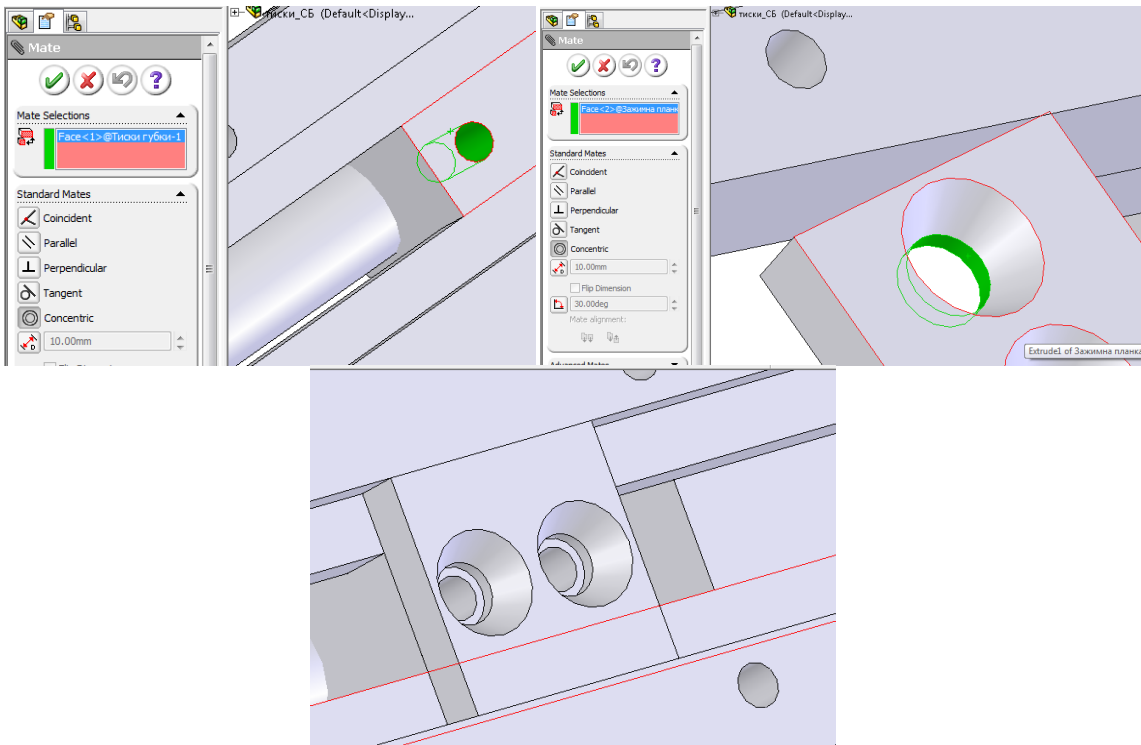


Рис. 7.1.14 Вирівнювання зажимної планки по її отворам

9. Додайте 2 рази Гвинт 2 до збірки. Використайте відомі вам взаємозв'язки **КОНЦЕНТРИЧНОСТЬ** і **СОВПАДЕНИЕ** для установки гвинтів у їхні отвори. Для вирівнювання гвинтів по поверхні використайте верхню площину шляпки гвинта.

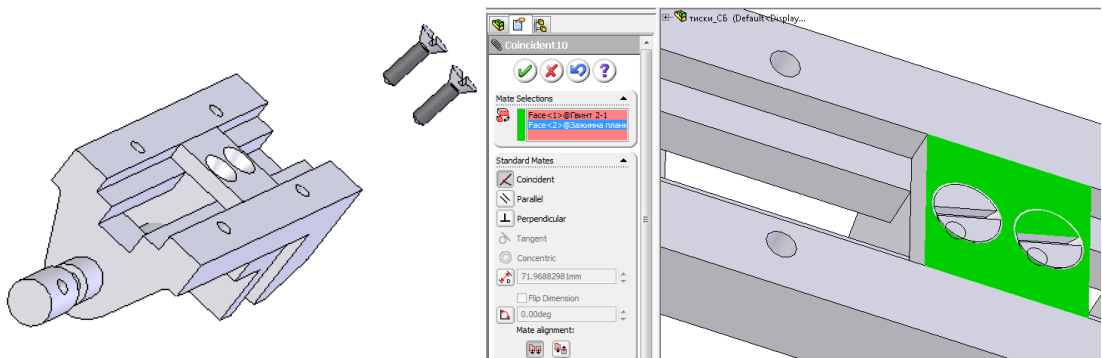


Рис. 7.1.15. Установка гвинтів в отвори

10. Додайте до збірки дві підшви станини та 4 ГВИНТИ 1. Аналогічно до попереднього пункту розташуйте на свої місця додані елементи (рис. 7.1.16).

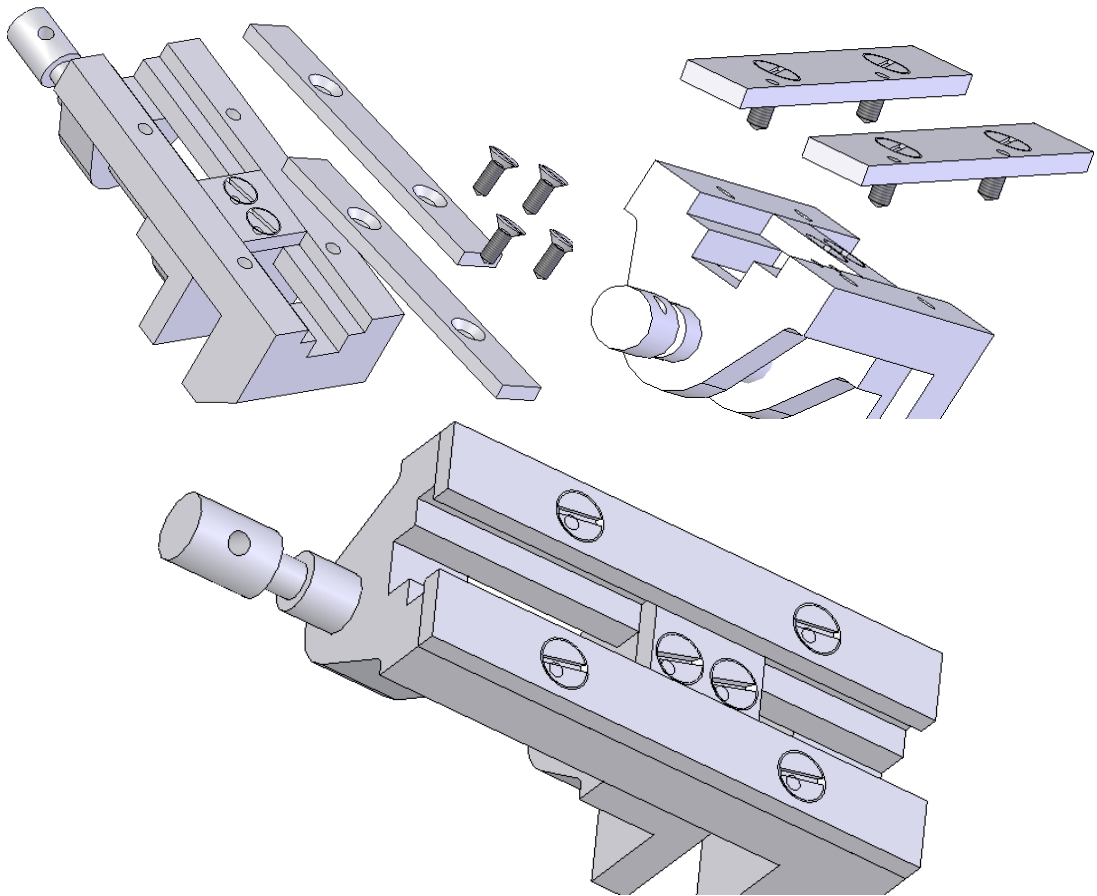


Рис. 7.1.16. Додавання в збірку нових деталей

11. Додайте в збірку фіксуючий гвинт. За допомогою взаємозв'язку концентричність і СОВПАДЕНИЕ вставте його у верхню дугову поверхню губок для закріплення прижимного гвинта (рис. 7.1.17). Для вирівнювання гвинта по поверхні в отворі, використайте нижню плоску поверхню шляпки, яка має співпадати з уступом в губках.

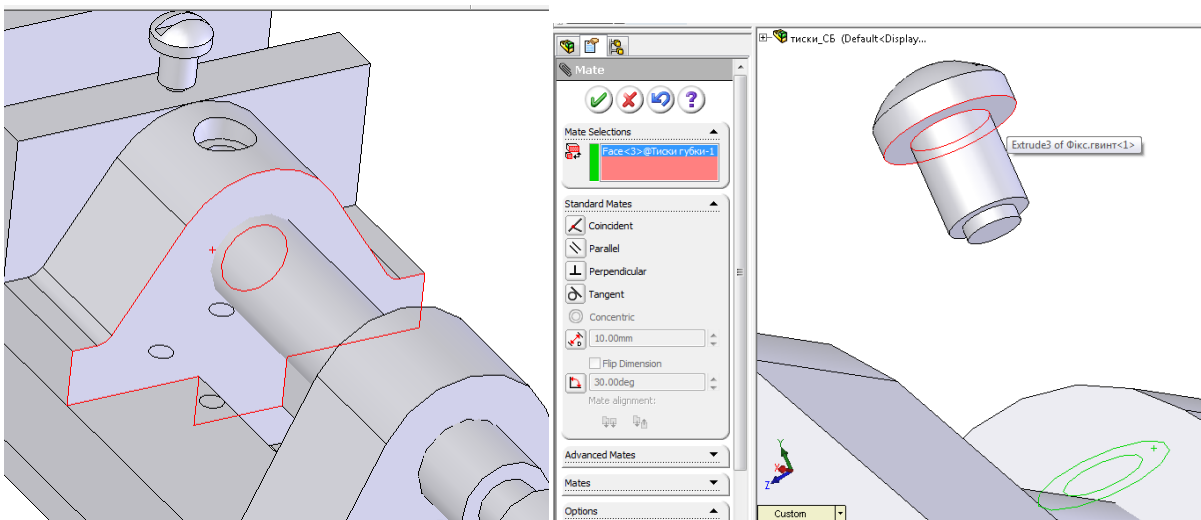


Рис. 7.1.17.а. Визначення положення фіксуючого гвинту в збірці

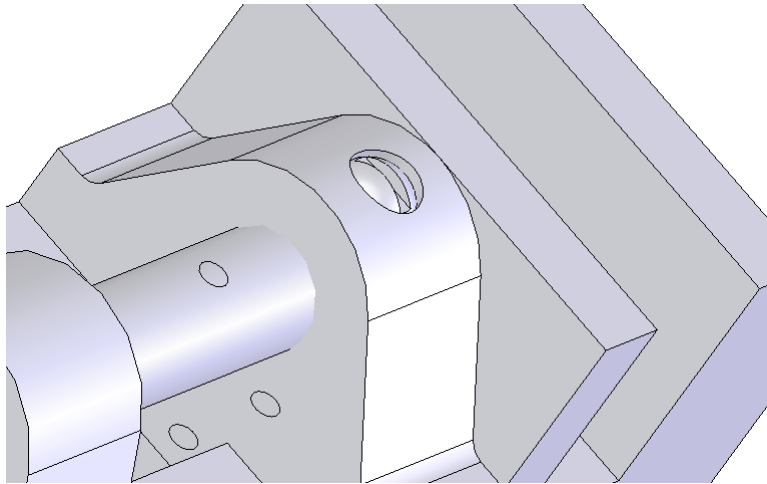


Рис. 7.1.17.б. Визначення положення фіксуючого гвинту в збірці

12. Самостійно додайте до збірки ручку і наконечник ручки. Результат виконання роботи показаний на рис. 7.1.18.

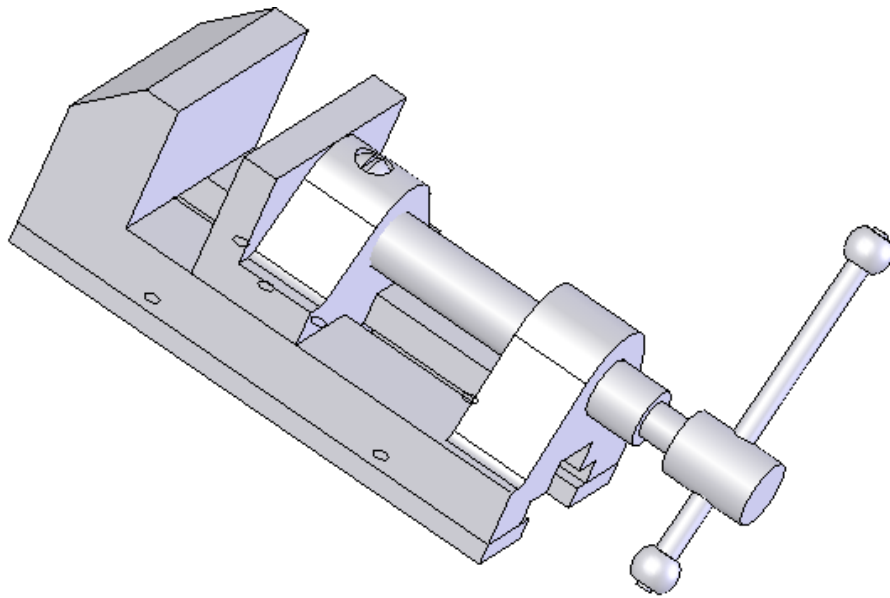


Рис. 7.1.18. Тривимірна модель збірки верстатних тисків

ЗАВДАННЯ №2 ТИСКИ ДЛЯ ТРУБЧАТИХ ЗАГОТОВОК

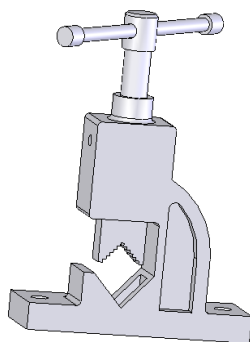
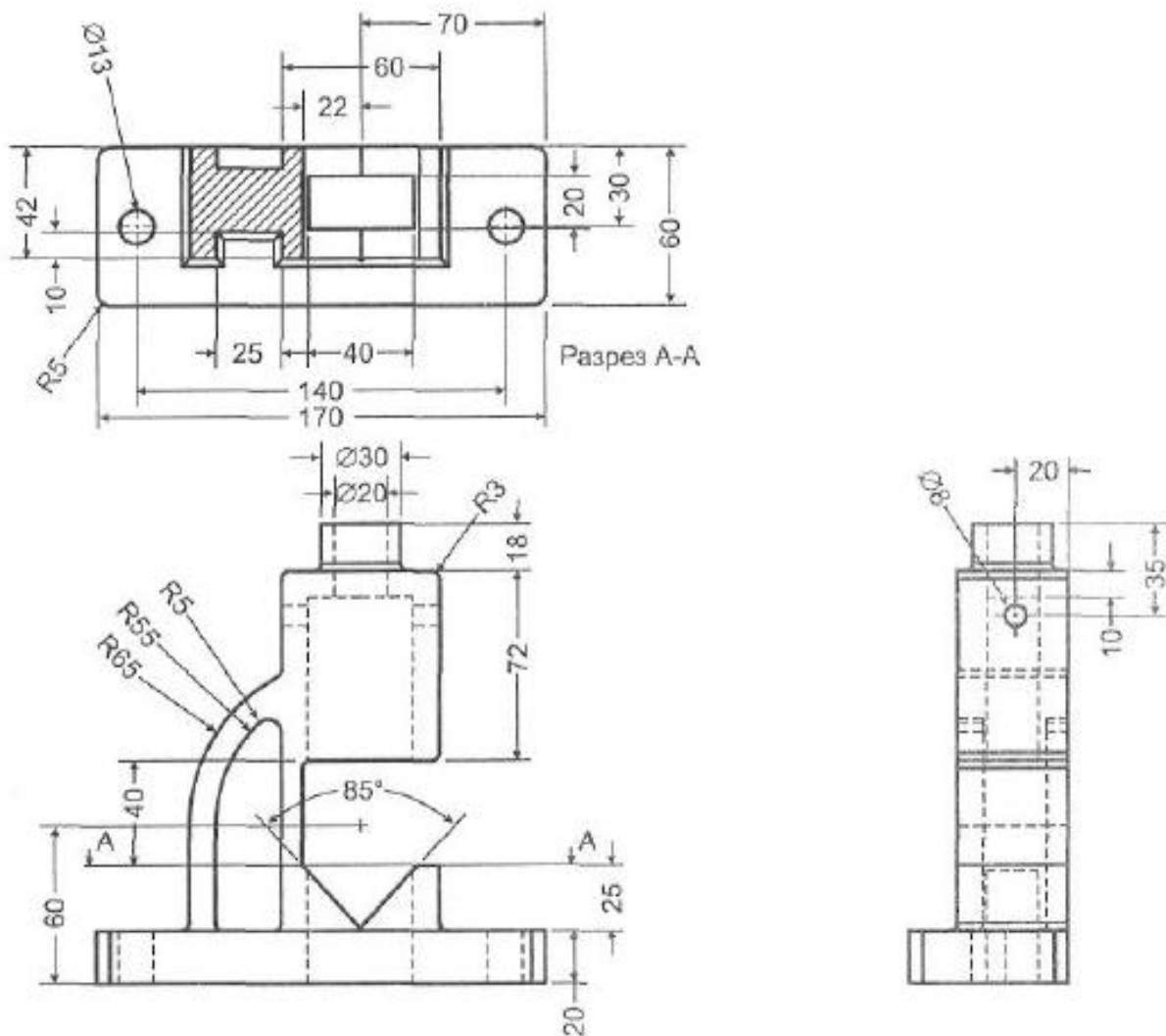


Рис. 7.2.1. Тиски для трубчатих заготовок



1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим ЗБІРКА. Тепер Ви можете імпортувати деталі для створення збірки. Сама збірка показана на рис.1 Деталі необхідні для створення даної збірки ви можете знайти в папці **ТИСКИ ДЛЯ ТРУБЧАТИХ ЗАГОТОВОК СБ** (папка додається до роботи). Якщо створенні деталі у вас відсутні, то створіть їх використовуючи креслення на рис. 7.2.2-рис. 7.2.3.



Радиус Скругления = 3 мм,
если не обозначено

Рис. 7.2.2. Корпус тисків

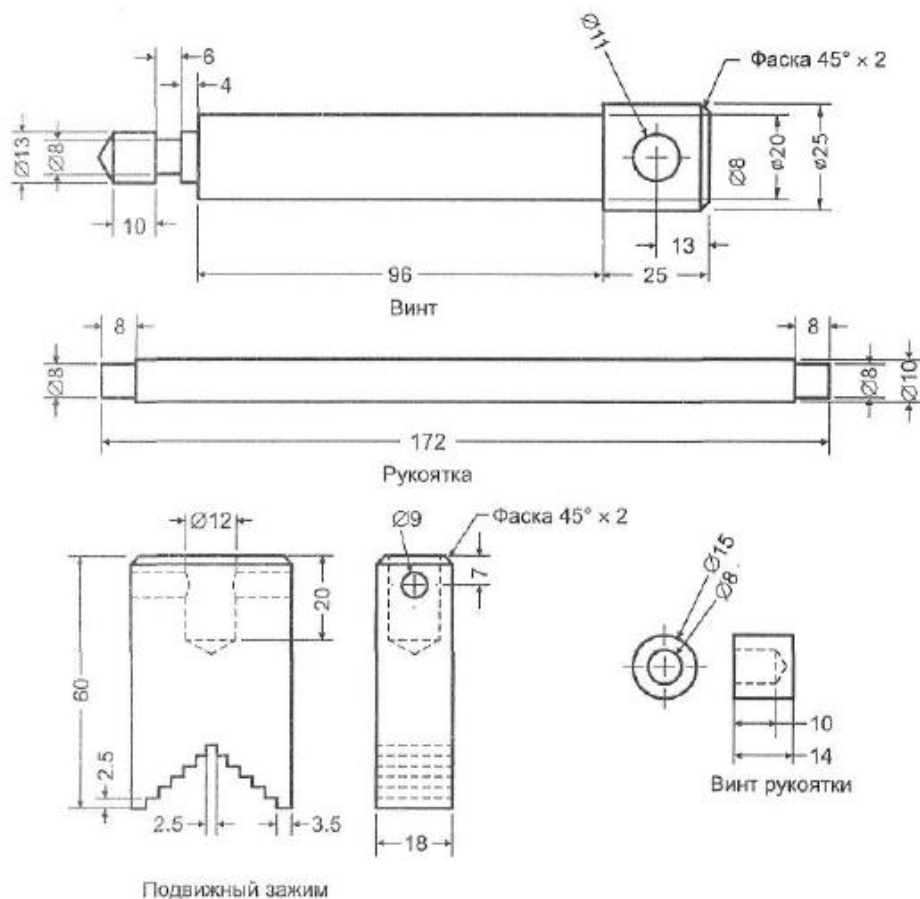


Рис. 7.2.3. Деталі тисків

2. За допомогою діалогового вікна **ВСТАВИТЬ КОМПОНЕНТ**, яке знаходиться зліва при запуску збірки, додайте в документ **ОСНОВУ** (рис. 7.2.4).

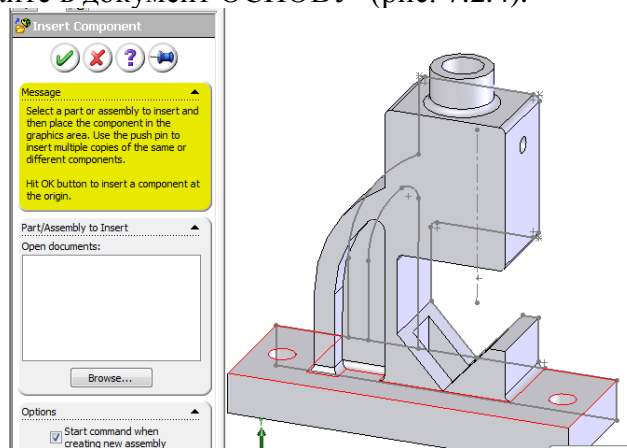


Рис. 7.2.4. Імпорт корпусу тисків в збірку

Зверніть увагу на Дерево Конструювання (рис.5). Там біля деталі **ОСНОВА** зліва в дужках знаходиться символ (f) (eng. (f)). Це означає, що дана деталь є зафіксованою у тривимірному просторі.



Рис. 7.2.5. Значок зафіксованої деталі

Звільніть дану деталь, викликавши контекстне меню. Для цього натисніть праву кнопку мишки на доданій деталі ОСНОВА і в контекстному меню виберіть ПЛАВАЮЩИЙ (FLOAT).

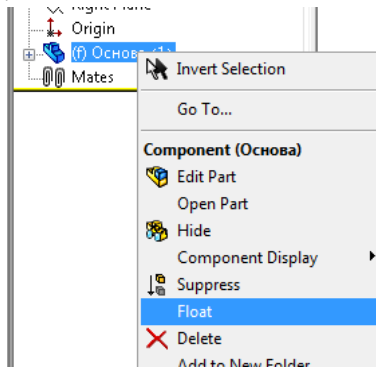



Рис. 7.2.6. Звільнення деталі від фіксуючого обмеження

3. Запустіть інструмент СОПРЯЖЕННЯ . За допомогою взаємозв'язку СОВПАДЕНИЕ вирівняйте нижню площину основи з площиною СВЕРХУ (TOP PLANE) (рис. 7.2.7).

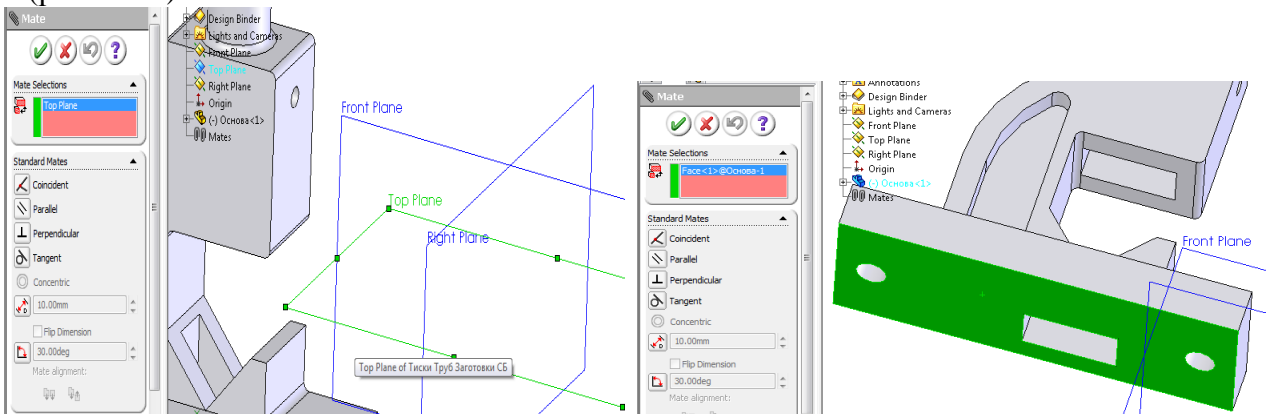


Рис. 7.2.7. Вирівнювання грані основи з площиною СВЕРХУ

Аналогічно вирівняйте бокову площину основи з площиною СПЕРЕДИ (FRONT PLANE) (рис. 7.2.8).

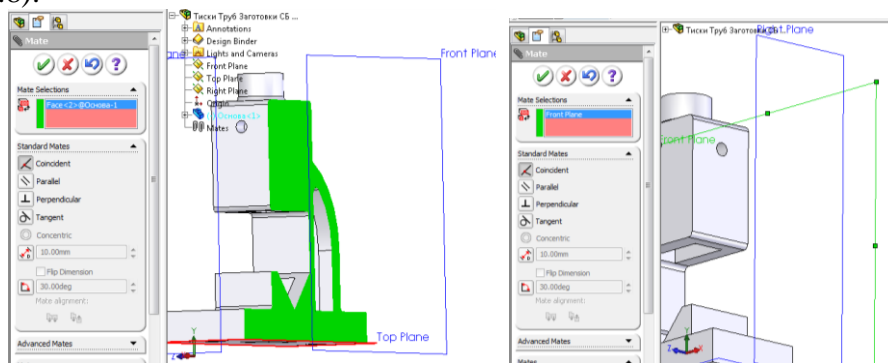


Рис. 7.2.8. Вирівнювання грані основи з площиною СПЕРЕДИ

Третю грань нижньої основи вирівняйте по площині СПРАВА (Right Plane) (рис. 7.2.9).

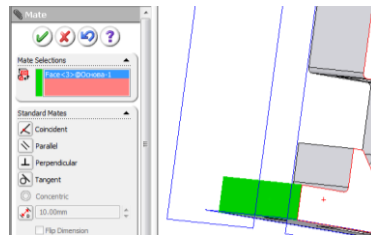


Рис. 7.2.9 Вирівнювання грані основи з площиною СПРАВА

Тепер погляньте на дерево конструювання – біля деталі Основа зліва відсутні будь-які символи. Це означає, що положення деталі повністю визначене в тривимірному просторі.

4. Додайте в збірку деталі ГВИНТ і РУХОМИЙ ЗАЖИМ (рис. 7.2.10).

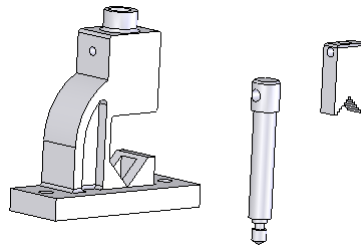


Рис. 7.2.10. Додавання в збірку нових деталей

5. За допомогою взаємозв'язку СОВПАДЕНИЕ (COINCEDENT) зберіть ГВИНТ з РУХОМИМ ЗАЖИМОМ. Для цього виберіть зовнішню конічну поверхню кінцевика гвинта і внутрішній конус отвору у зажимі (рис. 7.2.11).

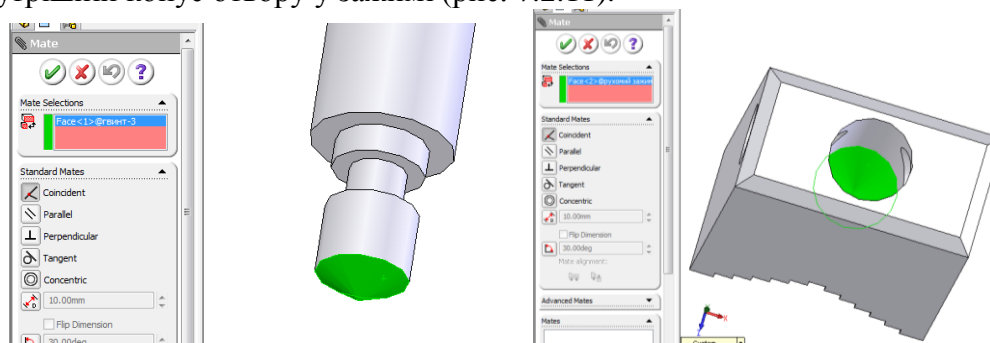


Рис. 7.2.11. визначення сполучення для гвинта і рухомого зажима

6. Помістіть зібрану одиницю у направляючу. Для цього використайте взаємозв'язок КОНЦЕНТРИЧНОСТЬ (CONCENTRIC) між зовнішньою циліндричною поверхнею гвинта і внутрішньою циліндричного отвору в ОСНОВІ (рис. 7.2.12).

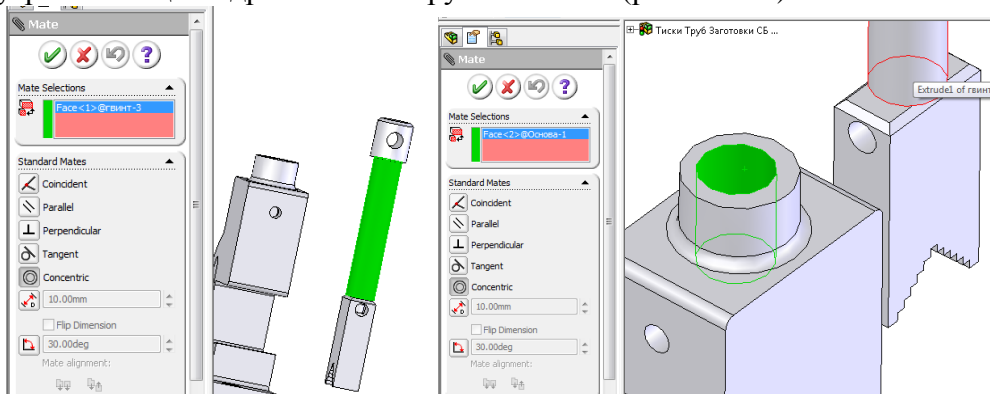


Рис. 7.2.12. Розташування в збірці направляючої

7. Перейдіть у меню зліва на пункт ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СОПРЯЖЕНИЯ (Advanced Mates), у якому виберіть взаємозв'язок РАССТОЯНИЕ (DISTANCE) (рис. 7.2.13), в якому

установіть максимальну відстань – 35 мм, мін. – 0. Для задання взаємозв'язку використайте верхню циліндричну грань основи і нижню циліндричну грань гвинта, в тій частині де є отвори під ручку (рис. 7.2.14).

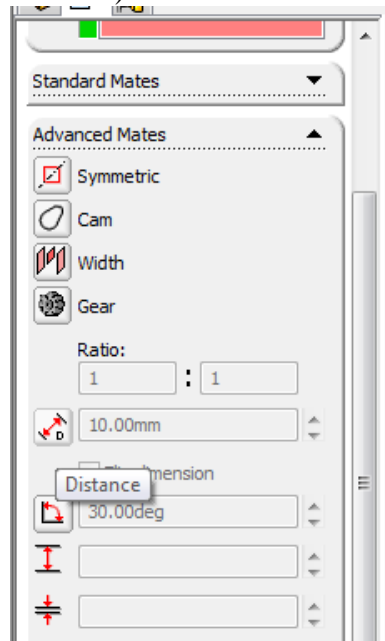


Рис. 7.2.14. Сполучення **Distance** (РАССТОЯНИЕ)

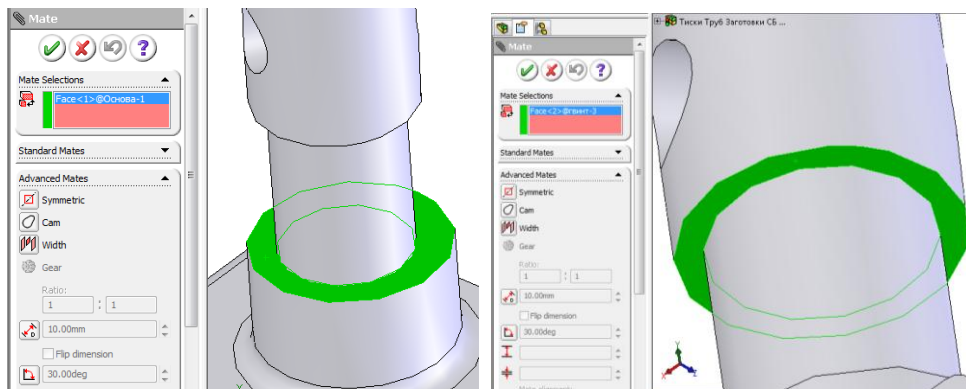


Рис. 7.2.15. Площини для повного означення Сполучення **Distance** (РАССТОЯНИЕ)

8. Спробуйте повернути гвинт і ви побачите, що зажим може теж повертатися. Давайте обмежимо кутовий рух зажиму, вибравши взаємозв'язок Parallel ПАРАЛЕЛЬНОСТЬ (Parallel) (рис. 7.2.16). Для цього необхідно вибрати одну з призматичних граней зажиму і відповідну внутрішню поверхню квадратного паза основи, який слугує в якості напрямлюючої.

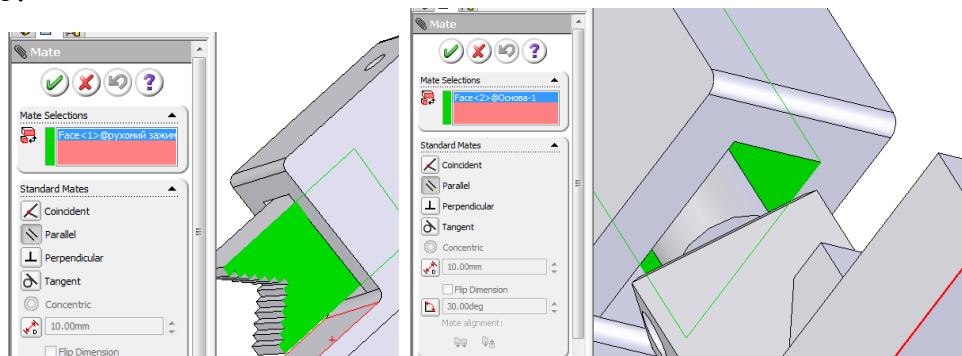


Рис. 7.2.16. Вирівнювання зажиму по внутрішній поверхні основи

9. Далі самостійно додайте до збірки Рукоятку і 2 Гвинти рукоятки (рис. 7.2.17). Використовуючи відомі вам взаємозв'язки, остаточну зберіть тиски. Результат виконання показаний на рис. 7.2.17. Для центрування ручки використайте взаємзв'язок ШИРИНА (Width). Спочатку необхідно вибрати поверхні відносно яких потрібно центрувати (перша область виділення - червона), а далі об'єкти які необхідно симетрично розташувати відносно попередніх поверхонь (друга область виділення - фіолетова).

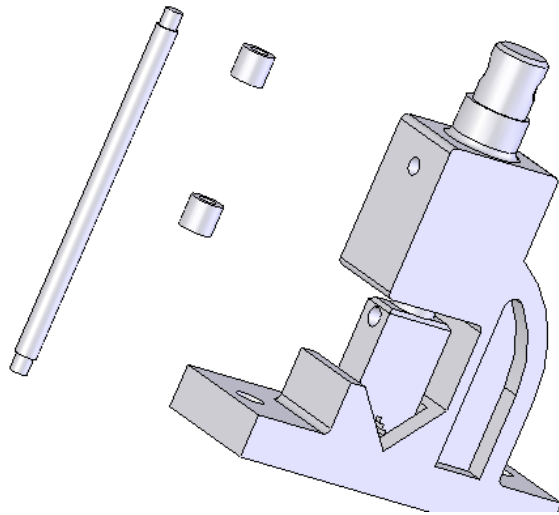


Рис. 7.2.16. Додавання до збірки деталей

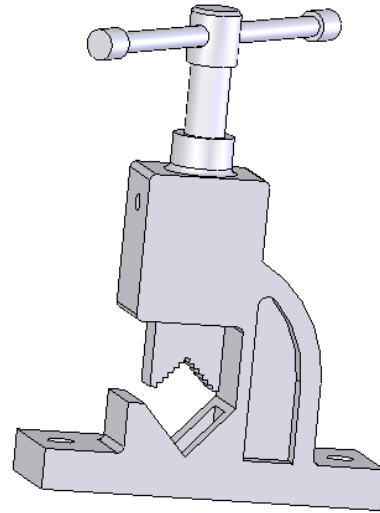


Рис. 7.2.17. Модель збірки тисків

ЗАВДАННЯ №3 ЗІРКОПОДІБНИЙ ДВИГУН

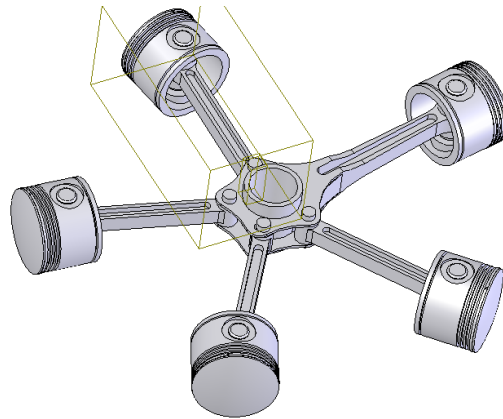


Рис. 7.3.1. Двигун



1. Запустіть SolidWorks, виберіть режим ЗБІРКА . Тепер Ви можете імпортувати деталі для створення збірки. Сама збірка показана на рис. 7.3.1 Деталі необхідні для створення даної збірки ви можете знайти в папці **ЗІРКОПОДІБНИЙ ДВИГУН СБ** (папка додається до роботи). Якщо створенні деталі у вас відсутні, то створіть їх використовуючи креслення на рис. 7.3.2-рис. 7.3.3.

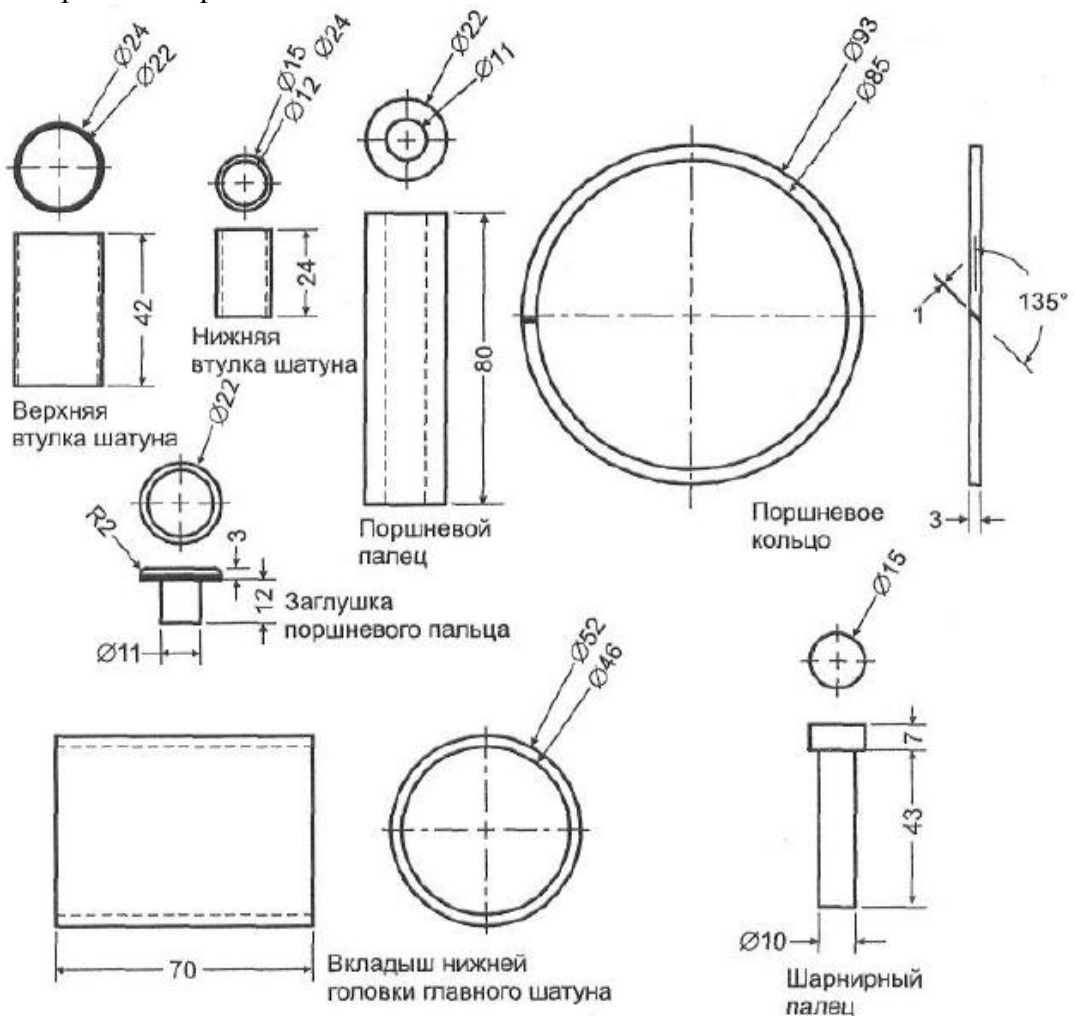


Рис. 7.3.2. Креслення елементів двигуна

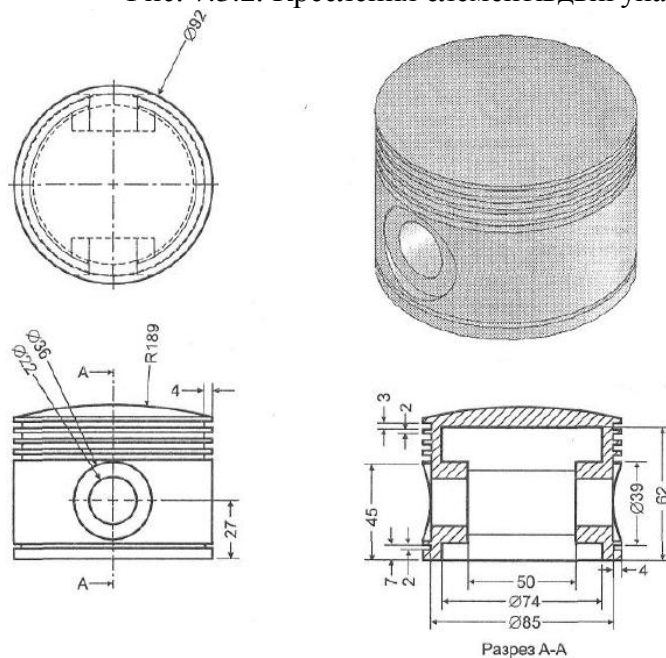


Рис. 11.41. Види и размеры поршня

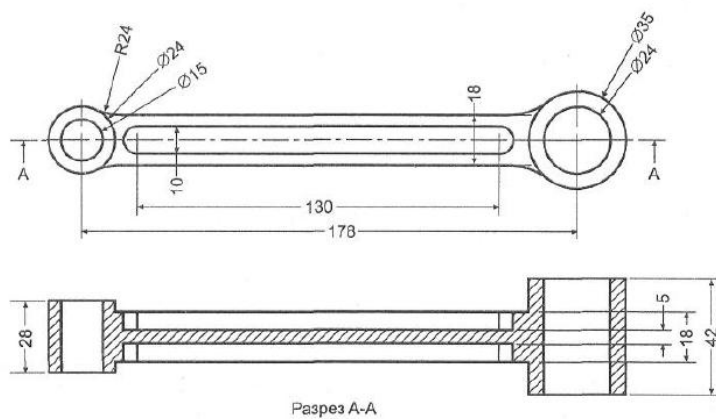


Рис. 11.42. Види и размеры шатуна

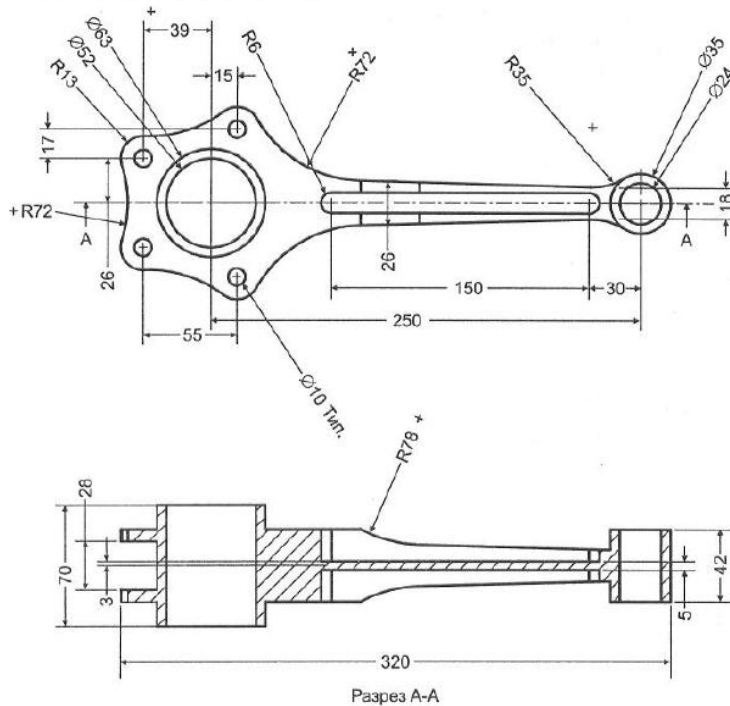


Рис. 11.44. Види и размеры главного шатуна

Рис. 7.3.3. Креслення поршнів та шатунів двигуна

2. Ствоимо спочатку підзбірку. 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.

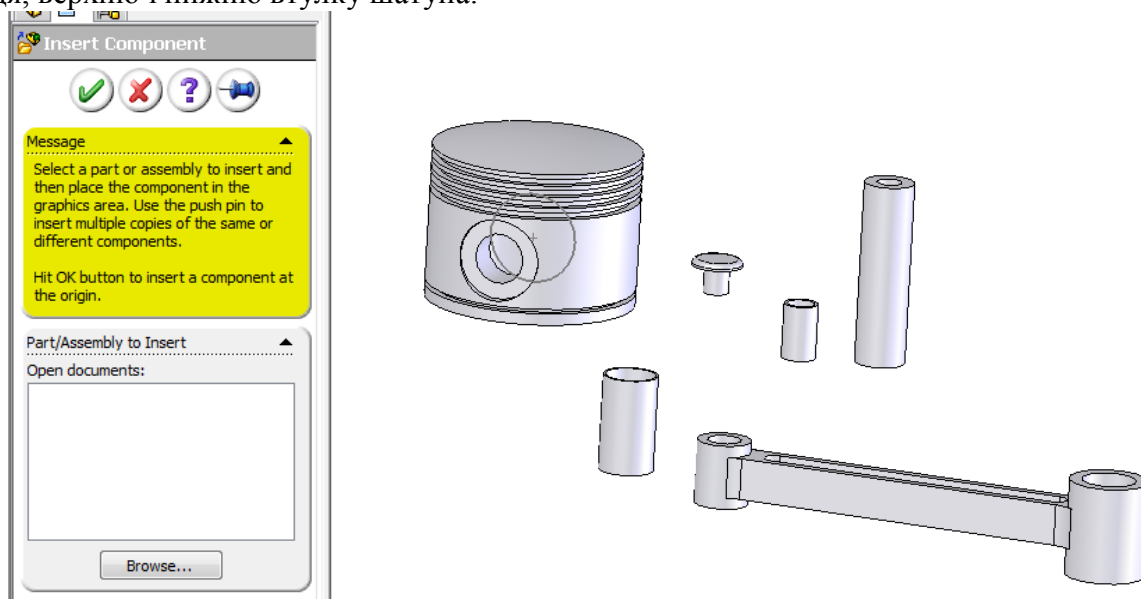



Рис. 7.3.4. Імпорт деталей в збірку

3. Зберіть вцзолза 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 поршневу канавку (рис. 7.3.6-7).

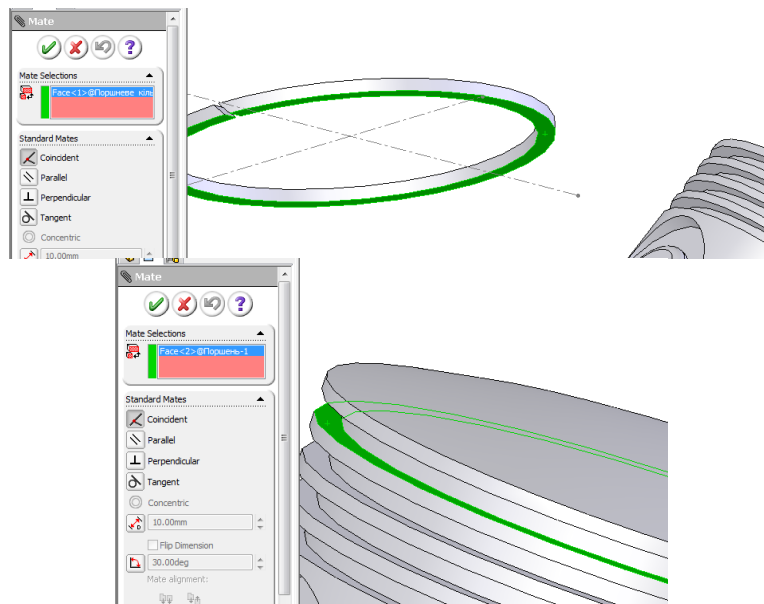


Рис. 7.3.6. Визначення положення поршневих кілець

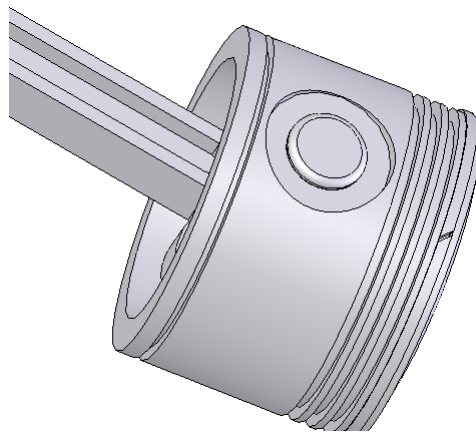


Рис. 7.3.7. Кільце поставлене на своє місце

5. Використовуючи інструмент лінійний масив (ВСТАВКА->МАСИВ КОМПОНЕНТОВ->ЛИНЕЙНИЙ 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).

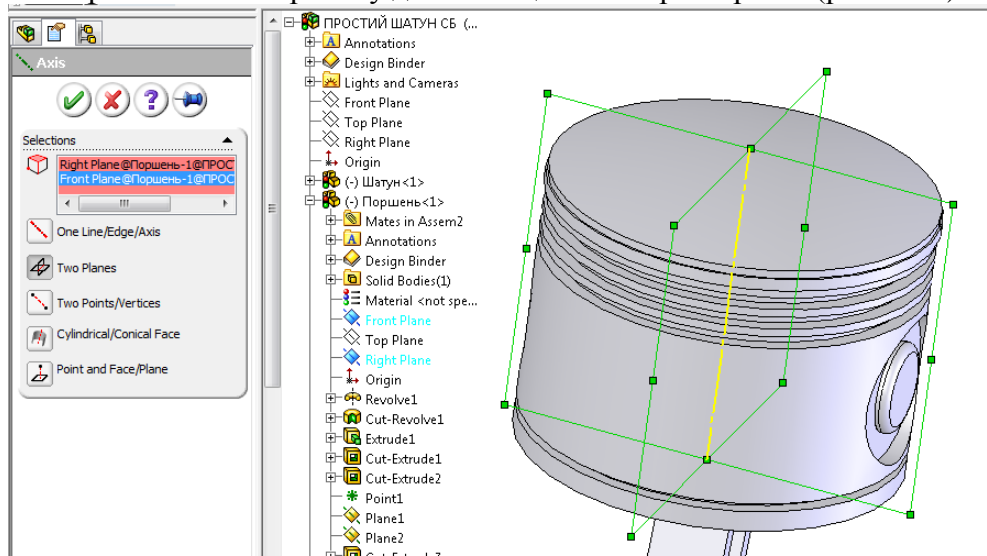


Рис. 7.3.8. Вісь масиву

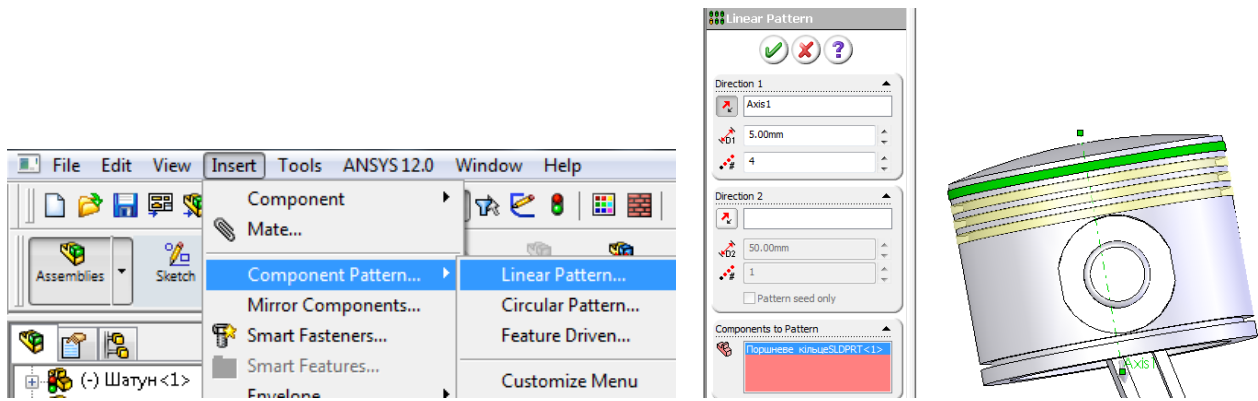


Рис. 7.3.9 Масив поршневих кілець

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

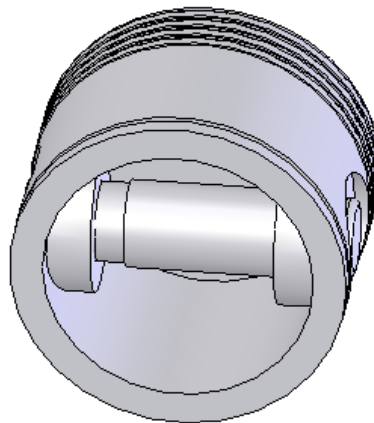


Рис. 7.3.10. Підзбірка «Поршень з пальцем»

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)

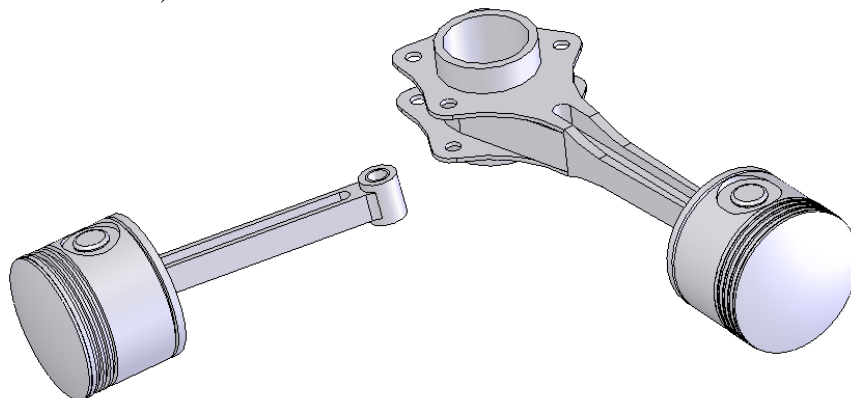


Рис. 7.3.11. Імпорт деталей в нову збірку «зіркоподібний двигун»

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

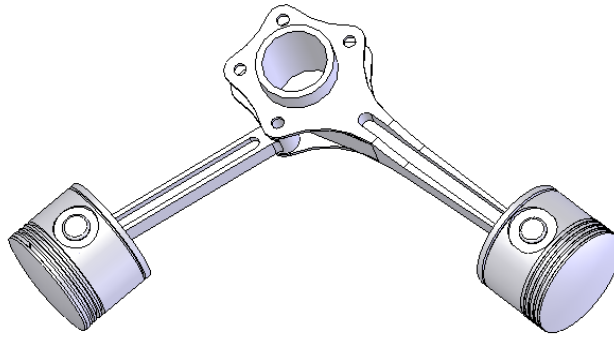
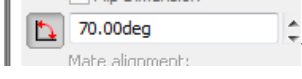


Рис. 7.3.12. Взаємне розташування поршнів

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

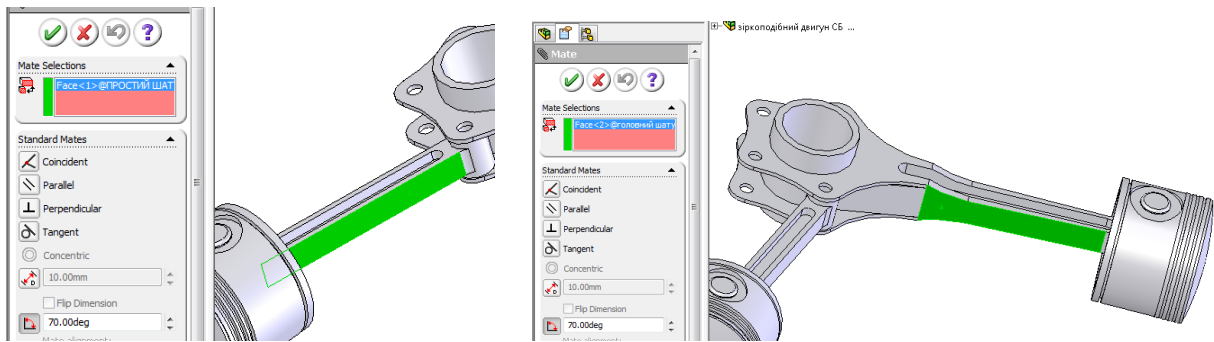


Рис. 7.3.13. Використання взаємозв'язку УГОЛ (ANGLE)

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

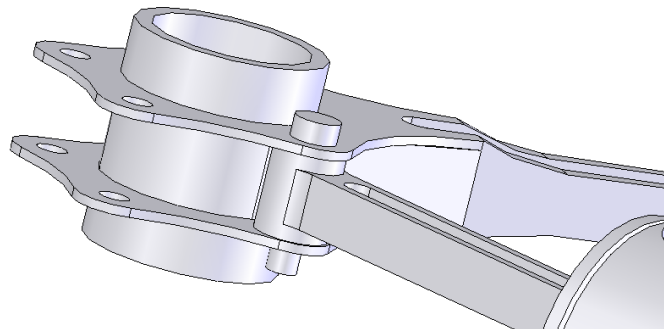


Рис. 7.3.14. Додавання в збірку шатуна і його закріплення

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.

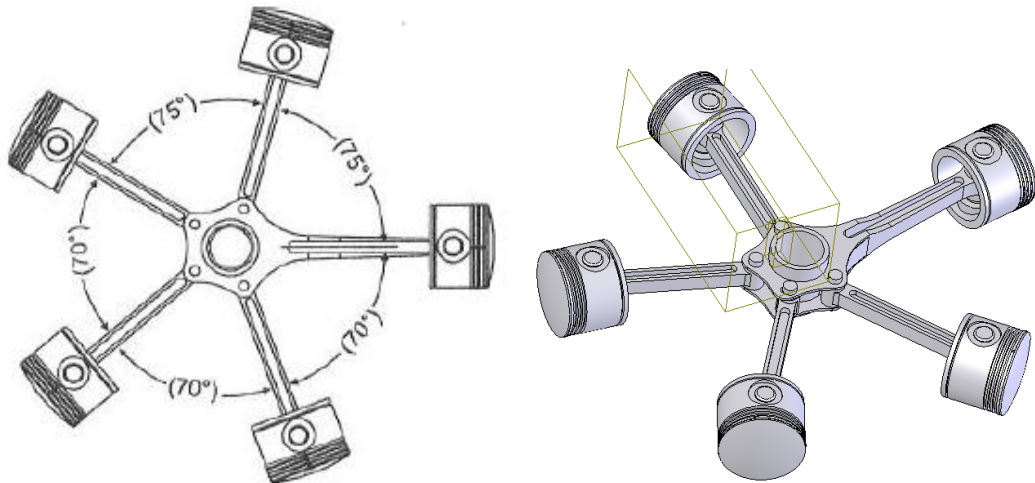



Рис. 7.3.15. Попереднє розташування елементів у двигуні

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)*

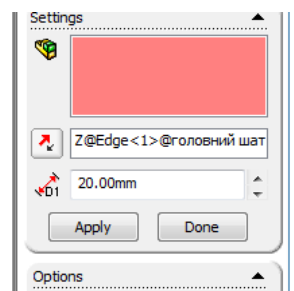


Рис. 7.3.16.
Explode direction

13. Затвердіть вибір. Результат показаний на рис. 7.3.17

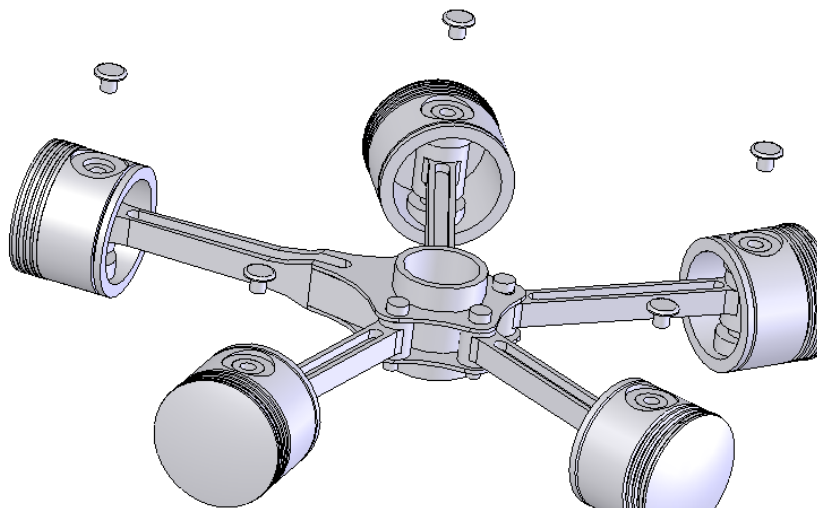


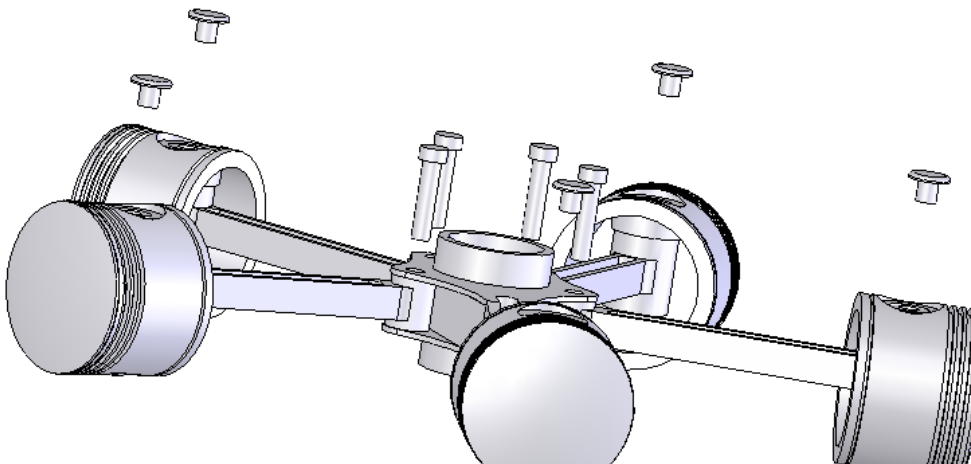
Рис. 7.3.17. результат виконання операції рознесення

А вище в області настройок 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.



Лабораторна робота №8

Тема: Оформлення креслень в SOLIDWORKS. Побудова основних видів, розрізів, редагування креслення. Нанесення розмірів, допусків та відхилень поверхонь на кресленнях. Створення шаблону з рамкою по ГОСТ. Друк креслень.

Мета: Набути навичок оформлення креслень в режим **Drawing** (Чертеж) програми Solidworks

Оформлення креслень зі створених моделей в SolidWorks відбувається в режимі ЧЕРТЕЖ (DRAWING).

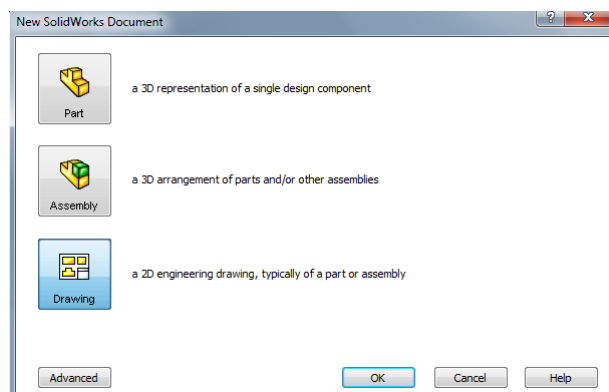
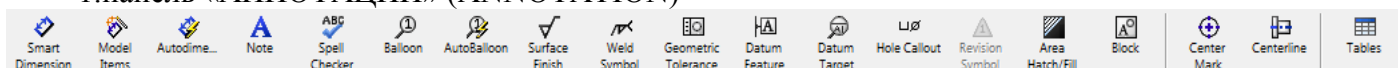


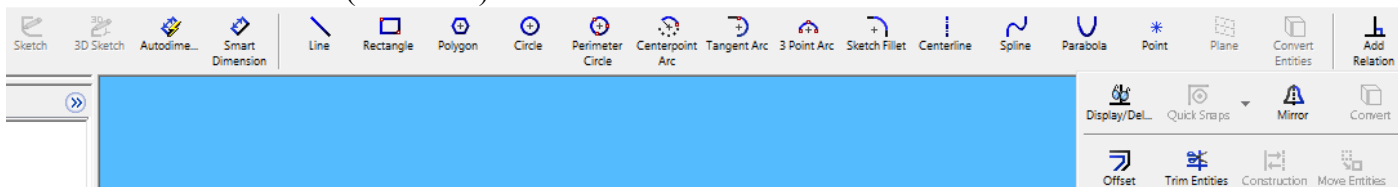
Рис.8.0.1. Вибір режиму **Drawing** (Чертеж)

У даному режимі користувачу доступні наступні **основні** панелі інструментів для оформлення креслень:

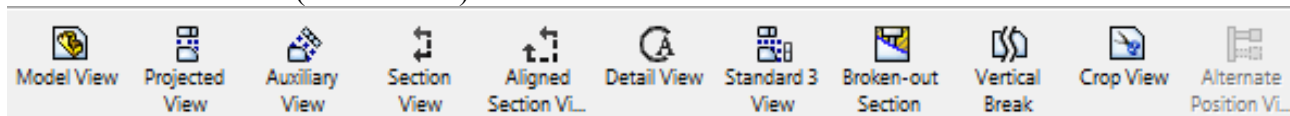
1. панель «АННОТАЦІЙ» (ANNOTATION)



2. панель «ЭСКИЗ» (SCETCH)



3. панель «ЧЕРТЕЖ» (DRAWING)



4. панель «ФОРМАТ ЛИНИЙ» (LINE FORMAT)



5. панель «ВЫРАВНИВАНИЕ» (ALIGN)



6. панель «СЛОЙ» (LAYERS)



Завдання №1 Оформлення креслення деталі

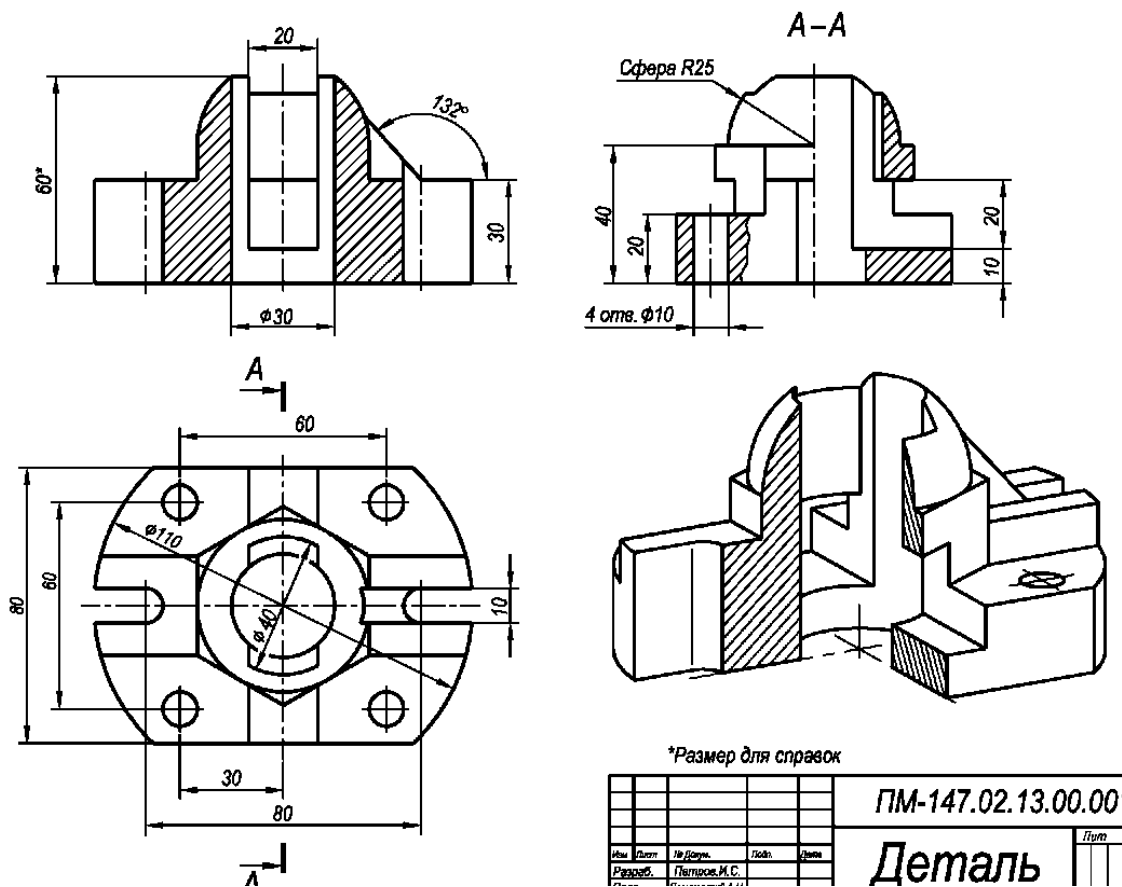


Рис.8.1.1. Вихідне креслення деталі

1. Запустіть SolidWorks. Створіть новий документ. Виберіть тип документу – ЧЕРТЕЖ (DRAWING) (рис. 8.1.2).

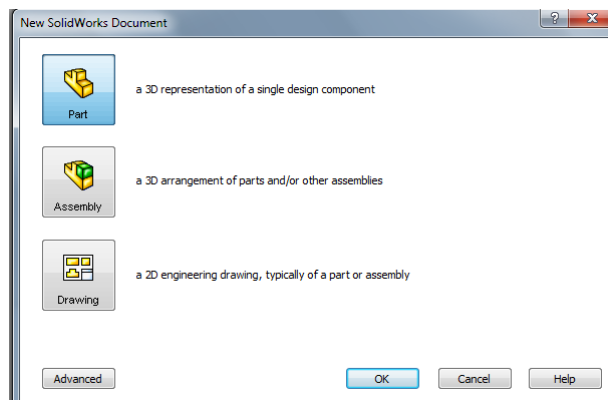


Рис. 8.1.2. Створення нового документу креслення

2. Перед вами появиться стандартне вікно вибору формату листа для креслення (рис.8.1.3).

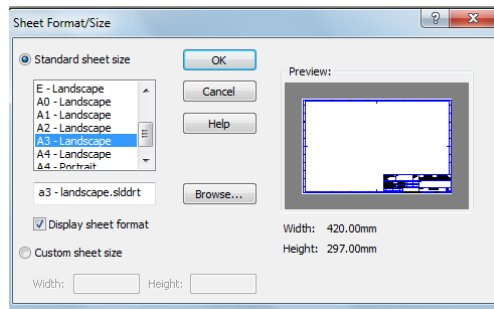


Рис. 8.1.3. Формат оформлення креслення

Дане вікно складається з 3 блоків. **Перший** – блок вибору і перегляду параметрів листа: СТАНДАРТНИЙ ФОРМАТ ЛИСТА (STANDART SHEET SIZE), ПОКАЗАТЬ ФОРМАТ ЛИСТА (DISPLAY SHEET FORMAT), СПЕЦІАЛЬНИЙ ФОРМАТ ЛИСТА (CUSTOM SHEET FORMAT). **Другий блок** – блок кнопок для затвердження чи відхилення вибору. Також у даному блоці є кнопка ОБЗОР (BROWSE), котра дозволяє вибрати шаблон оформлення креслення з іншого місця, відмінного від стандартного. Стандартна папка де розміщуються шаблони оформлення (*.drt; *.slddrt) – це ...**SolidWroks/data**. У дану папку користувач може для зручності добавляти власні шаблони оформлення. При цьому вони будуть відображатися відразу у вікні вибору формату листа. **Третій блок** – вікно попереднього перегляду листа.

Виберіть у вікні вибору формату листа – A3 Альбомна (A3 Landscape).

3. Зліва перед вами появиться МЕНЕДЖЕР СВОЙСТВ (Property Manager), у якому буде відображено вікно ВИД МОДЕЛИ (MODEL VIEW) (рис. 8.1.4а).

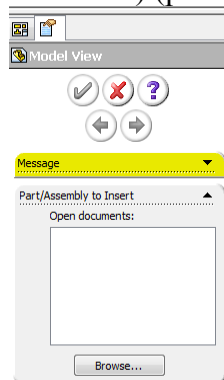


Рис. 8.1.4а. Інструмент ВИД МОДЕЛИ (MODEL VIEW)

Для початку роботи з цим інструментом потрібно загрузити у креслення файл деталі. Для цього ми використаємо деталь створену у практичній роботі №3 (рис. 8.1.4б).

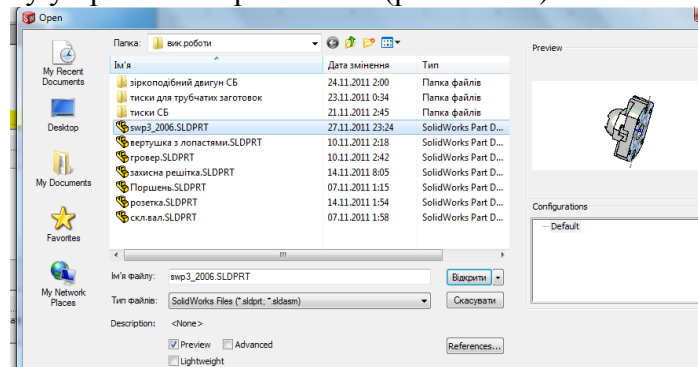
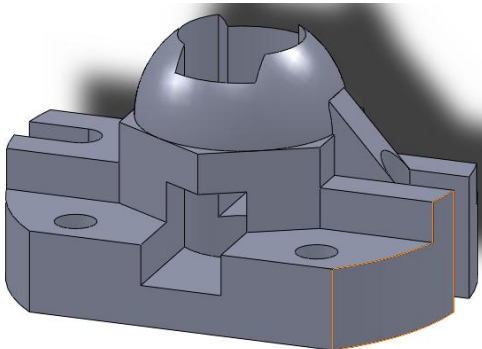


Рис. 8.1.4б. Завантаження в креслення деталі

4. Після загрузки файлу деталі система відразу перейде до створення проєкційних видів. А вікно МЕНЕДЖЕРА СВОЙСТ (PROPERTY MANAGER) зміниться, з'являться опції по настройці виду (рис. 8.1.5)

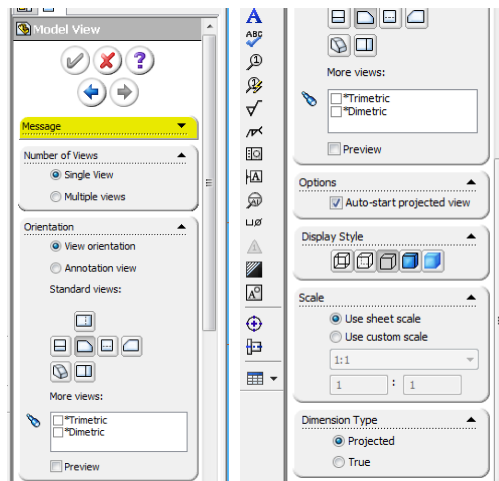
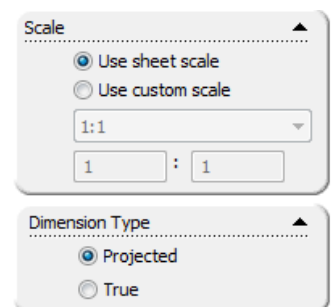
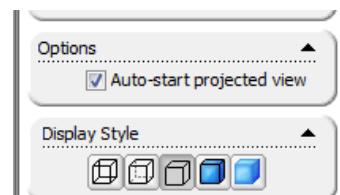
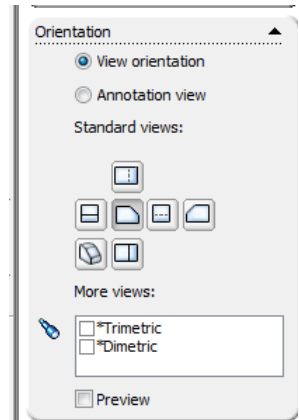
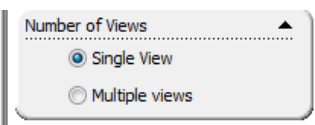


Рис. 8.1.5. Менеджер властивостей для налаштування деталей виду

Дане вікно розбите на 5 областей:

- 1) **Количество видов (Number of views)** – дає вибір користувачу для створення простого одного виду (Single view) чи декількох видів (Multiple views).
- 2) **Ориентация (Orientation)**- панель вибору орієнтації деталі у створюваному проєкційному виді. Вибравши опцію **Ориентация по виду**, знизу відобразиться область **СТАНДАРТНЫЕ ВИДЫ (STANDART VIEWS)**, де можна вибрати один із 6 стандартних перпендикулярних проєкційних видів: спереду, ззаду, зліва, справа, зверху, знизу. Також можна обрати аксонометричні види. Потрібно зазначити, що дані види створюються відносно головних площин завантаженого проєкту. Тобто, наприклад, вид спереду може зовсім не співпадати з видом спереду необхідним для креслення, бо представляє собою проєкцію деталі на площину **СПЕРЕДИ**. Якщо ви виберете **Аннотативный вид**, то система намагатиметься створити стандартні інженерні проєкційні види в незалежності від вихідної орієнтації моделі відносно площин **СВЕРХУ, СПЕРЕДИ, СПРАВА**.
- 3) **ОПЦИИ (OPTIONS)** – **АВТО**-запуск проєкционных видов. Вибір даної опції дозволяє створювати зв'язані проєкційні види відразу після створення першого виду.
СТИЛЬ ОТОБРАЖЕНИЯ (Display Style) – спосіб відображення моделі на створюваному виді.
- 4) **МАСШТАБ (SCALE)** – вибір масштабу створюваного виду. Якщо вибрати опцію **ИСП. МАСШТАБ ЛИСТА (Use sheet scale)**, то система автоматично підбере масштаб, що найкраще забезпечить розміщення необхідних проєкційних видів у просторі листа. Також користувач може сам вибрати необхідний йому масштаб креслення – **ИСП. МАСШТАБ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ (Use custom Scale)**. Масштаб обраний для виду завжди можна інтерактивно змінити,



вибравши потрібний вид на листі.

ТИП РАЗМЕРОВ (DIMENSION TYPE) – вибір типу відображення розмірів моделі. НАСТОЯЩИЕ (True) – будуть відображатися розміри тільки реальних елементів моделі, ПРОЕКЦИОННЫЕ (Projected) - розмір геометрії моделі згідно його проєкції.

5. Виберіть вид СВЕРХУ (FRONT), масштаб - ИСП. МАСШТАБ ЛИСТА (Use sheet scale) , і клацніть у верхньому лівому куті листа. Розмістіть проєкційний вид як показано на рис. 8.1.6.

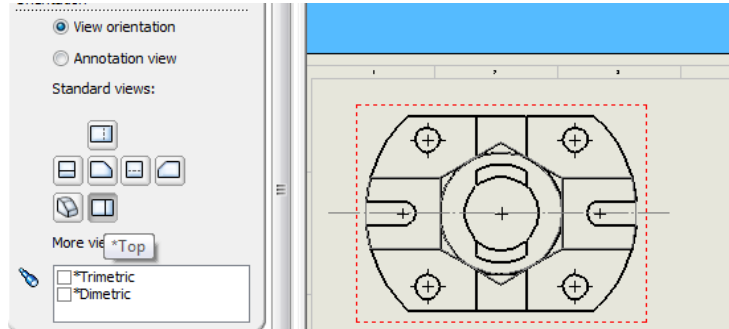


Рис. 8.1.6. Вид деталі зверху

6. Після того як ви створите перший вигляд, відразу запуститься інструмент ПРОЕКЦИОННЫЙ ВИД (PROJECTED VIEW) (рис. 8.1.7). Відвівши мишку вліво, вправо, вниз, вгору ви побачите новий вид, що проєкційно зв'язаний з попереднім. Для розриву проєкційного зв'язку потрібно натиснути і тримати клавішу CTRL. Якщо відвести мишку по діагоналі, то система запропонує відповідний аксонометричний вид. Відведіть мишку вгору і нажміть ліву клавішу. Створено новий проєкційний вид, аналогічно створіть вид зліва, відвівши вправо мишку від другого виду (виду зверху). Для цього закрийте поточну команду і знову запустіть

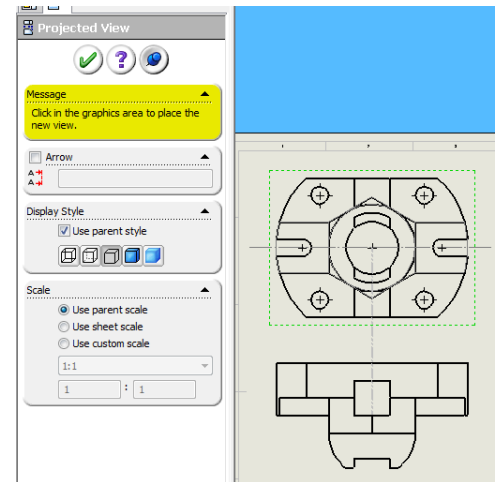


Рис. 8.1.7. Проекційний вид

ПРОЕКЦИОННЫЙ ВИД (Projected View), виберіть створений вид СВЕРХУ і відведіть курсор миші вправо. Завершіть все створенням ізометричного виду – рис. 8.1.8. Для створення ізометричного вигляду підберіть ту проєкція, котра дає найбільш наглядне ізометричне зображення.

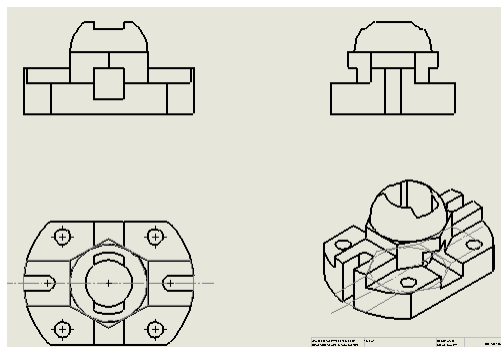
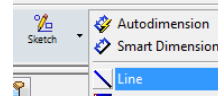


Рис. 8.1.8. Додавання на креслення ізометричного виду деталі

7. Нарисуйте лінію для створення перерізу, для цього використайте команди створення



ескізу. Для створення лінії перерізу запустіть команду ЛІНІЯ (LINE). Виберіть побудовану лінію перерізу і запустіть команду ВИД ПО СЕЧЕНИЮ (Section View). Клацніть на створений вид і зліва у МЕНЕДЖЕРЕ СВОЙСТВ (Property Manager) видаліть назву виду. Перемістіть його верх і розмістіть на листі. Видаліть непотрібний вже вид СПЕРЕДУ.

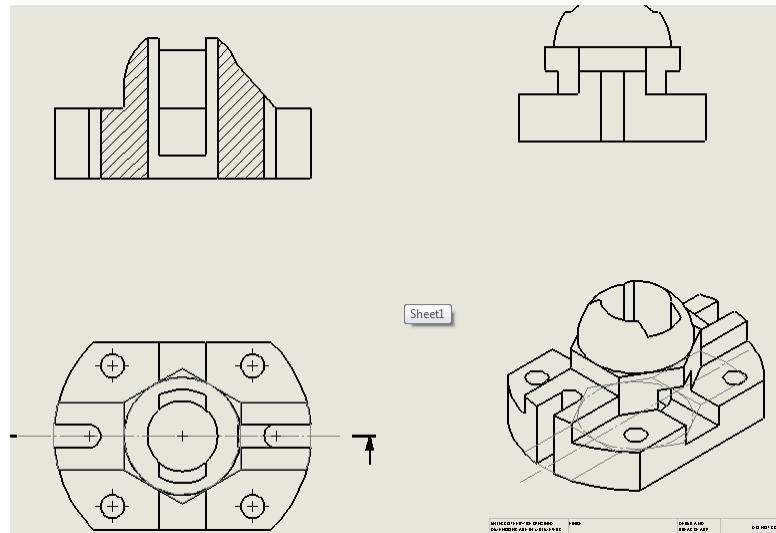


Рис. 8.1.9. Вигляд креслення після видалення назви виду

Як бачимо всі види тепер не мають проєкційних зв'язків. Для того щоб їх відновити перейдіть в дерево проекту. Там показано створені креслярські види (рис. 8.1.10).

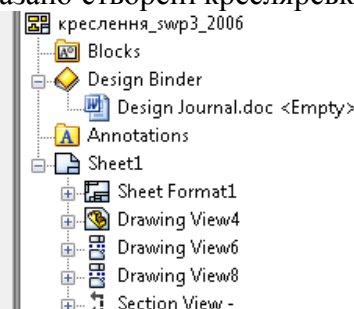


Рис. 8.1.10. Дерево проекту

Перший пункт – це ЛИСТ 1 (Sheet 1). У документі креслення в SolidWorks може міститися декілька листів з власним оформленням моделі, навіть декількох моделей. Креслярські види називаються так – ЧЕРТЕЖНЫЙ ВИД 1 (Drawing View 1), ЧЕРТЕЖНЫЙ ВИД 2 і т.д. Перерізи позначаються як ВИД ПО СЕЧЕНИЮ (Section View), інші види мають назву, що відображає їх суть.

Для вирівнювання виду нажміть правою клавішею наприклад по ВИД ПО СЕЧЕНИЮ і в контекстному меню виберіть пункт ВЫРАВНИВАНИЕ (Alignment), де буде потрібно вибрати опцію горизонтального, вертикального вирівнювання по вихідній точці чи по центру. Також тут можна установити вирівнювання за замовчуванням чи розірвати проєкційний зв'язок при вирівнюванні.

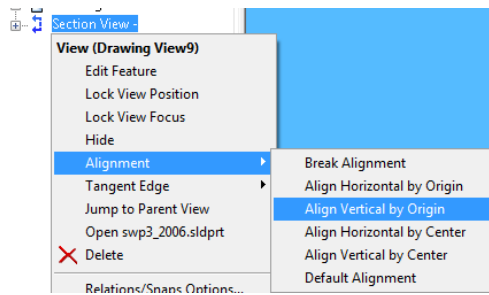


Рис. 8.1.11. Вирівнювання

Виберіть опцію **ВИПРОВНЯТЬ ПО ВЕРТИКАЛИ ИСХ. ТОЧКА**, після цього з'явиться спеціальна піктограма. Потім виберіть вид зліва. Система автоматично вирівняє види. Аналогічно вирівняйте види, що залишилися (рис. 8.1.12). Намагайтеся проєкційно зв'язати всі види, щоб при переміщенні вони синхронно змінювали своє положення.

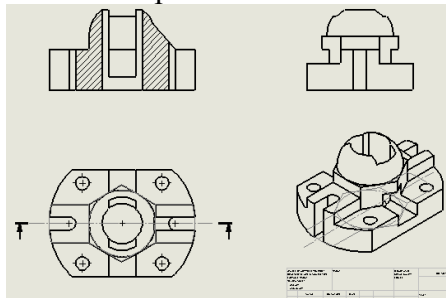


Рис. 8.1.12. Вигляд креслення з вирівняними видами

8. Виберіть на перерізі кромки, як показано на рисунку 8.1.13, і сховайте їх за допомогою контекстного меню – **СПРЯТАТИ КРОМКУ (HIDE EDGE)**

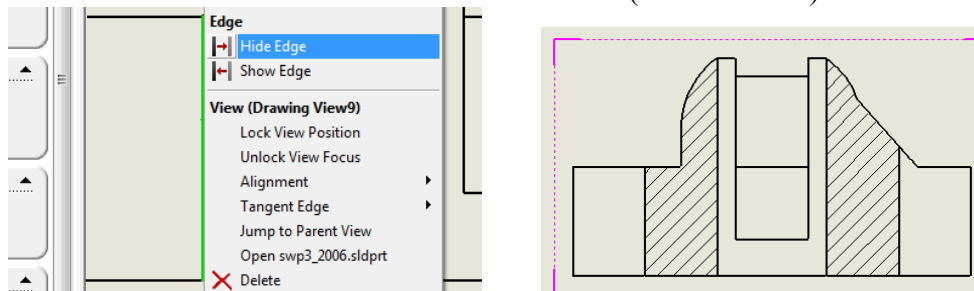


Рис. 8.1.13. Приховування кромки

9. Проведіть осьові лінії там, де проходять центри відкритих пазів (рис. 8.1.14). Використовуйте прив'язку осьових ліній до центрів кіл.

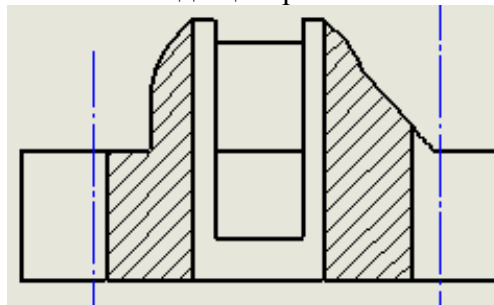


Рис. 8.1.14. Осьові лінії для центрів відкритих пазів

10. Створимо половину розрізу на виді зліва. Для цього за допомогою команди прямокутник нарисуйте замкнутий контур, який буде охоплювати праву частину виду – див. рис. 8.1.15.

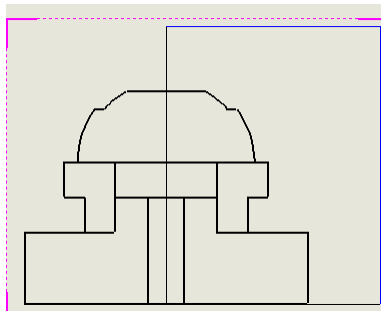



Рис. 8.1.15. Ескіз для виконання розрізу

Потім виберіть нарисований прямокутник і запустіть команду  Вирыв (Broken-out Section), де в параметрі ГЛУБИНА (DEPTH) необхідно указати кромку шестикутника, яка лежить в площині симетрії деталі (рис. 8.1.16). Або ще можна обрати дугу центрального отвору на виді зверху. Після цього проведіть на даному виді осьову лінію.

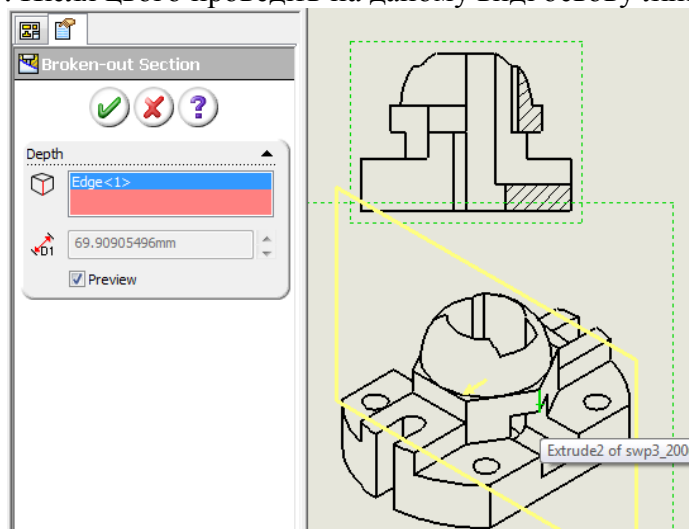


Рис. 8.1.16. Половина розрізу для вигляду зліва

11. Створіть на виді зліва ескіз, як на рис. 8.1.17. І за допомогою команди ВІРЬВІВ створіть місцевий розріз (рис. 8.1.17).

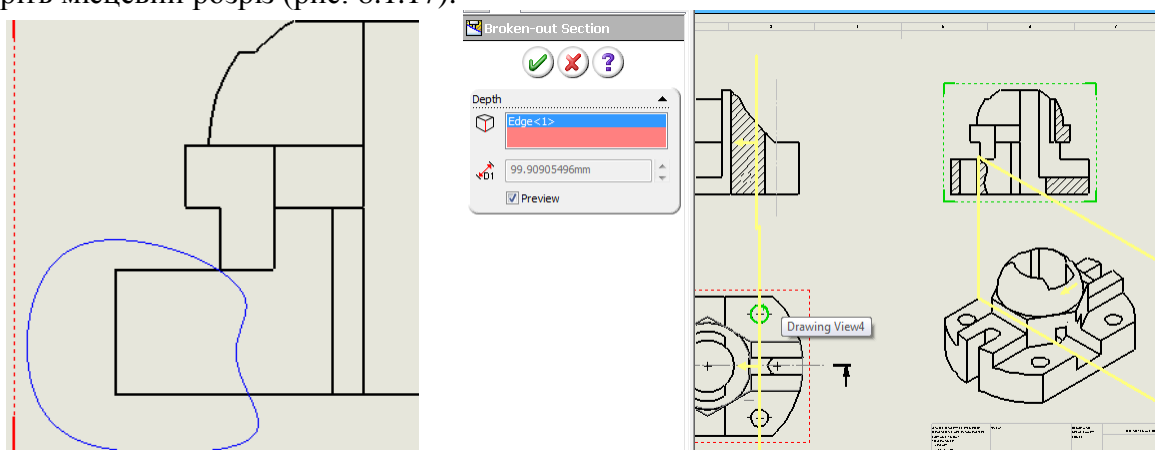

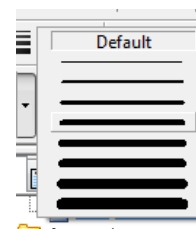


Рис. 8.1.17. Створення місцевого розрізу

12. Проведіть осьову лінію. Виставте їй необхідну товщину за допомогою панелі інструментів  ФОРМАТ ЛИНИИ.



13. Створіть ще один розріз по площині А-А. Виведіть цей вид за поле листа. За допомогою МЕНЕДЖЕРА СВОЙСТВ (Property Manager) змініть назву виду на А-А. Підпишіть вид зліва за допомогою інструменту ЗАМЕТКА (NOTE) з панелі АНОТАЦІЙ (Annotations).

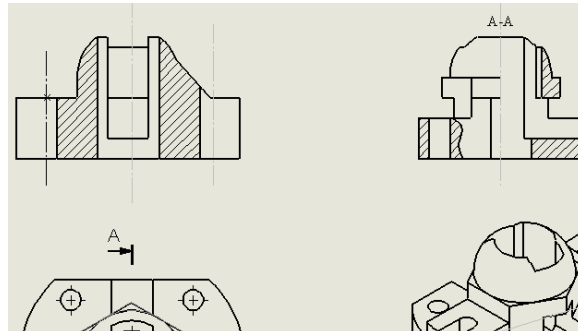



Рис. 8.1.18. Створення розрізу А-А

14. За допомогою інструменту  АВТОРАЗМЕР (Smart Dimension) проставте розміри (рис. 8.1.19). Для перенесення розміру з виду на вид потрібно натиснути клавішу SHIFT, і не відпускаючи, вибрати розмір, перемістити його на інший вид, де він може відобразитися. Для зміни напрямку стрілок потрібно вибрати розмір і клацнути на маленьких кружках на кінцях стрілок(рис. 8.1.20)

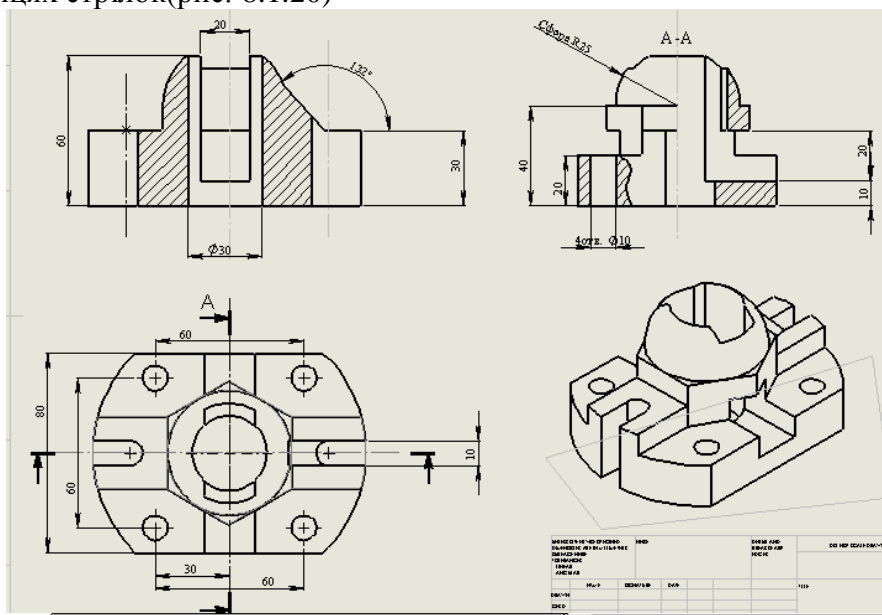


Рис. 8.1.19. Простановка розмірів інструментом АВТОРАЗМЕР (Smart Dimension)

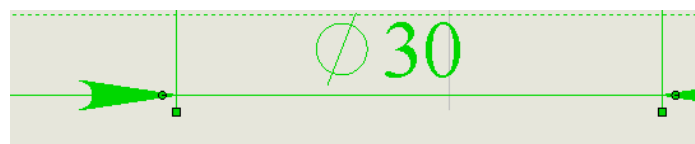


Рис. 8.1.20. Налаштування відображення стрілок

15. Підпишіть креслення. Для цього перейдіть в дерево проекту, виберіть там пункт ФОРМАТ ЛИСТА (Sheet Format), натисніть праву клавішу мишки і виберіть РЕДАКТИРОВАТЬ ЛИСТ (Edit Sheet Format)

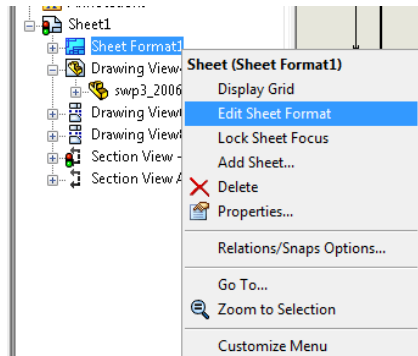


Рис. 8.1.21. Редагування вмісту формату листа

16. Перейшовши до редагування формату листа можна використовувати всі команди для створення ескізу і всі інструменту АННОТАЦІЙ (Annotation). Для підписування креслення використайте інструмент ЗАМЕТКА (NOTE).

17. Збережіть виконану роботу.

Завдання №2

СТВОРЕННЯ ШАБЛОНУ З РАМКОЮ ПО ГОСТ

1. Всі документи SolidWorks мають певні властивості, які їм надає автоматично система. Ці властивості дуже зручно використовувати для автоматизації оформлення креслень. Але окрім стандартних властивостей кожен користувач може створити власні властивості, що присвоюються документу і потім їх використовувати. Всі властивості документа можна продивитися за допомогою меню **ФАЙЛ->СВОЙСТВА (File->Properties)** (рис. 8.2.1)

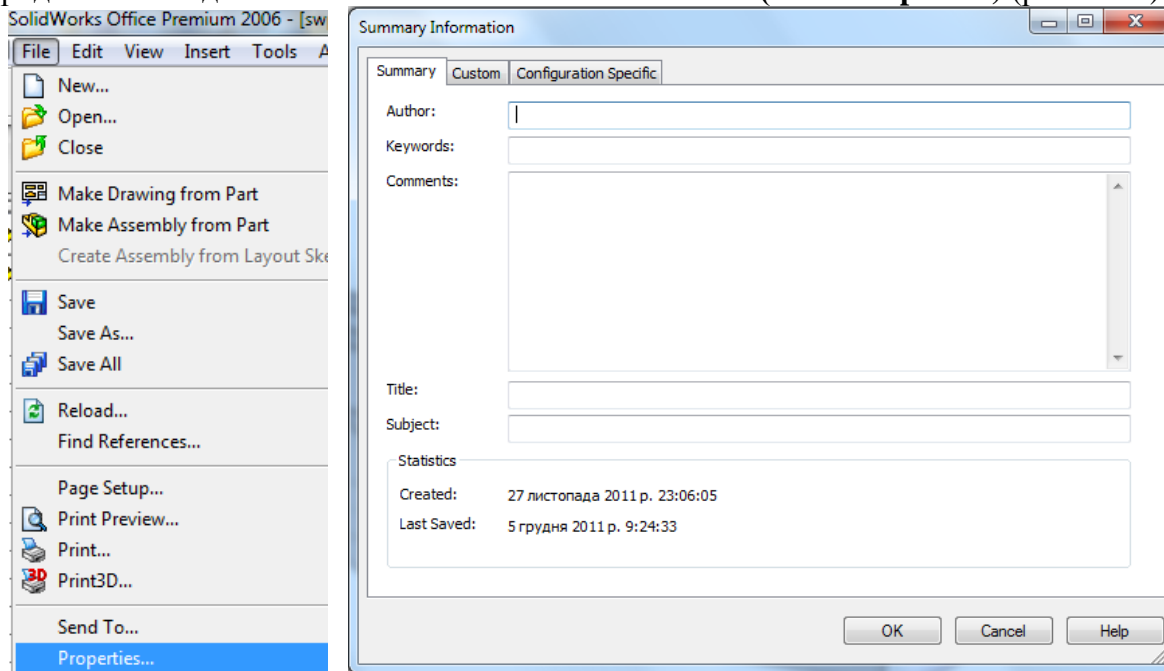


Рис. 8.2.1. Властивості документа

Перед Вами відкриється вікно **СУММАРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ (Summary Information)**, де в першій вкладці буде наведена загальна інформація про файл як і в операційній системі. Далі ідуть вкладка **НАСТРОЙКА (Custom)** і **КОНФИГУРАЦИЯ (Configuration)**. На вкладці НАСТРОЙКА знаходяться всі користувацькі властивості документа, якщо він складається лише з одної конфігурації, а на вкладці конфігурації можна продивитися властивості, якщо вони відрізняються у конфігураціях цього документа (деталі чи збірки).

2. Перейдіть на вкладку **НАСТРОЙКА(Custom)** і створіть наступні властивості: «Наименование», «Обозначение», «Разраб.», «Т.контр», «Н.контр.», «Затв.», «Маса», «Матеріал» (ТІЛЬКИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ) (рис. 8.2.2).

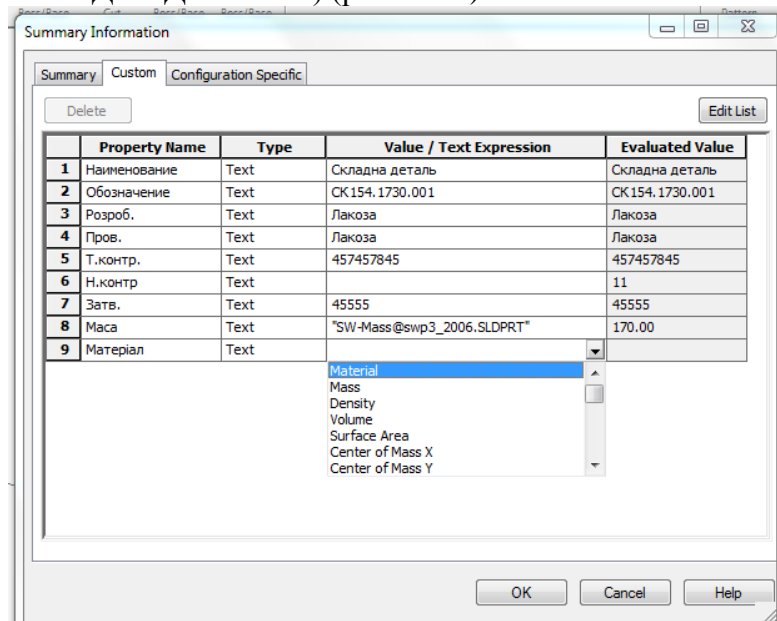


Рис. 8.2.2. Створення властивостей деталі

3. Закрийте файл з деталлю (можна було проробити вищезазначені дії з файлом вже готової деталі, щоб побачити результат на оформленому кресленні). Створіть новий документ креслення в SolidWorks, вибравши формат A3 з альбомною орієнтацією сторінки (рис. 8.2.3а). Перейдіть до редагування формати листа (рис. 8.2.3б)

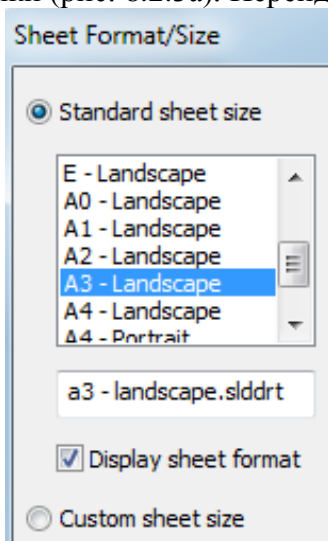


Рис. 8.2.3а. Вибір формату листа

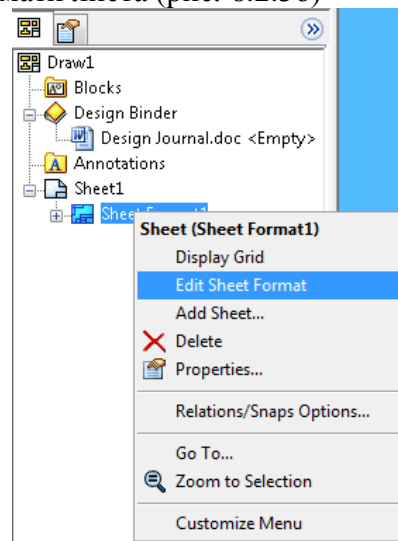


Рис. 8.2.3б. Редагування вмісту листа формату

4. Виділіть рамкою всі лінії формату і видаліть їх (рис. 8.2.4).

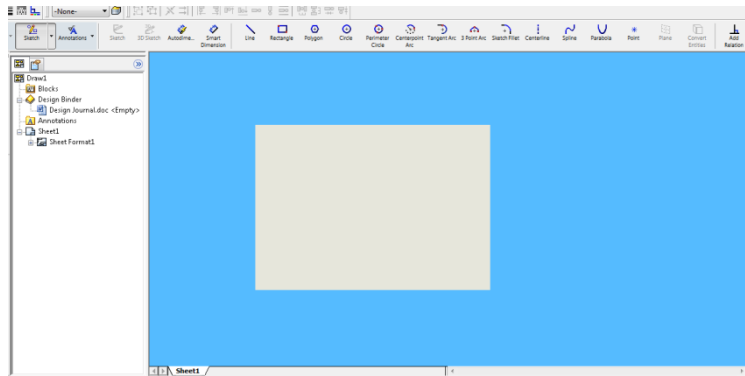


рис. 8.2.4

5. Запустіть інструмент **ТОЧКА(Point)** і розмістіть точку у початку координат, в т.Х=0, Y=0. Зафіксуйте її (рис. 8.2.5).

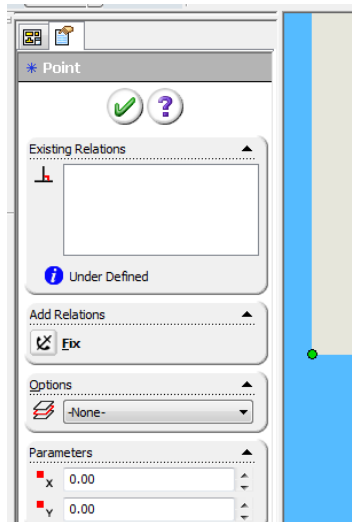


Рис. 8.2.5. Розміщення точки та фіксація її положення

6. Далі нарисуйте основну рамку за допомогою прямокутника і виставте розміри як на рис.6: праве поле 20 мм, відстань від низу – 5 мм, ширина рамки – 287, довжина – 395.

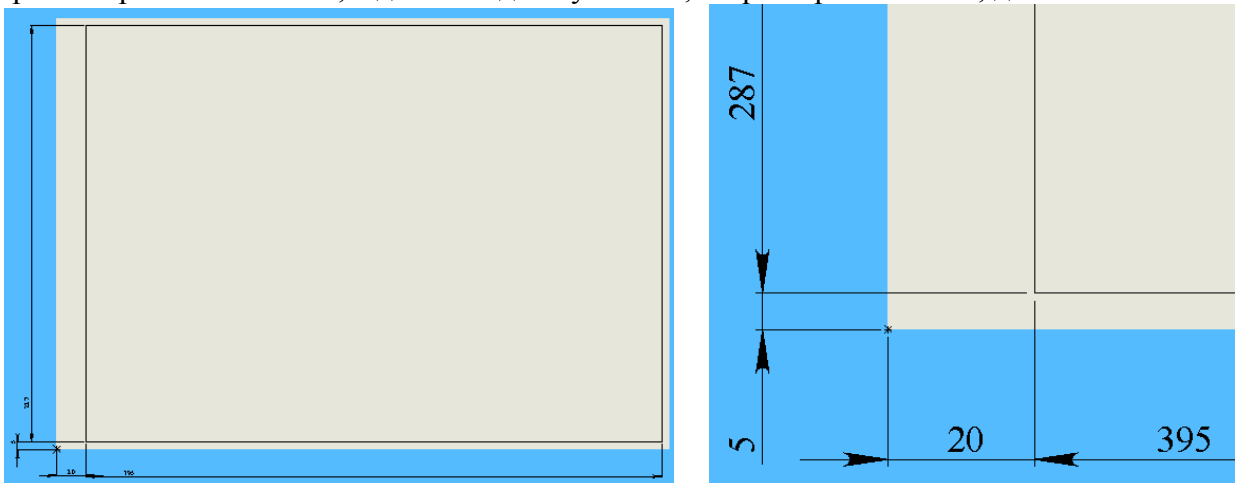


Рис. 8.2.6. Створення рамки аркушу

7. Далі нарисуйте праву нижній кутку листа за розмірами, вказаними на рис. 8.2.7. Для створення формату використайте такі інструменти ескізу: **ЛИНІЯ(Line)**, **ПРЯМОУГОЛЬНИЙ МАССИВ(Linear Pattern)**, **АВТОРАЗМЕР (Smart Dimension)**.

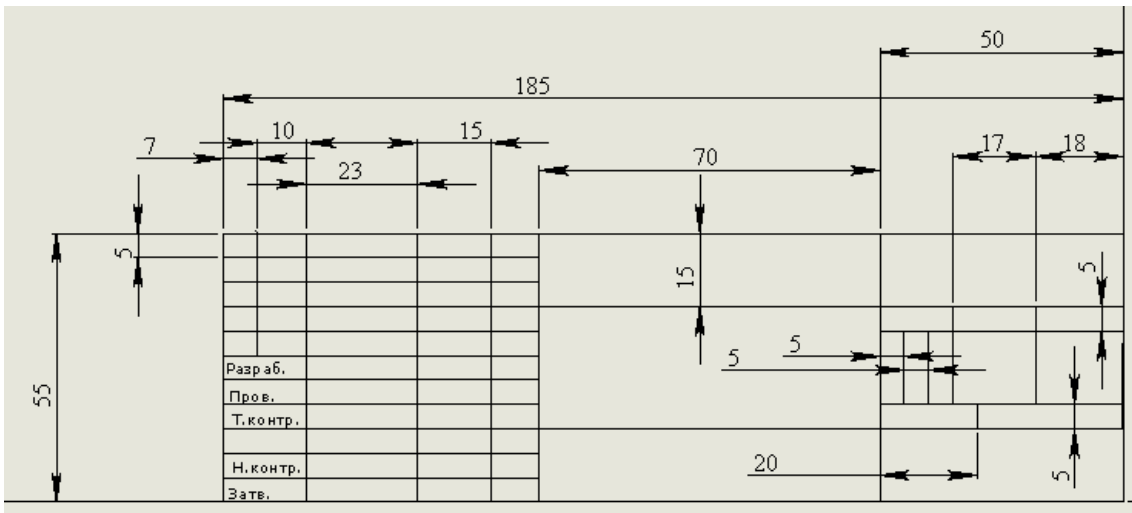




Рис. 8.2.7. Розміри для форматки

8. Запустіть  інструмент налаштування шарів з панелі інструментів **СЛОИ** | **FORMAT** . Створіть новий шар з ім'ям INVISIBLE, присвойте йому тип ліній і колір, погасіть його, клацнувши один раз на піктограму лампочки (рис. 8.2.8).

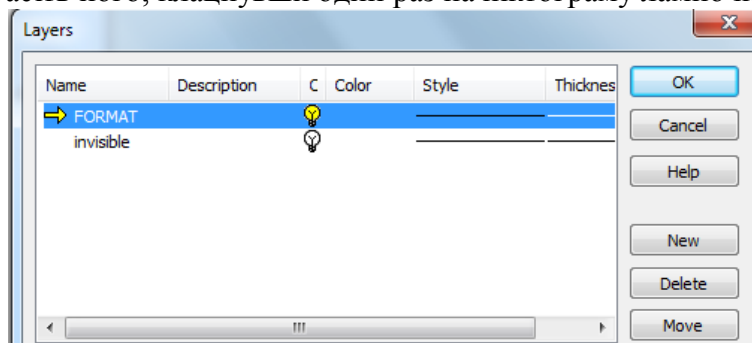


Рис. 8.2.8. Створення шару Invisible.

9. Виділіть розміри зажавши Shift і по черзі подавайте всі розміри для визначення форматки до виділення (рис. 8.2.9). Далі перейдіть до панелі інструментів **СЛОИ**, наведіть мишкою на випадаючий список з наявними шарами. Розкрийте його і виберіть там шар INVISIBLE. Всі, розміри, які визначали форматку, зникли з екрану і не заважатимуть подальшому оформленню.

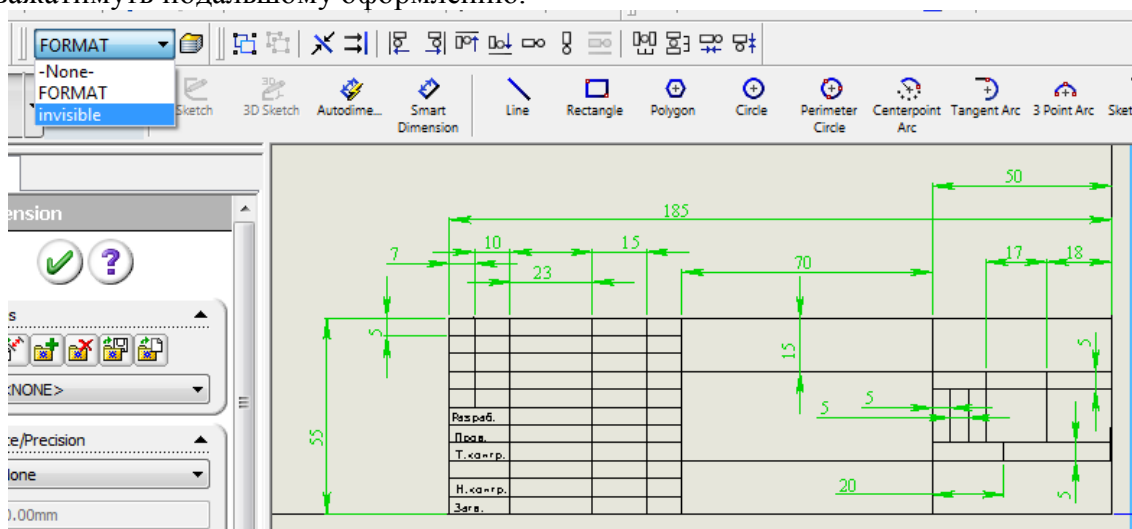


Рис. 8.2.9. Перенесення розмірів на шар Invisible

14. Виберіть замітки «Разраб.», «Пров.», ..., «Затв.». На панелі **ВЫРАВНИВАНИЕ(Align)** підсвітяться можливі варіанти вирівнювання заміток друг відносно друга. Виберіть **ВЫРОВНЯТЬ СЛЕВА(Align Left)** (рис. 8.2.13).

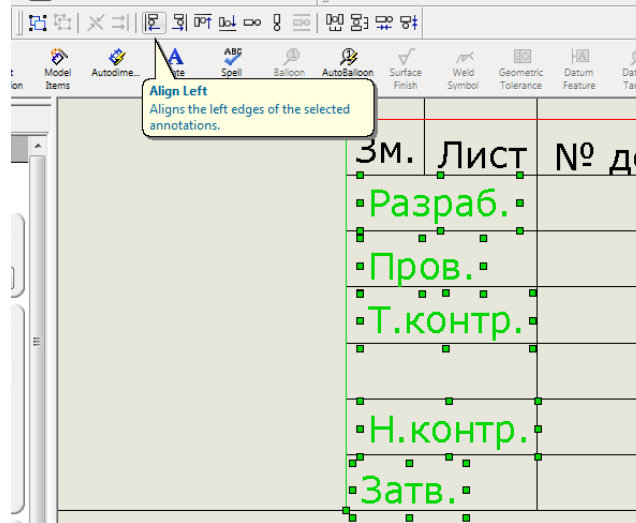


Рис. 8.2.13. Вирівнювання заміток за допомогою інструменту **ВЫРАВНИВАНИЕ(Align)**

15. Зв'язування заміток з властивостями документа. Виберіть замітку «ЛИСТ» і у менеджері властивостей перейдіть до розділу **ФОРМАТ ТЕКСТА**(рис. 8.2.14)

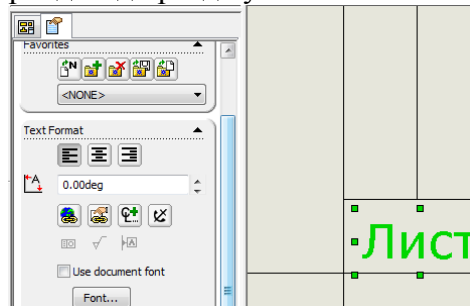


Рис. 8.2.14. Визначення властивості замітки «Лист»

Для того, щоб зв'язати замітку з деякою властивістю необхідно натиснути на кнопку **СВЯЗАТЬ СО СВОЙСТВОМ (Link to Property)**. Далі для того, щоб у нас відображався поточний лист у відкритому діалоговому вікні виберіть **С ДОКУМЕНТА->SW-Текущий лист (Current sheet)** (рис. 8.2.15).

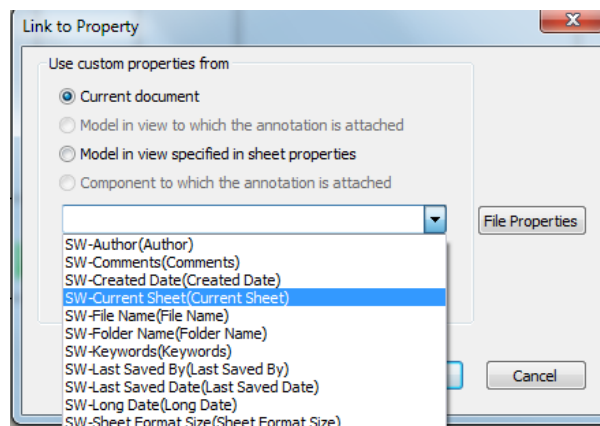


Рис. 8.2.15. Список доступних властивостей моделі

А на форматі появилася надпис ЛИСТ1: **Лист 1**. Замітку «Листів» зв'яжіть з властивістю **SW- Количество Листов (Total Sheets)** (рис. 8.2.16).

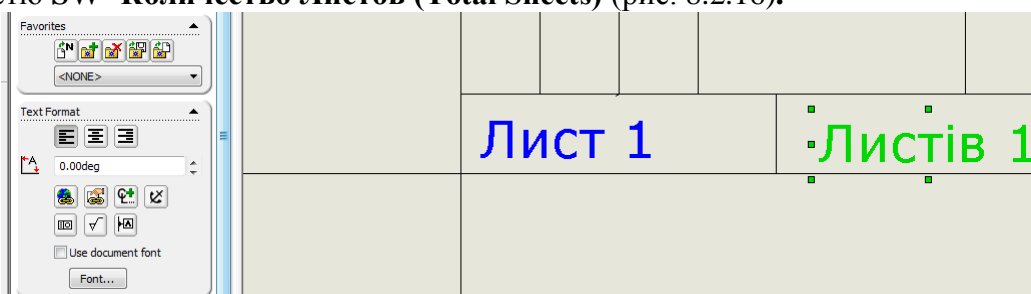


Рис. 8.2.16. Визначення властивостей замітки «Листів»

Всі налаштування замітки також доступні через контекстне меню правої клавіші мишки через виклик пункту **СВОЙСТВА (Properties)** (рис. 8.2.17).

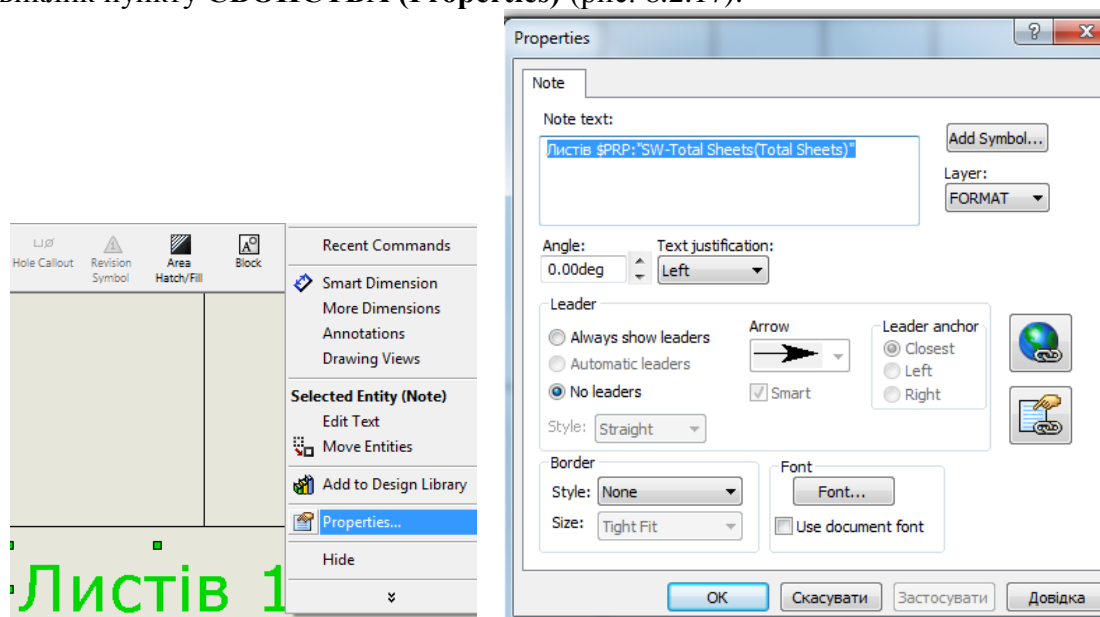


Рис. 8.2.17. Налаштування заміток через пункт **СВОЙСТВА (Properties)**

У полі **Текст Заметки (Note Text)** можна побачити весь керуючий текст. Зверніть увагу на наявність тексту зі знаком долара. Це вказує на зв'язок з певною властивістю документа, тобто з деякою внутрішньою змінною. Стандартні властивості **SW** оформлюються як **\$PRP:"[назва властивості]"**

16. *Додавання властивостей, визначених користувачем.* Переглянути всі властивості, що визначені користувачем можна згідно п.1 даного завдання. Покажемо як додати в замітку одну з властивостей, що знаходяться у шаблоні деталі. Створіть нову замітку і налаштуйте її як раніше. Як текст замітки напишіть наступне

\$PRPSHEET:"Наименование",

де **\$PRPSHEET** – префікс, який визначає, що властивість має бути взята з моделі вказаної в основному надписі (або ж моделі з якої створено **ПЕРШИЙ** видовий екран).

"Наименование" – ім'я властивості, зі значенням якої зв'язується замітка (**ІМ'Я ВЛАСТИВОСТІ МАЄ ОБОВ'ЯЗКОВО ЗНАХОДИТИСЯ В КАВИЧКАХ**). Тільки ви закриєте другу кавичку, то тоді ім'я властивості відобразиться у фігурних дужках синім кольором (рис. 8.2.18).

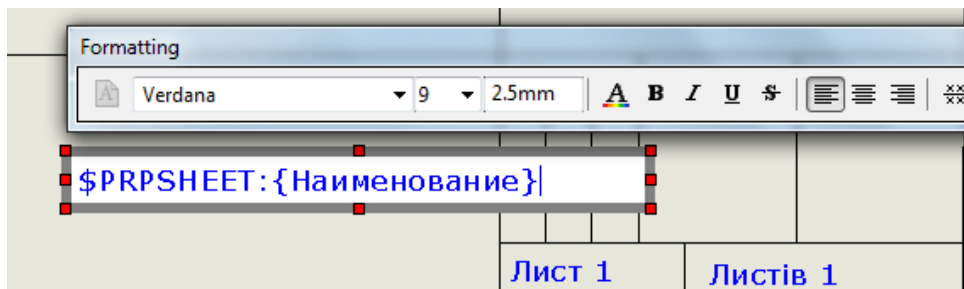


Рис. 8.2.18. Зв'язування заміток з властивостями деталі

17. Для створення наступних заміток зв'язаних з властивостями скопіюйте вже створену, а потім відредагуйте назви властивостей з якими зв'язуються замітки. Це виконується через вікно налаштувань замітки, котре викликається через контекстне меню правої клавіші і викликом пункту **СВОЙСТВА(Properties)**.

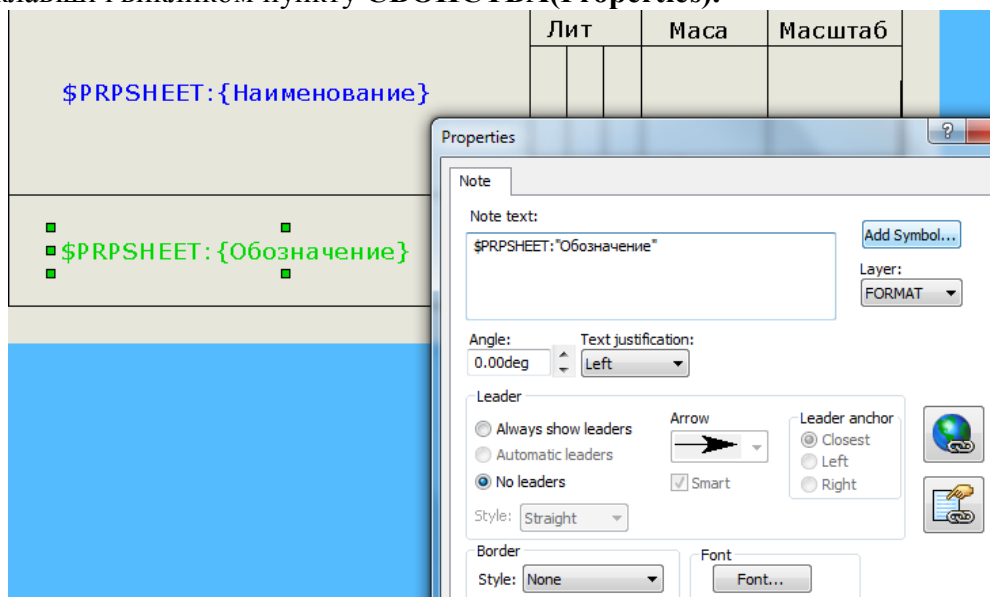


Рис. 8.2.19. Детальне налаштування заміток

18. Самостійно додайте і зв'яжіть замітки з властивостями «Обозначение», «Пров.», «Разраб», «Маса».

19. Збережіть оформлення форматки.

Завдання №3
ОФОРМЛЕННЯ КРСЛЕННЯ ВАЛА-ШЕСТЕРНІ, ПРОСТАНОВКА ДОПУСКІВ ТА
ВІДХИЛЕНЬ ПОВЕРХОНЬ НА КРСЛЕННЯХ

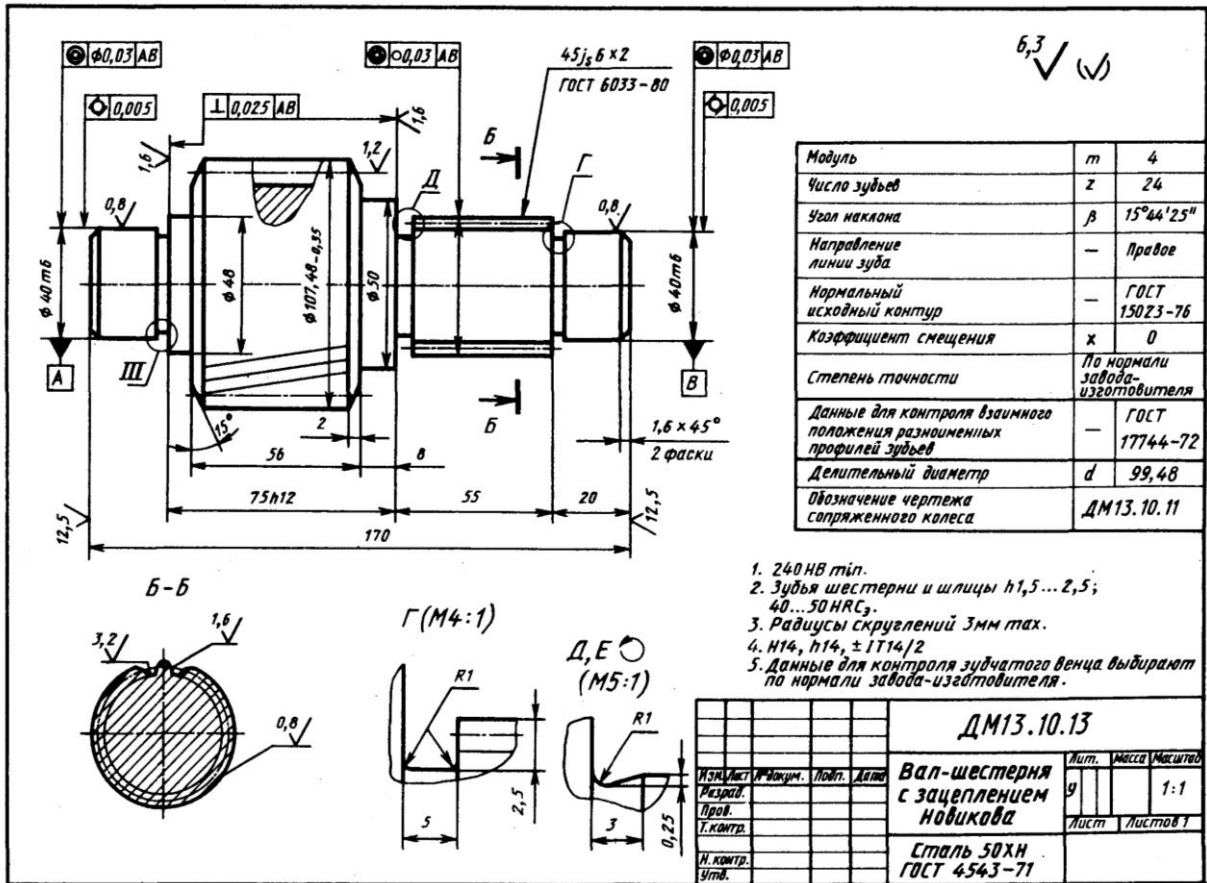


Рис. 8.3.1. Креслення вала-шестерні із зацепленням Новікова

1. На рис. 8.3.1 показано приклад оформлення технічного креслення вала-шестерні. Відкрийте файл «Вал-шестерня із зацепленням Новікова.SLDPRT», що додається до роботи. Якщо даний файл у вас відсутній, то вам необхідно створити модель згідно креслення на рис. 8.3.1. Також вам буде необхідно створити ще одну конфігурацію для деталі, як це зроблено в вищевказаній моделі.

Відкрийте вищезазначену деталь. Перед вами відкриється перша конфігурація деталі, її вигляд показано на рис. 8.3.2

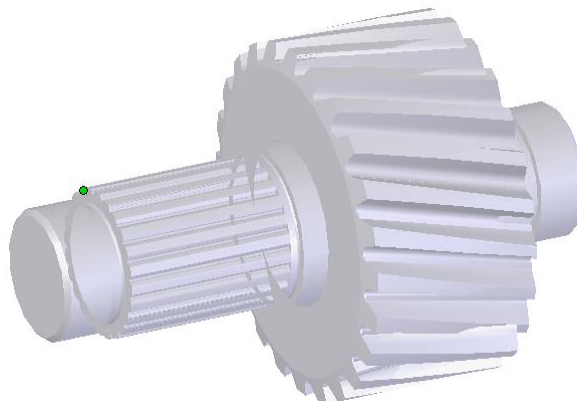





Рис. 8.3.2. Тривимірна модель 1-ої конфігурації вала-шестерні

На даному рисунку показана повна геометрична форма вала-шестерні. Для створення креслення згідно вимог ЕСКД не має необхідності точної передачі форми зубчатих передач в

кресленнях і їх зображують умовно. Для цього необхідно створити полегшену модель, у якій були б відсутні поверхні, що формують зубці. А має бути присутній умовний виріз, який необхідно залишити для створення умовного зображення зубчатого вінця. Щоб побачити

таку конфігурацію перейдіть у    менеджері властивостей (зараз там у вас

має бути відображене Дерево Конструювання) на третю закладку  **МЕНЕДЖЕР КОНФИГУРАЦІЙ (Configuration Manager)**. Там перед вами відкриється дерево конфігурацій (рис. 8.3.3) з наявними в моделі її конфігураціями. Тут можна створювати нові конфігурації, переключатися на існуючі. Інструмент конфігурацій призначений для одночасного проектування декількох типів конструкції одного виробу.

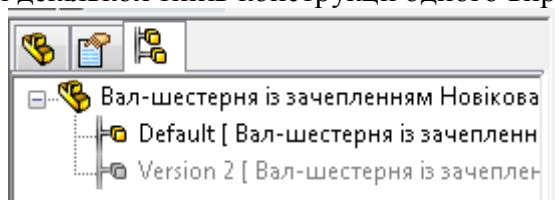


Рис. 8.3.3. Менеджер конфігурацій деталі

Для того, щоб активізувати другу конфігурацію два рази клацніть на неї (Version 2 {...}). Перед вами з'явиться спрощена модель, котра призначена для створення креслення (рис. 8.3.4).

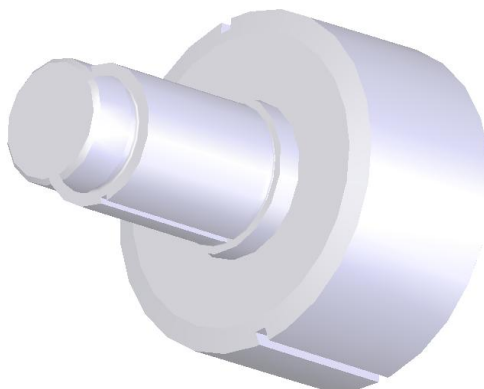


Рис. 8.3.4. Конфігурація №2 для вала-шестерні

2. Зайдіть у меню **ФАЙЛ->СВОЙСТВА (File->Properties)** і уважно продивіться властивості визначені користувачем (рис. 8.3.5). Закрийте модель.

Summary Information				
Summary Custom Configuration Specific				
Delete				
	Property Name	Type	Value / Text Expression	Evaluated Value
1	Обозначение	Text	ДМ13.10.13	ДМ13.10.13
2	Материал	Text	Сталь 50ХН ГОСТ 4543-71	Сталь 50ХН ГОСТ 45
3	Модуль	Text	4	4
4	Число зубьев	Number	24	24
5	Угол наклона	Text	15° 44' 25"	15° 44' 25"
6	Напр линии зуба	Text	Правое	Правое
7	Коеф смещения	Text	0	0
8	Делительный ди	Number	99,480000	99,480000
9	Сопряженное кол	Text	ДМ13.10.11	ДМ13.10.11
10	Наименование	Text	Вал-шестерня с зацеплением Новикова	Вал-шестерня с заце
11				

Рис. 8.3.5. Заповнення властивостей деталі

3. Створіть новий документ-креслення. Виберіть у якості формату листа попередньо створений формат А3 з альбомною орієнтацією сторінки (рис. 8.3.6).



а 2D engineering drawing, typically of a part or assembly

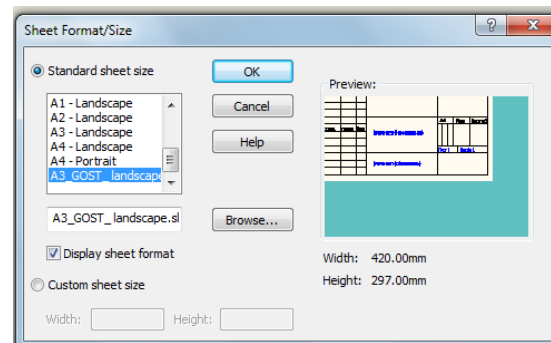


Рис. 8.3.6. Форматка для креслення

4. Далі перед вами має відкритися у **Менеджері Свойств (Property Manager)** вікно по створенню першого виду моделі. Якщо цього не сталося, то запусить інструмент **ВИД МОДЕЛІ (Model View)**. Справа у Менеджері Свойств **ВИД МОДЕЛІ** натисніть кнопку **Обзор** і знайдіть модель «*Вал-шестерня із зачепленням Новікова.SLDPRT*». Зверніть увагу на поле **КОНФИГУРАЦІИ (Configurations)**, у якому можна вибрати необхідну конфігурацію для створення проєкційного виду (рис. 8.3.7). Виберіть конфігурацію *Version 2* і загрузіть її в креслення.

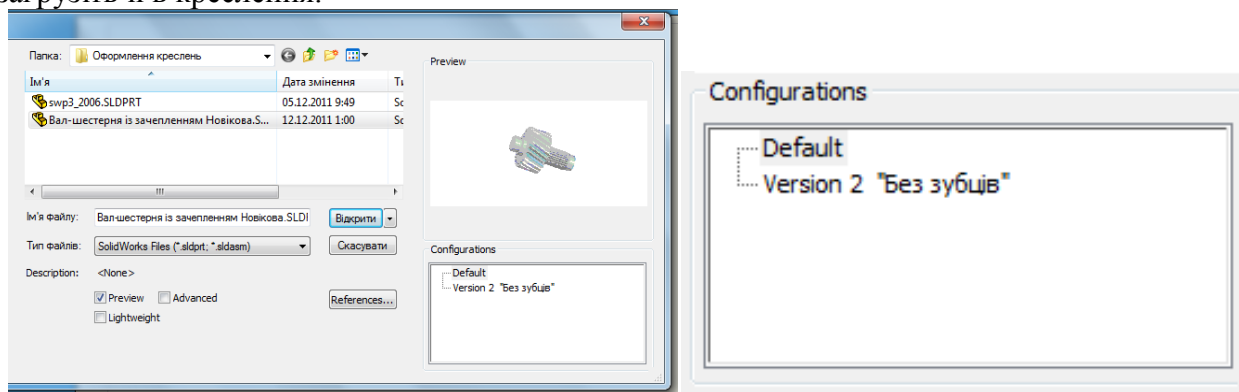


Рис. 8.3.7. Вибір конфігурації деталі для завантаження в креслення

5. Установіть масштаб 1:1 для видів та створіть три проєкційні види як показано на рис. 8.3.8.

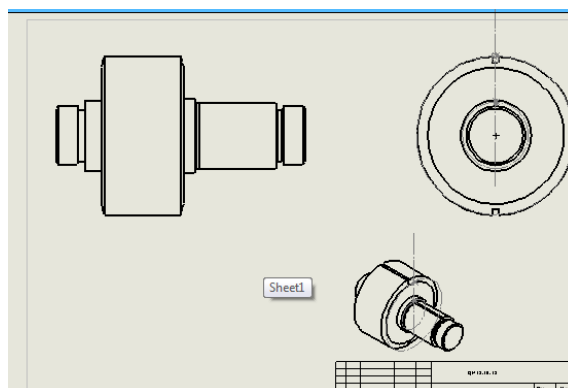


Рис. 8.3.8. Створення 3-ьох проєкційних видів вала-шестерні

6. Далі нарисуйте прямокутник, який буд охоплювати лише ту частину вала, де знаходиться шестерня з меншим діаметром (рис. 8.3.9).

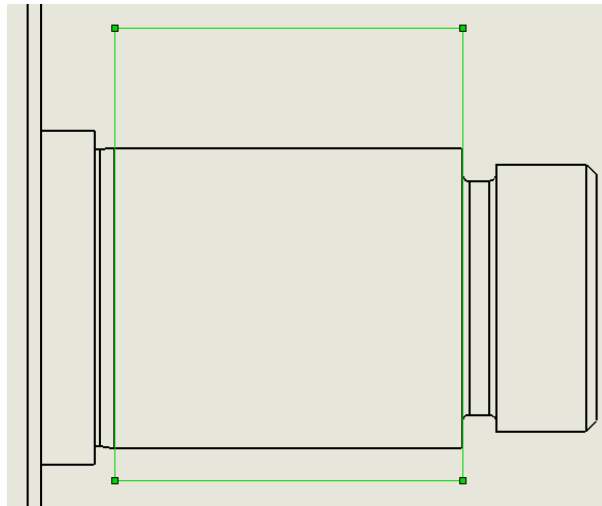


Рис. 8.3.9. Ескіз для перерізу

Виберіть щойно побудований контур. Після цього необхідно запустити інструмент



ВЫНУТЫЙ РАЗРЕЗ (Broken-Out section). Для створення розрізу необхідно вказати глибину на якій проходитьме площина розрізу, для цього натисніть на одну з циліндричних кромek на двох інших видах, а у настройках **Менеджера Свойств** потрібно поставити галочку навпроти пункту **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОСМОТР**. При цьому ви можете візуально контролювати положення площини перерізу і результат виконання (рис. 8.3.10). Затвердіть результат вибору.

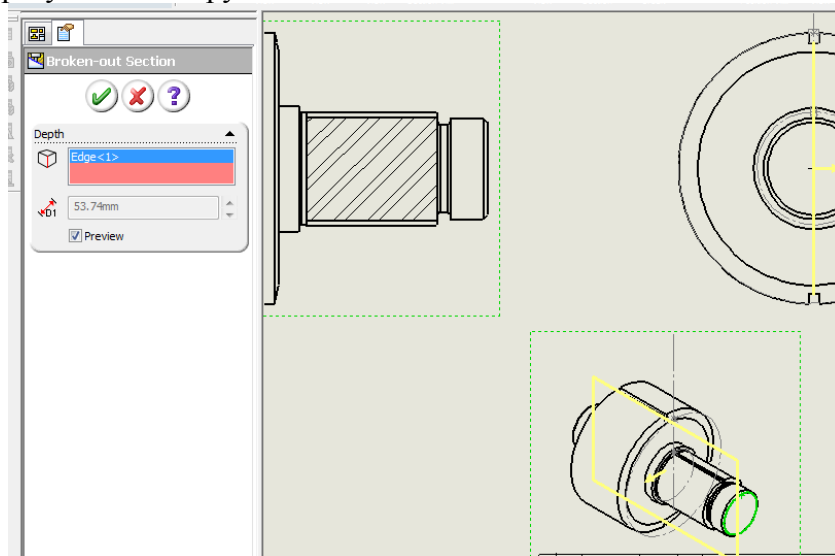


Рис. 8.3.10. Створення перерізу вала

7. Натисніть один раз лівою клавішею на штриховці і перед вами з'явиться **МЕНЕДЖЕР СВОЙСТВ**, що відповідає за налаштування типу і вигляду штриховки. У вікні **СВОЙСТА (Properties)** зніміть галочку *Зашифрувати матеріал (Material Crosshatch)*, і там виставте опцію **НЕТ ШТРИХОВКИ (NONE)**.

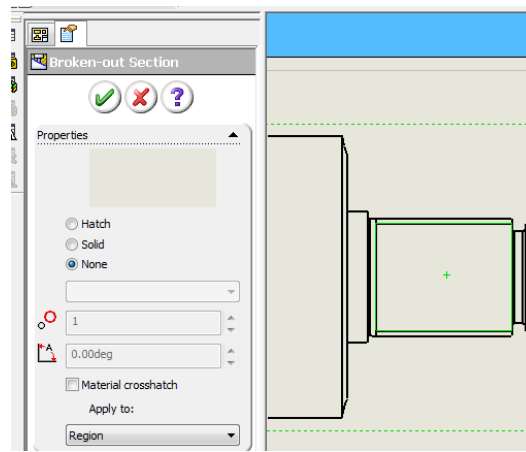



Рис. 8.3.11. Налаштування типу штриховки ()

8. Запустіть інструмент **ЛИНИЯ(Line)**, виберіть там в **МЕНЕДЖЕРЕ СВОЙСТВ** налаштування **ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ** і проведіть лінію між двома верхніми лініями, що позначають головку і ніжку зуба. Далі за допомогою взаємозв'язку  **Symmetric** **СИММЕТРИЧНОСТЬ (Symmetric)** розташуйте осьову лінію симетрично відносно вказаних ліній (рис. 8.3.12).

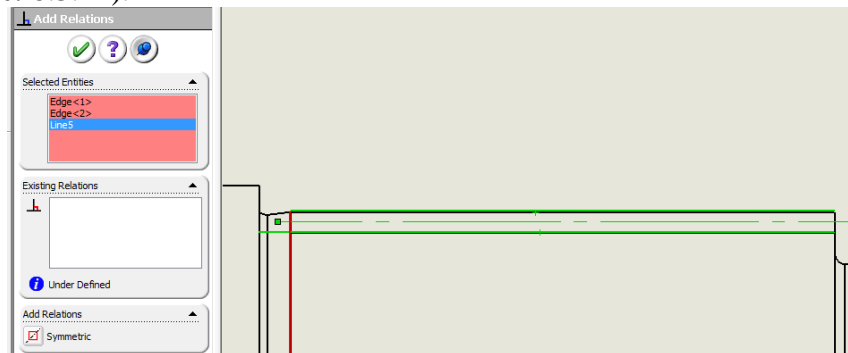



Рис. 8.3.12. Створення допоміжної лінії

9. Запустіть інструмент  **ВЫНУТЫЙ РАЗРЕЗ (Broken-Out section)** і нарисуйте замкнутий сплайн для створення місцевого вирізу великої шестерні. Як елемент глибини виберіть кромку циліндричної поверхні (рис. 8.3.13-14).

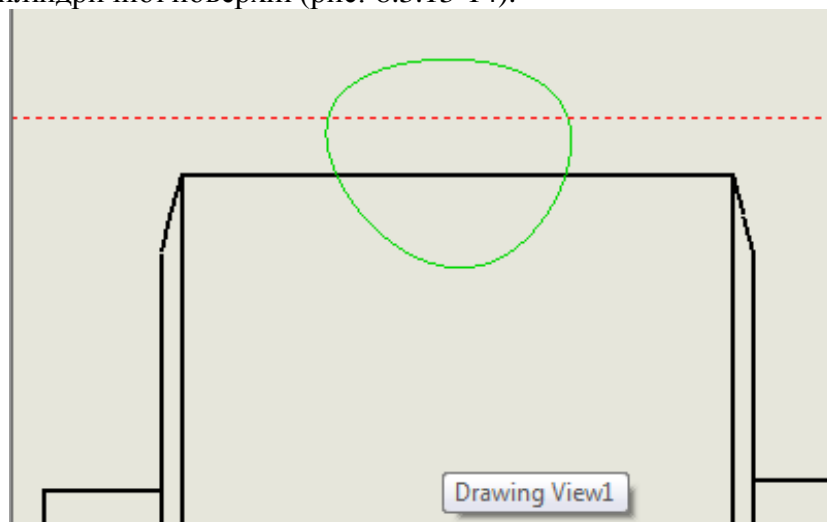


Рис. 8.3.13. Ескіз для створення вирізу

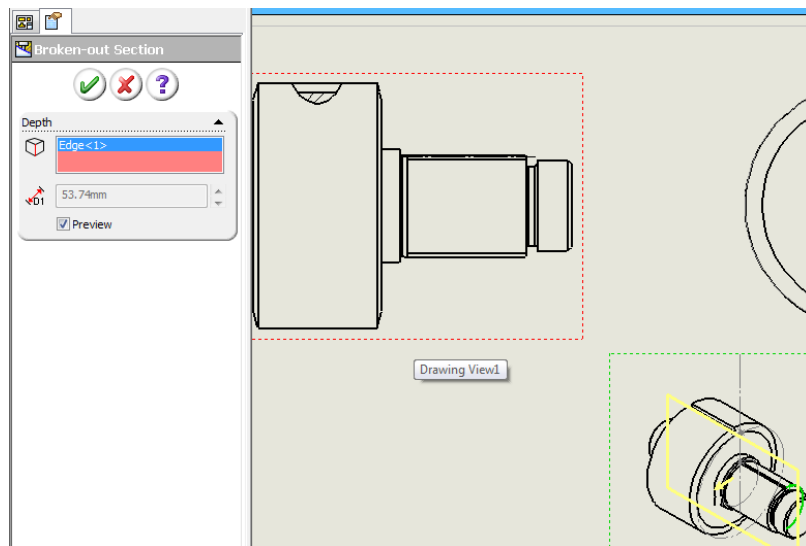



Рис. 8.3.14. Налаштування інструменту **ВЫНУТЫЙ РАЗРЕЗ (Broken-Out section)**

10. Аналогічно до п.8 створіть лінію, що відповідає ділительному діаметру зуба.

Далі проведіть основну осьову лінію і за допомогою інструменту  **ЗЕРКАЛО (Mirror)**, відобразіть симетрично побудовані лінії відносно останньої.

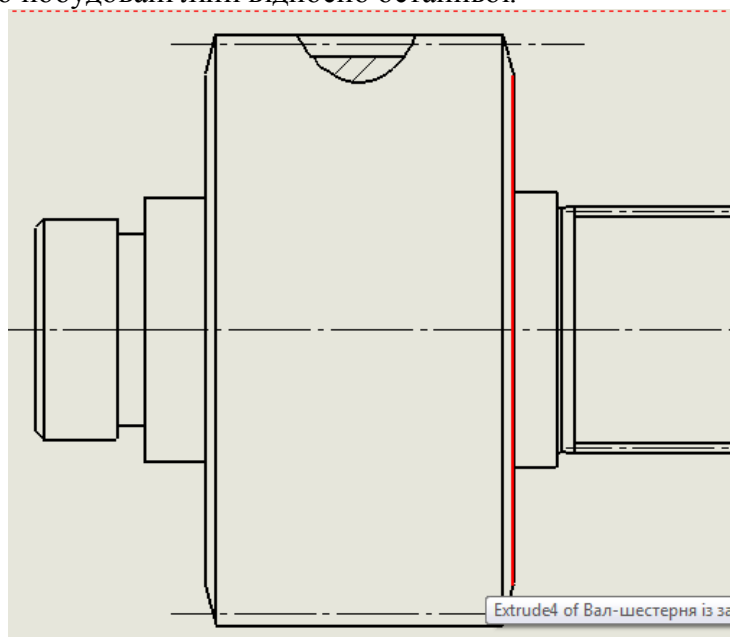



Рис. 8.3.15. Створення лінії, що відповідає ділительному діаметру

11. Перейдіть на панель інструментів **АННОТАЦИИ (Annotation)** і запустіть інструмент  **ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛИ (Model Items)**. У відкритшомуся вікні **МЕНЕДЖЕРА СВОЙСТВ (Property Manager)** виберіть як джерело **ВСЯ МОДЕЛЬ**, а в наступному знизу вікні **РАЗМЕРЫ (Dimension)** оберіть пункт **ПОМЕЧЕННЫЕ ДЛЯ ЧЕРТЕЖА (Marked for Drawing)** (рис. 8.3.16). Далі імпортуйте розміри, після чого розмістіть їх зручним чином на кресленні (рис. 8.3.17). Імпортовані розміри є управляючими, якщо вони не були керованими в ескизах. Змінюючи дані розміри можна змінювати геометрію моделі

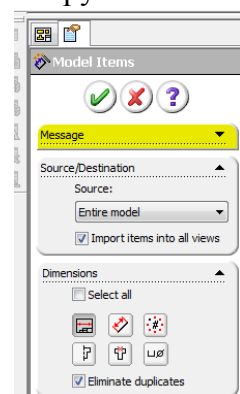


Рис. 8.3.16

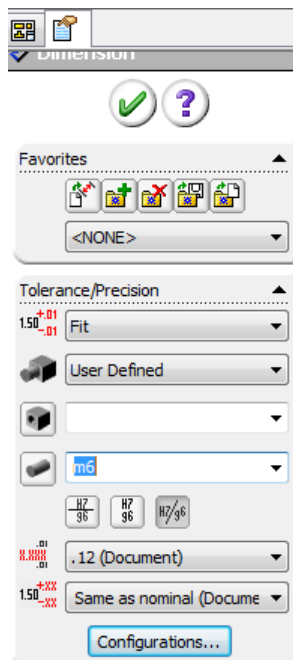


Рис. 8.3.19. Присвоєння посадки розміру $\phi 40$

Використовуючи дане меню, проставте допуски на інших розмірах.

14. На панелі інструментів **АННОТАЦІЙ (Annotation)** запустіть інструмент **ШЕРОХОВАТОСТЬ (Surface Finish)**. Налаштуйте його поля як показано на рис. 8.3.20 та проставте на дві шийки вала. Аналогічно проставте шорховатості інших поверхонь.

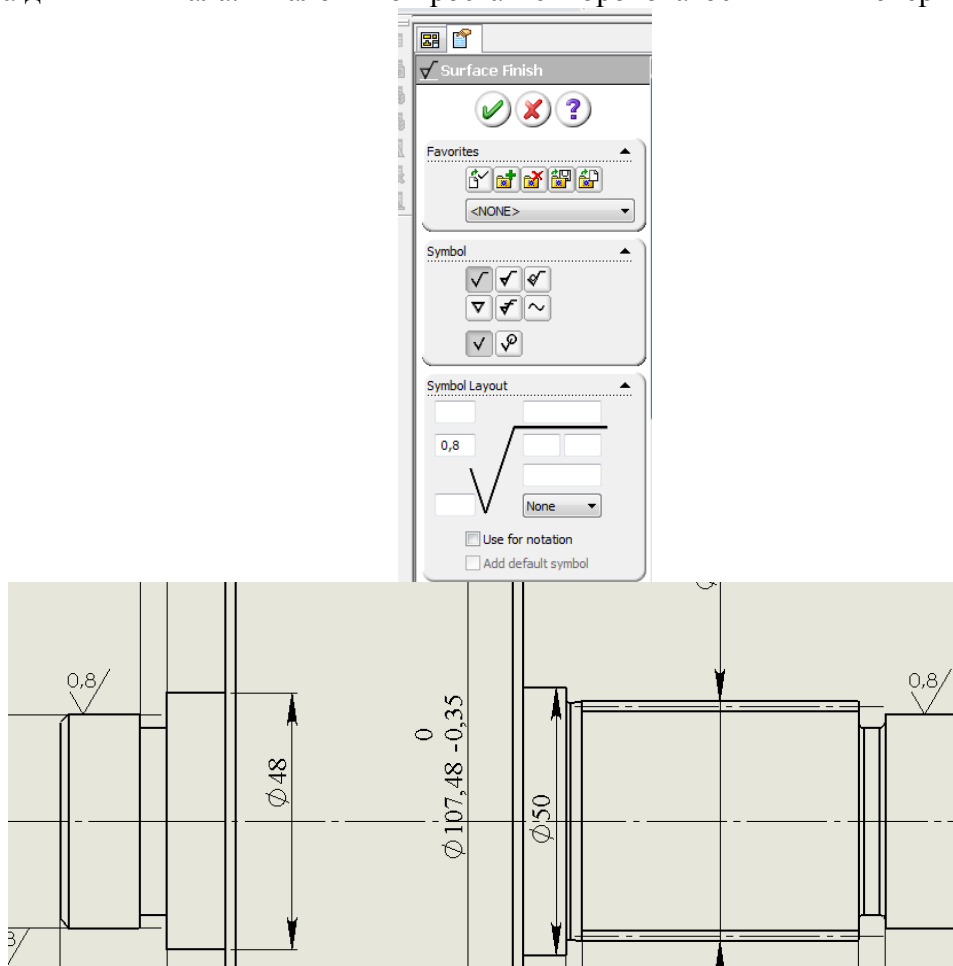


Рис. 8.3.20. Простановка шорховатості на кресленні

Перша частина **МЕНЕДЖЕРА СВОЙСТВ** відповідає за вид знаку, друга – оформлення символу, третя – формат тексту, четверта – кут повороту символу, п'ята – вид виноски (рис. 8.3.21).

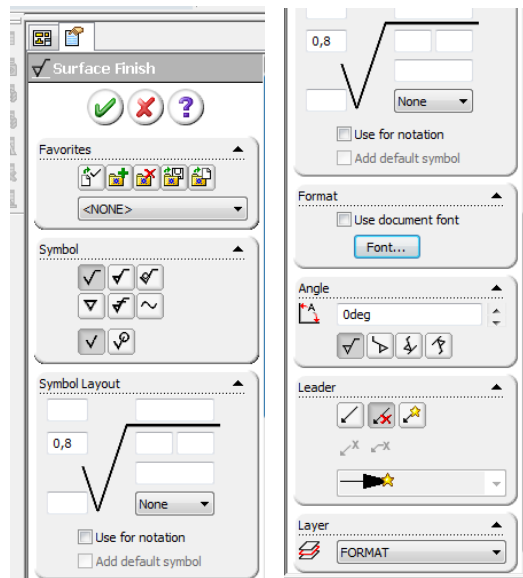


Рис. 8.3.21. Менеджер властивостей інструменту шорховатості поверхні

15. Проставте відхилення баз за допомогою інструмента панелі **АННОТАЦИИ(Annotation)** **ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ (Geometric Tolerance)**. Проставте однаковий допуск де це вимагає креслення. Потім за допомогою **МЕНЕДЖЕРА СВОЙСТВ** додайте виноски до створених елементів, налаштуйте вигляд виносних стрілок згідно креслення

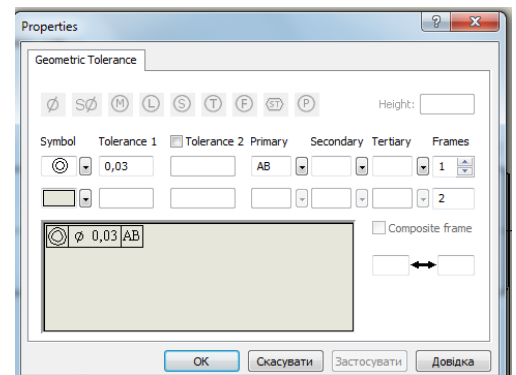


Рис. 8.3.22. Простановка допуску

16. За допомогою інструменту **ДАТУМ (Datum Feature)** нанесіть позначення баз на креслення (рис. 8.3.23).

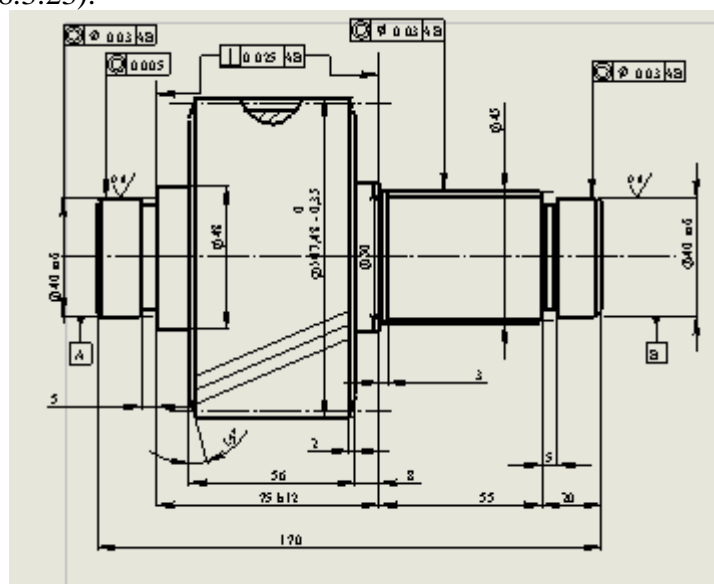


Рис. 8.3.23. Нанесення позначення баз на креслення

17. Додайте в модель ще один **ВИД МОДЕЛИ (MODEL VIEW)**, але виберіть конфігурацію моделі з повною геометрією профілю. Використовуючи даний вид зробіть розріз Б-Б по меншій шестерні, установіть масштаб 1:1. У параметрах перерізу виберіть **ОТБРАЗИТЬ ТОЛЬКО ПОВЕРХНОСТЬ (ONLY SURFACE)**, щоб отримати лише переріз зубчатої частини вала (рис. 8.3.24).

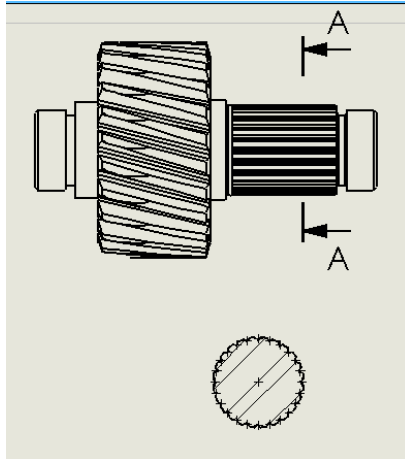


Рис. 8.3.24. Створення розрізу Б-Б

18. Оформіть правильно креслення перерізу.

19. За допомогою інструменту **ДЕТАЛЬНИЙ ВИД (Detail view)** виділіть на моделі з повною геометрією частину вида Д, обвісивши його колом.

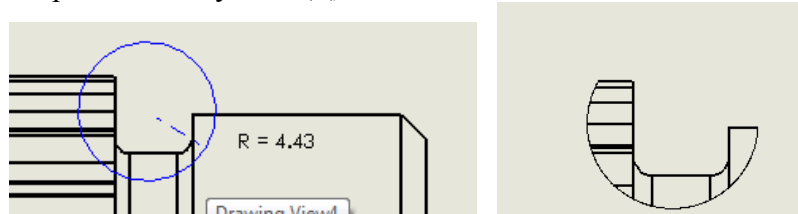


Рис. 8.3.25. Створення детального виду








Скрийте лишні кромки. Створіть виноски, зажавши клавішу CTRL, почергово вибираючи радіуси округлень.

20. Створіть таблицю за допомогою панелі інструментів **ТАБЛИЦА (Table)**. Впишіть необхідний текст, а параметри справа зв'яжіть з властивостями моделі аналогічно як це було зроблено у завданні 2.

21. Завершіть і збережіть роботу.

Вікно "Структура документа" (рис.9.0.2). Дане вікно відображає структуру документа, що редагується, надаючи доступ до певних функцій, що містяться в дереві структури документа, а також забезпечуючи зручну навігацію по документу. Основні операції над об'єктами доступні через контекстне меню, яке викликається клацанням правої кнопки миші по об'єкту. Вміст контекстного меню залежить від типу об'єкта. Для того щоб сховати або показати дерево структури документа, зніміть або встановіть прапорець навпроти команди **Вид – Структура документа** головного меню. Кожний об'єкт у дереві структури документа має відповідну іконку:

Каждый объект в дереве структуры документа имеет соответствующую иконку:

-  – исполнение или базовые данные;
-  – сборка;
-  – деталь;
-  – сборочный чертёж;
-  – раздел:
 - Документация;
 - Комплексы;
 - Сборочные единицы;
 - Детали;
 - Стандартные изделия;
 - Прочие изделия;
 - Материалы;
 - Комплекты;
-  – документация;
-  – корзина.

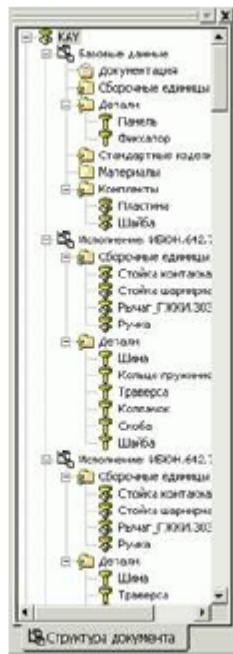


Рис.9.0.2. Вікно «Структура документа»

Підключення SWR-SP Add-In. При установці програми SWr-Специфікація додаток SWR-SP Add-In встановлюється й підключається автоматично. Для того щоб вручну підключити SWR-SP Add-In, виберіть команду **Інструменти–Добавлення** головного меню Solidworks. У вікні, що відкрилося, встановіть **прапорець SWR-SP Add-In** і натисніть **кнопку OK**.

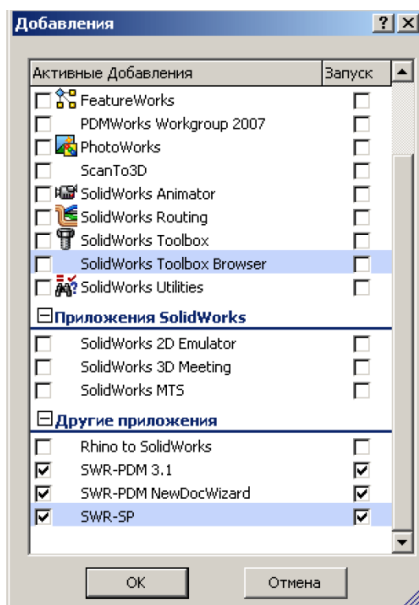


Рис.9.0.3. Підключення **SWR-SP Add-In** до Solidworks

Читання/передача даних з Solidworks. Якщо ви перебуваєте в програмі Swg-Специфікація, то для того щоб передати дані про виріб з Solidworks у програму Swg-Специфікація виберіть команду **Вставка–Прочеть із сборки Solidworks** головного меню, або натисніть кнопку (**Прочеть із сборки Solidworks**) панелі інструментів. Гарячої клавішею для цієї операції є **F5**. Слід зазначити, що дана команда недоступна в режимі перегляду документа.

Відновлення позицій на кресленні Solidworks. Для того щоб оновити позиції на кресленні, перебуваючи в Swg-Специфікація, виберіть команду **Вставка – Оновить позиції на чертеже** або натисніть кнопку (**Оновить позиції на чертеже**) панелі інструментів. Гарячою клавішею для цієї операції є **F7**. Для того щоб оновити позиції на кресленні, перебуваючи в Solidworks, відкрийте відповідне креслення й виберіть команду **SWR-SP – Оновить позиції** головного меню.

Робота з матеріалами. Роботу з матеріалами в програмі Swg-Специфікація можна розділити на два процеси: роботу зі списком матеріалів (його створення, редагування, збереження, завантаження) і роботу із вставки/видаленню матеріалів в самій специфікації.

Робота зі списками матеріалів. Swg-специфікація дозволяє створювати списки матеріалів, редагувати властивості матеріалів, а також зберігати списки у файл. Для того щоб відкрити вікно редагування списку матеріалів, виберіть команду **Сервіс – Редагувати матеріали** головного меню.

Робота з матеріалами в специфікації. Для того щоб додати матеріал у документ специфікації, виберіть те виконання, у яке необхідно вставити матеріал (тобто, виділіть який-небудь рядок у розділі *Материали* або *Детали* в таблиці), виберіть команду **Вставка – Вставити матеріал** головного або **Вставити матеріал** контекстного меню. У вікні, що відкрилося, виберіть потрібний матеріал і натисніть кнопку **ОК**.

Завдання №1

Створення специфікації збірки «ТИСКИ»

1. Запустіть SolidWorks. Створіть новий документ. Виберіть тип документу – **ЧЕРТЕЖ (DRAWING)** (рис.9.1.1).

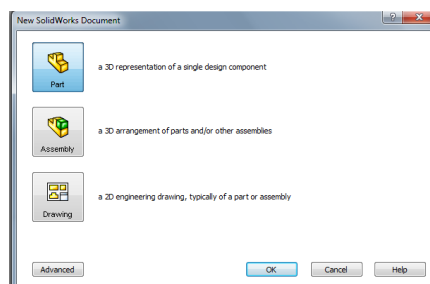


Рис. 9.1.1. Створення нового креслення

2. Перед вами появиться стандартне вікно вибору формату листа для креслення (рис.9.1.2).

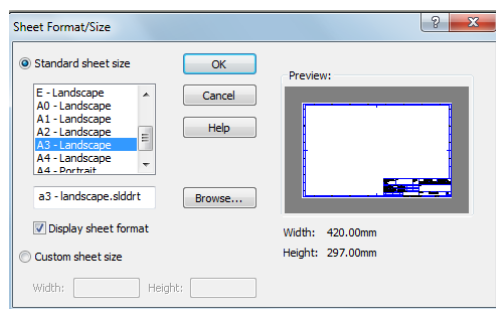


Рис. 9.1.2. Вибір формату листа

Виберіть у вікні вибору формату листа – **A3_ГОСТ Альбомна (A3 Landscape)**.

3. Зліва перед вами з'явиться МЕНЕДЖЕР СВОЙСТВ (Property Manager), у якому буде відображено вікно ВИД МОДЕЛИ (MODEL VIEW) (рис. 9.1.3).

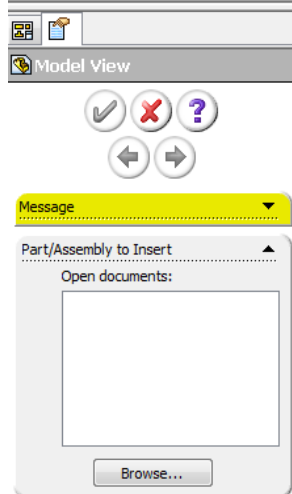


Рис. 9.1.3. Менеджер властивостей інструменту ВИД МОДЕЛИ (MODEL VIEW)

Загрузіть у документ збірку «Тиски СБ», яка була створена в роботі №7 (рис. 9.1.4).

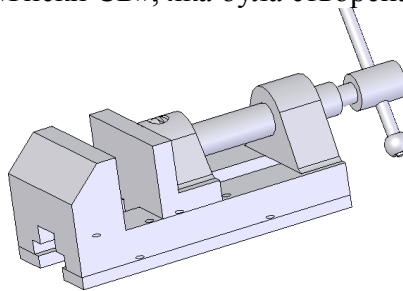


Рис. 9.1.4. Модель збірки тисків

Створіть 4 стандартних види в кресленні (див. рис. 9.1.5)

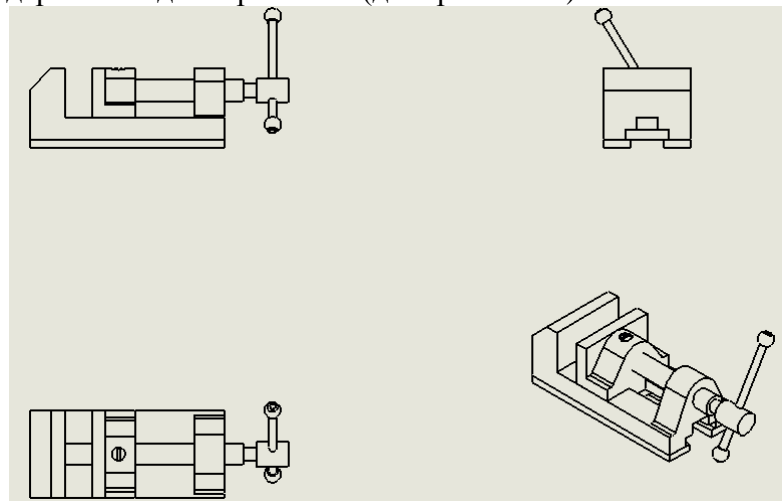



Рис. 9.1.5. 4 стандартні види для імпортованої в креслення збірки

4. За допомогою інструменту  **ВЫРЫВ ДЕТАЛИ (Broken-out Section)** створіть розріз на виді СПЕРЕДУ, так щоб він перетинав нижні гвинти, якими кріпляться прижимні планки. Результат показаний на рис.6. При створенні розрізу використовуйте попередній перегляд.

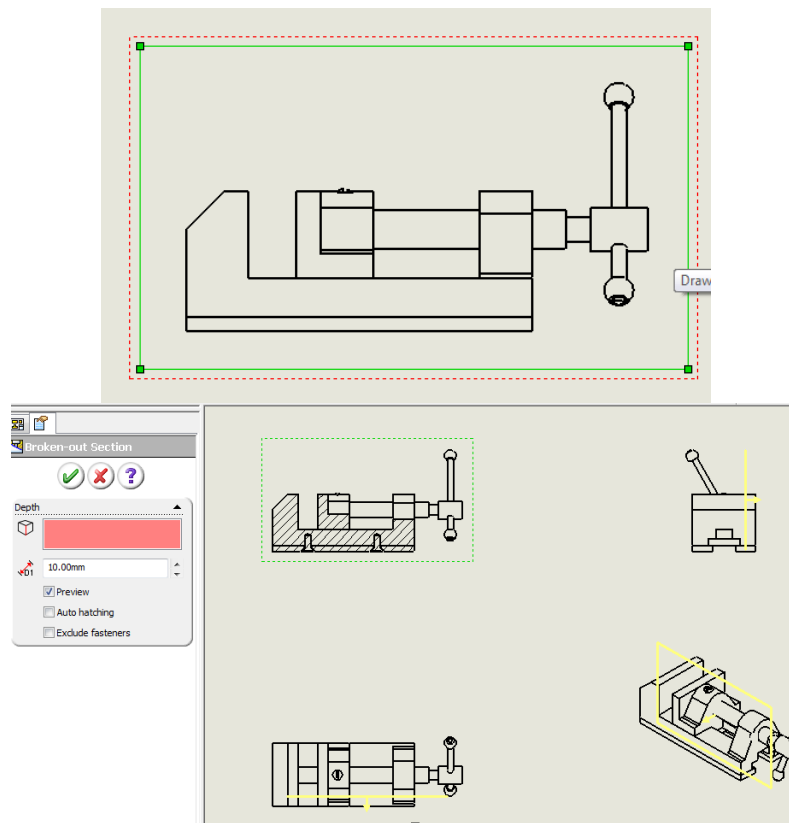


Рис. 9.1.6. Створення розрізу деталі за допомогою інструменту **ВЫРЫВ ДЕТАЛИ (Broken-out Section)**

5. Виберіть створений розріз та натисніть праву клавішу мишки. Перейдіть до властивостей виду (**СВОЙСТА (Properties)**) (рис. 9.1.7).

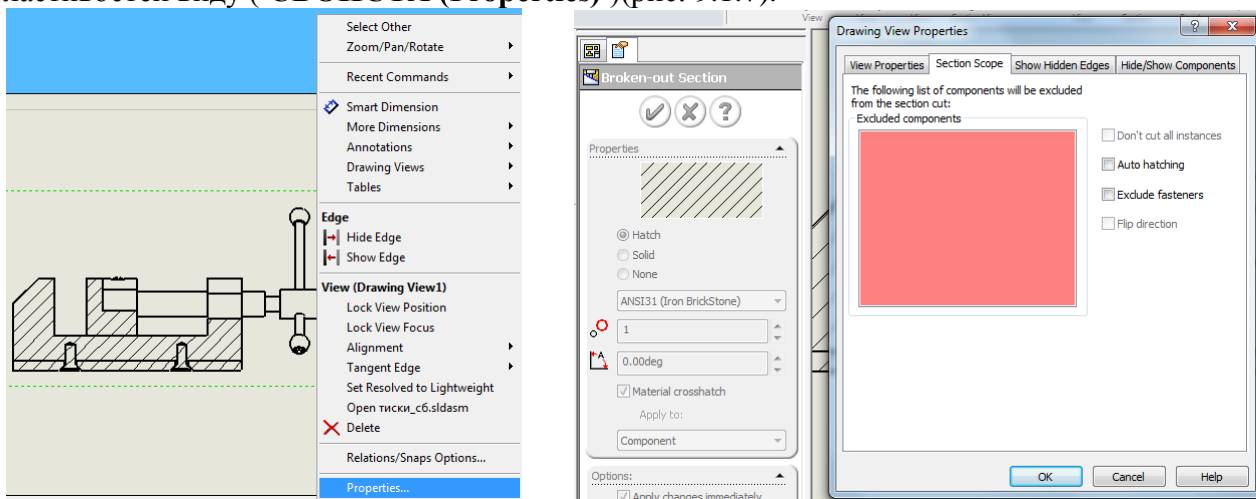


Рис. 9.1.7. Властивості створеного розрізу

Перед вами появиться вікно з 4 закладками:

а) **Параметры просмотра (View Properties)** – загальні налаштування перегляду. Тут показано яка конфігурація збірки зображена на виді та стан відображення, а також прикріплений стандартний список матеріалів (**Bill of Material**)

б) **Исключить из сечения (Section Scope)** – деталі, які в перерізі не будуть штрихуватися.

в) **Показать скрытые кромки (Show Hidden Edges)** – перелік деталей, що будуть показані з прихованими кромками та лініями.

г) **Показать/Скрыть компонент (Hide/Show Component)** - занесені до даного списку компоненти не відображаються на даному креслярському виді.

Занесіть у червоне поле на закладці **Исключить из сечения** два гвинти, що потрапили в переріз (рис. 9.1.8).

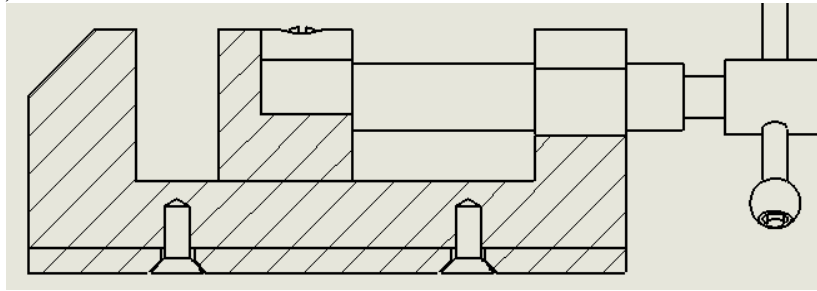


Рис. 9.1.8. Головний вигляд креслення збірки

6. Перед простановкою позицій необхідно правильно налаштувати їх вигляд. Для цього перейдіть з головного меню до **Инструменты->Параметры (Tools->Options)**. У параметрах перейдіть на закладку **СВОЙСТВА ДОКУМЕНТА->ПОЗИЦИИ (Document Properties->Balloons)** (рис. 9.1.9).

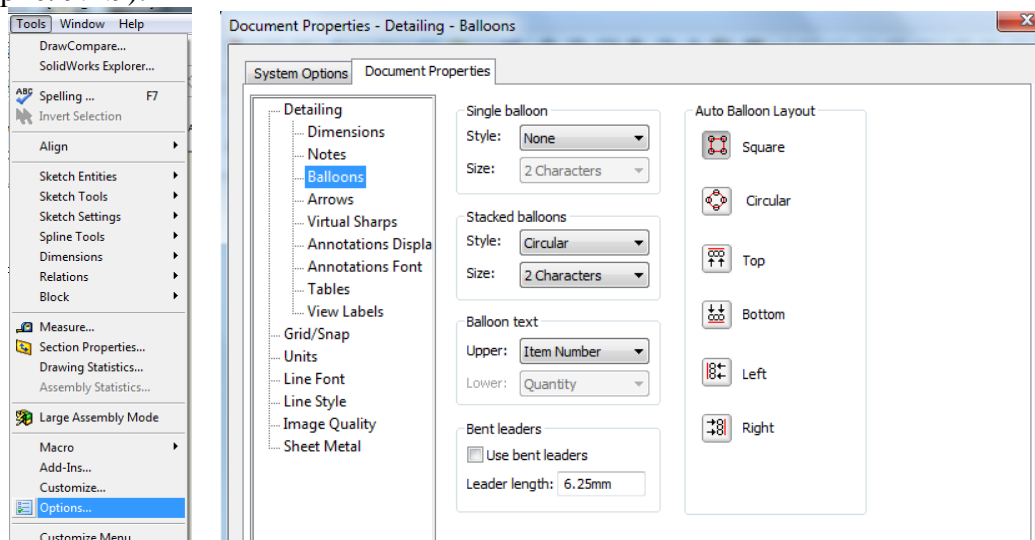



Рис. 9.1.9. Налаштування вигляду позицій на кресленні

Для групи **ПОЗИЦИИ**:

- у розділі **Одна позиция (Single Balloon)** для параметра **Стиль (Style)** – **НЕТ (None)**;
- у розділі **Группа позиций (Stacked Balloon)** для параметра **Стиль (Style)** – **Подчеркнутый (Underline)**;
- у розділі **Текст Позиции (Balloon Text)** для параметра **Верхний (Upper)** – **Настройка (Custom)**;
- у розділі **Выноски с полкой (Bent leaders)** – **Использовать Выноски с полкой (Use bent leaders)**.

7. Запустіть інструмент  **ПОЗИЦИИ (Balloon)** і клацаючи всередині області, що належить певній деталі, проставте позиції на кресленні згідно рис. 9.1.10. Збережіть документ під назвою «Тиски збіркове креслення».

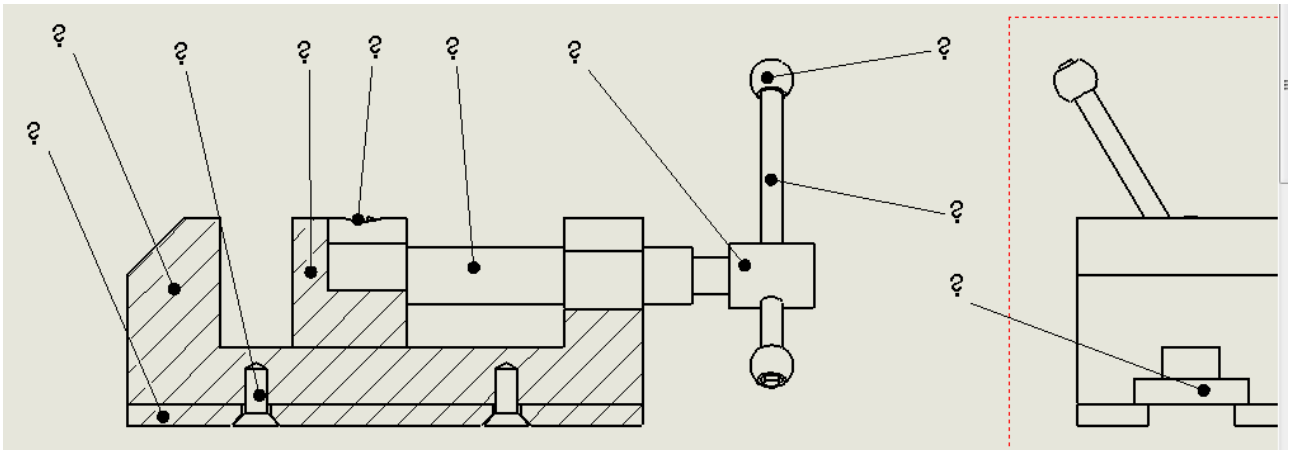


Рис. 9.1.10. Простановка позицій на кресленні збірки

8. Відкрийте файл збірки. Перейдіть до властивостей документа і заповніть їх аналогічно як показано на рис.11. У полі «**Разраб.**» введіть свою фамілію і ініціали!!!

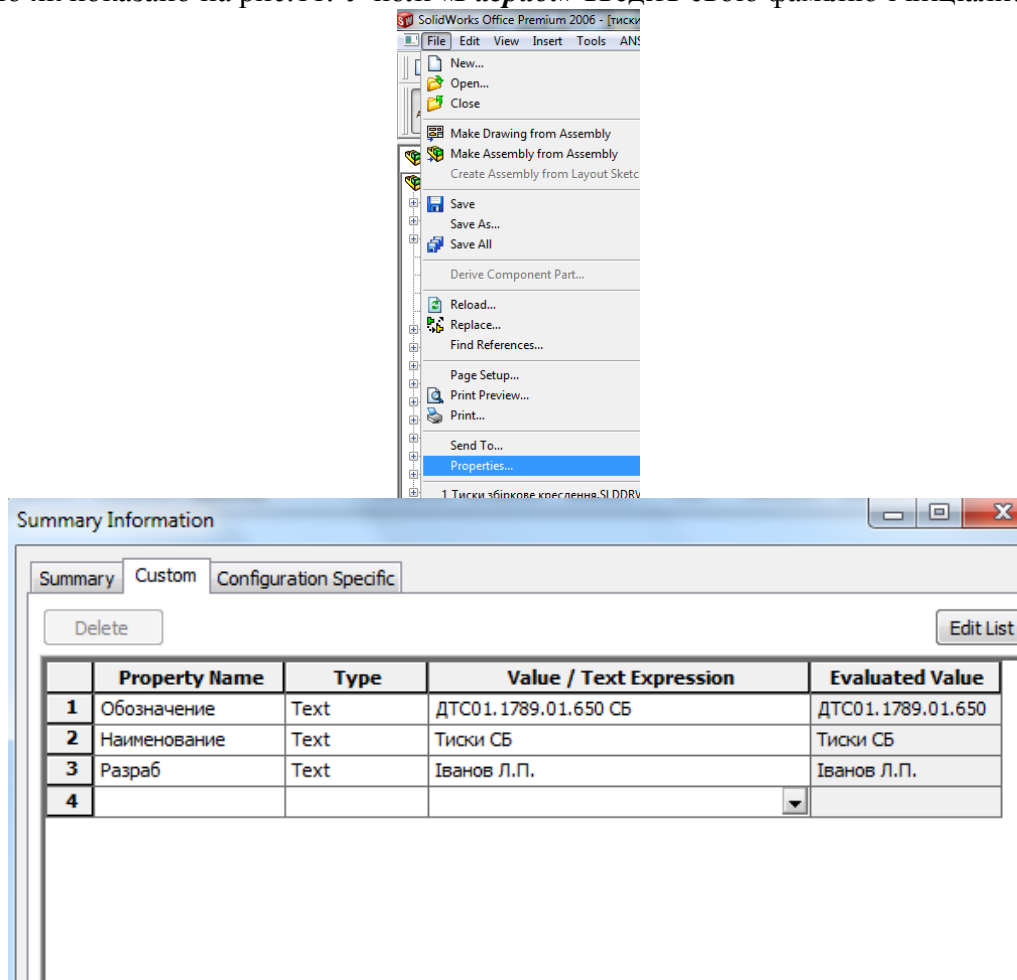


Рис. 9.1.11. Запис властивостей збірки

9. Аналогічно до п.8 заповніть властивості деталей згідно таблиці 1. Властивість «**Маса**» необхідно зв'язати з внутрішньою змінною SolidWorks **Маса (Mass)** (рис. 9.1.12).

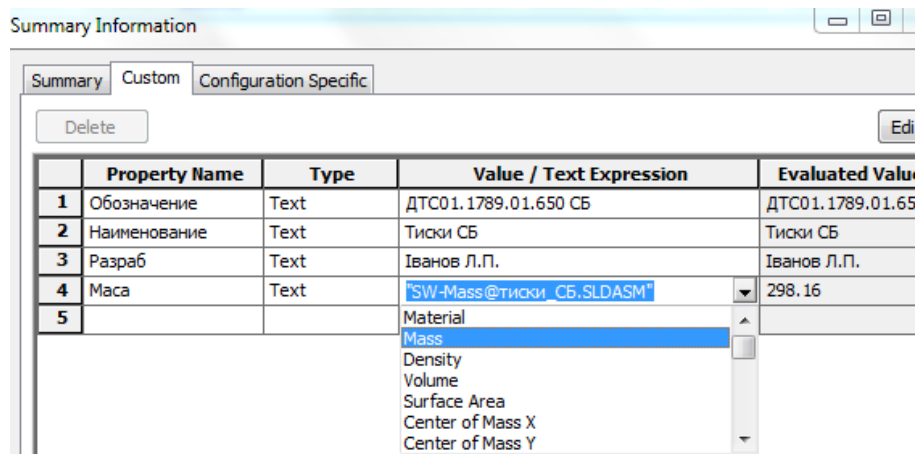


Рис. 9.1.12. Заповнення властивостей деталей

Таблиця 1. Властивості деталей

	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Маса</i>	<i>Разраб.</i>
Тиски Основа.sldprt	ДТС01.1789.01.650	Основа тиски	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Тиски губки.sldprt	ДТС01.1789.01.651	Губки	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Підшва станини.sldprt	ДТС01.1789.01.652	Підшва	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Прижимний гвинт.sldprt	ДТС01.1789.01.655	Гвинт прижимний	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Ручка.sldprt	ДТС01.1789.01.656	Ручка	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Накінечник ручки.sldprt	ДТС01.1789.01.657	Накінечник	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Зажимна планка.sldprt	ДТС01.1789.01.661	Планка зажимна	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Фікс.гвинт.sldprt	ДТС01.1789.01.668	Гвинт спеціальний, фіксуєчий	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Гвинт 1.sldprt	ДТС01.1789.01.669	Гвинт М6-12 ГОСТ7035-88	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ
Гвинт 2.sldprt	ДТС01.1789.01.670	Гвинт М6-14 ГОСТ7346-85	«Связать со свойством»	Ваше ПІБ

10. Тепер все підготовлено до створення специфікації і далі буде розглянуто роботу з спец.програмою для автоматизації створення специфікацій. Далі увагу буде присвячено створенню конструкторської специфікації за допомогою програми " SWr-Специфікація".

Тут буде розглянуто:

- Читання даних з Solidworks
- Запис даних в Solidworks
- Внесення змін у специфікацію
- Робота з розділом Матеріали
- Керування позиціями

Програма "SWR-Специфікація" є додатком до пакета Solidworks і призначена для заповнення конструкторських специфікацій, створених на основі збірок Solidworks. Може використовуватися разом з SWR PDM, а також автономно.

Спільна робота з пакетом Solidworks дозволяє документу "SWR- Специфікація" відслідковувати зміни в документах Solidworks і змінювати в відповідності із цим власні

дані. Побудова специфікації розглядається на прикладі тисків, за умови, що збірка й креслення на них вже готові.

Читання даних з Solidworks

- ✓ Відкрийте Solidworks, підключите додаток **SWR-SP Add-In** у меню **ИНСТРУМЕНТЫ->ДОБАВЛЕНИЯ (TOOLS->Addins)**

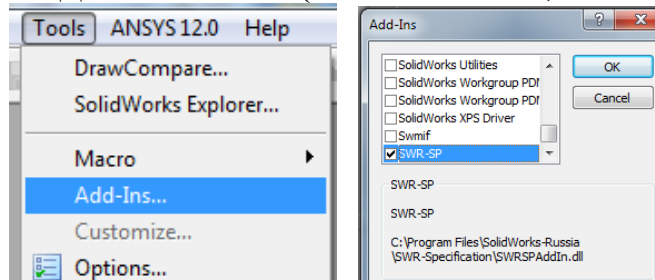
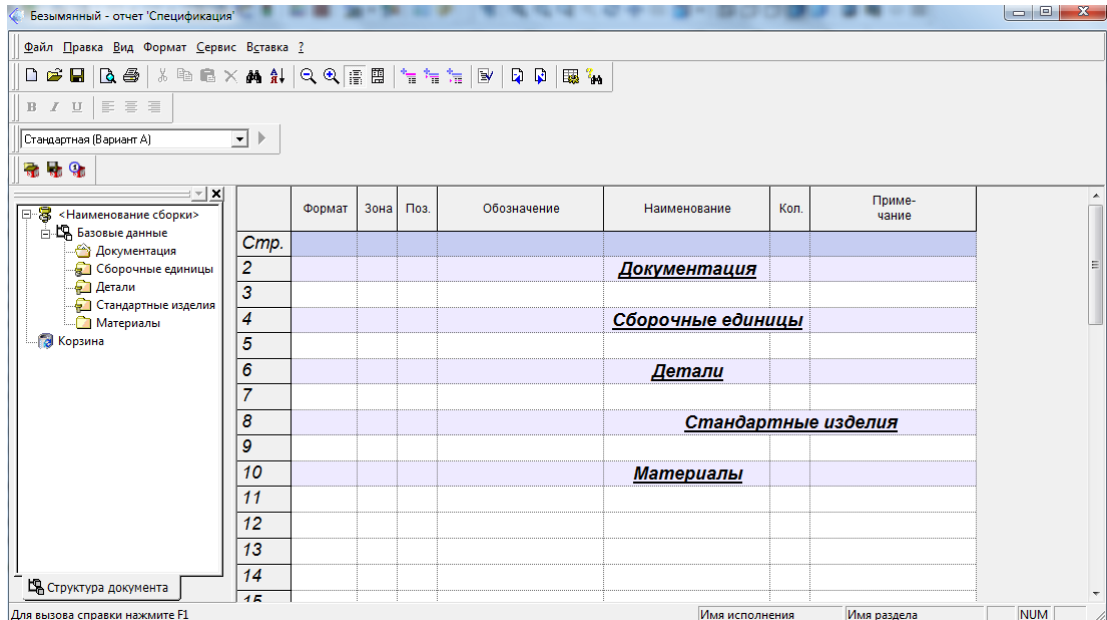


Рис. 9.1.13. Включення додатка **SWR-SP Addin**

- ✓ Відкрийте збірку тисків – **Тиски СБ.SLDASM**.
- ✓ Виберіть у головному меню **SWR-SP**, Передати дані в специфікацію.
- ✓ У діалогові вікні Виберіть виконання вкажіть конфігурацію **Default** (По умовчанию), виключивши інші конфігурації.

11. Перед вами відкриється програма **SWR-Спеицификация**. Вікно програми розбивається на 3 підвікна:

- вікно «Структура документа»;
- вікно редагування;
- вікно перегляду.



Вікно «Структура документа»

Вікно редагування

12. Тепер деталі додані в розділ специфікації - **Детали**, у розділ **Складальні одиниці** пусто, тому що підзбірки відсутні. Для них автоматично додані номери позицій (рис. 9.1.14).

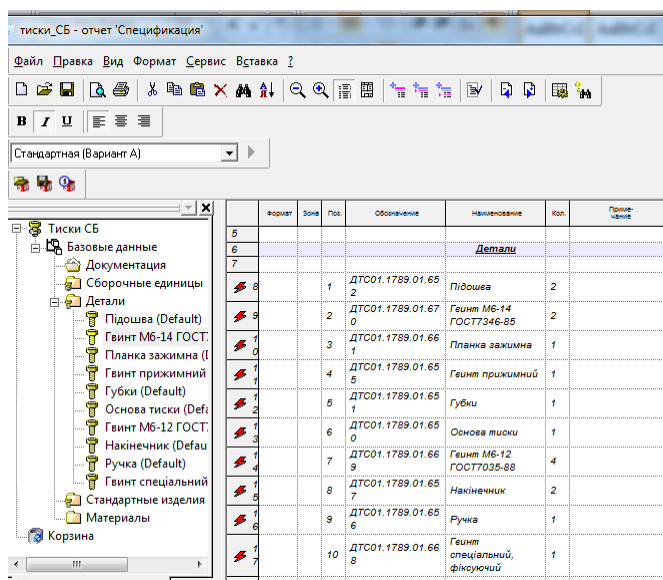


Рис. 9.1.14. Імпорт інформації про деталі збірки у програму SWR-СПЕЦИФІКАЦІЯ

Раніше в сесії Solidworks деталям були привласнені атрибути "Наименование" і "Обозначение" з певними значеннями. Тепер ці значення записані у відповідні ячейки **SWR-СПЕЦИФІКАЦІЇ**.

Для інших деталей у стовпці **Наименование** за замовчуванням утримується ім'я файлу деталі.

ВНЕСЕННЯ ЗМІН У СПЕЦИФІКАЦІЮ

Рядки, отримані читанням з Solidworks, називаються автоматичними. У вас завжди є можливість виправити в специфікації будь-який автоматичний рядок (гніздо), увівши із клавіатури нове значення або відредагувавши старе. При виконанні запису в Solidworks, у властивостях компонента збірки з'явиться нове значення того або іншого атрибута.


Змініть **ОБОЗНАЧЕНИЕ** у специфікації для двох-трьох одиниць збірки. Для цього Клацніть на відповідній ячейці в стовпці **Обозначение**, щоб установити курсор і введіть із клавіатури - АБВГ.123.456.760, etc (рис. 9.1.15).

7						
8	1	ДТС01.1789.01.65 2_11	Підшова	2		
9	2	ДТС01.1789.01.67 0	Гвинт М6-14 ГОСТ7346-85	2		
10	3	ДТС01.1789.01.66 1_000	Планка зажимна	1		

Рис. 9.1.15. Введення тексту в ячейку

13. Натисніть на кнопку  **Сортировать** на панелі інструментів Головна або виберіть у меню **Сервис, Сортировать** для сортування рядків в порядку зростання позначень.

Рядки відсортовані, тепер необхідно відобразити позиції в порядку зростання їх значень.

14. Натисніть кнопку  **Форматировать** на панелі інструментів Головна. Вікно редагування тепер виглядає, тому що показано на рис. 9.1.16.

	формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
5							
6					Детали		
7							
8			1	ДТС01.1789.01.650	Основа тиски	1	
9			2	ДТС01.1789.01.651	Губки	1	
10			3	ДТС01.1789.01.652	Підшоша	2	
11			4	ДТС01.1789.01.655	Гвинт прижимний	1	
12			5	ДТС01.1789.01.656	Ручка	1	
13			6	ДТС01.1789.01.657	Накінецьник	2	
14			7	ДТС01.1789.01.661_000	Планка зажимна	1	
15			8	ДТС01.1789.01.668	Гвинт спеціальний, фіксуєчий	1	
16			9	ДТС01.1789.01.669	Гвинт М6-12 ГОСТ7035-88	4	
17			10	ДТС01.1789.01.670	Гвинт М6-14 ГОСТ7346-85	2	
18							
19					Стандартные изделия		
20							
21					Материалы		

Рис. 9.1.16. Відформатоване вікно редагування

15. ЗАПИС ДАНИХ В SOLIDWORKS. Після заповнення рядків специфікації

запишіть дані в Solidworks. Щоб записати дані в Solidworks натисніть кнопку **ЗАПИСАТИ В СБОРКУ Solidworks**.



16. Перейдіть до складання Solidworks. Відкрийте нижню вилку в окремому вікні. Розглянете її властивості.

На вкладці **НАСТРОЙКА (CUSTOM)** тепер утримується інформація про наявність деталі в специфікації й приналежності деталі розділу специфікації. На вкладці **КОНФИГУРАЦИЯ->Наименование й Обозначение** поточної конфігурації деталі (навіть тоді, коли в деталі втримується тільки одна конфігурація).

Можна внести зміни в специфікацію, редагуючи вікно властивостей. Потім перейти в специфікацію й зчитати дані з Solidworks.

17. РОБОТА З РОЗДІЛОМ МАТЕРІАЛИ.

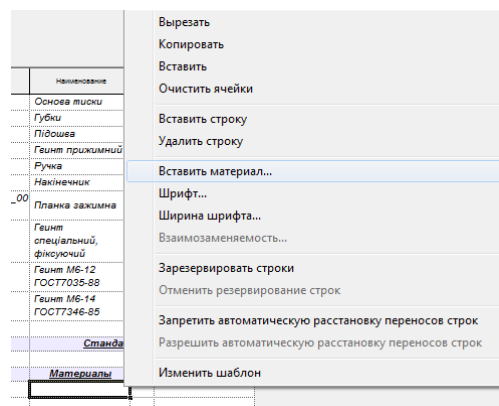
У розділ **Материалы** можна додавати різні матеріали (мастило, ґрунтовки, пластмаси й ін.) використовуючи поповнювану бібліотеку.

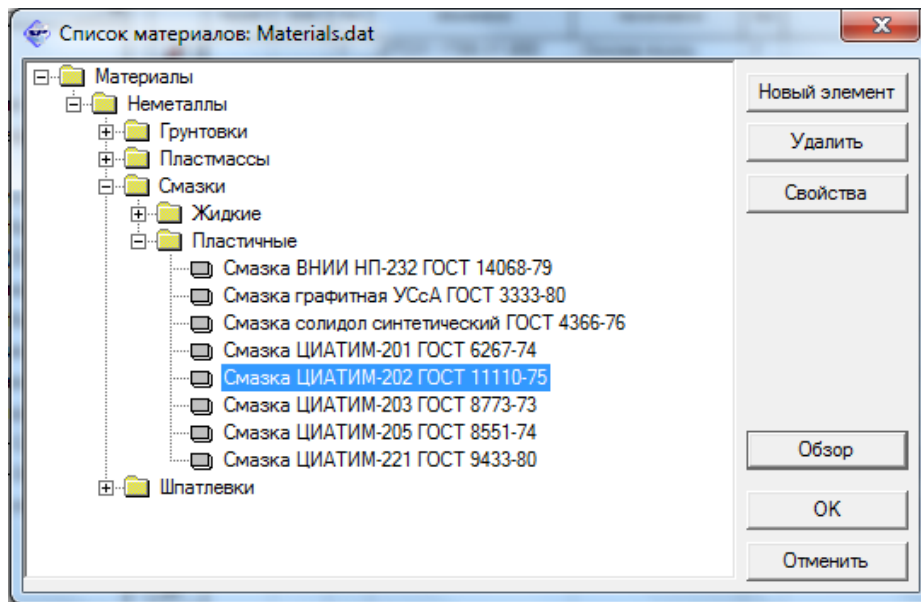
Щоб додати матеріал у специфікацію:

а. Клацніть правою кнопкою миші на ячейці із заголовком **Материалы** виберіть **Вставить материал...**

б. Відкриється діалогове вікно Список матеріалів: **Material.dat**, в якому утримується бібліотека матеріалів. Виберіть **Материалы, Неметаллы, Смазочные материалы->ЦИАТИМ-202 ГОСТ 11110-75**.

Мастило потрапить у розділ **Материалы** і йому автоматично буде привласнена відповідна позиція.





Гвинт специальный	7	10	ДТС01.1789.01.670	гвинт м6-14 ГОСТ7346-85	2
Гвинт М6-12 ГО	18				
Гвинт М6-14 ГО	19			Стандартные изделия	
Стандартные издел	20				
Материалы	21			Материалы	
Смазка ЦИАТИ	22				
	23	11		Смазка ЦИАТИМ-202 ГОСТ 11110-75	
	24				

Рис. 9.1.17. Додавання мастила в специфікацію

18. Збережіть специфікацію і редаговані документи.