

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Запорізький національний технічний університет

КОМПАС-3D

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни
"Основи геометричного та графічного моделювання"
для студентів спеціальності 8.091.001
"Виробництво електронних засобів"
усіх форм навчання,
частина II

2006

КОМПАС – 3D. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи геометричного та графічного моделювання" для студентів спеціальності 8.091.001 "Виробництво електронних засобів" усіх форм навчання, частина II / Уклад.: Поспеева І.Є. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. – 46 с.

Укладач : Поспеева Ірина Євгенівна, асистент.

Рецензент: Пархоменко Анжеліка Володимирівна,
канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск: Крищук Володимир Миколайович,
канд. техн. наук, професор, зав.каф. КВР

Затверджено на засіданні кафедри КВР
протокол № 8 від 19.05.2006 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
1 Загальні відомості про КОМПАС-3D	5
1.1 Головне вікно КОМПАС-3D	5
1.2 Панель керування	5
1.3 Рядок поточного стану	6
1.4 Інструментальна панель	7
1.5 Дерево побудови деталі	8
1.6 Створення ескізу основи деталі	9
2 Лабораторна робота 1. Побудова деталей видавлюванням	11
2.1 Теоретичні відомості	11
2.2 Практична частина	16
2.3 Зміст звіту	18
2.4 Контрольні запитання	18
3 Лабораторна робота 2. Побудова деталей - тіл обертання	19
3.1 Теоретичні відомості	19
3.2 Практична частина	21
3.3 Зміст звіту	23
3.4 Контрольні запитання	23
4 Лабораторна робота 3. Побудова деталей за перетинами	24
4.1 Теоретичні відомості	24
4.2 Практична частина	30
4.3 Зміст звіту	35
4.4 Контрольні запитання	35
5 Лабораторна робота 4. Побудова деталей за допомогою кінематичного елемента	36
5.1 Теоретичні відомості	36
5.2 Практична частина	41
5.3 Зміст звіту	46
5.4 Контрольні запитання	46
Література	46

ВСТУП

Мета циклу: ознайомлення з модулем тривимірного твердотілого проектування **КОМПАС-3D**, практичне використання найбільш часто застосовуваних команд системи **КОМПАС-3D**.

КОМПАС-3D – це модуль тривимірного твердотілого моделювання, що складається з системи двовимірного проектування та тривимірного моделювання.

Система двовимірного проектування дозволяє розробляти креслення та текстові документи (специфікації, відомості, переліки, технічні вимоги, таблиці).

Система тривимірного моделювання дозволяє створювати тривимірні моделі об'єктів.

Окрім цього **КОМПАС-3D** дозволяє на основі моделі отримати її креслення.

КОМПАС-3D призначений не тільки для оформлення конструкторської документації. Для створених в ньому тривимірних параметричних моделей можуть бути розраховані геометричні та масо - центрові характеристики. Ці моделі також можуть бути передані в розрахункові пакети та в пакети розробки керуючих програм для обладнання з ЧПК.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМПАС-3D

1.1 Головне вікно КОМПАС-3D

Головне вікно **КОМПАС-3D**, яке з'являється безпосередньо після запуску програми, складається з рядку **Головного меню**, **Панелі керування** під нею, **Головного вікна** (поки що пустого) та **Рядку повідомлень**.


Головне меню містить наступні пункти: *Файл*, *Сервіс*, *Настройка*, *?*.


Панель керування містить кнопки найбільш часто використовуваних команд і має вигляд наведений на рисунку 1. 1.

У **Рядку повідомлень** виводяться повідомлення системи, що відносяться до виконання поточної команди або до того елемента робочого вікна, на який вказує курсор.



Рисунок 1.1 – **Панель керування** на початку роботи

Кнопки на **Панелі керування** мають те ж саме призначення, що й в **КОМПАС-ГРАФИК**. З'явилася тільки кнопка  **Новая деталь**, яка призначена для створення нової тривимірної моделі деталі.

Для того, щоб створити новий файл, що містить тривимірну модель деталі, треба вибрати з меню **Файл** команду **Создать деталь** або натиснути кнопку  **Новая деталь** на **Панелі керування**.

На екрані відчиниться вікно нового **КОМПАС**-документа (деталі), зміниться набір кнопок на **Панелі керування**, склад **Головного меню**. Знизу з'явиться **Рядок поточного стану**, а зліва – **Інструментальна панель**.

1.2 Панель керування

Нова **Панель керування** прийме вигляд, наведений на рисунку 1.2.



Рисунок 1. 2 – **Панель керування** при роботі з деталлю

Більшість кнопок, що з'явилися мають теж саме призначення, що й в **КОМПАС-ГРАФИК**, тому нижче наведений опис тільки нових кнопок:



Кнопка **Новый эскиз** – дозволяє створити новий ескіз на виділеній площині або на плоскій грані деталі.



Кнопка **Повернуть** – дозволяє динамічно повертати зображення деталі. Якщо потрібно обертати деталь у площині екрана, потрібно переміщати курсор (із натиснутою лівою кнопкою миші), утримуючи при цьому натиснутої клавішу <Alt>.



Кнопка **Каркас** – дозволяє відобразити деталь у вигляді каркаса.



Кнопка **Без невидимых линий** – дозволяє відобразити деталь без невидимих у поточній орієнтації ліній.



Кнопка **Невидимые линии тонкие** – дозволяє відобразити деталь із невидимими лініями (невидимими ребрами і частинами ребер), більш світлими, чим видимі лінії.



Кнопка **Полутоновое** – дозволяє одержати полутонове зображення деталі. При полутоновому відображенні деталі враховуються оптичні властивості її поверхні (колір, блиск, дифузія і т.і.).



Кнопка **Перспектива** – дозволяє включити і виключити відображення деталі в перспективній проекції.

1.3 Рядок поточного стану

Рядок поточного стану документа деталі (наведений на рисунку 1.3) показує поточні масштаб відображення та орієнтацію деталі.

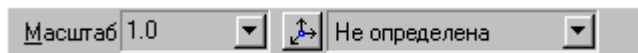



Рисунок 1.3 – Рядок поточного стану

Масштаб, з яким показується у вікні активний документ, відображається у полі **Текущий масштаб**. Можна змінити масштаб, набравши вручну потрібне значення. Для того, щоб поле вводу стало доступним, треба підвести до нього курсор і клацнути лівою кнопкою миші.

Можна також вибрати значення масштабу зі списку. Щоб відкрити список, треба клацнути на кнопки зі стрілкою поруч із полем вводу.

Орієнтація дозволяє установити потрібний вид на деталь у вікні, її назва відображається у полі **Текущая ориентация изображения**.

Можна вибрати зі списку іншу назву орієнтації. Ця орієнтація стане поточною, і зображення деталі в поточному вікні буде перерисоване відповідно до неї. Перед вибором назви **#Нормально к...** треба вибрати мишею будь-яку площину в Дереві побудови, або плоску грань деталі.

Можна додати в список орієнтації користувача (Власні). Для цього треба будь-яким засобом розташувати деталь потрібним чином і викликати з меню **Сервис** команду **Ориентация**, або просто натиснути кнопку  **Ориентация**. У діалозі, що з'явився, натиснути кнопку **Добавить** і ввести назву нової орієнтації. Після виходу з діалогу вибору орієнтації нова назва з'явиться в списку в полі **Текущая ориентация изображения**.

1.4 Інструментальна панель

Інструментальна панель на початку роботи буде мати вигляд, зображений на рисунку 1.4 а. На цій панелі розташовані кнопки, що дозволяють швидко звернутися до часто використовуваних команд створення і редагування тривимірних елементів деталі (1.4 а) або об'єктів ескізу (1.4 б).

Панель складається з декількох сторінок. Для переключення між сторінками використовуються кнопки, розташовані над інструментальною панеллю (вони менше основних кнопок). На початку роботи більшість кнопок панелі будуть неактивні.

Для швидкого виклику будь-якої команди треба натиснути відповідну кнопку панелі.

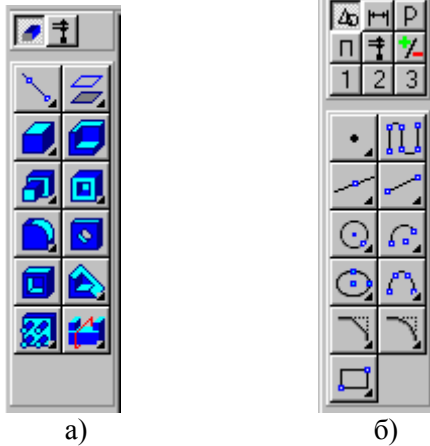


Рисунок 1.4 – Види Панелей інструментів

1.5 Дерево побудови деталі

У вікні нової деталі знаходиться **Дерево побудови деталі**. **Дерево побудови** - це подана в графічному вигляді послідовність елементів, що складають деталь. Вони відображаються в **Дереві** в порядку створення.

У **Дереві побудови** відображаються такі елементи: позначення початку координат, площини, осі, ескізи й операції. На початку роботи **Дерево** містить три площини: фронтальну, горизонтальну, профільну та початок координат.

Ескіз, задіяний у будь-якій операції, розміщається на "гілці" **Дерева побудови**, що відповідає цієї операції. Зліва від назви операції в **Дереві** відображається знак "+". Після щигля мишею на цьому знаку в **Дереві** розвертається список ескізів, що беруть участь в операції. Ескізи, не задіяні в операціях, відображаються на верхньому рівні **Дерева побудови**.

Кожен елемент автоматично виникає в **Дереві побудови** відразу після того, як він створений. Назва присвоюється елементам також автоматично в залежності від засобу, яким вони отримані. Наприклад, "**Ось через ребро**", "**Плоскість через три вершини**", "**Операція вращення**", "**Фаска**" і т.і.

У деталі може існувати множина однотипних елементів. Для того, щоб розрізнити їх, до назви елемента автоматично додається

порядковий номер елемента даного типу. Наприклад, "Скругление:1" і "Скругление:2".

Можна перейменувати будь-який елемент у **Дереві побудови**. Для цього треба двічі повільно клацнути мишею на його назві; після чого відчиниться вікно для редагування. Треба ввести нову назву елемента і клацнути мишею поза списком елементів **Дерева**. Нову назву елемента буде збережено в **Дереві побудови**.

Зліва від назви кожного елемента в **Дереві** відображається піктограма, що відповідає засобові, котрим цей елемент отриманий. Піктограму, на відміну від назви елемента, змінити неможливо. Завдяки цьому при будь-якому перейменуванні елементів у **Дереві побудови** залишається наочна інформація про засіб їхньої створення.

Дерево побудови служить не тільки для фіксації послідовності побудови, але і для полегшення вибору і вказівки елементів при виконанні команд.

1.6 Створення ескізу основи деталі

Після створення файлу документа (деталі) можна приступати до створення у ньому тривимірної моделі. Побудова тривимірної моделі деталі починається зі створення основи - її першого формоутворюючого елемента. Основа є у будь-якої деталі і вона завжди одна.

Як основу можна використовувати будь-який із чотирьох типів формоутворюючих елементів - **елемент видавлювання, елемент обертання, кінематичний елемент і елемент за перетинами.**


На початку створення моделі завжди постає питання про те, який елемент використовувати як основу деталі. Для відповіді на нього потрібно хоча б приблизно уявляти конструкцію майбутньої деталі. Для цього треба мислено виключити з цієї конструкції фаски, скруглення, проточки та інші дрібні конструктивні елементи, розбити деталь на складові її формоутворюючі елементи (паралелепіеди, призми, циліндри, конуси, тори, кінематичні елементи і т.і.).

Частіше всього в якості основи використовують найбільший із цих елементів. Якщо в складі деталі є декілька порівняних за розмірами елементів, у якості основи вибирають той із них, до якого буде потрібно безпосередньо добавляти (вирізувати) найбільшу кількість додаткових обсягів.

Іноді в якості основи використовують простий елемент (наприклад, паралелепіпед, циліндр), описаний навколо проектованої деталі (або її частини).

У деяких випадках можна вибрати основу (а також намітити подальший порядок проектування деталі), уявивши технологічний процес її виготовлення.


Взагалі кажучи, дати універсальні рекомендації про вибір основи деталі неможливо. Будь-який конструктор виробляє уявлення про зручний йому порядок моделювання після самостійного створення декількох моделей.

Побудова будь-якої основи починається зі створення ескізу. Ескіз розташовується на площині. Як правило, для побудови ескізу основи вибирають одну з існуючих у **Дереві деталі** проекційних площин (клацніть мишею по її назві). Можна також вибрати будь-яку плоску грань на вже існуючий деталі. Потім натиснути кнопку 

Новий ескіз на Панелі керування.

Інструментальна панель прийме вигляд, наведений на рисунку 1.4 б.

Створення ескізу подібно створенню фрагмента креслення в КОМПАС-ГРАФІК, тому тут не описується.

Після створення ескізу для повернення в режим роботи з деталлю треба натиснути кнопку  **Закончить ескіз на Панелі керування.**

Якщо потрібно відредагувати ескіз або знищити його, треба клацнути в **Дереві деталі** правою кнопкою миші на ескізі та вибрати відповідно **Редактировать эскиз** або **Удалить эскиз**.

При роботі з ескізом окрім кнопки **Закончить эскиз на Панелі керування** додатково з'являться кнопки для редагування (див. рисунок 1.5): робота з буфером обміну (**Вырезать в буфер**, **Копировать в буфер**, **Вставить из буфера**), кнопки відміни та повтору попередніх дій по зміні ескізу.



Рисунок 1.5 – Кнопки редагування

Всі ці кнопки повторюють команди головного меню **Редактор**. Ці кнопки працюють як в більшості програм Windows. Але є декілька особливостей, наприклад, необхідність вказування базової точки, склад буфера обміну не можна вставляти в інші програми.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ПОБУДОВА ДЕТАЛЕЙ ВИДАВЛЮВАННЯМ

Мета роботи: отримати практичні навички побудови тривимірної твердотільної моделі видавлюванням за допомогою системи КОМПАС-3D.

2.1 Теоретичні відомості

2.1.1 Створення основи деталі

В даній роботі розглядається створення основи деталі за допомогою операції **видавлювання**. Перед її викликом, треба в **Дереві побудови деталі** вибрати ескіз, який повинен задовольняти наступним вимогам.

- У ескізі основи деталі може бути один або декілька **контурів**. При роботі в ескізі під **контуром** розуміється будь-який лінійний графічний об'єкт або сукупність послідовно сполучених лінійних графічних об'єктів (відрізків, дуг, сплайнів, ломаних і т. і.), наприклад як на рисунку 2.1 а.

- Якщо контур один, то він може бути розімкнутим або замкнутим.

- Якщо контурів декілька, усі вони повинні бути замкнуті.



- Якщо контурів декілька, один із них повинний бути зовнішнім, а інші - вкладеними в нього.


- Допускається один рівень вкладеності контурів.

Для створення основи деталі у вигляді елемента видавлювання треба натиснути кнопку **Операція видавливання** на Інструментальній панелі.



Кнопка **Операція видавливання**

Примітка. Ця кнопка знаходиться у другому рядку, першому стовпці **Інструментальної панелі** (див. рисунок 1.4 а). На цьому місці можуть знаходитися кнопки інших трьох операцій створення формоутворюючих елементів основи:  **Операція вращення**, 

Кинематическая операция,  **Операція по сеченням**. Кожна з цих кнопок може бути неактивна. Їх використання буде розглянуто в

наступних роботах. Вибір однієї з чотирьох можливих операцій здійснюється наступним чином:

- Навести курсор миші на кнопку, що знаходиться у другому рядку, першому стовпці **Інструментальної панелі**.
- Натиснути ліву кнопку миші та не відпускати її; на екрані додатково з'явиться зображення кнопок трьох інших операцій.
- Вибрати потрібну кнопку та відпустити ліву клавішу миші.

Після виклику команди **Операція видавлювання** на екрані з'являється вікно діалогу **Параметри**, в якому треба встановити параметри елемента видавлювання.

Усі значення параметрів при їх вводі та редагуванні негайно відображаються на екрані у вигляді фантома елемента видавлювання. Щоб діалог вводу параметрів не закривав фантом, можна перетягнути його мишею за заголовок в інше місце екрану.

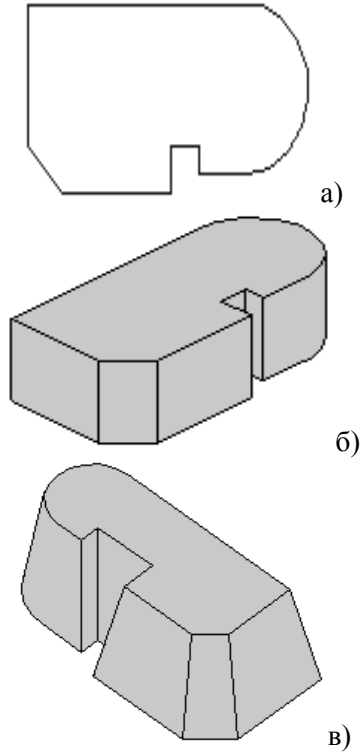
Діалог параметрів містить дві вкладки: в першій потрібно встановити параметри операції видавлювання, а в другій (при необхідності) – параметри тонкої стінки.

Треба вибрати напрямок видавлювання: **Прямое направление** чи **Обратное направление**. Для того, щоб розрізнити напрямки, на фантомі у вікні деталі показана стрілка, що відповідає прямому напрямку.

Далі слід ввести глибину видавлювання у поле **Расстояние**. Приклад результату зображений на рисунку 2.1 б. Якщо обрано видавлювання в двох напрямках – **Два направления**, глибину видавлювання потрібно ввести двічі (для прямого й оберненого напрямку). Якщо площина ескізу обрана в якості середньої площини – **Средняя плоскость** – тіла видавлювання, уведене значення глибини видавлювання рахується загальним (у кожную сторону відкладається його половина).

Можна також ввести кут ухилу в поле **Уклон, гр.** У цьому випадку ескіз буде збільшуватися при переміщенні в напрямку видавлювання. Якщо активізувати опцію ухил усередину – **внутрь**, ескіз буде зменшуватися в напрямку видавлювання (див. рисунок 2.1 в).

Якщо видавлювання проводиться в двох напрямках, то для кожного з них можна ввести кут і напрямок ухилу (див. рисунок 2.2).



- а) ескіз;
 б) твердотільна модель без ухилу;
 в) твердотільна модель з ухилом усередину

Рисунок 2.1 – Ескіз та отримана в результаті видавлювання основа

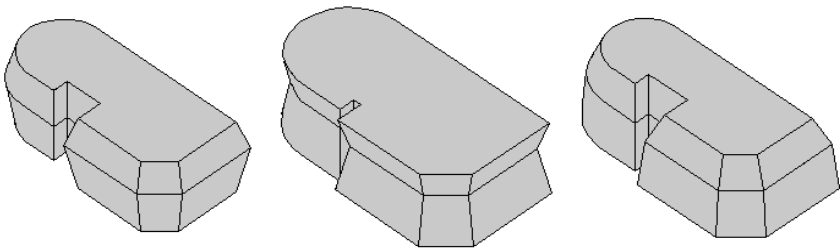


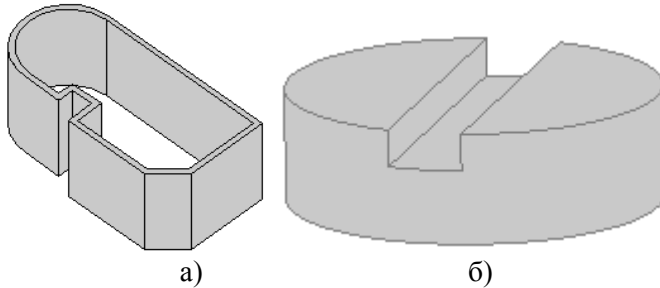
Рисунок 2.2 – Побудова основи в двох напрямках з різними кутами та напрямками ухилу.

Якщо необхідно створити тонкостінний елемент, поверхня якого являє собою слід руху контуру ескізу (див. рисунок 2.3а), треба активізувати вкладку **Параметры тонкой стенки**, включити опцію **Создавать тонкую стенку**.

- Якщо контур в ескізі перетину не замкнений, може бути побудований лише тонкостінний елемент.

- Якщо в ескізі декілька вкладених контурів, побудова тонкостінного елемента неможлива.

Далі треба ввести значення товщину стінки у полі **Толщина** та вказати напрямок додавання матеріалу. Якщо обрано створення тонкої стінки в двох напрямках, товщину потрібно ввести двічі (для прямого й оберненого напрямку). Якщо поверхня тіла обрана в якості середньої площини тонкої стінки, уведене значення товщини вважається загальним (у кожну сторону відбивається його половина).



а) тонкостінний елемент видавлювання

б) застосування команди **Вырезать выдавливанием**

Рисунок 2.3 – Тонкостінний елемент видавлювання

Після завдання всіх параметрів елемента видавлювання треба натиснути кнопку **Создать** діалогу вводу параметрів елемента для побудови основи.

Якщо потрібно відредагувати елемент видавлювання (викликати знову вікно діалогу **Параметры**) або знищити його, треба клацнути в **Дереві побудов** правою кнопкою миші на елементі та вибрати відповідно **Редактировать элемент** або **Удалить элемент**.


2.1.2 Створення елемента “Приклеить выдавливанием”

Команда дозволяє додати до деталі формоутворюючий елемент, що являє собою тіло видавлювання.

Команда доступна, якщо виділений один ескіз.

Вимоги до ескізу, що приклеюється елементом видавлювання:

- У ескізі, що приклеюється, елементом видавлювання може бути один або декілька контурів.
- Припускається будь-який рівень вкладеності контурів.

Для виклику команди треба натиснути кнопку  **Приклеить выдавливанием** на **Інструментальній панелі** тривимірних побудов.

Після виклику команди на екрані з'являється діалог, у якому можна встановити параметри елемента видавлювання, аналогічний діалогу після виклику команди **Операція выдавливания**

Вибирається напрямок видавлювання (пряме, обернене, у двох напрямках або від середньої площини).


При створенні елемента видавлювання, що приклеюється, в полі **Тип** доступно декілька варіантів визначення глибини видавлювання: **На расстояние, До вершины, Через всю деталь**. Про два останніх типа, створених для зручності можна знайти інформацію у **Довідці**

КОМПАС, використовуючи кнопку - , обравши кнопку - .

1. 3 Створення елемента “Вырезать выдавливанием”

Команда дозволяє вирізати із деталі формоутворюючий елемент, що являє собою тіло видавлювання. Для прикладу, на рисунку 2.3 б) наведений циліндр з вирізаною канавкою.

Команда доступна, якщо виділений один ескіз.

Для виклику команди треба натиснути кнопку  **Вырезать выдавливанием** на **Інструментальній панелі** тривимірних побудов.

Вимоги до ескізу, а також вікно діалогу параметри повністю аналогічні команді **Приклеить выдавливанием**.

2.2 Практична частина

У практичній частині лабораторної роботи необхідно виконати тривимірну твердотільну модель деталі “кришка” (див. рисунок 2.4) за наведеним нижче описом.

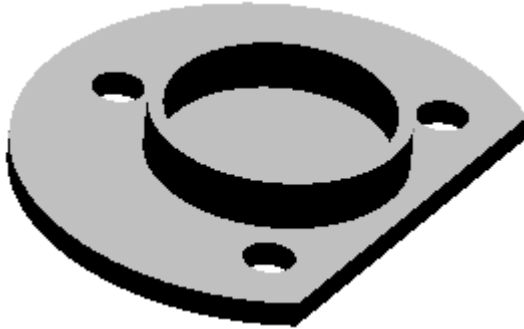


Рисунок 2.4 – Деталь “кришка”

Порядок виконання:


2.2.1 Натисніть кнопку  **Новая деталь** на **Панелі керування**.

2.2.2 В **Дереві побудов** оберіть **Фронтальную плоскость** (клацніть по неї мишею)

2.2.3 Натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панелі керування**.

2.2.4 Накресліть ескіз основи “кришки”, креслення якого наведено на рисунку 2.5 (для зручності застосуйте прив’язки, встановіть масштаб 0.5).

2.2.5 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панелі керування**.

2.2.6 Укажіть останній створений ескіз в **Дереві побудов** (Ескіз:1). Натисніть кнопку  **Операция выдавливания** на **Інструментальній панелі**.

2.2.7 У вікні **Параметри** встановіть **Прямое направление**, введіть число “5” в поле **Расстояние** (це буде товщина в мм). Опція **Тонкая стенка** на відповідній вкладці повинна бути виключена. Натисніть кнопку **Создать**.

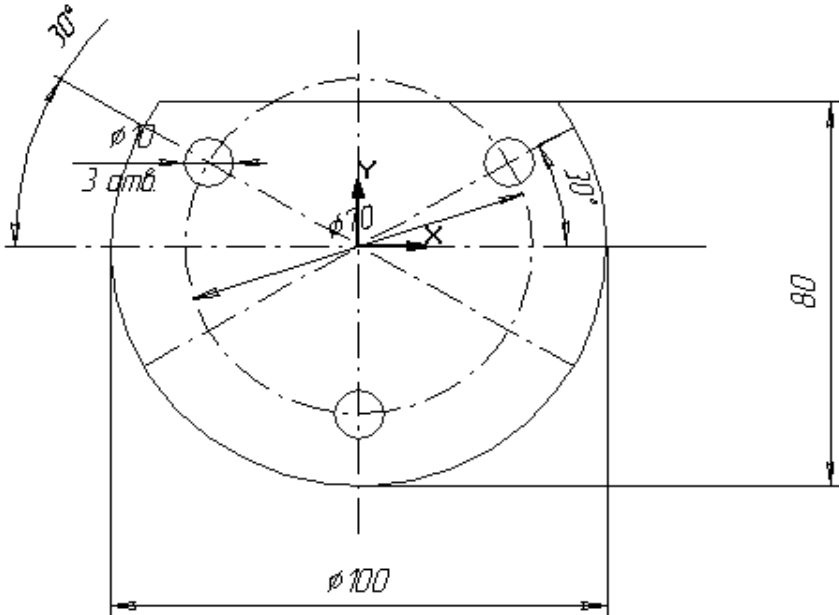











Рисунок 2.5 – Креслення основи деталі “крішка”


2.2.8 Після створення тривимірної основи деталі “крішка” спробуйте попрацювати з вищеописаними кнопками:     .

2.2.9 Укажіть мишею плоску грань основи “крішки” (для визначеності ту грань, із якої нормально виходить вісь Z). Курсор миші при цьому буде мати вигляд – . Для здійснення вибору плоскої грані треба, щоб кнопки:    не були натиснуті. Для зручності виберіть орієнтацію #Спереди.

2.2.10 Натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панелі керування**.

2.2.11 Накресліть окружність з центром у початку координат та з радіусом 25 мм.

2.2.12 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панелі керування**.

2.2.13 Укажіть останній створений ескіз в Дереві побудов (Ескіз:2). Натисніть кнопку  **Приклеить выдавливанием** на **Інструментальній панелі**.

2.2.14 У вікні **Параметри** встановіть **Прямое направление**, введіть число “10” в поле **Расстояние** (це буде товщина в мм). Включіть опцію **Тонкая стенка** на відповідній вкладці. Встановіть напрямком **Внутрь**. У поле **Толщина** введіть значення “3”. Натисніть кнопку **Создать**.

2.3 Зміст звіту

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Ескізи виконаних побудов (креслень).

3.3 Короткі відповіді на контрольні запитання.

3.4 Висновки.

2.4 Контрольні запитання

2.4.1 **КОМПАС-3D**, його призначення.

2.4.2 Головне вікно **КОМПАС-3D**

2.4.3 Панель керування, її вміст.

2.4.4 Рядок поточного стану, його вміст.

2.4.5 Інструментальна панель, її різновиди для роботи з двовимірними та тривимірними моделями.

2.4.6 Дерево побудови деталі.

2.4.7 Основні етапи створення деталі.

2.4.8 Створення основи деталі видавлюванням.

2.4.9 Команда **Приклеить выдавливанием**.

2.4.10 Команда **Вырезать выдавливанием**.

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ПОБУДОВА ДЕТАЛЕЙ - ТІЛ ОБЕРТАННЯ

Мета роботи: отримати практичні навички побудови тривимірної твердотільної моделі тіла обертання за допомогою системи КОМПАС-3D.

3.1 Теоретичні відомості

Для створення основи деталі у вигляді елемента обертання треба визвати з меню **Операции** команду **Операции вращения** або натиснути кнопку **Операция вращения** на **Панелі керування**.



- Кнопка **Операции вращения**.

Примітка. Команда **Операция вращения** доступна, якщо в моделі ще немає основи деталі та виділено один ескіз.

Вимоги до ескізу:

- Вісь обертання повинна бути зображена в ескізі відрізком зі стилем лінії **Осевая**.
- Вісь обертання повинна бути одна.
- В ескізі основи деталі може бути один або декілька контурів.
- Якщо контур один, то він може бути розімкненим або замкненим.
- Якщо контурів декілька, то всі вони повинні бути замкнутими.
- Якщо контурів декілька, один з них повинен бути зовнішнім, а другий – вкладеним в нього.
- Припускається один рівень вкладеності контурів.
- Жоден з контурів не повинен перетинати вісь обертання (відрізок зі стилем лінії **Осевая** або його продовження).

Після виклику команди **Операции вращения** на екрані з'являється діалог, в якому потрібно встановити параметри елемента обертання (рисунок 3.1).

Всі значення параметрів при їх вводі та редагуванні негайно відображаються на екрані у вигляді фантому елемента обертання. Щоб діалог вводу параметрів не закривав фантом, його можна перетягнути мишею за заголовок в інше місце екрану.

Діалог параметрів вміщує дві вкладки: в першій потрібно встановити параметри операції обертання, а в другій (при необхідності) – параметри тонкої стінки.

Якщо контур в ескізі перерізу не замкнений, можливі два варіанти побудови елемента обертання – сфероїд та тороїд.

При побудові сфероїда (рис. 3.2, б) кінці контура проєктуються на вісь обертання, побудова елемента проводиться з урахуванням цих проєкцій, в результаті отримується суцільний елемент.

При побудові тороїду (рис. 3.2, в) обертається лише контур в ескізі, до поверхні, що створилась, додається шар матеріалу, в результаті дістаємо тонкостінну оболонку – елемент з отвором вздовж осі обертання.

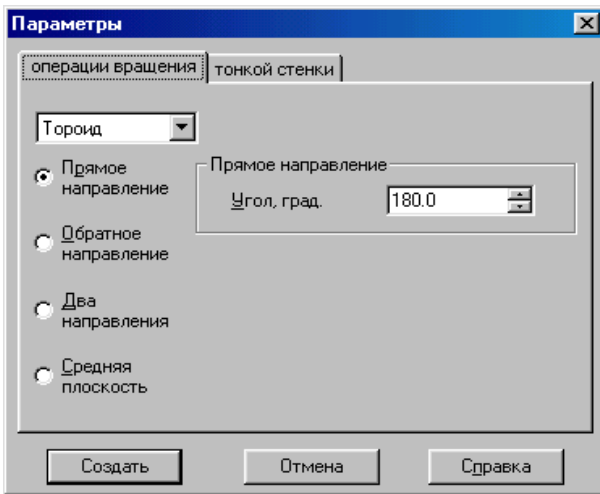


Рисунок 3.1 – Діалогове вікно параметрів деталі обертання.

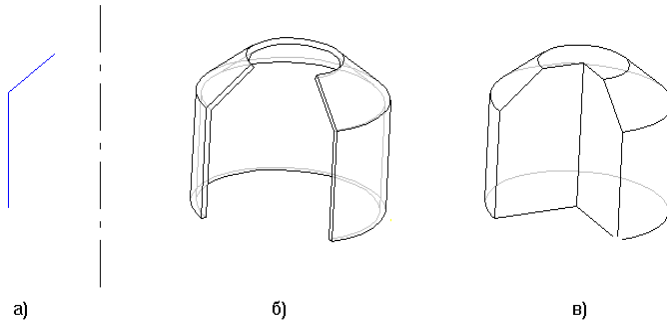
Якщо ескіз потрібно обертати в одну сторону, треба вказати цей напрям – **Прямое** чи **Обратное**, - ввімкнувши відповідну опцію діалогу. Для того, щоб розрізнити напрямки, на фантомі у вікні деталі вказано стрілку, яка відповідає прямому напрямку.

Можна також обрати опцію **Два напрямлення**. У цьому випадку обертання буде проводитись в обидві сторони.

Ще один варіант – **Средняя плоскость**. Його вибір означає, що обертання буде проводитись в обидві сторони симетрично відносно площини ескізу; в результаті дістанемо елемент, у якого площа ескізу є площиною симетрії (середньою площиною).

Після вибору напрямку потрібно задати кут, на який буде виконуватись обертання.


Якщо було обрано обертання в двох напрямках, то кут потрібно ввести двічі – для прямого та зворотнього напрямку.



- а) ескіз;
 б) тороїд;
 в) сфероїд.

Рисунок 3.2 – Елемент обертання

Якщо було обрано варіант **Средняя плоскость**, то кут задається один раз. При цьому він розуміється як загальний кут (тобто в кожному з сторін відкладається його половина).

Після завдання всіх параметрів елемента обертання треба натиснути кнопку **Создать** для побудови основи. Створений елемент з'являється у вікні деталі, а відповідна йому піктограма  - в **Дереві побудов**.

3.2 Практична частина

У практичній частині лабораторної роботи необхідно виконати тривимірну твердотільну модель деталі “вал” (див. рисунок 3.3) за наведеним нижче описом.


Порядок виконання:

3.2.1 Натисніть кнопку  **Новая деталь** на **Панелі керування**.

3.2.2 В **Дереві побудов** оберіть **Фронтальную плоскость** (кляцніть по неї мишею)

3.2.3 Натисніть кнопку  **Новий ескіз** на **Панелі керування**.

3.2.4 Накресліть ескіз контуру вала, креслення якого наведено на рисунку 3.4 (для прискорення роботи та її полегшення при побудові

застосовувати кнопку  **Непрерывный ввод объектов** та прив'язку **Выравнивание**). Зверніть увагу на розміщення осі обертання, яка обов'язково повинна бути в контурі майбутньої деталі.

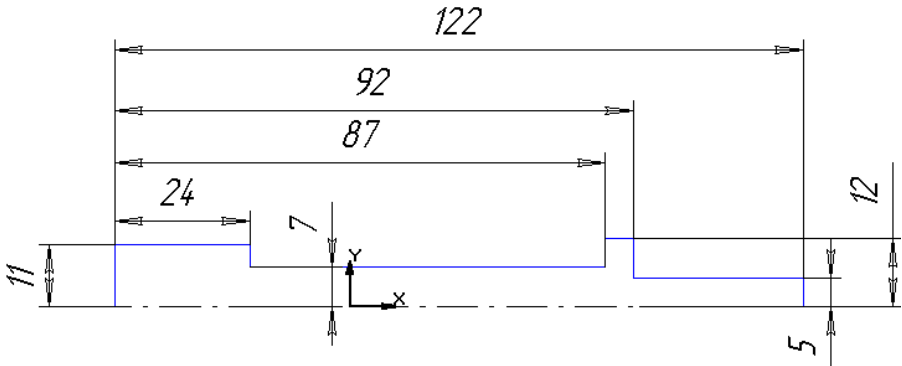




Рисунок 3.3 – Ескіз валу


3.2.5 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панелі керування**.

3.2.6 Виділіть створений ескіз в **Дереві побудов** (Ескіз:1), потім натисніть двічі кнопку миші та змініть назву ескізу на “Контур” Натисніть кнопку  **Операция вращения** на **Інструментальній панелі**.

3.2.7 При відсутності похибок у побудові ескізу виникає діалогове вікно параметрів (рисунок 3.1). У вкладці **Операции вращения** обираємо **Сфероид**, **Два направления** та ставимо значення кута для кожного напрямку обертання 180° . Переходимо до вкладки **Тонкой стенки** та знімаємо помітку **Создавать тонкую стенку**. Натискаємо кнопку **Создать**.


3.2.8 Можна розглянути створену деталь обертання за допомогою кнопок     .

3.2.9 Оберіть орієнтацію **#Сверху** та проекцію **Горизонтальная плоскость** на **Дереві побудов**.

3.2.10 Натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панелі керування**.

3.2.11 Накресліть коло з центром в точці (12; 0) та радіусом 5.

3.2.12 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панелі керування**.

3.2.13 Укажіть останній створений ескіз в **Дереві побудов** (Ескіз:2). Натисніть кнопку  **Вырезать выдавливанием** на **Інструментальній панелі**

3.2.14 У діалоговому вікні **Параметры** помітьте поле **Два направления** та поставте значення 20 параметру **Расстояние** для кожного напрямку вірізування. Вимкніть операцію **Тонкая стенка** на

відповідній вкладці. У вкладці **Вырезание** помітити **Вычитание элемента**. Натиснути **Создать**.

3.2.15 В **Дереві побудов** обираємо **Фронтальную проекцию** та вмикаємо **Вид спереди**.

3.2.16 Натисніть кнопку  **Новий ескіз** на **Панелі керування**.

3.2.17 Накресліть коло з центром в точці 44; 12 радіусом 8.

3.2.18 Натисніть кнопку  **Закончить ескіз** на **Панелі керування**.


3.2.19 Укажіть останній створений ескіз в **Дереві побудов**

(Ескіз:3). Натисніть кнопку  **Вырезать выдавливанием** на **Инструментальной панели**

3.2.20 У діалоговому вікні **Параметры** помітьте поле **Два направления** та поставте значення 2 параметру **Расстояние** для кожного напрямку вірізування. Вимкніть операцію **Тонкая стенка** на відповідній вкладці. У вкладці **Вырезание** помітити **Вычитание элемента**. Натиснути **Создать**. Основа деталі створена повністю. Її можна розглянути, як вказано в п. 3.2.8. Почнемо доводку деталі – створення фасок та скруглінь.

3.2.21 Утримуючи клавішу **Ctrl** на **Виде спереди** клацаємо мишею на перших двох ребрах деталі (при наведенні на ребро курсор змінює свій вигляд).

3.2.22 Натискаємо кнопку  **Создать фаску**. З'являється вікно параметрів фаски. Значення L1 задаємо рівним 2. Натискаємо **Создать**.

3.2.23 Натискаємо кнопку  **Создать скругление**. З'являється вікно параметрів скругління. Значення радіусу задаємо рівним 1. Натискаємо **Создать**.

3.3 Зміст звіту

3.3.1 Тема та мета роботи.

3.3.2 Ескізи виконаних побудов (креслень).

3.3.3 Короткі відповіді на контрольні запитання.

3.3.4 Висновки.

3.4 Контрольні запитання

3.4.1 Команда **Операции вращения**, її різновиди.

3.4.2 Вимоги до ескізу.

3.4.3 Як встановити параметри елемента обертання?

3.4.4 Які є варіанти елементів обертання?

3.4.5 Які є варіанти напрямків обертання?

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ПОБУДОВА ДЕТАЛЕЙ ЗА ПЕРЕТИНАМИ

Мета роботи: отримати практичні навички побудови тривимірної твердотільної моделі деталі за її перетинами, використовуючи систему КОМПАС-3Д.

4.1 Теоретичні відомості

4.1.1 Створення основи деталі

Для створення основи деталі у вигляді елемента за перетинами викличте з меню **Операции** команду **Операция – по сечениям** або натисніть кнопку **Операция по сечениям** на панелі інструментів.



Кнопка **Операция по сечениям** дозволяє створити основу деталі, вказав декілька її перетинів, що зображені у різних ескізах. Якщо необхідно, можна вказати напрямку – контур, що задає напрямок побудови елемента за перетинами.

Команда доступна, якщо в моделі ще не має основи деталі, але є не менше двох ескізів, не задіяних в інших операціях.

Вимоги до ескізів елемента за перетинами:

- ескізи можуть бути розташовані у довільно орієнтованих площинах.
- у кожному ескізі може бути тільки один контур.
- контури в ескізах повинні бути або всі замкнуті, або всі розімкнуті.

4.1.2 Параметри операції за перетинами

Після виклику команди **Операция по сечениям** на екрані з'являється діалог, в якому треба встановити параметри елемента за перетинами.

Всі значення параметрів при їх вводити та редагуванні негайно відображаються на екрані у вигляді фантома елемента за перетинами. Щоб діалог вводу параметрів не закривав фантом, можна перетягнути його мишею за заголовок в інше місце екрану.

Діалог параметрів містить дві вкладки: в першій потрібно встановити параметри операції за перетинами, а в другій (при необхідності) – параметри тонкої стінки. Зовнішній вигляд вікна діалогу наведений на рисунку 4.1.

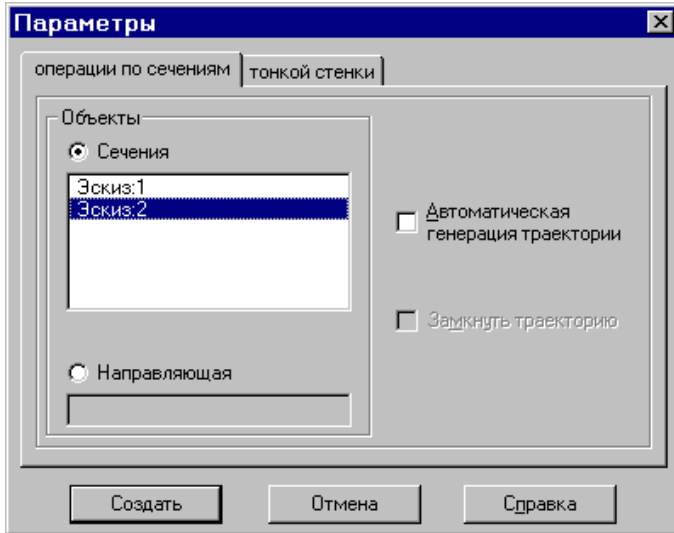


Рисунок 4.1 – Діалог вводу параметрів операції за перетинами

Для вибору перетинів елемента, що створюється, слід включити опцію **Сечения** діалогу та вказати необхідні ескізи в тому порядку, в якому вони йдуть в елементі. Назви обраних ескізів з'являться в діалозі під опцією **Сечения**.

Щоб вибрати напрямну, слід включити опцію **Направляющая** діалогу та вказати контур, що задає напрямок побудови елемента за перетинами. Ця можливість з'явилася у версії **КОМПАС-3D LT 5.11**, тому для більш ранніх версій програми вид діалогу **Параметры** може відрізнятися від наведеного на рисунку 4.1.

Перетини та напрямну можна вказувати, обираючи у **Дереве построения** відповідні ескізи або кликнувши мишею на графічні об'єкти в цих перетинах.

Якщо ескізи вказані з помилками (наприклад, у невірному порядку), можна провести повторне вказання, не виходячи з команди. Для цього слід кликнути мишею у вільному місці вікна деталі. Виділення раніше вказаних ескізів буде знято, та їх можна буде знову вказати.

За змовчанням в діалозі включена опція **Автоматическая генерация пути**. При автоматичній генерації система автоматично визначає, які точки перетинів з'єднувати при побудові елемента (рис. 4.2).

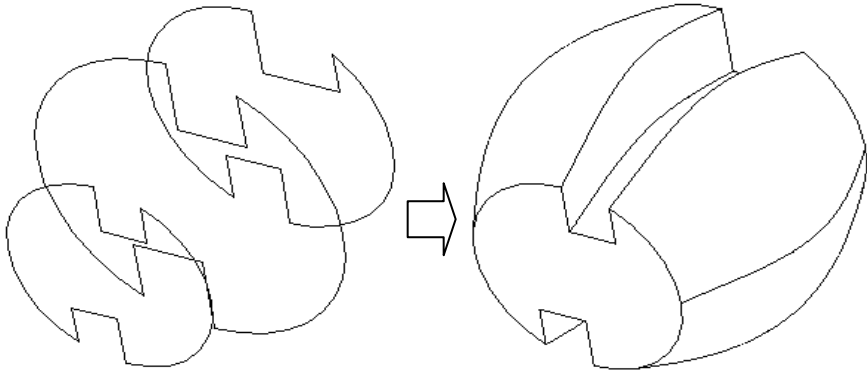


Рисунок 4.2 – Перетини та елемент, отриманий їх автоматичним з'єднанням

Якщо опція **Автоматическая генерация пути** відключена, відбувається послідовне з'єднання ескізів за точками, найближчим до точок їх вказання. Якщо ескізи вказуються в **Дереве построения** деталі, спрацьовує алгоритм автоматичної генерації шляху.

Рекомендується вказувати перетини у вікні деталі в точках (вершинах), які повинні послідовно з'єднуватися (рис. 4.3)

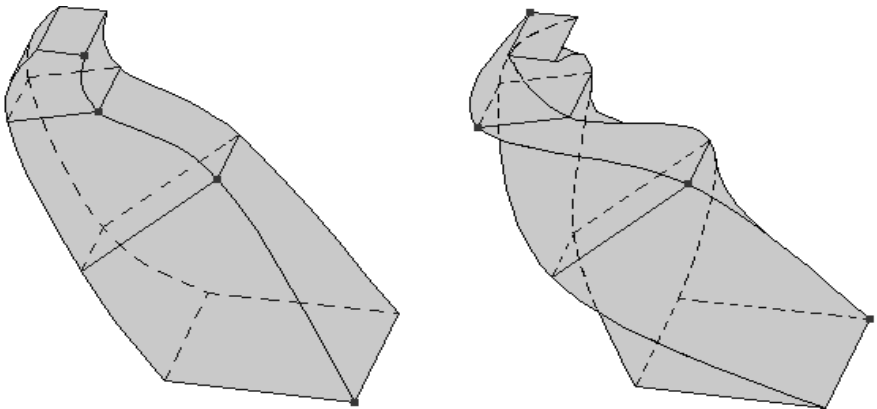


Рисунок 4.3 – Взаємне положення перетинів у просторі та елементи, побудовані за цими перетинами (позначені вершини вказані при різних способах побудови)

Порада. Якщо перетини не опуклі, вкажіть шлях вручну.

Примітка. Якщо топологія перетинів дуже відрізняється (наприклад, в одному з них – трикутник, а в іншому – п'ятикутник), результат побудови може не відповідати очікуваному (може відбутися “скручування” елемента, поява додаткових ребер).

Включення опції **Замкнуть** означає, що треба з'єднати перетини, які були вказані першим та останнім, тобто створити замкнутий елемент (рис. 4.4).

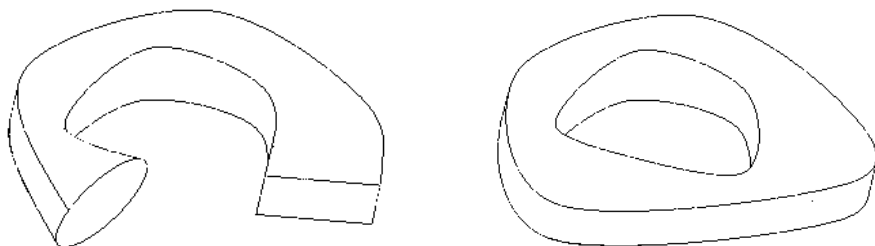


Рисунок 4.4 – Розімкнутий та замкнутий елементи, побудовані за одними й тими ж самими перетинами

4.1.3 Параметри тонкостінної оболонки

При необхідності створити тонкостінне тіло, поверхня якого співпадає з поверхнею елемента за перетинами, слід активізувати вкладку **Параметри тонкої стінки** (рис. 4.5), включити опцію **Создавать тонкую стенку**, вказати напрямок додавання матеріалу та ввести значення товщини стінки. Якщо обрано створення тонкої стінки в двох напрямках, товщину треба ввести двічі (для прямого та зворотного напрямку). Якщо поверхня тіла обрана в якості середньої площини тонкої стінки, введене значення товщини вважається загальним (в кожену сторону відкладається його половина). Якщо контури в ескізах перетинів не замкнені, може бути побудований тільки тонкостінний елемент.

Після установки всіх параметрів елемента за перетинами слід натиснути кнопку **Создать** діалогу вводу параметрів елемента для побудови основи.

Перервати створення основи можна, натиснувши клавішу <Esc> або кнопку **Отмена** діалогу.

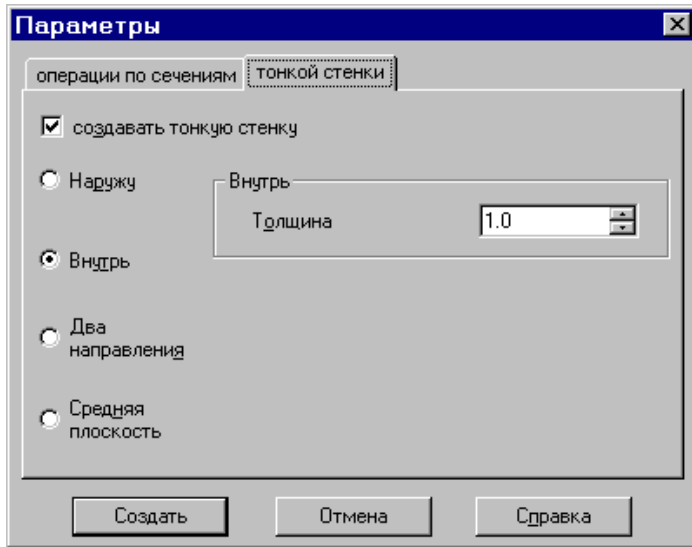


Рисунок 4.5 – Завдання параметрів тонкостінної оболонки

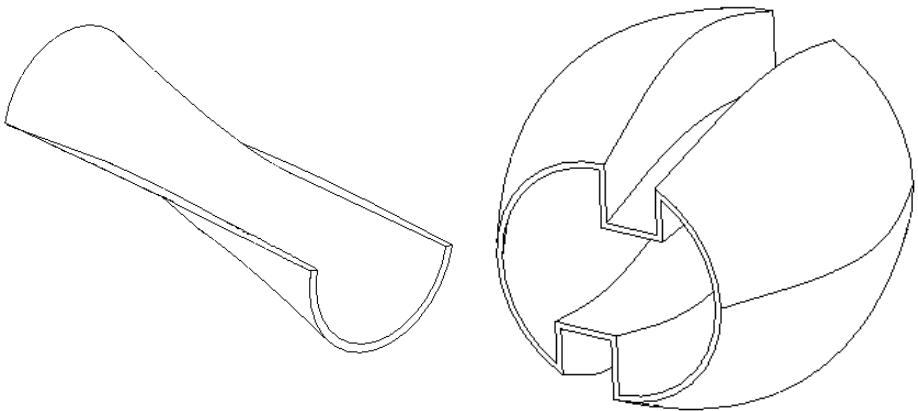




Рисунок 4.6 – Приклади тонкостінних елементів за перетинами

4.1.4 Формування елементів за перетинами

Коли вже є основа деталі, можна додати до неї форматворчий елемент за перетинами. Це дозволяє команда **Приклеить по сечениям**  на інструментальній панелі, яку можна викликати кнопкою **Приклеить по сечениям**. Умови доступності команди, правила завдання параметрів операції, а також вимоги до ескізів ті ж самі, що й для команди **Операция по сечениям**.

Команда **Вырезать по сечениям** на інструментальній панелі дозволяє вирізати з моделі форматворчий елемент, вказав декілька його перетинів, зображених у різних ескізах. Вона викликається

кнопкою  **Вырезать по сечениям**. Умови доступності команди, правила завдання параметрів операції, а також вимоги до ескізів ті ж самі, що й для команди **Операция по сечениям**. Але в діалоговому вікні **Параметры** для цієї операції є додаткова третя вкладка **вырезание**, де можна вибрати спосіб вирізання: **Вычитание элемента** або **Пересечение элементов**. Таким чином, якщо елемент за перетинами з заданими параметрами перетинається з існуючою деталлю, то при вирізанні можна видалити матеріал деталі, що знаходиться усередині поверхні елемента за перетинами або зовні цієї поверхні (рис. 4.7), тобто відняти елемент із деталі (**Вычитание элемента**) або отримати перетинання елемента та деталі (**Пересечение элементов**).

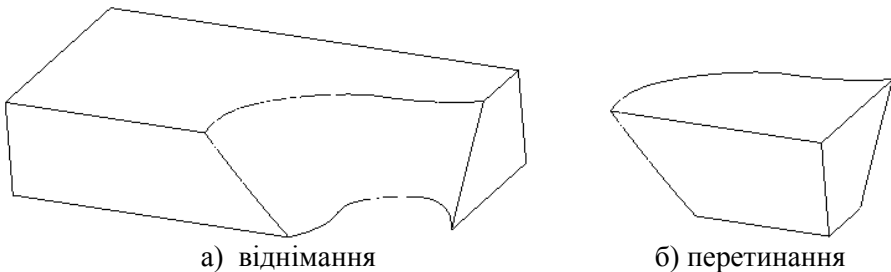


Рисунок 4.7 – Різні способи вирізання елемента за перетинами

4.2 Практична частина

У практичній частині лабораторної роботи необхідно виконати тривимірну твердотільну модель корпусу мобільного телефону (рис. 4.8) за наведеним нижче описом.

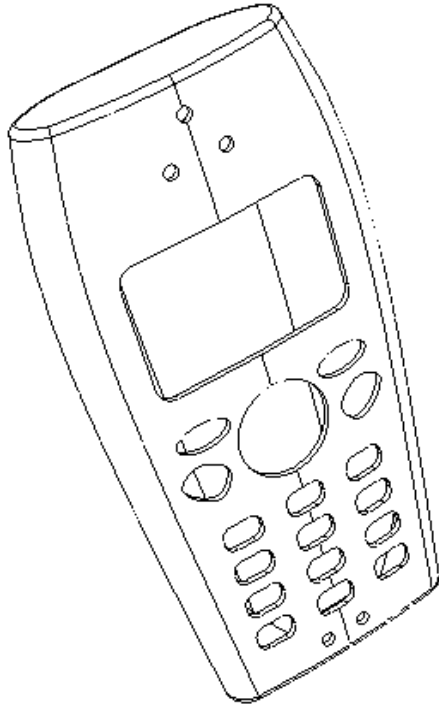



Рисунок 4.8 – Корпус мобільного телефону

Порядок виконання:

4.2.1 Натисніть кнопку  **Новая деталь** на **Панелі керування**.

4.2.2 В **Дереві побудов** оберіть **Фронтальную плоскость** (клацніть по неї мишею)

4.2.3 Натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панелі керування**.

4.2.4 Для зручності включіть сітку, встановіть її шаг **1.0 мм** (команда головного меню **Настройка | Параметры текущего окна... – Сетка**), встановіть масштаб **2,5.0**, застосуйте прив'язки (можна включити всі прив'язки).

4.2.5 Накресліть ескіз 1 перетину №1, креслення якого наведено на рис. 4.9

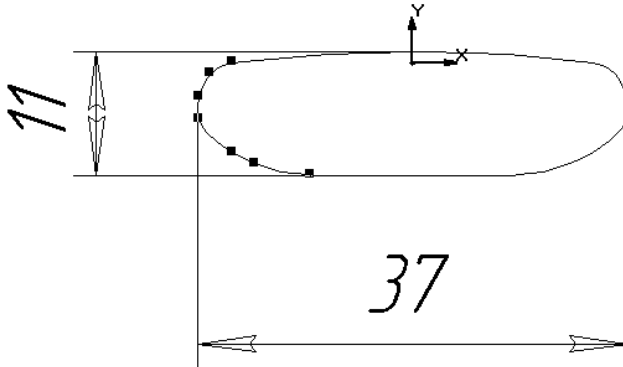



Рисунок 4.9 – Креслення перетину №1

При побудові лівої сторони можна застосовувати команду  **Ввод кривой Безье** – накреслити криву за декількома точками (кількість точок 5 – 10, їх точні координати в даному випадку не вказані – тобто існує певна свобода дій, але намагайтеся створити подібну форму кривої). Далі симетрично відобразіть цю сторону на правий бік (команда головного меню **Операции | Симметрия**, далі вказати двома точками вертикальну вісь симетрії), верхню сторону можна накреслити також шляхом вводу кривої Без'є за трьома точками, нижню сторону можна накреслити звичайним відрізком (рис. 4.10).

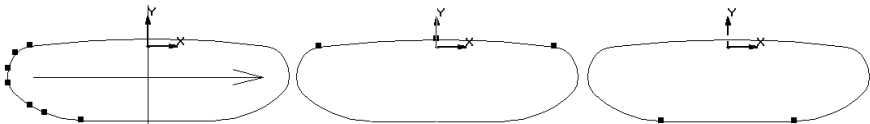








Рисунок 4.10 – Побудова ескізу 1 перетину №1

4.2.6 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на Панелі керування.

4.2.7 Побудуйте зміщену площину для перетину №2. Для цього на панелі переключення натисніть на кнопку  **Вспомогательная геометрия**, та на інструментальній панелі натисніть кнопку  **Смещенная плоскость**. Далі В Дереві побудови вкажіть фронтальну площину, введіть зміщення у поле **dis 60.0**, змініть напрямок за допомогою кнопки **Изменить направление**, ця кнопка прийме вид – , створіть об'єкт натисканням на кнопку  **Создать объект**.

4.2.8 В Дереві побудов оберіть створену зміщену площину **Смещенная плоскость:1** та натисніть кнопку  **Новый эскиз** на Панелі керування. Для зручності орієнтація деталі повинна бути – **#Спереди**.

4.2.9 Накресліть ескіз 2 перетину №2, креслення якого наведено на рисунку 4.11

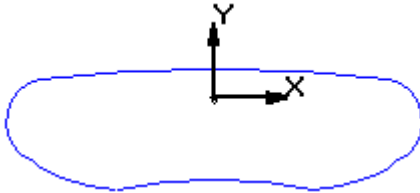


Рисунок 4.11 - Креслення ескізу 2 перетину №2

Для отримання ескізу 2, проведіть копіювання через буфер обміну ескізу 1. Збільшить масштаб ескізу у **1.2** рази (по вісі X та Y) – виділіть весь ескіз, оберіть команду головного меню **Операции | Масштабирование** – вкажіть масштаб в полях scX, scY, на кресленні вкажіть центр масштабування. За допомогою переміщення всього ескізу 2 (можна вирізати та вставляти з буферу обміну) треба встановити взаєморозташування ескізів 1 та 2 як показано на рисунку 4.12.

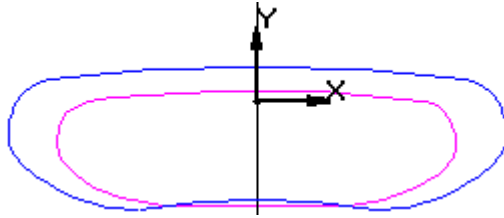



Рисунок 4.12 - Взаєморозташування ескізів 1 та 2

4.2.10 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на Панелі керування.

4.2.11 Аналогічно п. 4.2.7 побудуйте другу зміщену площину для перетину №3. На відстані **30.0** мм від першої зміщеної площини (тобто в якості базової площини при створенні об'єкта **Смещенная плоскость** в Дереві побудови обираємо **Смещенная плоскость:1**).

4.2.12 В Дереві побудов оберіть створену зміщену площину **Смещенная плоскость:2** та натисніть кнопку  **Новый эскиз** на Панелі керування. Для зручності орієнтація деталі повинна бути – **#Спереди**.

4.2.13 Накресліть ескіз 3 перетину №3, креслення якого наведено на рисунку 4.13, на цьому ж рисунку також приведено взаєморозташування ескізів 2 та 3.

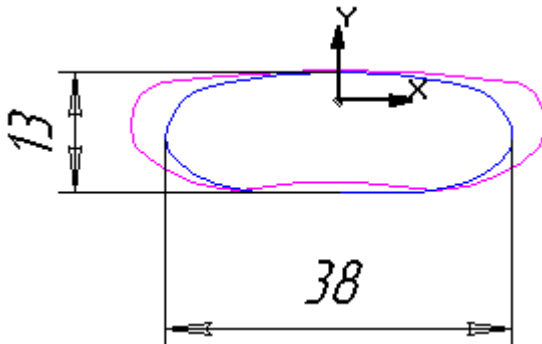





Рисунок 4.13 – Креслення ескізу 3 перетину №3 та взаєморозташування ескізів 2 та 3

4.2.14 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панелі керування**.


4.2.15 Натисніть кнопку  **Операция по сечениям** на **Інструментальній панелі**. У секції **Сечения** послідовно вкажіть в **Дереві побудови** **Эскиз:1**, **Эскиз:2**, **Эскиз:3**. Виберіть також *створення тонкої стінки усередину (Внутрь)* на товщину **1.0 мм**. Натисніть кнопку **Создать**.

4.2.16 В **Дереві побудови** оберіть **Смещенная плоскость:2** та за допомогою буферу обміну створіть там ескіз 4, що є копією ескізу 3 та знаходиться на тому ж самому місті (їх геометричне місце точок співпадає). Нагадуємо, для того щоб скопіювати до буфера обміну ескіз 3, треба його вибрати в **Дереві побудови** як піделемент елементу **Операция** за перетинами, потім клацнути правою кнопкою миші та обрати команду **Редактировать эскиз**.

4.2.17 Укажіть останній створений ескіз в **Дереві побудов** (**Эскиз:4**). Натисніть кнопку  **Приклеить выдавливанием** на **Інструментальній панелі**.

4.2.18 У вікні **Параметри** встановіть **Обратное направление**, введіть число “1” в поле **Расстояние** (це буде товщина в мм). Натисніть кнопку **Создать**.

4.2.19 В **Дереві побудови** оберіть **Фронтальная плоскость** та за допомогою буферу обміну створіть там ескіз 5, що є копією ескізу 1 та знаходиться на тому ж самому місті (їх геометричне місце точок співпадає).

4.2.20 Укажіть останній створений ескіз в **Дереві побудов** (**Эскиз:5**). Натисніть кнопку  **Приклеить выдавливанием** на **Інструментальній панелі**.

4.2.21 У вікні **Параметри** встановіть **Прямое направление**, введіть число “1” в поле **Расстояние** (це буде товщина в мм). Натисніть кнопку **Создать**.

4.2.22 Аналогічно 4.2.19 виконайте скруглення для контуру нижньої грані мобільного телефону.

4.3 Зміст звіту

4.3.1 Тема та мета роботи.

4.3.2 Ескізи виконаних побудов (креслень).

4.3.3 Короткі відповіді на контрольні запитання.

4.3.4 Висновки.

4.4 Контрольні запитання

4.4.1 Види ескізів та вимоги до них при виконанні операції за перетинами.

4.4.2 Параметри операції за перетинами.

4.4.3 Утворення тонкостінних елементів за перетинами.

4.4.4 Приклеювання елементів за перетинами.

4.4.5 Вирізання елементів за перетинами.

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ПОБУДОВА ДЕТАЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ КІНЕМАТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Мета роботи: отримати практичні навички побудови тривимірних твердотільних моделей з використанням кінематичних елементів за допомогою системи КОМПАС-3D.

5.1 Теоретичні відомості

В роботі розглядається процес утворення в системі КОМПАС-3D твердотільних елементів, які отримуються за допомогою руху ескізу вздовж заданої траєкторії.

5.1.1 Створення основи деталі

Для створення основи деталі у вигляді кінематичного елемента необхідно визвати з меню **Операции** команду **Операция–кинематическая**, або натиснути кнопку **Кинематическая операция** на панелі керування. Ця команда (кнопка) доступна, якщо в моделі ще немає основи деталі, але є більше одного ескіза. Виділяти ескізи перед виконанням операції **не обов'язково**.

При виконанні кінематичної операції використовуються щонайменше два ескізи, один з яких – перетин кінематичного елемента, а інший – траєкторія його руху.

Вимоги до ескізів

Ескіз - перетин може мати тільки один розімкнений або замкнений контур.

Якщо ескіз - траєкторія, що складається з одного ескізу, то він:

- повинен мати тільки один розімкнений або замкнений контур;
- якщо контур розімкнений, його початок повинен лежати в площині ескіза-перетину;
- якщо контур замкнений, він повинен перетинати площину ескіза-перетину.
- повинен лежати в площині, **не паралельній** площині ескіза-перетину.

Якщо ескіз - траєкторія, що складається з кількох ескізів, то:

- кожен з них може мати лише один розімкнений контур;

- контури в ескізах повинні з'єднуватися послідовно, утворюючи один розімкнений або замкнений контур, який відповідає вищепереліченим вимогам до контура з одного ескіза.

5.1.2 Параметри кінематичної операції

Після виклику команди на екрані з'являється діалогове вікно згідно з рис. 5.1:

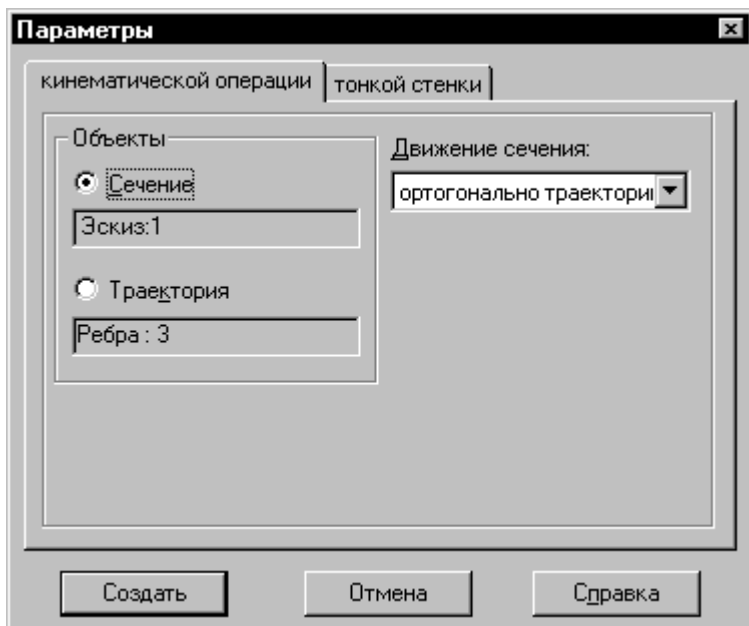


Рисунок 5.1 – Діалог вводу параметрів кінематичної операції

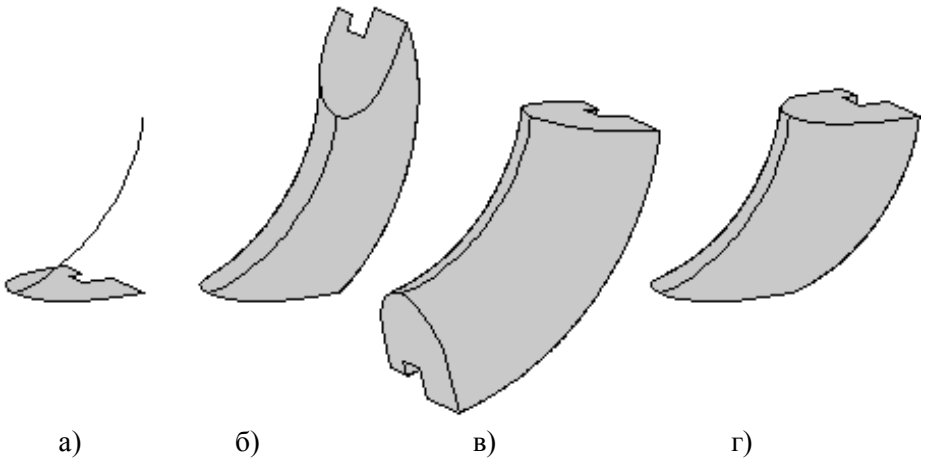
Всі значення параметрів цього вікна відображаються на так званому фантомі деталі (попередньому спрощеному зображенні) в робочому вікні КОМПАС-3D.

Щоб визначити ескіз перетину, який буде утворювати тіло при кінематичній операції, треба вибрати пункт **Сечение**, а потім, не закриваючи вікна параметрів, указати в **Дереве построения** на потрібний ескіз. Так само необхідно указати траєкторію руху перетину: вибрати **Траектория** та вказати в дереві побудови ескіз (або ескізи, якщо їх кілька) траєкторії.

Якщо параметри кінематичної операції вказані вірно, активізується кнопка **Создать**, що вказуватиме на можливість утворення кінематичного елемента із заданими параметрами. Але ще є можливість задати додаткові параметри.

Пункт **Движение сечения** вказує на спосіб пересування перетину вздовж траєкторії. Тут можливо вибрати три варіанти: "**параллельно самому себе**", "**сохранять угол наклона**" або "**ортогонально траектории**", кожен з яких вказує, яким чином буде розташовано перетин у кожній точці руху вздовж траєкторії.

Якщо вибрано **Движение сечения "параллельно самому себе"**, перетин рухається так, що в будь-якій точці траєкторії він буде залишатися паралельним ескізу, що містить цей перетин (рис. 5.2 г)



а) ескізи перетину та траєкторії; б) зі збереженням кута нахилу; в) ортогонально траєкторії; г) паралельно самому собі

Рисунок 5.2 – Пересування перетину

В цьому режимі недопускається, щоб будь-яка частина траєкторії (або дотична до неї) була паралельна перетину.

Якщо вибрано "**ортогонально траектории**", перетин рухається так, що в будь-якій точці руху він розташований перпендикулярно траєкторії (рис. 5.2 в).

Якщо вибрано "с сохранением угла наклона", кут, що утворюють між собою ескізи перетину та траєкторії в точці початку руху, буде збережений на протязі всього руху (рис. 5 2 б).

5.1.3 Утворення тонкостінних кінематичних елементів

При необхідності утворити тонкостінний кінематичний елемент (найпростіший приклад – гнута труба), у вікні параметрів необхідно активізувати опцію **создавать тонкую стенку** на вкладці **тонкой стенки** (рис. 5.3). Слід пам'ятати, що кінематичний елемент обов'язково утворюється тонкостінним, якщо контур перетину не замкнений.

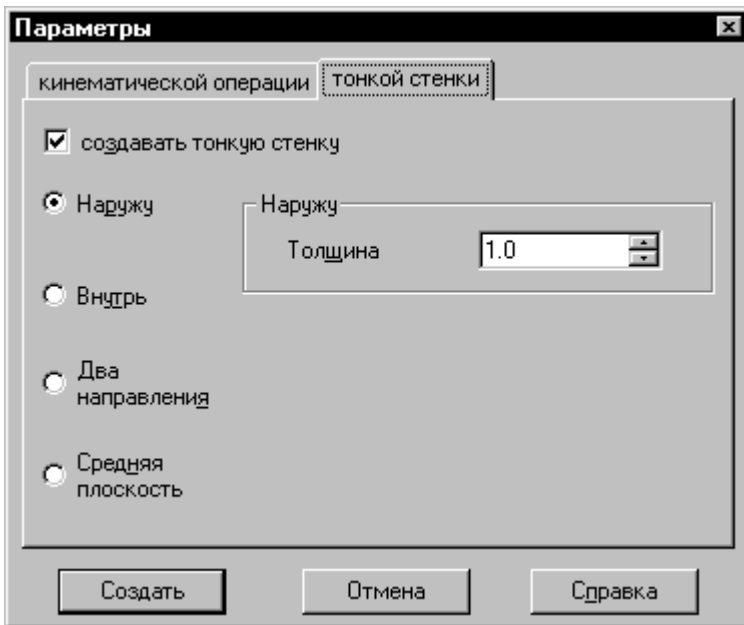


Рисунок 5.3 – Параметры тонкой стінки

Після активізації опції **создавать тонкую стенку** можна вибрати напрям утворення тонкої стінки за допомогою вибору одного з перемикачів **Наружу**, **Внутри**, **Два направления** або **Средняя плоскость**. Потім необхідно задати товщину тонкої стінки. Якщо вибрано перемикач **Два направления**, то задається товщина для

зовнішнього та внутрішнього напрямків, у всіх інших випадках – лише для одного напрямку.

Вибір перемикача **Средняя плоскость** аналогічний вибору **Два напрямлення**, але з однаковою товщиною стінки в обох напрямках. В цьому випадку вказується загальна товщина тонкої стінки. Приклад тонкостінного елемента наведено на рис.5.4:

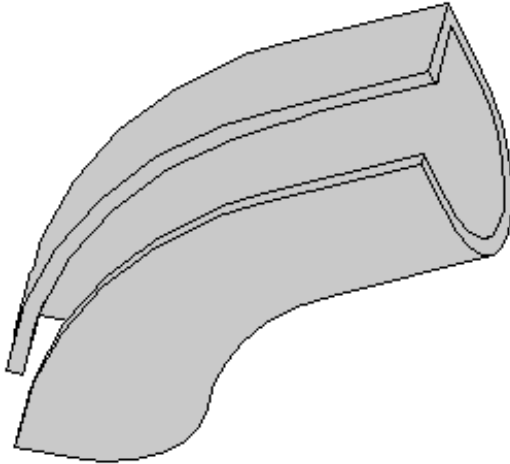


Рисунок 5.4 – Приклад тонкостінного кінематичного елемента

Після задання всіх параметрів кінематичного елемента, необхідно натиснути кнопку **Создать** для його утворення.

5.1.4 Приклеювання кінематичних елементів

Для приклеювання кінематичного елемента до основи деталі натисніть кнопку **Приклеить кинематически**. Вона стає доступною, якщо вже є основа деталі та:

- хоча б один ескіз, якщо передбачається використовувати як траєкторію ребра (або ребер) основи деталі;
- два ескізи (перетин та траєкторія), якщо передбачається кінематична операція без використання ребер деталі.

Вимоги до ескізів перетину та траєкторії залишаються тими самими, що й для ескізів, які використовуються для виконання кінематичної операції (див. пункт 5.1.1).

Єдина різниця між звичайною кінематичною операцією та операцією приклеювання кінематично полягає в тому, що перша утворює основу деталі, а друга - додаткові кінематичні елементи, що приклеюються до основи деталі.


5.2 Практична частина


У практичній частині лабораторної роботи необхідно виконати тривимірну твердотільну модель деталі за наведеним нижче описом.

Порядок виконання:

5.2.1 Натисніть кнопку  **Новая деталь** на **Панели управления**.


5.2.2 У вікні **Дерево построений** оберіть **Фронтальную плоскость**.

5.2.3 Натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панели управления**. Далі виберіть орієнтацію нового ескізу **Нормально к...**, також ввімкніть сітку та об'єктні прив'язки.


5.2.4 Натисніть кнопку  **Ввод окружности** та накресліть коло радіусом **25 мм** з центром у початку координат.


5.2.5 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панели управления**.

5.2.6 Виберіть орієнтацію деталі **#Изометрия**.

5.2.7 Натисніть кнопку  **Операция выдавливания**. У діалоговому вікні **Параметры** оберіть **Прямое направление**, тип **На расстояние** та значення відстані **45 мм**.

5.2.8 У вікні **Дерево построений** оберіть **Горизонтальную плоскость**.






5.2.9 Натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панели управления**. Далі виберіть орієнтацію нового ескізу **Нормально к...**


5.2.10 Натисніть кнопку  **Непрерывный ввод объектов** та накресліть два перпендикулярні відтинки довжиною **40 мм** кожний. Перший виходить з точки початку координат перпендикулярно до попередньо виконаного видавлюванням циліндру, другий – праворуч.


5.2.11 Натисніть кнопку  **Скругление** та створіть скругління радіусом **15 мм** на побудованих відтинках.

5.2.12 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панели управления**.




5.2.13 У вікні **Дерево построений** оберіть **Профильную плоскость**.


5.2.14 Перемкніть панель  **Построение детали** на  **Вспомогательная геометрия** та натисніть кнопку  **Смещенная плоскость** та введіть у її параметрах значення відстані **dis 40 мм** та зміщення праворуч (кнопка  **Изменить направление**). Площина відображається схематично двома чорними точками. Завершіть побудову, натиснувши кнопку  **Создать объект**.


5.2.15 Оберіть створену площину у вікні **Дерево построений** та натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панели управления**. Далі виберіть орієнтацію нового ескізу **Нормально к....**


5.2.16 Натисніть кнопку  **Ввод окружности** та накресліть коло радіусом **10 мм** з центром у точці проєкції вільного кінця ескізу траєкторії на поточну площину.

5.2.17 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панели управления**.


5.2.18 Перемкніть панель  **Вспомогательная геометрия** на  **Построение детали** та натисніть кнопку  **Оболочка**. У діалоговому вікні **Параметры оболочки** оберіть напрямок **Внутрь**, товщину **2 мм** та мишею вкажіть вільну круглу грань великого прямого циліндру (**Операция выдавливания:1**) для видалення.




5.2.19 Натисніть кнопку  **Приклеить кинематически**. У діалоговому вікні **Параметры** оберіть у якості перерізу **Эскиз:3** (коло у допоміжній площині **Смещенная плоскость:1**), а у якості траєкторії – **Эскиз:2** (у горизонтальній площині), тип руху перерізу встановити **Ортогонально траектории** або **Сохраняют угол наклона**.


5.2.20 Оберіть допоміжну площину (**Смещенная плоскость:1**) у вікні **Дерево построений** та натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панели управления**. Далі виберіть орієнтацію нового ескізу **Нормально к....**


5.2.21 Натисніть кнопку  **Ввод окружности** та накресліть коло радіусом **15 мм** з центром у точці проекції вільного кінця ескизу траєкторії на поточну площину (концентрично до перерізу **Приклеить кинематический элемент:1**).

5.2.22 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панели управления**.


5.2.23 Обравши щойно створений **Эскиз:4**, натисніть кнопку  **Приклеить выдавливанием**. У діалоговому вікні **Параметры** оберіть **Обратное направление**, тип **На расстояние** та значення відстані **15 мм**.


5.2.24_Оберіть допоміжну площину (**Смещенная плоскость:1**) у вікні **Дерево построений** та натисніть кнопку  **Смещенная плоскость**. Введіть у її параметрах значення відстані **dis 15 мм** та зміщення у бік вільної грані видавлювання, побудованого на попередньому кроці (кнопка  **Изменить направление**). Завершіть побудову, натиснувши кнопку  **Создать объект**.


5.2.25 Оберіть нову допоміжну площину (**Смещенная плоскость:2**) у вікні **Дерево построений** та натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панели управления**. Далі виберіть орієнтацію нового ескизу **Нормально к....**


5.2.26 Натисніть кнопку  **Ввод окружности** та накресліть коло радіусом **13 мм** з центром у точці проекції вільного кінця ескизу траєкторії на поточну площину (концентрично до перерізу **Приклеить кинематический элемент:1**).


5.2.27 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панели управления**.



5.2.28 Обравши щойно створений **Эскиз:5**, натисніть кнопку  **Вырезать выдавливанием**. У діалоговому вікні **Параметры** оберіть **Обратное направление**, тип **На расстояние** та значення відстані **13 мм**.

5.2.29 Оберіть першу допоміжну площину (**Смещенная плоскость:1**) у вікні **Дерево построений** та натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панели управления**. Далі виберіть орієнтацію нового ескізу **Нормально к....**


5.2.30 Натисніть кнопку  **Ввод окружности** та накресліть коло радіусом **3 мм** з центром у точці проєкції вільного кінця ескізу траєкторії на поточну площину (концентрично до перерізу **Приклеить кинематический элемент:1**).




5.2.31 Обравши щойно створений **Эскиз:6**, натисніть кнопку  **Приклеить выдавливанием**. У діалоговому вікні **Параметры** оберіть **Обратное направление**, тип **На расстояние**, значення відстані **20 мм**, уклон **4 градуси** всередину, тонку стінку товщиною **1 мм** у напрямку **Внутрь**.




5.2.32 У вікні **Дерево построений** оберіть **Профильную плоскость** та натисніть кнопку  **Новый эскиз** на **Панели управления**. Далі виберіть орієнтацію нового ескізу **Нормально к....**


5.2.33 Накресліть напівколо радіусом **2 мм** з центром на вісі циліндру (**Операция выдавливания:1**), та розташуйте його всередині проєкції циліндру. Використайте команди  **Ввод дуги** та  **Ввод отрезка**.


5.2.34 Натисніть кнопку  **Закончить эскиз** на **Панели управления**.

5.2.35 Обравши щойно створений **Эскиз:7**, натисніть кнопку  **Вырезать выдавливанием**. У діалоговому вікні **Параметры** оберіть **Два направления**, тип обох напрямків **До поверхности** та вкажіть мишею для обох напрямків на зовнішню поверхню циліндру (**Операция выдавливания:1**).

5.2.36 Перемкніть панель  **Построение детали** на  **Вспомогательная геометрия** та натисніть кнопку  **Ось конической грани**. У якості грані вкажіть мишею зовнішню поверхню циліндру (**Операция выдавливания:1**). Ця вісь буде потрібна при побудові масиву вирізів.

5.2.37 Перемкніть панель  **Вспомогательная геометрия** на  **Построение детали**, оберіть **Вырезать элемент выдавливания:2** та натисніть кнопку  **Массив по концентрической сетке**. Вкажіть у вікні **Дерево построений** на **Ось конической поверхности:1** для визначення вісі копіювання. У діалоговому вікні **Параметры массива по концентрической сетке** для кільцевого напрямку введіть величину кроку **180 градусів**, кількість – **12** та активуйте опції **Полный угол** та **Сохранять угол**.

5.2.38 За допомогою інструменту  оберніть деталь кінематичною операцією **Приклеить кинематический элемент:1** до себе.

5.2.39 Натисніть кнопку  **Скругление**. На деталі мишею вкажіть два круглі ребра, що сполучають кінематичну операцію з відповідними циліндрами. Виконайте скругління цих ребер з радіусом **2 мм**.

Побудова деталі завершена. Результат представлений на рисунку 5.5:

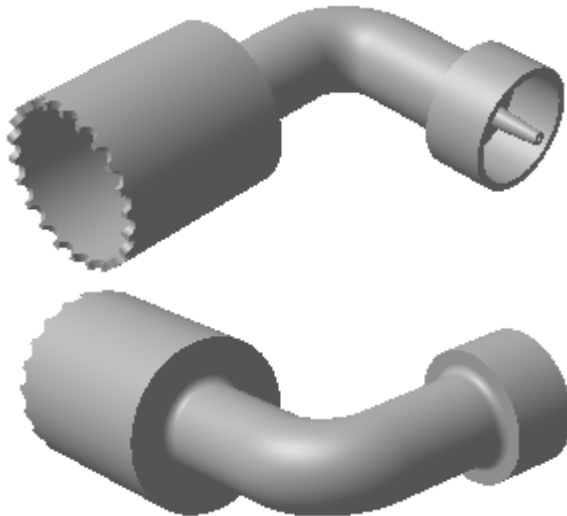


Рисунок 5.5 – Деталь

5.3 Зміст звіту

5.3.1 Тема та мета роботи.

5.3.2 Ескізи виконаних побудов (креслень).

5.3.3 Короткі відповіді на контрольні запитання.

5.3.4 Висновки.

5.4 Контрольні запитання

5.4.1 Види ескізів та вимоги до них при виконанні кінематичної операції.

5.4.2 Параметри кінематичної операції.

5.4.3 Способи пересування перетину вздовж траєкторії.

5.4.4 Утворення тонкостінних кінематичних елементів.

5.4.5 Приклеювання кінематичних елементів.

ЛІТЕРАТУРА

1 КОМПАС – ГРАФИК для Windows™. Версія 5.X Практическое руководство. - Санкт – Петербург, РФ: АО АСКОН, 1998. – 468 с.

2 КОМПАС – ГРАФИК 5.X. для Windows™. Практическое руководство. Часть 2 - Санкт – Петербург, РФ: АО АСКОН, 1999. – 468 с.