

Міністерство аграрної політики України
Вінницький національний аграрний університет

Кафедра "Машини і обладнання сільськогосподарського виробництва"

Іванов М.І., Гуменюк О.Ю., Міщук О.М., Шаргородський С.А.

«КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Для студентів факультету механізації сільського господарства

Вінниця – 2011

ББК 34.5 я 73
Т38
УДК 621.9:658.5

Рецензенти

Кулаков П.І. - кандидат технічних наук, доцент кафедри «Метрологія та промислова автоматика» Вінницький національний технічний університет.

Переяславський О. М. - кандидат технічних наук, доцент кафедри «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» Вінницького національного аграрного університету.

Іванов М.І. Комп'ютерна графіка [навчальний посібник] / М.І. Іванов, О.Ю. Гуменюк, О.М. Міщук, С.А. Шаргородський. — Вінниця.

Посібник призначений для практичної підготовки студентів — виконання лабораторних робіт. До його складу входять короткі теоретичні відомості, порядок виконання роботи, вимоги до оформлення звіту, питання для самоконтролю знань студентів, список літератури.

©Іванов М.І., 2011
©Гуменюк О.Ю., 2011
©Міщук О.М., 2011
©Шаргородський С.А., 2011

Зміст

Зміст.....	3
Вступ.....	5
Лабораторна робота № 1. Основи роботи із графічним редактором КОМПАС 3D. Виконання основних і додаткових видів деталі.....	6
Теоретичні відомості.....	6
1.1 Програмний інтерфейс графічної системи КОМПАС.....	6
1.2 Типи документів.....	8
1.3 Панелі інструментів.....	8
1.4 Послідовність виконання робочого креслення.....	14
Порядок виконання роботи.....	20
Обладнання для виконання роботи.....	20
Зміст звіту.....	20
Питання для самоконтролю.....	20
Рекомендована література.....	20
Лабораторна робота № 2. Побудова спряжень і нанесення розмірів.....	21
Теоретичні відомості.....	21
2.1.1 Побудова дотичних прямих до двох окружностей.....	21
2.2.2. Завдання точності розмірних написів.....	24
2.2.3. Завдання параметрів розмірних написів.....	25
2.2.4 Лінійні розміри.....	25
2.2.5 Розміри радіусів і діаметрів.....	27
2.2.6 Кутовий розмір.....	28
Порядок виконання роботи.....	28
Обладнання для виконання роботи.....	35
Зміст звіту.....	35
Питання для самоконтролю.....	36
Рекомендована література.....	36
Лабораторна робота №3 Використання локальних систем координат при одержанні зображень предметів.....	37
Теоретичні відомості.....	37
3.1 Використання локальних систем координат при побудові зображень виробів	37
3.2 Створення видів.....	39
3.3 Виконання штрихувань при побудові розрізів.....	41
3.4 Побудова взаємозалежних зображень виробів.....	42
3.5 Позначення на кресленнях розрізів, виносних елементів.....	42
Порядок виконання роботи.....	45
Обладнання для виконання роботи.....	45
Зміст звіту.....	45
Питання для самоконтролю.....	47
Рекомендована література.....	47
Лабораторна робота № 4 Виконання геометричних побудов з використанням команд редагування. Використання менеджера бібліотек при одержанні однотипних зображень креслень.....	48

Теоретичні відомості	48
4.1 Команди редагування зображень у КОМПАС -3D	48
4.2 Використання менеджера бібліотек	54
Порядок виконання роботи	55
Обладнання для виконання роботи	57
Зміст звіту	57
Питання для самоконтролю	57
Рекомендована література	57
Лабораторна робота № 5 Створення 3D-моделі	58
Теоретичні відомості	58
5.1 Загальні відомості	58
5.2 Основні елементи інтерфейсу 3D - моделювання	58
5.3 Команди побудови тривимірних моделей	59
Порядок виконання роботи	76
Обладнання для виконання роботи	77
Зміст звіту	78
Питання для самоконтролю	78
Рекомендована література	78
Лабораторна робота № 6 Створення 3D-моделі з використанням допоміжних осей і площин	79
Теоретичні відомості	79
6.1 Допоміжні примітиви	79
Порядок виконання роботи	86
Обладнання для виконання роботи	88
Зміст звіту	88
Питання для самоконтролю	89
Рекомендована література	89
Лабораторна робота № 7 Створення 3D-моделі з елементами її обробки	90
Теоретичні відомості	90
7.1 Команди обробки 3D-моделі	90
Порядок виконання роботи	103
Обладнання для виконання роботи	105
Зміст звіту	105
Питання для самоконтролю	105
Рекомендована література	106
Список літератури	107
Додаток А	108
Додаток Б	115
Додаток В	120
Додаток Г	123

Вступ

Метою практикуму до виконання лабораторних робіт з комп'ютерної графіки є практичне освоєння студентами технології розробки графічних конструкторських документів, реалізованої в середовищі універсальної графічної системи КОМПАС. Система КОМПАС є не тільки прикладною системою автоматизації креслярсько-графічних робіт, але й потужним засобом моделювання складних каркасних, полігональних (поверхневих) і об'ємних (твердотільних) конструкцій.

Практикум може бути використаний при проведенні лабораторних робіт з курсів комп'ютерної графіки, а також інженерної й комп'ютерної графіки зі студентами очної й дистанційної форм навчання.


Лабораторна робота № 1.


Основи роботи із графічним редактором КОМПАС 3D. Виконання основних і додаткових видів деталі

Мета: вивчення програмного інтерфейсу, налаштувань графічного редактора, команд креслення графічних примітивів і геометричних зображень на кресленнях.

Теоретичні відомості

1.1 Програмний інтерфейс графічної системи КОМПАС

Для запуску системи необхідно вибрати меню Пуск / Всі програми / АСКОН / КОМПАС -3D. Можна вибрати покажчиком миші на полі робочого стола ярлик програми  й двічі клацнути лівою кнопкою миші. Щоб відкрити документ, необхідно натиснути кнопку Відкрити на панелі інструментів Стандартна. Щоб почати новий документ, натисніть кнопку Створити на панелі Стандартна або виконаєте команду Файл/Створити й у діалоговому вікні, що відкрилося, виберіть тип створюваного документа й натисніть ОК.

Для завершення роботи варто вибрати меню Файл / Вихід, комбінацію клавіш Alt-F4 або клацнути на кнопці  Закрити.

Після запуску програми на екрані з'явиться вікно із зображенням стандартної панелі, показане на рис. 1.1.

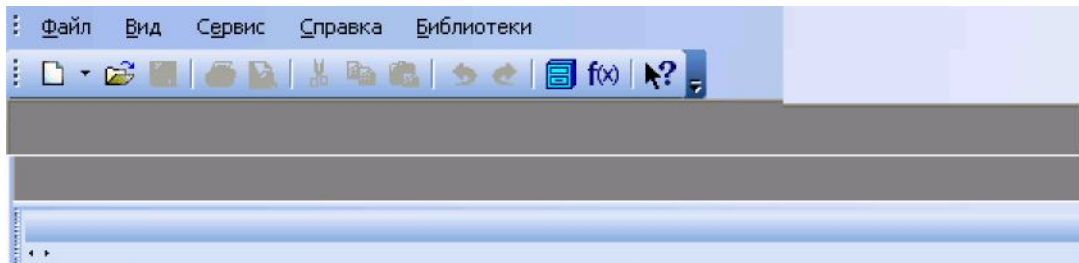


Рис. 1.1. Головне вікно програми після завантаження системи КОМПАС

Самий верхній рядок служить для виклику випадаючого меню. У середині екрана розташовується робоча область, під якою розташовується Панель властивостей. Рядок повідомлень - самий нижній рядок екрана.

Незалежно від того, з якими документами доводиться працювати, на екрані завжди рекомендується відображати панелі інструментів Стандартна, Вид, Панель поточного стану, Компактна. Нижче наведений зміст пунктів Головного меню.

1.1.1 Випадаюче меню пункту Файл

У випадаючому меню Файл (рис. 1.2) знаходяться основні команди роботи з файлами документів - Створити, Відкрити, Зберегти й т.п. Тут також є команди попереднього перегляду документа, що дозволяють оцінити, як створене креслення буде виглядати на аркуші, і команда виведення документу на друк. У нижній части-

ні меню знаходиться список недавно редагованих документів. Можна почати роботу з документом, просто вибравши його із цього списку.

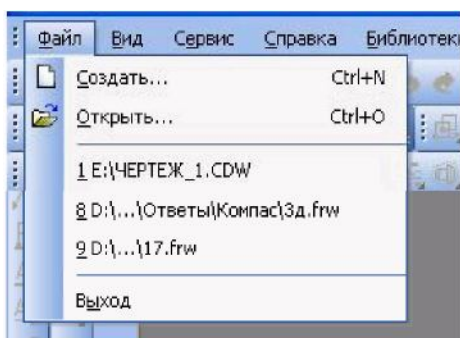


Рис. 1.2. Випадаюче меню пункту Файл

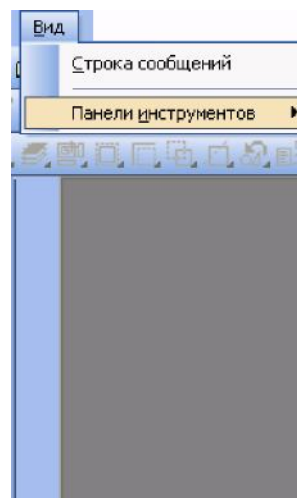


Рис. 1.3. Зміст опцій меню Вид / Панелі інструментів

1.1.2 Випадаюче меню Вид

Меню Вид дозволяє активізувати будь-яку панель, скориставшись рядком Панелі інструментів. Для цього потрібно клацнути лівою клавiшею миші в Випадаюче меню по пункті Панелі інструментів.

З'явиться спливаюче меню, показане на рис. 1.3.

Клацнувши мишею по назві потрібної панелі інструментів у спливаючому меню, побачимо, що перед обраною назвою панелі з'явилася галочка в жовтому квадраті, а сама панель відображається на екрані комп'ютера.

1.1.3 Випадаюче меню Сервіс

У випадаючому меню Сервіс перебувають команди, за допомогою яких можна налаштувати вид документа, тип ліній, зробити налагодження інтерфейсу, а також робити різні розрахунки (площа поверхні, обсяги й т.д.). Це меню є контекстно залежним. Рядки цього меню показані на рис. 1.4.

1.1.4 Випадаюче меню Довідка

Випадаюче меню Довідка являє собою певний набір пунктів меню, що призначений для виклику випадаючих меню, діалогових вікон або команд системи.

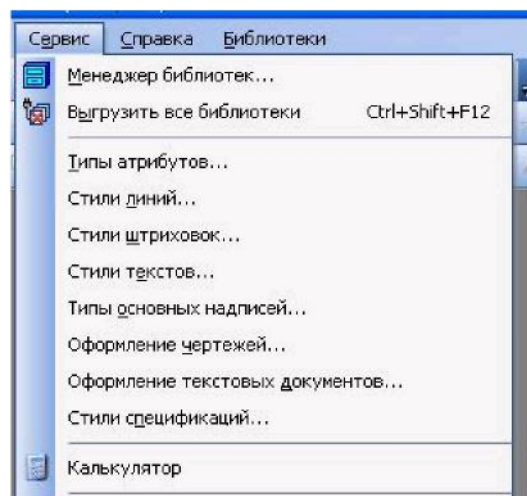



Рис. 1.4. Випадаюче меню Сервіс

1.2 Типи документів

Для того щоб створити новий документ, необхідно клацнути по кнопці  Створити або одночасно натиснути сполучення клавіш (Ctrl+N). Після цього з'явиться новий діалоговий документ (рис. 1.5).

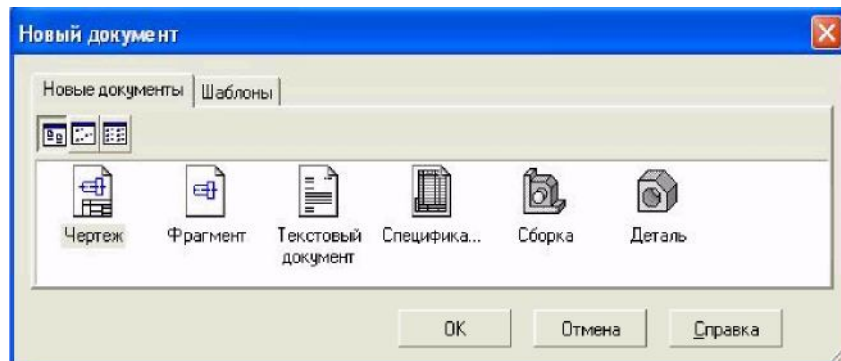


Рис. 1.5. Діалогове вікно вибору типу документа.

Дане вікно дозволяє вибрати тип створюваного документа.

1. Креслення - основний тип графічного документа в системі КОМПАС. Креслення містить графічне зображення виробу в одному або декількох видах, основний напис, рамку й завжди містить один аркуш заданого користувачем формату (рис. 1.6). Файл креслення має розширення .cdw.

2. Фрагмент - допоміжний тип графічного документа. Фрагмент відрізняється від креслення відсутністю рамки, основного напису й інших об'єктів оформлення конструкторського документа. У фрагментах зберігаються створені типові рішення для наступного використання в інших документах. Файл фрагмента має розширення .ftw.

3. Текстовий документ (розширення файлу .kdw).

4. Специфікація (розширення файлу .spw).

5. Зборка (розширення файлу .a3d).

6. Деталь - тривимірне моделювання (розширення файлу .m3d).


1.3 Панелі інструментів


Для зручності роботи в системі КОМПАС є численні панелі інструментів із кнопками, які відповідають певним командам системи. Якщо покажчик миші затримати на якій-небудь кнопці панелі інструментів, то через якийсь час з'явиться назва цієї кнопки, а в рядку станів - коротка розшифровка її дії. Для активізації кнопки встановите на неї покажчик миші й клацніть лівою клавішею. Кнопки, що мають маленький трикутник у правому нижньому куті, можуть викликати розширену (додаткову) панель інструментів. Для цього на такій кнопці потрібно притримати натиснутої ліву клавішу миші, і через якийсь час з'явиться розширена панель інструментів із кнопками, що визначають різні способи дії.


1.3.1 Панель інструментів Стандартна


Панель інструментів Стандартна є присутньою практично у всіх вікнах у різ-

них режимах роботи з більшим або меншим набором кнопок виклику загальних команд. Нижче наведена розшифровка кнопок цієї панелі.


 Відкрити - викликає діалогове вікно Виберіть файли для відкриття.

 Зберегти - викликає діалогове вікно Виберіть файли для запису, за допомогою якого можна зберегти файл.



 Друк - дозволяє настроїти параметри виведення текстового документа на друк.

 Попередній перегляд - дозволяє перейти в режим попереднього перегляду й печатки документів.

 Вирізати - видаляє виділені об'єкти й поміщає їх у буфер обміну даними.

 Копіювати - діє так само як і кнопка Вирізати, тільки виділені об'єкти залишаються на місці.

 Вставити - дозволяє вставити копію вмісту буфера обміну.

 Скасувати - скасовує попередня дія користувача, а кнопка  Повторити - відновлює скасована дія.

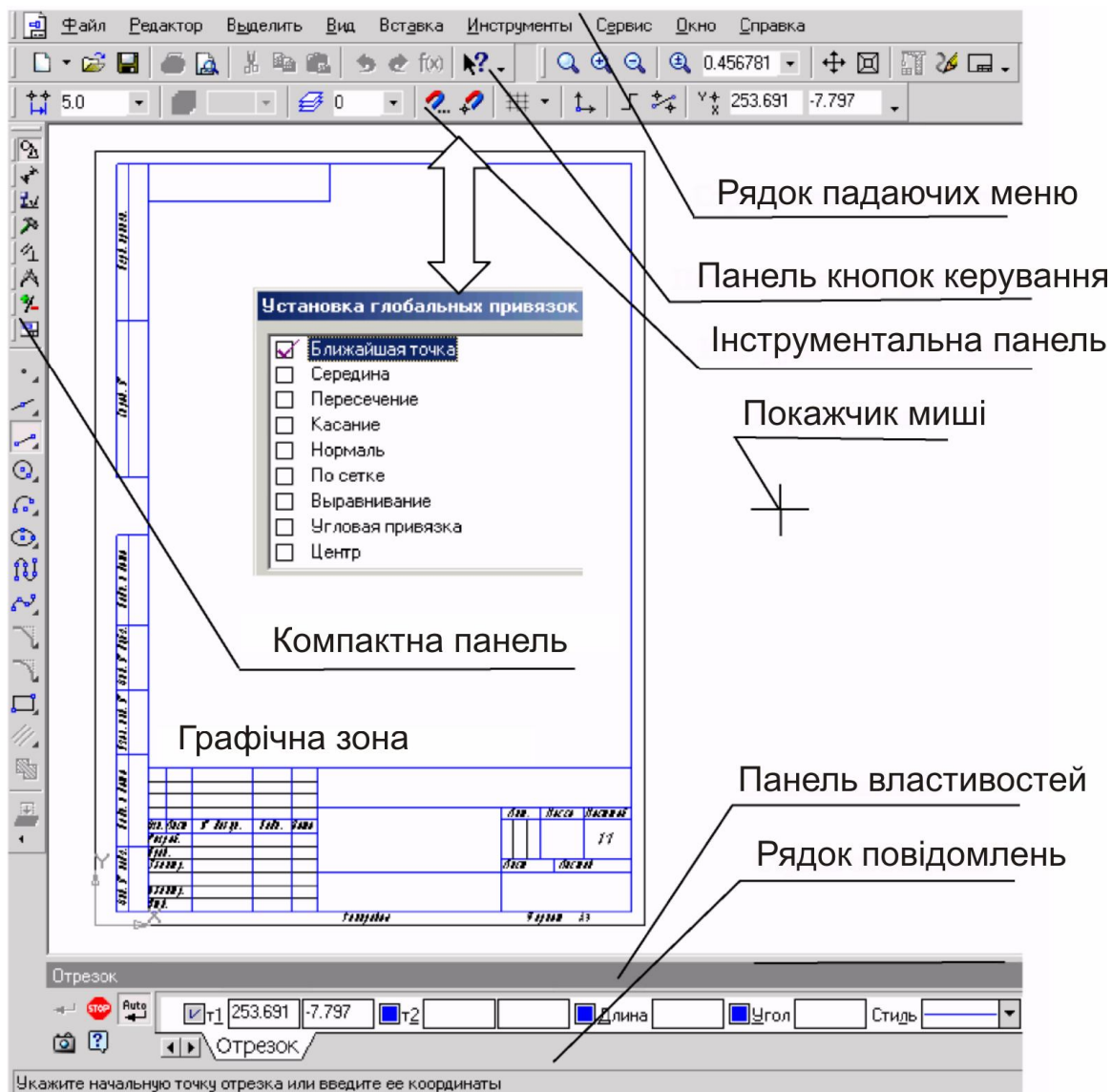





Рис. 1.6. Робоче вікно при виклику документа Креслення


 Менеджер бібліотек - включає або відключає відображення на екрані Менеджера бібліотек - систему керування Компасами-бібліотеками.

 Змінні - включає або відключає відображення на екрані діалогового вікна Змінні для роботи зі змінними й рівняннями графічного документа Ескіз.


1.3.2 Панель інструментів Вид


Інструментальна панель Вид включає кнопки, що відповідають певним командам:


 кнопки, що дозволяють управляти масштабом відображення креслення.

 Керування орієнтацією моделі - виводить на екран діалогове вікно Орієнтація виду. Працює при включенні документа Деталь.

 Зрушити - дозволяє зрушити зображення в активному вікні.

 Наблизити / віддалити зображення - дозволяє плавно міняти масштаб, наближаючи або віддаляючи зображення.

 Обновити зображення - дозволяє обновити зображення в активному вікні. При відновленні масштаб відображення документа у вікні не змінюється.


 Показати все - змінює масштаб відображення в активному вікні таким чином, щоб у ньому був видний повністю весь документ.


1.3.3 Панель інструментів «Поточний стан»





Загальний вид панелі інструментів Поточний стан залежить від режиму, у якому працює система. Так вона виглядає при роботі з документом Креслення.


Команди режиму роботи системи:


 Поточний крок курсору - у поле праворуч відображає значення кроку курсору, тобто відстань, на яке переміститься курсор при однократному натисканні клавіші переміщення.


 Стан видів - виводить на екран діалогове вікно Стан видів, у якому можна змінити параметри існуючих видів і створювати нові види.


 Поточний шар - виводить на екран діалогове вікно Стан шарів, у якому можна змінити параметри існуючих шарів і створити нові шари.

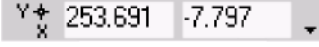
 Настроювання глобальних прив'язок - дозволяють включити або відключити які-небудь глобальні прив'язки й настроїти їхню роботу.

 Заборонити прив'язки - відключає дія всіх глобальних прив'язок.

 Сітка - дозволяє включити або відключити відображення допоміжної сітки в активному вікні.

 Локальна система координат - дозволяє створювати в поточному виді креслення або фрагмента різні локальні системи координат.

 Ортогональне креслення - служить для переходу в режим ортогонального креслення.

 Координати курсору - відображають поточні значення координат курсору по осях у поточній системі координат.

1.3.4 Панель інструментів «Компактна»

Інструментальна панель Компактна полегшує перемикання між інструментальними панелями й заощаджує поле робочої області. Панель властивостей призначена для керування процесом виконання команди. Вкладки Панелі властивостей містять поля й перемикачі, за допомогою яких можна безпосередньо визначати параметри створюваних об'єктів і визначати їхньої властивості. Кількість вкладок залежить від конкретної команди. Щоб перейти на потрібну вкладку, необхідно клацнути по ній лівою клавшею миші. На малюнку 1.7 зображені кнопки, що дозволяють перемикатися між інструментальними панелями.



- кнопка виклику сторінки «геометрія»;
- кнопка виклику сторінки «розміри»;
- кнопка виклику сторінки «позначення»;
- кнопка виклику сторінки «редагування»;
- кнопка виклику сторінки «параметризації»;
- кнопка виклику сторінки «вимірювання»;
- кнопка виклику сторінки «виділення»;
- кнопка виклику сторінки «асоціативні види»;

Рис. 1.7. Призначення Компактної панелі

1.3.5 Панель інструментів «Панель властивостей»


Панель властивостей служить для керування параметрами команди й процесом їхнього виконання. При цьому можливі різні подання однієї й тієї ж Панелі властивостей. Наприклад, на рис. 1.8 представлено зображення Панелі властивостей при виконанні команди Окружність.




Рис. 1.8. Вид Панелі властивостей при виконанні команди Окружність

Ліворуч від Панелі властивостей розташована Панель спеціального керування (рис. 1.8), що дозволяє контролювати процес виконання поточної команди.

У Панелі спеціального керування розташовані зображення наступних кнопок:

 Створити об'єкт - фіксує створюваний або відредагований об'єкт, якщо відключено автоматичне створення об'єкта.

 Перервати команду - завершує виконання поточної команди уведення або редагування об'єкта.



Автоматичне створення об'єктів - (за замовчуванням натиснута). Якщо залишити цю кнопку натиснутою, то всі об'єкти будуть створюватися негайно після завдання необхідної кількості параметрів. Якщо кнопка не натиснута – параметрами можна варіювати, оцінюючи їхню правильність по фантому (контур у тонких лініях) об'єкта.



Виклик довідки - дозволяє одержати довідку по виконанню поточної команди.



Запам'ятати стан.

1.3.6. Панель інструментів «Геометрія»

Кожна кнопка панелі інструментів Геометрія має своє призначення й розширення. Розширені команди дозволяють одержувати зображення примітивів різними способами (з використанням різних опцій).

Призначення кнопок панелі інструментів Геометрія.




Крапка - будує довільно розташовану крапку при завданні її положення.



Допоміжна пряма - будує довільно розташовану пряму.



Відрізок - будує довільно розташований відрізок.  Окружність - будує довільну окружність. Необхідно вказати центр окружності, потім крапку, що лежить на окружності.



Дуга - будує одну або кілька довільних дуг. Необхідно вказати центральну, а потім початкову й кінцеву крапки дуги.




Еліпс - будує довільний еліпс. Потрібно вказати центральну крапку еліпса й кінцеву крапку першої півосі, а потім кінцеву крапку другої півосі еліпса.



Безперервне уведення об'єктів - будує послідовність відрізків, дуг або сплайнів. При введенні кінцева крапка створеного об'єкта автоматично стає початковою крапкою наступного об'єкта. Використати цю команду зручно, наприклад, при побудові контуру деталі, що складає з об'єктів різного типу.



Крива Безье - будує криву Безье. Необхідно послідовно вказати крапки, через які повинна пройти крива. Для фіксації створеній кривій Безье натисніть кнопку  Створити об'єкт на Панелі спеціального керування.



Фаска - будує відрізок, що з'єднує дві пересічні прямі.



Округлення - будує скруглення між двома пересічними об'єктами дугою окружності. На Панелі властивостей у поле Радіус потрібно ввести значення радіуса скруглення і вказати два об'єкти, між якими потрібно побудувати скруглення.



Прямокутник - будує довільний прямокутник.



Зібрати контур - дозволяє сформувати контур, послідовно обходячи пересічні між собою геометричні об'єкти.



Еквидистанта до кривої - будує еквидистанту якого-небудь геометричного об'єкта.



Штрихування - виконує штрихування замкнутого контуру.

1.3.7 Розширені команди панелі інструментів «Геометрія»

Для виклику розширеної панелі інструментів, як уже згадувалося раніше, необхідно утримувати ліву клавішу миші натиснутою на потрібній кнопці. Через якийсь час з'явиться розширена панель інструментів із кнопками, що вказують можливі варіанти роботи.



- розширені команди кнопки Відрізок;



- розширені команди кнопки Допоміжна пряма;



- розширені команди кнопки Окружність;



- розширені команди кнопки Дуга;



- розширені команди кнопки Еліпс;

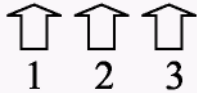


- розширені команди побудови кнопки Багатокутник.

Можливе використання деяких розширених команд кнопки Відрізок панелі інструментів Геометрія показані нижче:



- розширені команди побудови відрізка:



1) паралельний відрізок. Побудови на кресленні: а) указати графічним курсором пряму (крапка p1), що повинна бути паралельна шукана пряма; б) задати чисельне значення відстані між паралельними прямими в панелі властивостей вікна «Відстань»; в) указати графічним курсором дві крапки p2 і p3, що належать допоміжним прямим, що обмежують довжину паралельного відрізка (рис. 1.9).

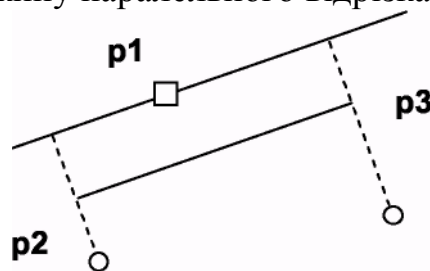


Рис. 1.9. Побудова відрізка, паралельного до заданої прямої

2) перпендикулярний відрізок:

а) указати графічним курсором пряму (крапка p1), що повинна бути перпендикулярна іншій прямій;

б) указати графічним курсором послідовно дві крапки p2 і p3 (рис. 1.10).

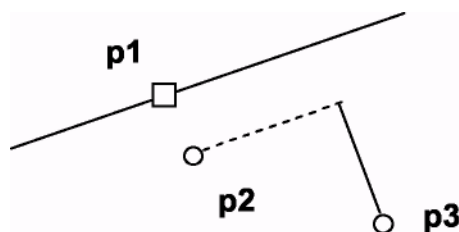


Рис. 1.10 Побудова відрізка, перпендикулярного до заданої прямої

3) дотичний відрізок через зовнішню крапку:

а) указати графічним курсором криву (крапка p1), до якої повинна бути прове-

дена дотична пряма;

б) указати графічним курсором крапку p2, через яку проходить дотична пряма (рис. 1.11).

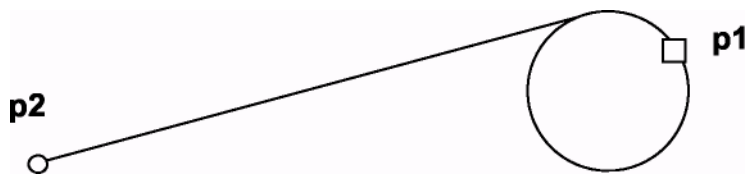


Рис. 1.11. Побудова відрізка, дотичного до окружності

1.4 Послідовність виконання робочого креслення

1.4.1 Створення документів

Для того щоб створити новий документ, необхідно:

- 1) з випадаючого меню пункту Файл вибрати команду Створити;
- 2) у діалоговому вікні, що з'явилося (рис. 1.5) клацнути мишею по піктограмі документа, якому потрібно створити, - Креслення.

1.4.2 Завдання імені креслення

Після створення документа Креслення з'явиться робоче поле із зображенням формату А4 і найменуванням креслення - «Креслення без імені». Збережете цей документ, привласнивши йому ім'я - «Побудова видів». Для цього необхідно:

- 1) вибрати пункт Файл / Зберегти як...;
- 2) указати у вікні, що з'явилося, папку, де буде збережений даний документ (наприклад, Мої документи);
- 3) у поле Ім'я ввести назву креслення та натиснути кнопку зберегти;
- 4) у вікні «Інформація про документ», що з'явилося на вкладці Загальні відомості введіть своє прізвище, ім'я та по батькові і, якщо необхідно, коментарі до документа у вікні з відповідною назвою.

1.4.3 Настроювання формату креслення

При створенні креслення може знадобитися змінити формат аркуша, шрифт і зовнішній вигляд окремих елементів. Для цього необхідно одержати доступ до налаштувань формату. Для цього:

- 1) на робочому полі креслення клацніть правою кнопкою миші й з меню, що з'явився (рис. 1.12) виберіть пункт Параметри поточного креслення;

2) у діалоговому вікні, що з'явилися, «Параметри» вибрати рядок Параметри аркуша, а потім рядок Формат (рис. 1.13);

3) клацнути лівою кнопкою миші по рядку Формат; з'явиться діалогове вікно, у якому необхідно вказати необхідний формат аркуша. Закінчивши вибір формату і його орієнтацію на робочому полі, необхідно клацнути на кнопці ОК.

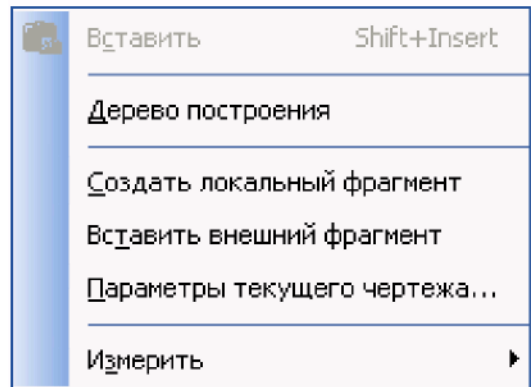


Рис 1.12 Діалогове вікно Параметри

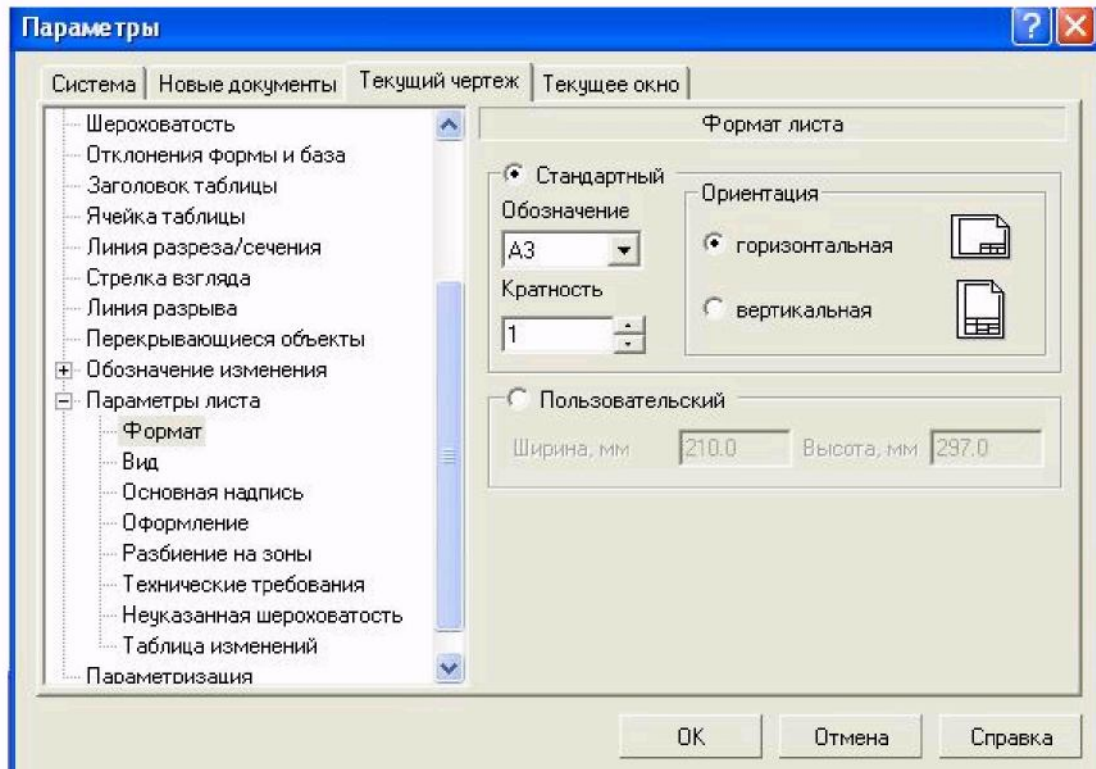


Рис. 1.13. Діалогове вікно Параметри

1.4.4 Масштабування зображення

На робочому полі початок відліку координат ведеться від лівого нижнього кута креслення. На панелі Вид зазначений масштаб зображення креслення кнопкою - Поточний масштаб. Для зміни масштабу зображення потрібно показником включити кнопку розширення й вибрати необхідний масштаб (рис. 1.14).

При необхідності наближення або віддалення креслення при роботі із зображеннями прокрутити колесо миші. Якщо формат креслення невдало розташований на робочому полі екрана, можна курсором переміщати його, клацаючи по кнопці або смуги прокручування доти, поки креслення не займе потрібне вам розташування. Можна скористатися також кнопкою - Зрушити на панелі Вид.

Для збільшення величини відображення зображення у вікні побудов можна скористатися інструментом Збільшити масштаб рамкою, розташований на панелі ін-

струментів Вид. При використанні цієї команди потрібно графічним курсором указати область екрана, зображення в якій необхідно збільшити.

Для цього необхідно:

- 1) указати щигликом миші лівий верхній кут обмежуючого прямокутника;
- 2) указати правий нижній кут прямокутника. Після цього виділена область буде збільшена.

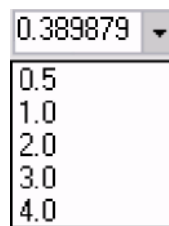


Рис. 1.14. Команда Поточний масштаб і її розширення

1.4.5 Вибір типів ліній побудови зображень

При побудові геометричних об'єктів можливе використання різних типів ліній, установлених ГОСТ 2.303-68. Для цього використовують розширення кнопки Стиль, розташованої на Панелі властивостей при включенні відповідної кнопки інструментальної панелі Геометрія (рис. 1.15).

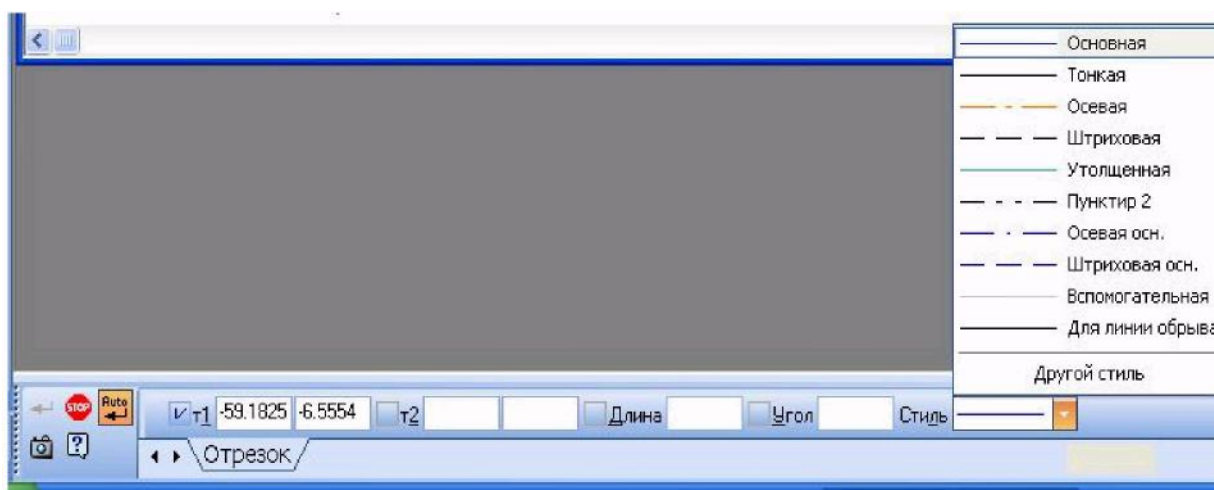


Рис. 1.15. Вибір типів ліній

1.4.6 Компонування зображень основних видів деталі

В інженерній практиці при виконанні креслень починають побудови з компонування креслення, визначення кількості й розташування основних видів. Під компонуванням розуміється таке розташування зображень на кресленні, при якому робоче поле зайняте зображеннями рівномірно. Для зображення габаритних прямокутників доцільно використати команду Допоміжні прямі. Кнопка її виклику розташована на інструментальній панелі Геометрія (див. п. 1.3. 6). Допоміжні прямі застосовують для точного позиціонування графічного курсору. Результат роботи з інструментом Допоміжна пряма представлена на рис. 1.16.

Для видалення допоміжних ліній використаємо команду Редактор/ Видалити / Допоміжні лінії й крапки / У поточному виді.



Рис. 1.16. Допоміжні прямі, що задають положення основних видів на робочому полі креслення

1.4.7 Редагування зображення деталі

При побудові зображень найчастіше виникає потреба щось виправити або доповнити. Для цього використовується пункт меню Редактор, у якому розташовані команди редагування документів. Цей пункт меню є контекстно залежним. При роботі з документом Креслення в цьому меню перебувають команди редагування його елементів (рис. 1.19).

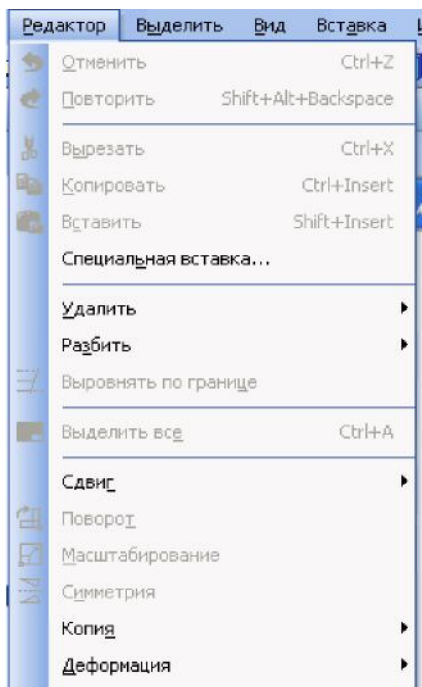


Рис. 1.19. Випадаюче меню Редактор

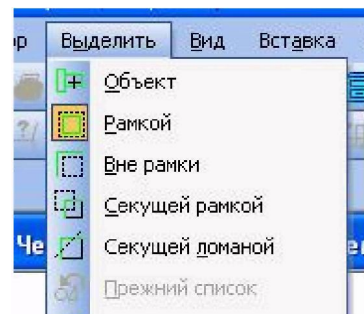


Рис. 1.20. Випадаюче меню Виділити

Як уже було відзначено раніше, трикутники у відповідному рядку команди Редактор указують на розширення цих команд. Для активізації таких команд, як Поворот, Симетрія й т.д., необхідно:

- 1) клацнути мишею по пункті Виділити в Головному меню;



- 2) у меню, що з'явився (рис. 1.20) вибрати пункт Рамкою;
- 3) виділити Рамкою елемент зображення, якому потрібно редагувати. Наприклад, побудувати симетрію якого-небудь зображення. При цьому активізується панель Редагування (рис. 1.21).
- 4) клацнути по кнопці  - Симетрія на інструментальній панелі Редагування;
- 5) указати послідовно першу крапку p1, а потім другу p2 приналежні осі симетрії (рис. 1.22). Для завершення побудов натисніть кнопку  в Панелі властивостей.



Рис. 1.21. Інструментальна панель Редагування

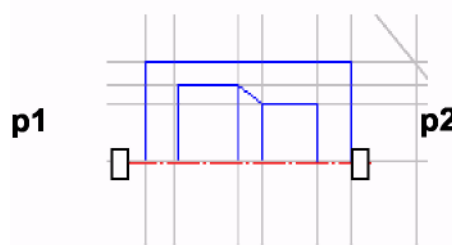


Рис. 1.22. Побудова симетричного зображення

1.4.9 Побудова додаткового виду


Додатковий вид будується відповідно до ГОСТ 2.305-68**. Для створення додаткового виду необхідно використати панель Позначення, на якій вибираємо кнопку  - Стрілка погляду (рис. 1.23).



Рис. 1.23. Інструментальна панель Позначення

Панель властивостей здобуває вид, показаний на рис. 1.24.

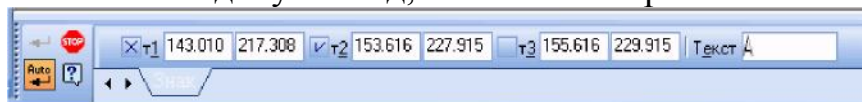


Рис. 1.24. Панель властивостей команди Вид.

Графічним курсором вказуємо місце розміщення стрілки погляду й кут її нахилу. На інструментальній Панелі властивостей у поле Текст з'являється напис, що буде проставлена на кресленні для позначення додаткового виду. Якщо її потрібно змінити, клацають мишею в поле Текст і інструментальна панель приймає вид, показаний на рис. 1.25. Після цього з'являється діалогове вікно Введіть текст.

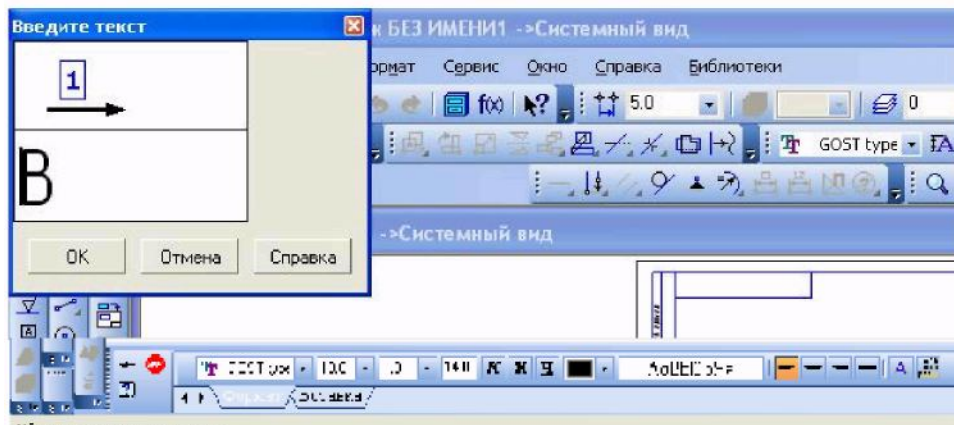


Рис. 1.25. Вид Панелі властивостей при зміні тексту команди Стрілка погляду

1.4.10 Заповнення основного напису

Команда Основний напис може бути викликана кнопками Сервіс / Параметри / Параметри аркуша / Основний напис. За допомогою цієї команди можна заповнювати основний напис автоматично або вручну.

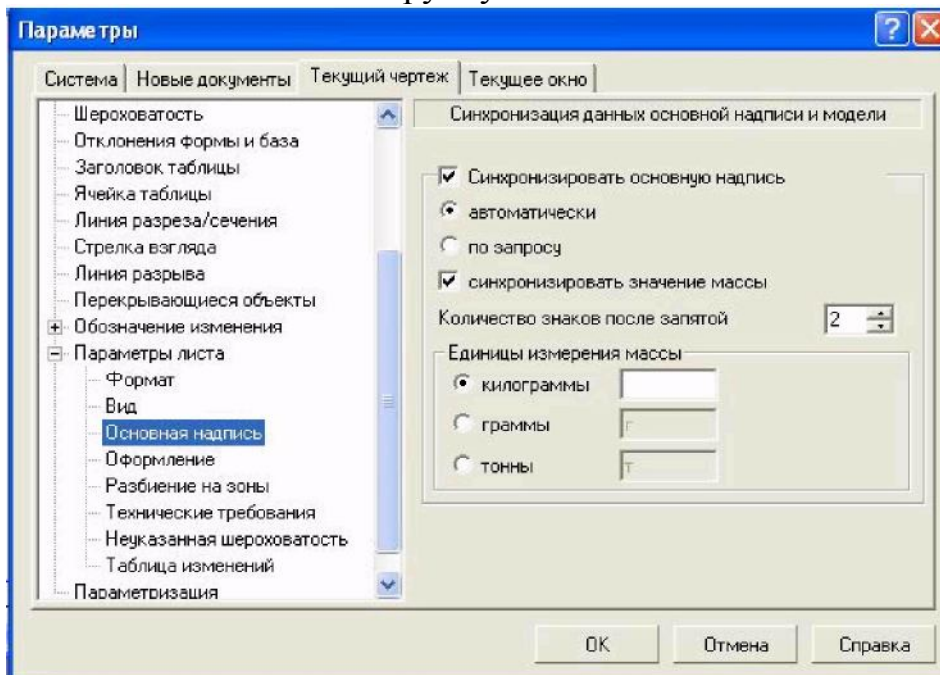


Рис. 1.26. Вікно команди Параметри

Щоб основний напис заповнювався автоматично, необхідно поставити галочку у віконці мітки Синхронізувати основний напис (рис. 1.26).

Пункт Оформлення дозволяє вибрати необхідний стиль оформлення аркуша відповідно до ГОСТ. За замовчуванням використовується схема оформлення першого аркуша конструкторського креслення відповідно ДО ГОСТУ 2.104-68.

Для заповнення основного напису необхідно: 1) двічі клацнути лівою клавішею миші на поле основного напису й вона прийме вид, показаний на рис. 1.27;

2) заповнити необхідні граfi основного напису (розмір шрифту вибирається автоматично);

3) клацнути мишею по кнопці Створити, розташованій в Панелі спеціального керування

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.							
Т.контр.					Лист		Листов
И.контр.							
Утв.							

Рис. 1.27. Основний напис у процесі його заповнення

Порядок виконання роботи

1. Створюємо новий документ Креслення (п. 1.4.1).
2. Привласнюємо ім'я кресленню й зберігаємо його (п. 1.4.2).
3. Вибираємо формат креслення (п. 1.4.3).
4. Виконуємо компоновання креслення відповідно до вихідними даного (п. 1.4.6).
5. Будуємо послідовно крапки головного виду: Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6,П (п. 1.4.7).
6. Будуємо послідовно крапки виду ліворуч (побудови починаємо з лівого нижнього кута виду): до1, до2, кз, до4 (п. 1.4.7). При необхідності міняємо масштаб зображення (п. 1.4.4) і типи ліній (п. 1.4.5).
7. Будуємо зображення виду зверху, використовуючи команди Допоміжні прямі. Тому що деталь має площина симетрії, виконуємо побудови половини виду (п. 1.4.8).
8. Будуємо другу половину виду зверху, використовуючи команду Симетрія (п. 1.4.8).
9. Будуємо додатковий вид деталі і його позначення (п. 1.4.9).
10. Заповнюємо основний напис (п. 1.4.10).

Обладнання для виконання роботи

1. IBM сумісний комп'ютер з операційною системою Windows XP або вище;
2. Система автоматизованого проектування Компас 3D V8 або вище.

Зміст звіту

Звіт оформлюється на стандартних аркушах формату А4 відповідно до вимог ЕСКД. Звіт складається із наступних частин:

1. Тема та мета лабораторної роботи;
2. Короткі теоретичні відомості;
3. Послідовність виконання завдання;
4. Виконане завдання;
5. Висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. Як створити новий документ в графічному редакторі Компас?
2. До якого типу документа можна віднести –креслення?
3. Які з наведених документів можна віднести до графічного редактору

Компас:

<i>a)</i> cdw;	<i>d)</i> pdf;
<i>b)</i> doc;	<i>e)</i> kdw;
<i>c)</i> frw;	<i>f)</i> spw.

4. Для чого призначена компактна панель?
5. За допомогою якої команди можна заповнити основний напис?

Рекомендована література

[2],[3].

Лабораторна робота № 2. Побудова спряжень і нанесення розмірів




Мета: вивчення команд, призначених для нанесення розмірів і побудова сполучень, засобами КОМПАС -3D.

Теоретичні відомості

2.1 Побудова спряжень у КОМПАС -3D

В інженерній практиці при виконанні креслень дуже часто зустрічається побудова дотичних до окружностей, а також сполучень - плавних переходів від однієї лінії до іншої, виконаних по дузі окружності.

Для виконання зазначених геометричних побудов у КОМПАС-3D використовуються розширені команди панелі Геометрія:







 -Відрізок, дотичний до двох кривих;  - Окружність, дотична до двох кривих;  - Округлення.

2.1.1 Побудова дотичних прямих до двох окружностей

Побудова дотичних до двох окружностей заданих радіусів представлено на рис. 2.1. Спочатку рекомендується зобразити осьові лінії, що задають центри окружностей (див. рис. 2.1 а). Далі необхідно зобразити самі окружності, до яких будеться дотична пряма (рис. 2.1б).


Нехай необхідно побудувати дотичну до двох окружностей, зображеним на малюнку 2.1 в.


Порядок побудов:

1. Клацнути на піктограмі  - Відрізок, дотичний до двох кривих. Зазначена команда є розширеною командою побудови відрізка прямої -      .

2. Указати графічним курсором довільну крапку (крапка p1) на першій окружності, до якої повинна бути проведена дотична пряма (рис. 2.1 в).

3. Указати графічним курсором довільну крапку (крапка p2) на другій окружності, до якої повинна бути проведена дотична пряма (рис. 2.1 в).

4. Вибрати курсором потрібну дотичну на графічній зоні й клацнути по кнопці  - Створити об'єкт панелі спеціального керування (крапка p3) (рис. 2.1 в).

5. Клацнути на кнопці  - Перервати команду в панелі спеціального керування.

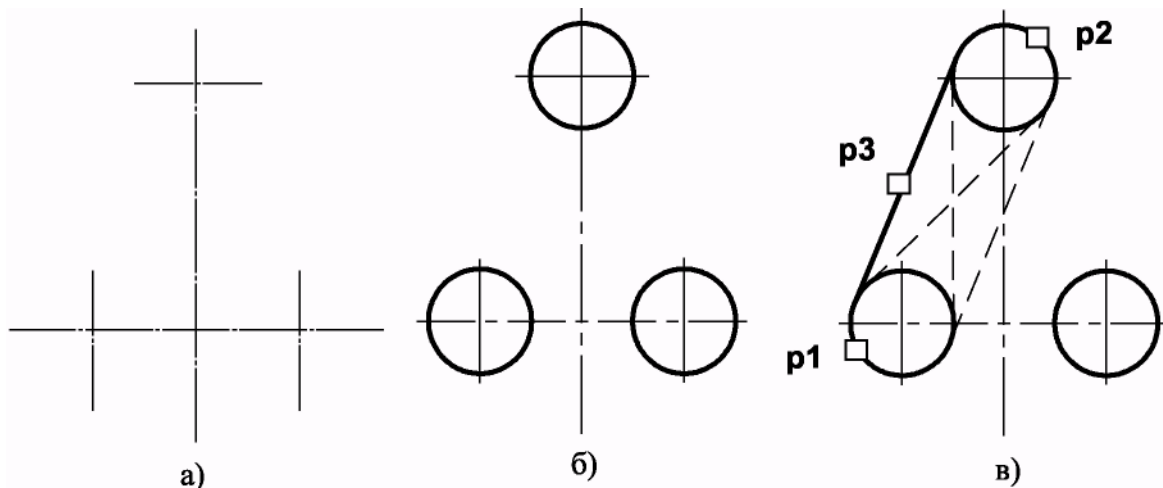













Рис. 2.1. Побудова дотичних до двох окружностей

2.1.2 Побудова окружності, дотичної до двох заданих окружностей

Порядок побудови:

- 1) клацнути на піктограмі  - Окружність, дотична до двох кривих. Зазначена команда є розширеною командою побудови окружності -1        ;
 - 2) указати графічним курсором довільну крапку (крапка p1) на першій заданій окружності, з якої повинна стосуватися шукана окружність(рис. 2.2a);
 - 3) указати графічним курсором довільну крапку (крапка p2) на другій заданій окружності, з якої повинна стосуватися та ж шукана окружність (рис. 2.2a);
 - 4) у панелі властивостей задати радіус сполучення окружностей (поле радіус);
 - 5) вибрати курсором на графічній зоні потрібну дотичну окружність (указати крапку p3) і клацнути по кнопці  - Створити об'єкт панелі спеціального керування (рис. 2.2a);
 - 6) клацнути на піктограмі  - Перервати команду в панелі спеціального керування.
 - 7) видалити непотрібну частину побудованого кола, яке сполучає криві.
- Для цього клацнути на кнопці  - Усікти криву й указати курсором крапки p4 і p5.

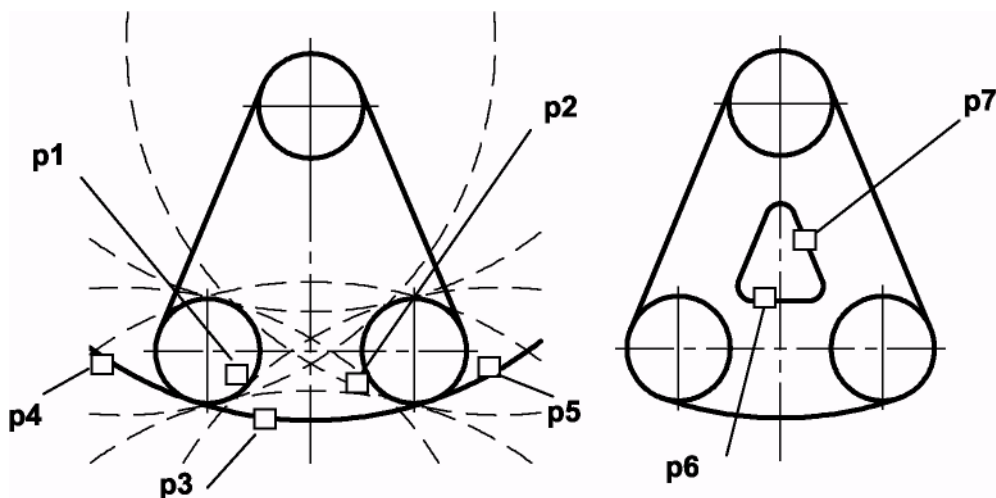


Рис. 2.2. Побудова окружності дотичній до двох окружностей і двом прямим

2.1.3 Побудова сполучення між двома прямими

Послідовність побудов:



- 1) клацнути на кнопці  - Округлення панелі Геометрія;
- 2) у Панелі властивостей у відповідному полі задати радіус сполучення, задати відповідні перемикачі Усікати або Не усікати елементи 1 або 2 (рис. 2.3);



Рис. 2.3. Перемикачі Панелі властивостей

- 3) вказати курсором на графічній зоні прямі, між якими будується сполучення (на рис. 2.26 це крапки p6 і p7);
- 4) клацнути на кнопці  - Перервати команду в панелі спеціального керування.








2.2 Нанесення розмірів у КОМПАС -3D

Правила нанесення розмірів на кресленнях установлені ГОСТ 2.307-68. Розміри показують геометричні величини об'єктів, відстані й кути між ними, Для нанесення розмірів на кресленні необхідно вивести зображення сторінки Розміри компактної панелі (рис. 2.4).



Рис. 2.4 Зміст панелі Розміри

Панель інструментів Розміри включає наступний набір кнопок:

-  Авторозмір - дозволяє побудувати розмір, тип якого автоматично визначається системою залежно від того, які об'єкти зазначені для проставляння розмірів;
-  Лінійний розмір - проставляє простий лінійний розмір;
-  Діаметральний розмір - будує розмір діаметра окружності;
-  Радіальний розмір - будує розмір радіуса дуги окружності;
-  Кутовий розмір - проставляє простий кутовий розмір;
-  Розмір дуги окружності - будує розмір, що характеризує дугу окружності;
-  Розмір висоти - дозволяє будувати розмір висоти.

2.2.1 Оформлення розмірних примітивів

Розмірний примітив у КОМПАС -3D складається з наступних елементів:

- розмірна лінія - лінія зі стрілками, виконана паралельно відповідному виміру (рис. 2.5 а);
- розмірні стрілки;
- виносні лінії - проводяться від об'єкта до розмірної лінії;
- розмірний текст - текстовий рядок, що містить величину розміру й іншу ін-

формацію

- винесення - використовуються, якщо розмірний текст розміщується на полку (рис. 2.5а).

Оформлення розмірних примітивів у графічній системі здійснюється за допомогою параметрів промальовування розмірів. Для установки параметрів промальовування розмірів:

- клацніть у Головному меню по пункті Сервіс, а потім у випадіючому меню по пункту Параметри. З'явиться діалогове вікно Параметри з відкритою вкладкою Поточне креслення;

- клацніть по пункті Розміри, а потім по пункті Параметри.

У правій частині з'явиться панель Параметри промальовування розмірів, показана на рис. 2.5б.

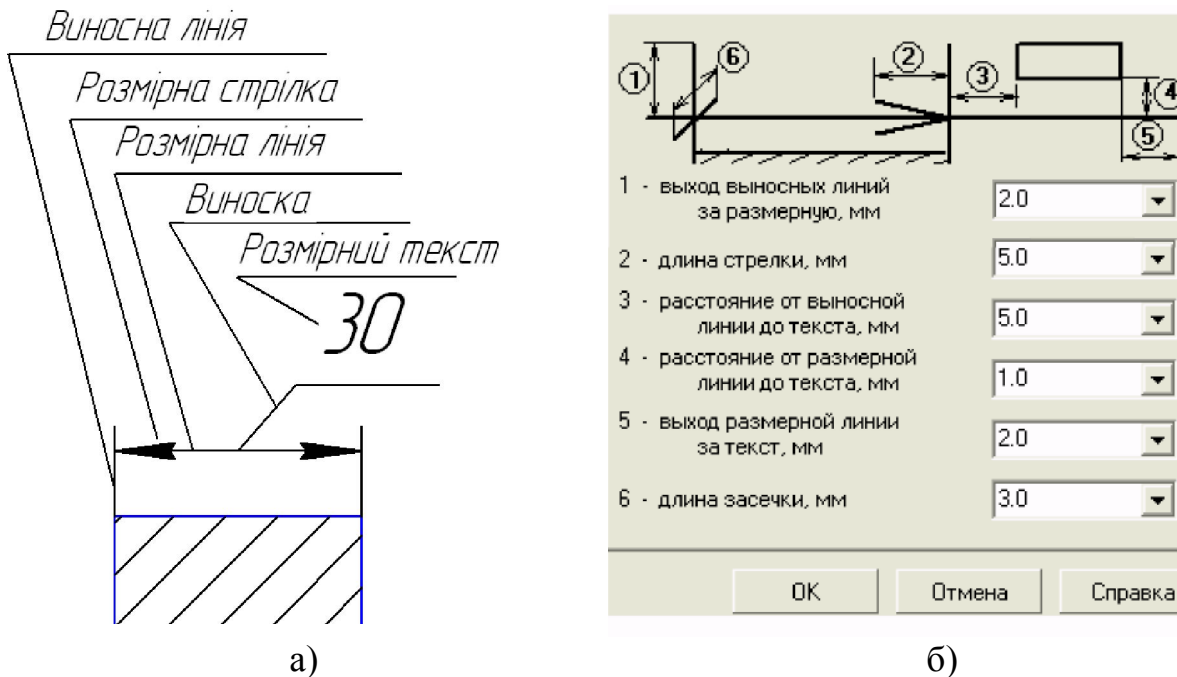


Рис. 2.5. Параметри промальовування розмірів

Панель Параметри нанесення розмірів дозволяє настроїти зовнішній вигляд розмірів, що проставляють. Для більшої зручності в панелі показаний пояснювальний малюнок. Параметрами промальовування розмірів є:

- вихід виносної лінії за розмірну, мм;
- довжина стрілки, мм;
- відстань від виносної лінії до тексту, мм;
- відстань від розмірної лінії до тексту, мм;
- вихід розмірної лінії за текст, мм;
- довжина зарубки, мм.

Можна використати значення параметрів за замовчуванням, а можна ввести або вибрати їх зі списків, що розкриваються. Уведені значення будуть додаватися в список і зберігатися протягом сеансу роботи системи КОМПАС.

2.2.2. Завдання точності розмірних написів

Для завдання точності розмірних написів:

- клацніть у Головному меню по пункту Сервіс, а потім у Випадаючому меню по пункту Параметри. З'явиться діалогове вікно Параметри з відкритою вкладкою Поточне креслення;

- клацніть по пункту Розміри, а потім Точність. У правій частині з'явиться панель Точності розмірних написів (надалі для стислості викладу зазначені вище пункти умовно записувати у вигляді схеми Сервіс -> Параметри -> Розміри -> Точність). Далі необхідно встановити для розмірних написів число знаків після коми (рис. 2.6a).

2.2.3. Задання параметрів розмірних написів

Для установки параметрів розмірного напису клацніть по пунктах випадаючого меню й відкритої вкладки поточне креслення Сервіс -> Параметри -> Розміри -> Напис. У правій частині з'явиться панель Параметри розмірного напису, представлений на рис. 2.6.

Панель Параметри розмірного напису дозволяє призначити параметри, які будуть використатися за замовчуванням при уведенні текстових фрагментів у документи.

Для установки потрібного шрифту:

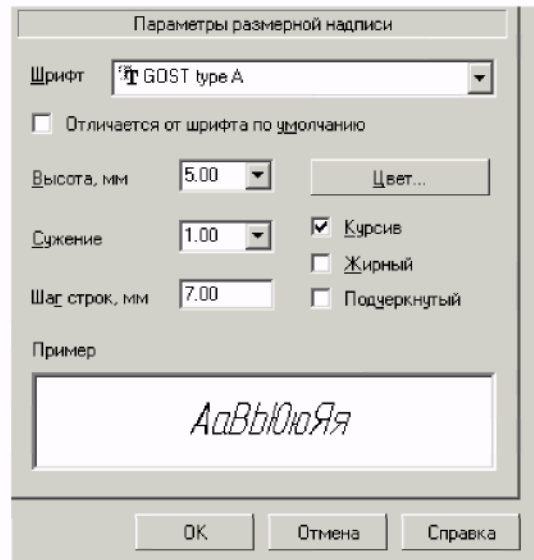
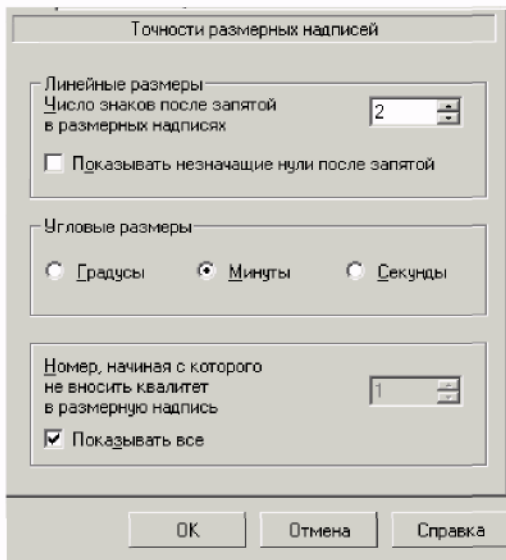
- клацніть у списку, що розкривається, Шрифт по стрілці, спрямованої вниз. Частково розкриється список, установлених у системі шрифтів;

- клацніть мишею по потрібному шрифті. У вікні Приклад буде показаний вид обраного шрифту;

- клацніть по кнопці **ОК** для підтвердження зробленого вибору. Розкриваючийся список Висота, мм, служить для установки висоти шрифту напису. Розкриваючийся список Звуження, мм, служить для установки величини звуження. Текстове поле Крок рядків, мм, служить для введення значення відстані (у міліметрах) між рядками тексту. Прапорці Курсив, Жирний, Підкреслений установлюють вид напису. Після завершення налаштування параметрів тексту натисніть кнопку ОК.

2.2.4 Лінійні розміри

Панель властивостей команди проставляння лінійних розмірів має дві закладки (рис. 2.4). Закладка Розмір дозволяє задавати положення характерних точок розміру, управляти його орієнтацією і змістом розмірного напису. Закладка Параметри призначена для налаштування відображення створюваних розмірів. Проставляння лінійного розміру починається із завдання крапок прив'язки виносних ліній. Якщо крапки прив'язки належать одному об'єкту (відрізку або дузі), то зручно користуватися автоматичною прив'язкою розміру до граничних крапок цього об'єкта за допомогою кнопки Вибір базового об'єкта на панелі спеціального призначення.




а)

б)

Рис. 2.6. Вікна властивостей лінійних розмірів:

- а - Точність розмірних надписів;
- б - Параметри розмірних надписів

Для проставляння лінійного розміру необхідно:

1. Клацнути на кнопці  лінійний розмір.
2. У Панелі властивостей задати вертикальний, горизонтальний або паралельний розмір (рис. 2.7).
3. Указати графічним курсором крапку p1 - початок першої виносної лінії (рис.2.8а).
4. Указати графічним курсором крапку p2 - початок другий виносної лінії.
5. Указати графічним курсором крапку p3 - положення розмірної лінії.

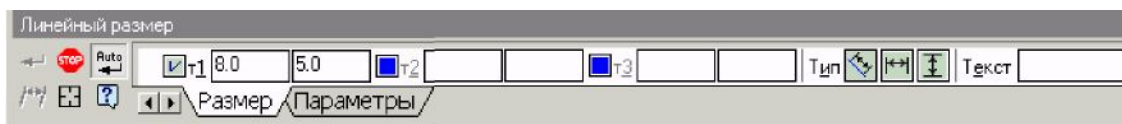


Рис. 2.7. Вид Панелі властивостей при нанесенні лінійних розмірів

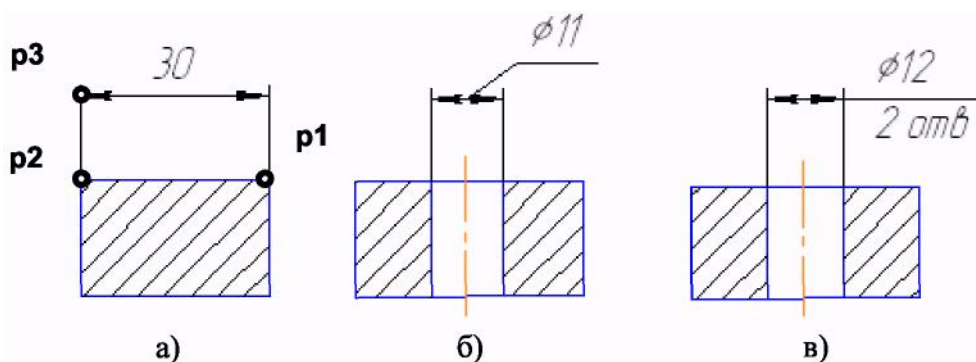
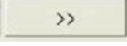


Рис. 2.8. Варіанти нанесення лінійних розмірів



Для нанесення лінійного розміру зі знаком діаметра й на полку (рис. 2.8б) необхідно після завдання двох крапок початку виносних ліній (крапок p1 і p2) клацнути графічним курсором у вікні Текст Панелі властивостей, потім у вікні Завдання

розмірного напису вказати необхідний символ (рис. 2.9а).



Для зображення розміру з полицею необхідно вказати в Панелі властивостей елемент Параметри. Далі необхідно вказати потрібну опцію: на полку вліво, на полку вправо ... (рис. 2.9б).

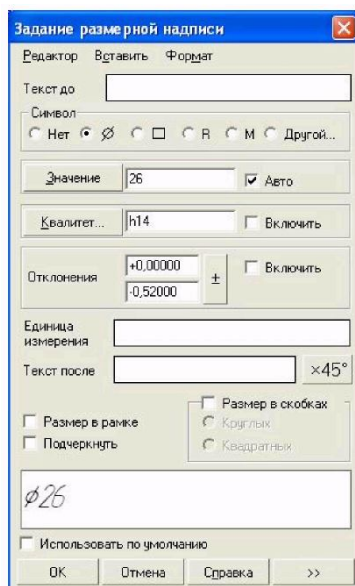
Для нанесення лінійного розміру зі знаком діаметра із вказівкою кількості отворів (див. рис. 2.9в) необхідно після задання двох крапок початку виносних ліній (крапок p1 і p2) клацнути графічним курсором у вікні Текст Панелі властивостей, у вікні Завдання розмірного напису вказати символ знака діаметра, а потім клацнути на кнопці  й у вікні Текст під розмірним написом набрати текст 2 отв. Після цього клацнути на кнопці ОК (рис. 2.9 а).

2.2.5 Розміри радіусів і діаметрів

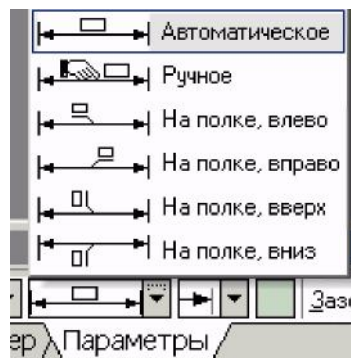
Розширена панель радіальних розмірів містить команди проставляння  - простого радіального розміру й радіального розміру -  зі зломом розмірної лінії.

Для нанесення розмірів радіуса або діаметра необхідно:

- 1) клацнути на піктограмі  Радіальний розмір або  Діаметральний розмір;
- 2) укапати графічним курсором крапку на зображенні дуги або окружності - крапка p1 (рис. 2.1 а, б);
- 3) укапати графічним курсором крапку, що визначає положення розмірної лінії - крапка p2 (рис. 2.1 а, б).



а)



б)

Рис. 2.9. Зміст вікна Завдання розмірного напису (а) і закладки Параметри (б)

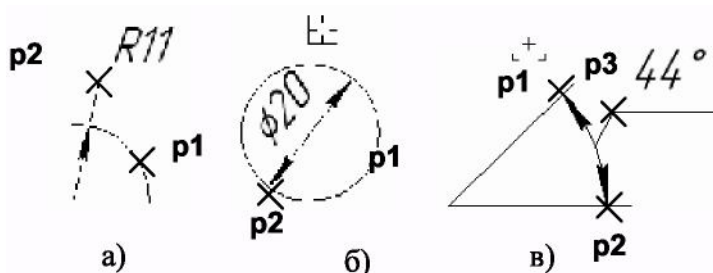







Рис. 2.10. Нанесення розмірів дуги, діаметра окружності й кутового розміру

2.2.6 Кутовий розмір

Панель розширених команд уведення кутових розмірів містить у собі  - Кутовий розмір,  - Кутовий розмір від загальної бази,  - Кутовий ланцюговий розмір,  - Кутовий розмір із загальною розмірною лінією,  - Кутовий розмір з обривом. Панель властивостей при уведенні кутових розмірів містить поля уведення й перемикачі, що дозволяють задавати положення характерних крапок розміру, управляти його орієнтацією й змістом розмірного напису (рис. 2.11).

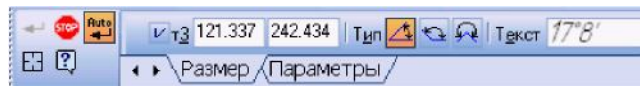






Рис. 2.11. Параметри кутового розміру

За замовчуванням система будує кутовий розмір -  для гострих кутів. Перемикач типу розміру -  будує розмір на максимальний (тупий) кут, а перемикач -  створює розмір більше 180°. Для нанесення кутового розміру необхідно:

- 1) клацнути на кнопці  - Кутовий розмір;
- 2) указати графічним курсором крапку на зображенні першої прямої - крапка p1 (рис. 2.10в);
- 3) указати графічним курсором крапку на зображенні другої прямої - крапка p2 (рис. 2.10в);
- 4) указати графічним курсором крапку, що визначає положення розмірної лінії - крапка p3 (рис. 2.10в).

Порядок виконання роботи

Виконати креслення деталі „Пластина”, яка зображена на рис. 2.12 та індивідуальне завдання згідно варіанта, яке наведене у додатку Б.

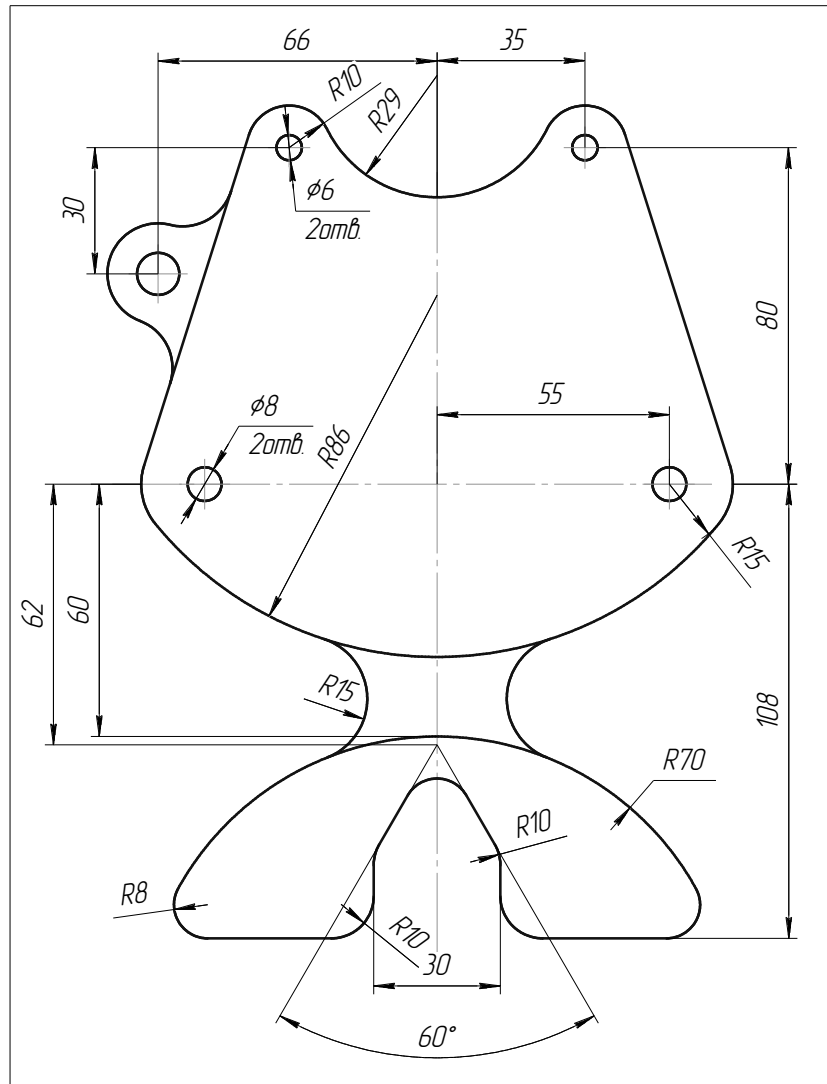


Рис. 2.12

1. Натиснувши на кнопку на панелі керування **Новый документ**, створіть новий документ типу **фрагмент** і збережіть його в своєму розділі на диску під ім'ям
2. За допомогою команди **Отрезок** панелі Геометрія побудуйте дві осьових відрізка, що перетинаються під прямим кутом в точці початку координат довжиною горизонтальна – 88 мм, вертикальна – 200 мм.(рис. 2.13.)

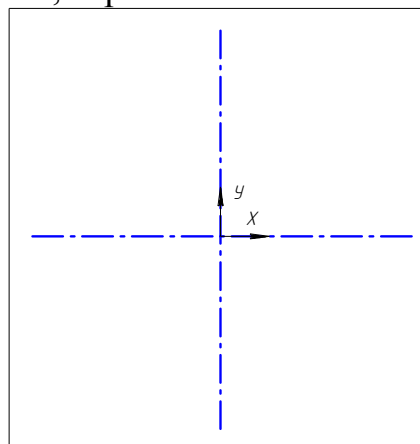


Рис.2.13.

3. За допомогою команди **Паралельная прямая** побудуйте допоміжну пряму 1 паралельну горизонтальній вісі симетрії на відстані 80 мм вгору і допоміжну пряму 2 паралельну вертикальній осі симетрії на відстані 35 мм по обидві сторони (рис. 2.13)

4. Потім за допомогою команди **Окружность** побудуйте два кола $o1$ радіусом 3 мм з осевими лініями і 2 кола $o2$ радіусом 10 мм. Положення центра двох кіл виберіть відповідно в точках перетину *прямих 1 і 2* (рис. 2.14)

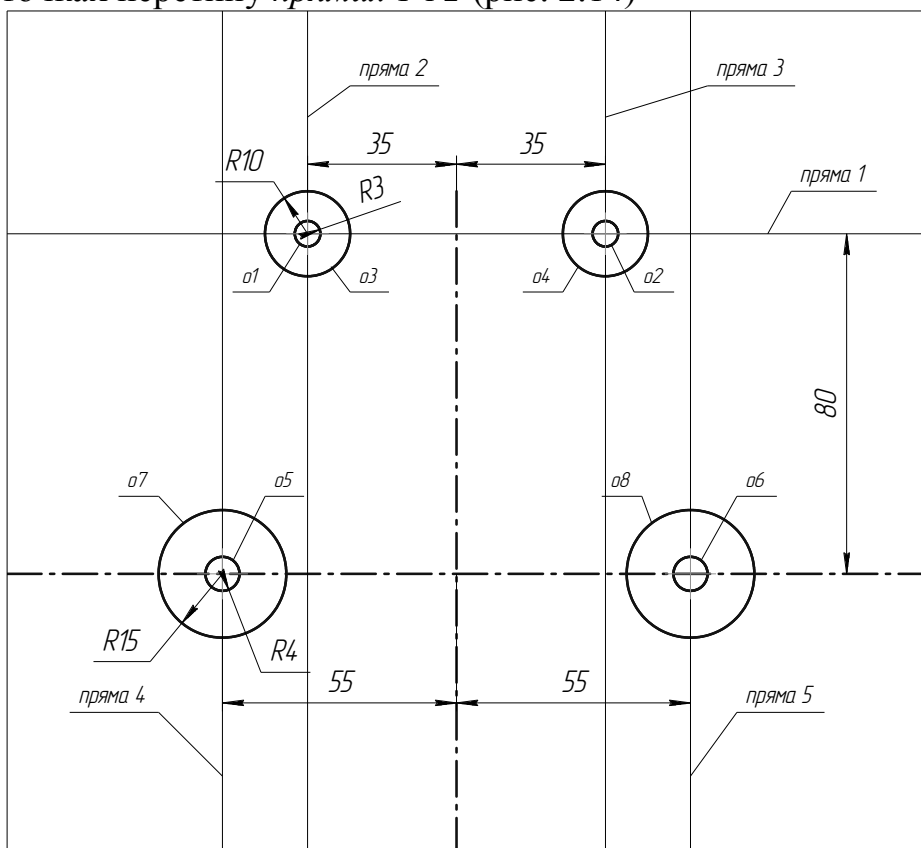


Рис. 2.14

5. Побудуйте допоміжні *прямі 4, 5* паралельні вертикальній осі симетрії по обидві сторони на відстані 55 мм.

6. Побудуйте два кола $o3$ і $o4$ радіусом 4 мм з осями і два кола $o5$ і $o6$ радіусом 15 мм. Положення центра кіл виберіть відповідно в точках перетину *прямої 4,5* і горизонтальної вісі симетрії (рис. 2.14)

7. Після виконання побудов видаліть допоміжні *прямі* за допомогою команди „Удалить” – „Вспомогательные кривые и точки”.

8. Натисніть кнопку „Отрезок, касательный к двум кривым” на панелі розширених команд вводу відрізків.

9. У відповідь на запит системи „Укажите первую кривую для построения касательного отрезка” вкажіть мішень на коло $o3$ (мішень 1). Рис. 2.15.

10. У відповідь на запит системи „Укажите вторую кривую для построения касательного отрезка” вкажіть мішень на коло $o5$ (мішень 2). Рис. 2.15.

11. Система створить чотири варіанта відрізка, що задовольняє заданим вимогам. Один варіант буде відображатися суцільною лінією, тобто буде поточним. Решта будуть відображатися штриховою лінією, тобто будуть додатковими.

12. Натисніть кнопку „Создать объект” на панелі спеціального керування („Панель свойств”) і створіть необхідний відрізок. Далі кнопкою „Прервать команду” відмовтесь від побудови решти відрізків. Виконайте аналогічні операції для побудови відрізка, дотичного до двох кіл, з іншої сторони (рис.2.15).

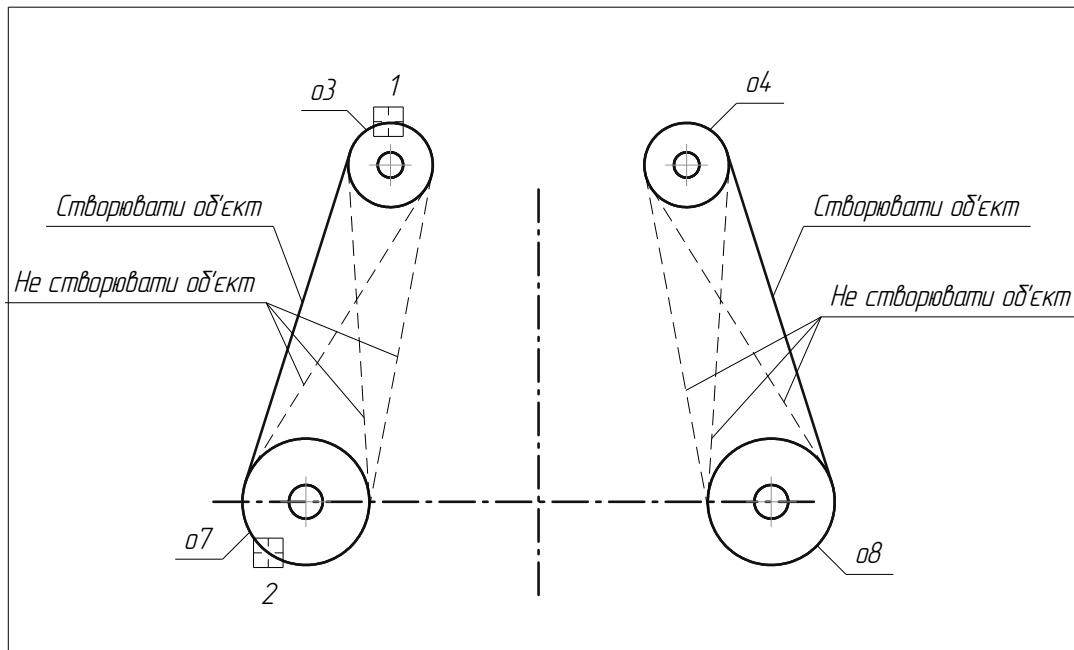


Рис.2.15.

13. Вімкніть кнопку "**Скругление**" на розширеній панелі інструментів Геометрія. В полі «**Радіус**» скруглення введіть значення 29 мм. Після цього вкажіть мішенню по черзі кола $o3$ і $o4$, між якими потрібно виконати спряження.

14. Аналогічно виконайте спряження радіусом 86 мм між двома колами $o7$ і $o8$ радіусом 15 мм. Результат показаний на рис. 2.16.

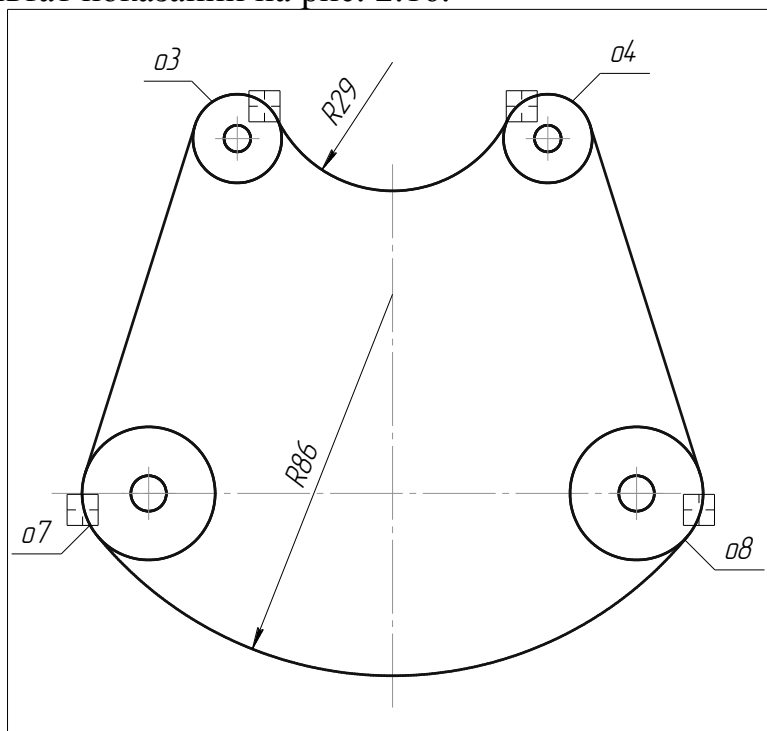


Рис. 2.16.

15. За допомогою команди «**Паралельная прямая**» побудуйте допоміжну *пряму 6* на відстані 66 мм від вертикальною осі симетрії вліво і допоміжну *пряму 7* на відстані 30 мм від вертикальної осі симетрії кола $o1$ вліво.

16. Побудуйте коло $o9$ з осями радіусом 5 мм і коло $o10$ радіусом 12 мм, з центрами в точці перетину допоміжних *прямих 6* і *7* (рис. 2.17)

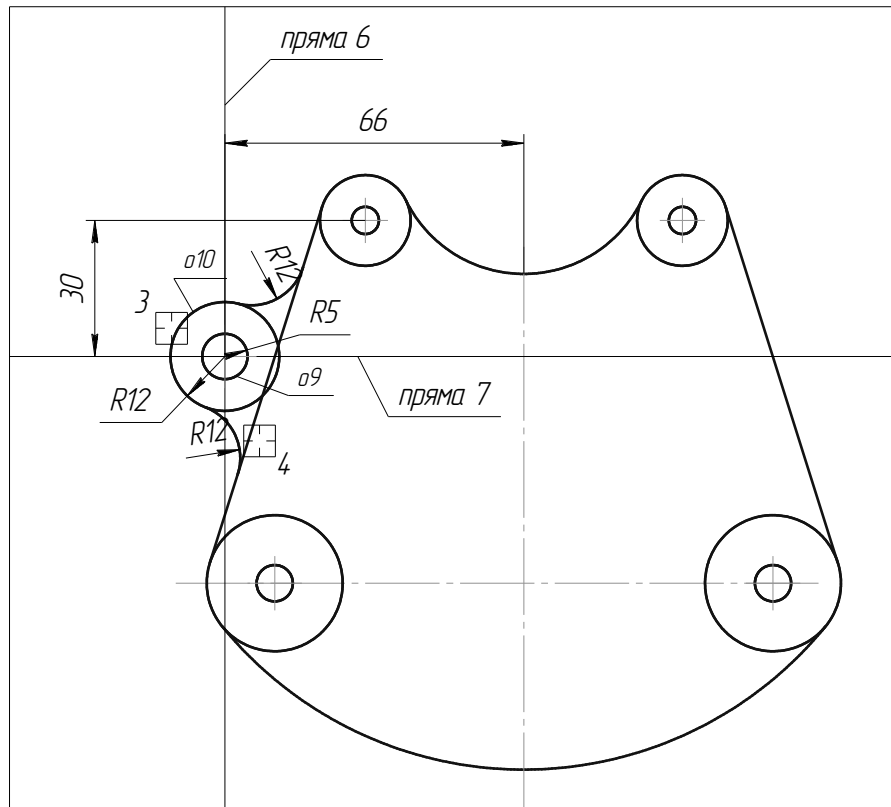


Рис.2.17.

17. Побудуйте спряження між колом o_6 і лівим відрізком дугою радіусом 12 мм. Натисніть кнопку «Скругление» на розширені панелі Геометрія. В полі «Радіус» скруглення в „Панеле свойств” введіть значення 12 мм і вимкніть усікання другого відрізка, нажав відповідну кнопку на „Панеле свойств”. Після цього вкажіть мішенню на коло o_6 (мішень 3) і відрізок (мішень 4). Результат виконання операцій показаний на рис. 2.16.

18. За допомогою команди «Усечь кривую» видалити зайві частини кіл o_3 (мішень 5) і o_4, o_7 (мішень 6) і o_8, o_{10} (мішень 7). Рис. 2.17.

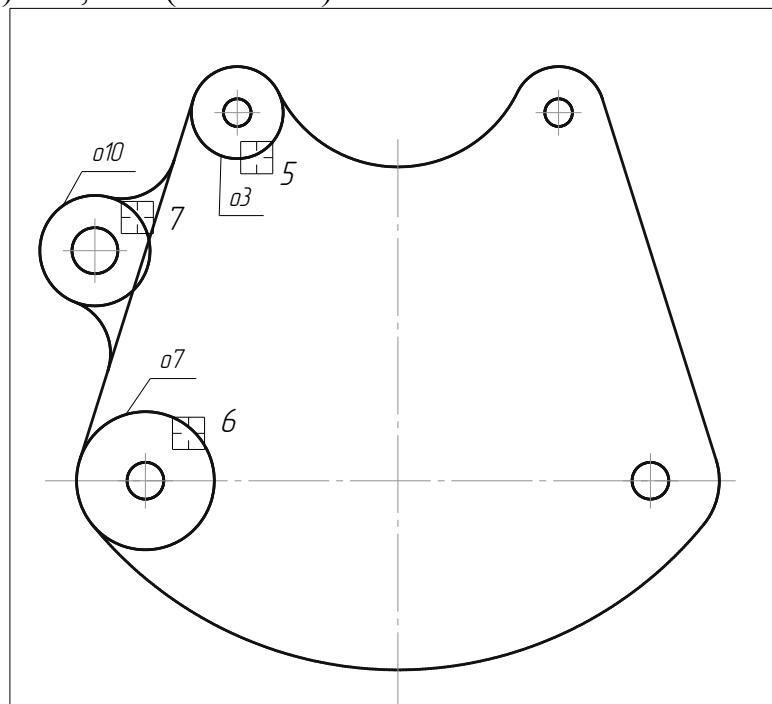


Рис.2.17.

19. За допомогою команди „Паралельная прямая” побудуйте допоміжну *пряму 8* на відстані 60 мм і допоміжну *пряму 8* на відстані 108 мм від горизонтальної осі симетрії. (Рис.2.18)

20. Далі виберіть команду «Окружность, касательная к одной кривой» на панелі розширених команд вводу кіл. Вкажіть мішенню 8 на *пряму 8*. В полі «Радіус» кола вкажіть значення 70 мм. Далі вкажіть точку (*p1*) перетину вертикальної осі симетрії і *прямої 6*. Із запропонованих системою двох варіантів, створіть той, який буде задовольняти дане завдання.

21. Виберіть команду „Отрезок” і побудуйте відрізок між точками *p2* і *p3*, точками перетину кола *o1* і *прямою 9*.Рис.2.18.

22. За допомогою команди «Усечь кривую» на сторінці «Редактирование» удаліть зайву частину кола *o11*(мішень 9).Рис.2.18.

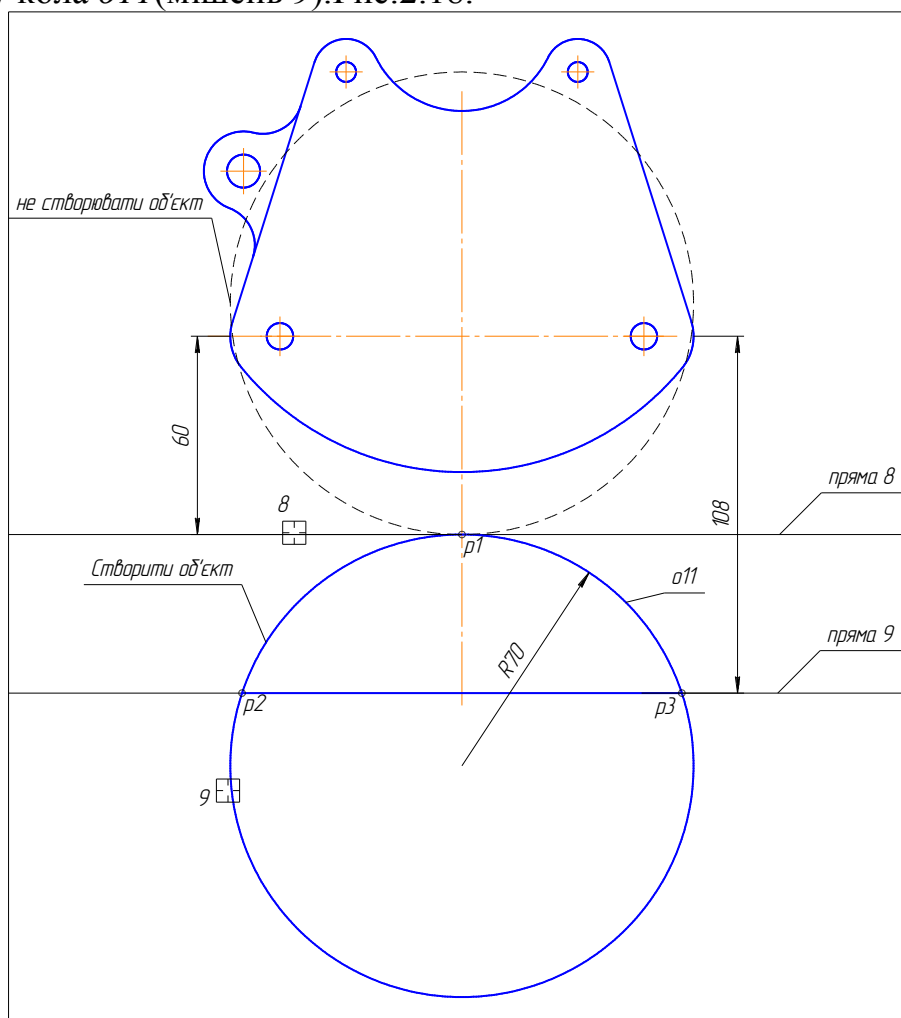


Рис. 2.18.

23. Після виконання побудов видаліть допоміжні прямі за допомогою команди „Удалить”– „Вспомогательные кривые и точки”

24. За допомогою „Паралельная прямая” побудуйте дві допоміжні *прямі 10* і *11* на відстані 15 мм від вертикальної осі симетрії по обидві сторони і допоміжну *пряму 12* на відстані 62 мм від горизонтальної осі симетрії вниз.

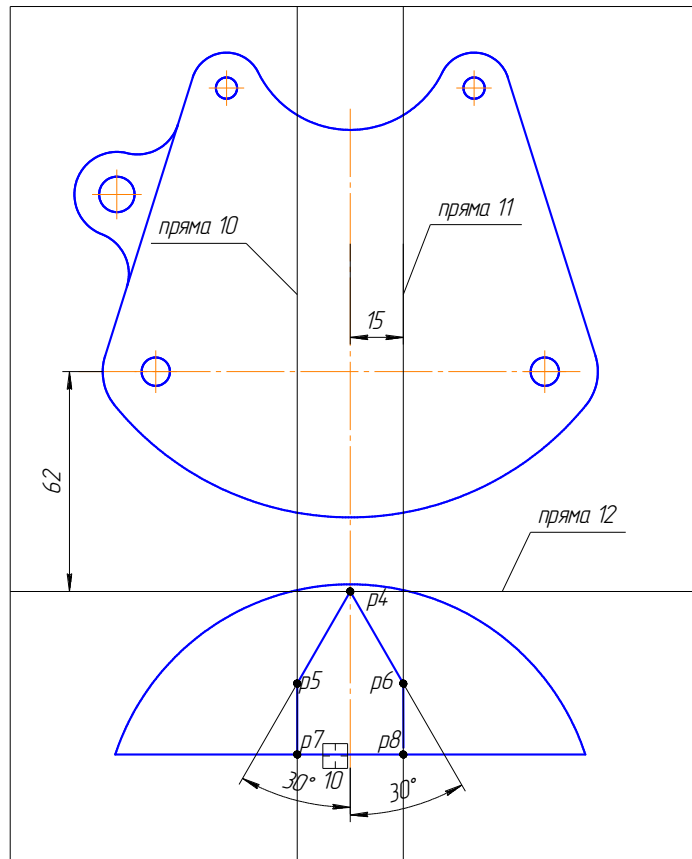


Рис. 2.19.

25. Натиснувши кнопку «**Отрезок**» в полі «**Угол**», вкажіть значення 300° . І побудуйте відрізок з точки (p4) перетину *прямої 12* і вертикальної осі до точки (p6) перетину з *прямої 11*. Аналогічно побудуйте відрізок зліва. (В полі «**Угол**» вкажіть значення 240°).
26. За допомогою команди «**Отрезок**» побудуйте відрізок між двома точками *p5* і *p7* і відрізок між точками *p6* і *p8*.
27. Видаліть допоміжні прямі за допомогою команди за допомогою команди «**Удалить**» – «**Вспомогательные кривые и точки**».
28. За допомогою команди «**Усечь кривую**» видаліть зайву частину відрізка між точками *p7* і *p8* (мішень 10). Рис.2.19
29. Побудуйте спряження між дугою *1* і частиною кола *o11* радіусом 15 мм з двох сторін. Натисніть кнопку «**Скругление**» і в полі «**Радиус**» скруглення введіть значення 15 мм. І вимкніть усікання першого і другого об'єктів. Після цього вкажіть мішенню 11 на коло *o11* і дугу *1* спочатку зліва, а потім справа від вертикальної осі симетрії (рис.2.20).
30. Далі, не зупиняючи команду «**Скругление**» побудуйте відповідно з двох сторін спряження між колом *o7* і відрізком радіусом 10 мм. В полі «**Радиус**» скруглення введіть значення 8 мм і вимкніть «**Усечь первый объект**» і «**Усечь второй объект**». Аналогічно виконайте спряження, що вказані в завданні, між відрізками (радіусами 10 і 8 мм).Рис. 2.20.

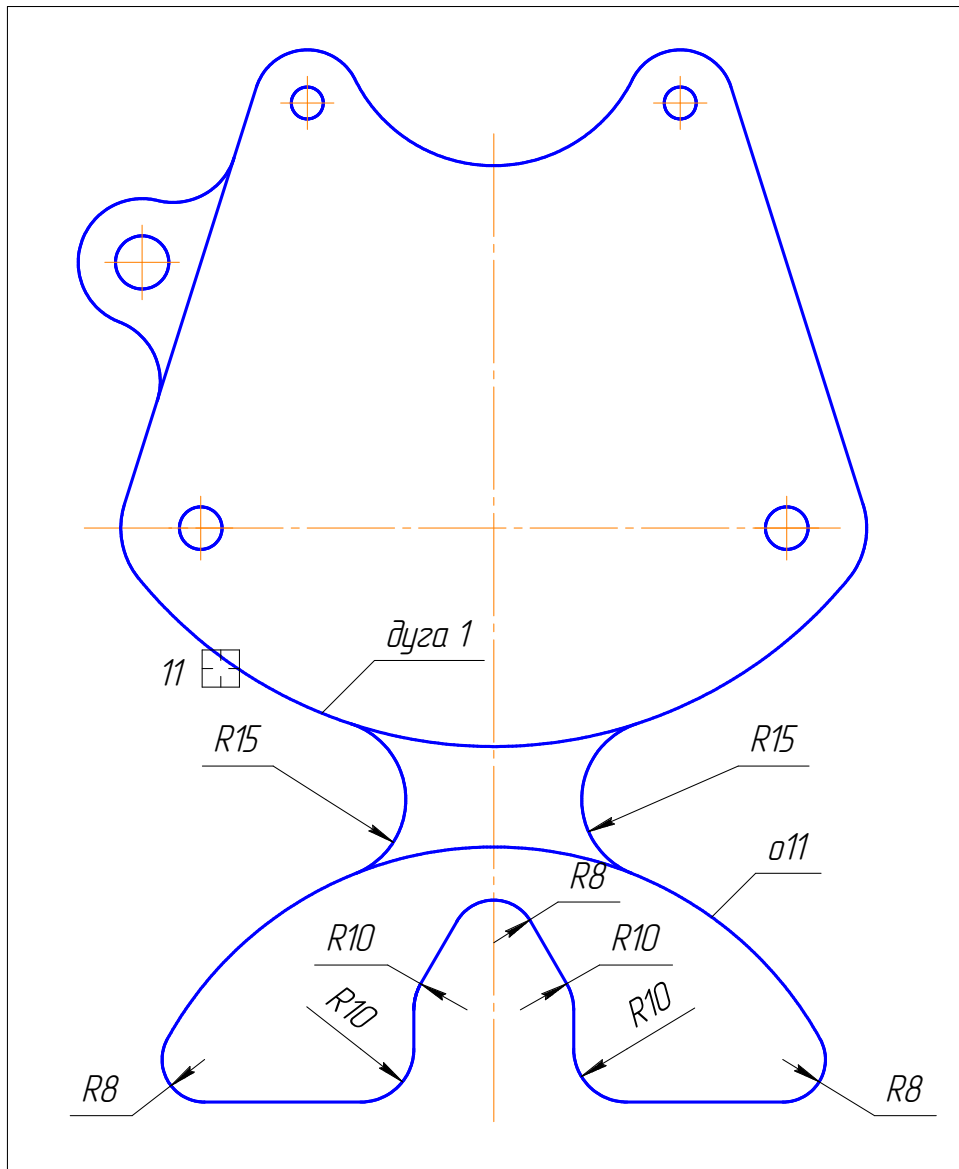


Рис. 2.20

Обладнання для виконання роботи

1. IBM сумісний комп'ютер з операційною системою Windows XP або вище;
2. Система автоматизованого проектування Компас 3D V8 або вище.

Зміст звіту

Звіт оформлюється на стандартних аркушах формату А4 відповідно до вимог ЕСКД.

Звіт складається із наступних частин:

1. Тема та мета лабораторної роботи;
2. Короткі теоретичні відомості;
3. Послідовність виконання завдання;
4. Виконане завдання;
5. Висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть послідовність команд для сполучення між двома прямими.
2. За допомогою якої команди можна задати точність розмірних написів?
3. Які дії необхідно виконати для установки параметрів розмірного напису поточного креслення?
4. Чи можливо в графічному редакторі Компас задати горизонтальний лінійний розмір на деталі?
5. Що включає в себе розширена панель команд для введення кутових розмірів?

Рекомендована література

[2],[3].

Лабораторна робота №3

Використання локальних систем координат при одержанні зображень предметів

Мета: Вивчення методів побудови взаємозалежних зображень деталей з використанням: 1) локальних систем координат; 2) допоміжних прямих; 3) команд інструментальної панелі Геометрія; 4) нанесення штрихування.

Теоретичні відомості



3.1 Використання локальних систем координат при побудові зображень виробів

Система координат - це фіксована система, що включає крапку (початок координат) і пов'язані з нею осі для визначення положення об'єктів у просторі й на площині креслення. Початок відліку передбачається в крапці з координатами (0,0,0). Позитивний напрямок осі абсцис (вісь x системи координат) і осі ординат (вісь y системи координат) відповідає напрямку стрілок піктограми системи координат, що розміщується в нижньому лівому куті вікна креслення.

У системі КОМПАС застосовуються ортогональні (декартові) системи координат. При створенні креслення використовується плоска система координат, що має дві осі - вісь абсцис Ox і вісь ординат Oy . При тривимірному моделюванні додається ще одна вісь - вісь аппликату Oz . При створенні просторових моделей оперують також такими поняттями, як фронтальна, горизонтальна й профільна площини. Проекції на ці площини - це види креслення: вид головний (попереду), зверху й ліворуч, відповідно.

У системі КОМПАС існує поняття глобальної й локальної систем координат. Можна створювати й видаляти локальні системи координат (ЛСК), але не можна змінювати глобальні.

Послідовність створення локальної системи координат наступна:

- Створіть документ Креслення.
- Клацніть по кнопці  - Локальна СК, розташованої на панелі інструментів.
- Клацніть графічним курсором у тім місці креслення, де ви хочете помістити центр створюваної системи координат, або, скориставшись Панеллю властивостей (рис. 3.1), у поле t уведіть координати цього центра щодо глобальної системи координат.
- Переміщаючи мишу, задайте кутове положення ЛСК щодо глобальної системи координат або в поле Кут / Панелі властивостей безпосередньо введіть це значення.
- Для створення ЛСК клацніть лівою кнопкою миші на вільному полі креслення.
- Щоб припинити створення системи координат, клацніть правою кнопкою миші, і з контекстного меню, що з'явилося, виберіть пункт Перервати команду, або клацніть по кнопці , розташованої на панелі спеціального керування.

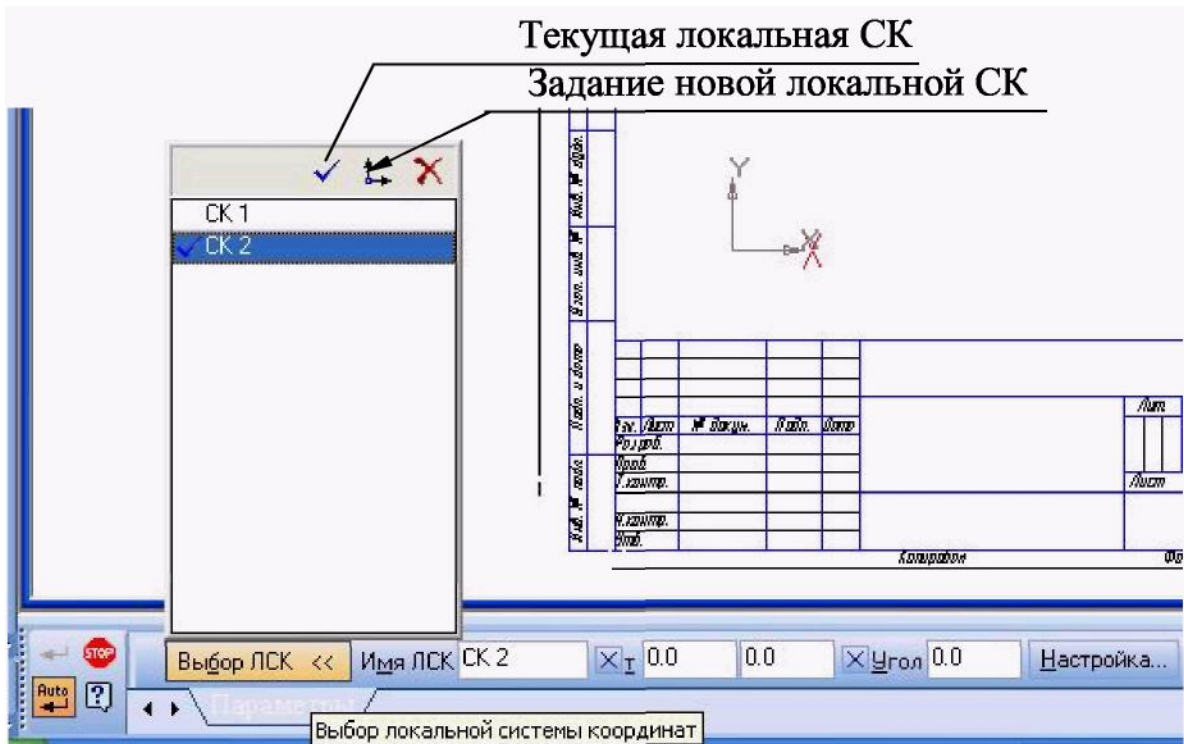


Рис. 3.1. Зміст панелі властивостей при створенні локальної системи координат

На рис. 3.2 наведений приклад завдання локальної СК при формуванні виду деталі зверху. Як видно з малюнка, локальна система координат розміщена в центральній крапці виду зверху.

Локальна СК може бути прив'язана до об'єкта, для чого необхідно включити кнопку Виділити й увести команду Об'єкт (рис. 3.3). При цьому потрібно вказати крапку на об'єкті (на рис. 3.3 - дану крапку необхідно задати на окружності) графічним курсором. При такому варіанті налаштування локальної СК необхідно перевірити включення глобальної прив'язки Центр.

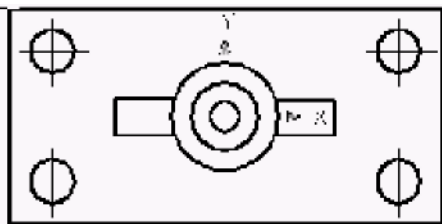


Рис. 3.2. Положення локальної системи координат на виді зверху.

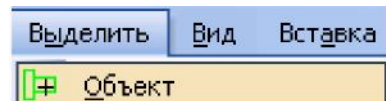


Рис. 3.3. Включення команди Об'єкт

Для цього потрібно клацнути по кнопці — Глобальна прив'язка панелі інструментів Поточний стан. У вікні Установка глобальних прив'язок (рис. 3.4), що відкрилося, установити опцію Центр. Центр локальної СК при цьому сполучиться із центром зазначеної окружності.

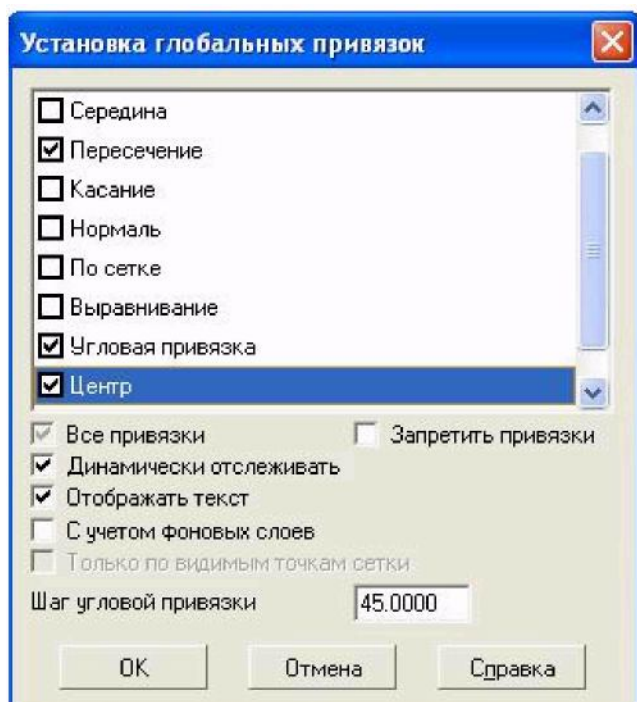


Рис. 3.4. Включення команди
Установка глобальних прив'язок

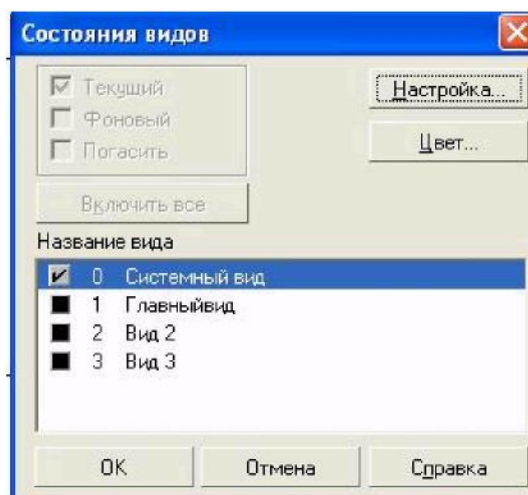


Рис. 3.5. Випадаюче меню Стан видів

3.2 Створення видів

Програма КОМПАС дозволяє одержати інформацію про види поточного документа. Для цього необхідно клацнути на панелі Головне меню по пункті Сервіс. У що появились Випадаюче меню клацнути по пункті Стан видів (рис. 3.5)

Першим у списку видів представлений під нульовим номером Системний вид. Параметри Системного виду жорстко зафіксовані й не можуть бути змінені. Він завжди має номер 0, кут повороту в градусах 0, ім'я Системний вид, крапку прив'язки (початок координат аркуша) – лівий нижній кут документа. Він може містити зображення будь-яких геометричних об'єктів у масштабі 1:1. Для включення відображення назви видів на екрані потрібно вибрати з Головного меню пункт Вид і в Випадаючому меню вибрати рядок - Дерево побудови (рис. 3.6).

Для створення видів необхідно:

1. Вибрати елементи падаючого меню Вставка / Вид.
2. На Панелі властивостей задати (рис. 3.7):
 - а) номер і назва виду;
 - б) масштаб виду;
 - в) кут нахилу.
3. Графічним курсором указати базову крапку виду.

Зміна параметрів виду здійснюється з використанням Дерева побудов. Для виводу зображення дерева побудов необхідно вказати елемент падаючого меню Вид і рядок Дерево побудов.

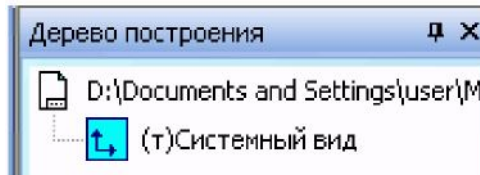


Рис. 3.6. Відображення системного виду в Дереві побудови



Рис. 3.7. Панель властивостей при створенні виду

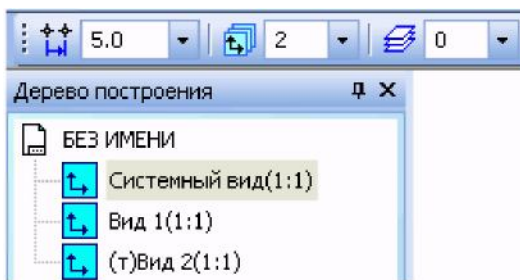


Рис. 3.8. Дерево побудови при використанні декількох видів деталі

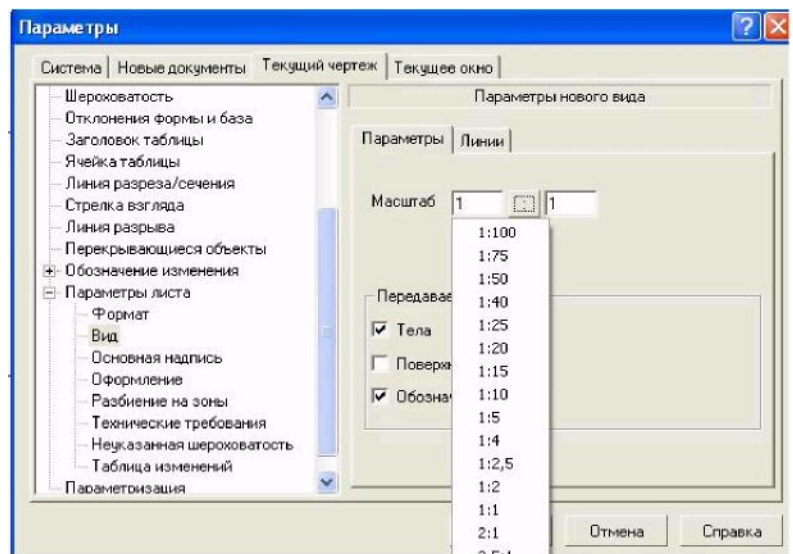
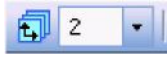


Рис.3.9. Випадаюче меню Параметри

Для встановлення поточного виду необхідно натиснути кнопку  - Стан видів на панелі Поточний стан і вибрати необхідний вид. Нижче представлено зображення Дерева побудови із двома створеними видами (рис. 3.8).

Кожний вид на кресленні може перебувати в одному із чотирьох можливих станів: Поточний, Фоновий, Невидимий, Активний.

Поточний (т) вид завжди єдиний у кресленні. У цьому виді можна виконувати будь-які операції по уведенню, редагуванню й видаленню об'єктів.

Фоновий вид доступний тільки для виконання операцій прив'язки до крапок або об'єктів. Ці види недоступні для редагування.

Невидимі (погашені) види відображаються на кресленні тільки габаритними рамками.

Активними видами можуть бути відразу кілька видів. Якщо вид не є фоновим або погашеним, то він вважається активним. Поточний вид також є активним.

Для установки необхідного стану видів необхідно використати команди Сервіс / Параметри / Система / Графічний редактор / Види.

Для вибору масштабу зображення варто вибрати пункт Сервіс Головного меню, у Випадаюче меню рядок Параметри аркуша, потім рядок Вид і Масштаб (рис.

3.9).

Зміна масштабу зображення може бути виконано декількома способами (п. 1.4.4).

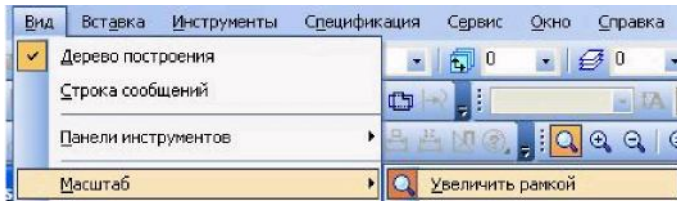


Рис. 3.10. Зміна масштабу зображення

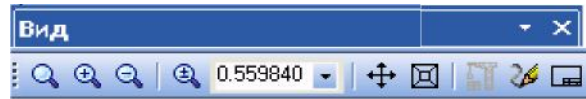






Рис. 3.11. Інструментальна панель Вид

Випадаюче меню кнопки Вид відкриває рядок Масштаб (рис. 3.10), а потім спосіб збільшення, наприклад, Збільшити рамкою. У цьому випадку на Панелі властивостей з'являється повідомлення «Укажіть початкову крапку». Перемістивши графічний курсор у лівий верхній кут рамки, необхідно клацнути мишею. З'явиться повідомлення «Укажіть кінцеву крапку рамки». Варто перемістити курсор у правий нижній кут рамки й клацнути мишею. Зображення в рамці буде збільшено.

Інструментальна панель Вид (рис. 3.11) містить кнопки, які також дозволяють змінити масштаб зображень.  Збільшити масштаб рамкою.  Збільшити масштаб.  Зменшити масштаб.

 По виділених об'єктах. Більш докладно кнопки цієї панелі розглянуті в п. 1.3.2.

3.3 Виконання штрихувань при побудові розрізів




Для виконання штрихування необхідно зобразити замкнуті контури, що підлягають штрихуванню й клацнути по піктограмі  - Штрихування на панелі інструментів Геометрія. На Панелі властивостей необхідно задати відстань (поле Крок) між лініями штрихування й кут нахилу штрихування (поле Кут) (рис. 3.12). Команда  - Штрихування дозволяє штрихувати область, обмежену замкнутою лінією (лініями), як шляхом простої вказівки крапок усередині контуру, так і шляхом вибору об'єктів.





Рис. 3.12. Зображення Панелі властивостей при включенні команди Штрихування.


У лівій частині Панелі властивостей розташовується пункт Стиль, що випадає меню якого представлено на рис. 3.13. Ця команда дозволяє вибрати необхідний стиль штрихування.

Завершують команду Штрихування натисканням кнопки  - Створити об'єкт.

Варто нагадати, що при виконанні штрихування складного контуру необхідно

виконати його обведення з використанням команди  - Безперервне уведення об'єктів. Це пов'язане з тим, що контур області штрихування повинен бути замкнутим. Кнопка команди  - Безперервне уведення об'єктів розташоване на панелі інструментів Геометрія.

3.4 Побудова взаємозалежних зображень виробів

При виконанні завдання «Розрізи» необхідно використати кілька взаємозалежних зображень. Як такі зображення виступають види й розрізи, між якими повинна існувати проекційний зв'язок. Забезпечення проекційного зв'язку при виконанні креслення в графічній системі КОМПАС досягається за допомогою використання розширених команд кнопки  - Допоміжні прямі (рис. 3.14). Дані прямі, на відміну від відрізків і променів, - це нескінченні в обидва боки лінії. Докладно побудови з використанням допоміжних прямих розглянуті в лабораторній роботі № 1 (п. 1.4.6).

У наведеному прикладі рекомендується починати побудови з виду зверху. У цьому випадку спрощується забезпечення проекційного зв'язку між видами.

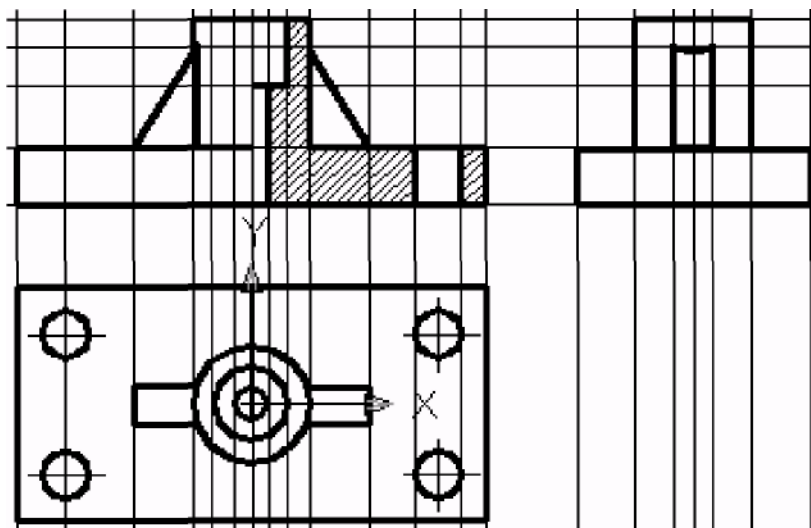


Рис. 3.14. Використання допоміжних прямих

3.5 Позначення на кресленнях розрізів, виносних елементів

Для автоматичного створення позначень розрізів використаємо панель інстру-

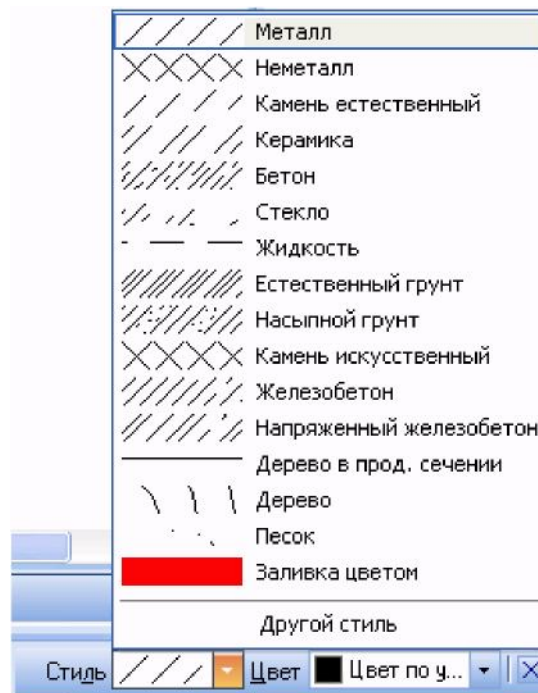


Рис. 3.13. Зміст випадаючого меню Стиль штрихувань

ментів Позначення (рис. 3.15).

Призначення кнопок панелі Позначення.


 — Кнопка Уведення тексту. При уведенні цієї команди з'являється зображення Панелі властивостей (рис. 3.16).



Рис. 3.15. Інструментальна панель Позначення




Рис. 3.16. Панель властивостей для вказівки розміщення напису на кресленні

Вказавши графічним курсором на робочому полі положення початкової точки тексту, фіксуємо його натисканням лівої клавіші миші.

Після вказівки точки вставки тексту Панель властивостей змінює свій зміст і дозволяє виконати наступні операції: вибір типу шрифту і його розміру, вид накреслення, кольори й т.д. (рис. 3.17).



Рис. 3.17. Вид Панелі властивостей для вибору шрифту тексту

значок, який  з'явився в зазначеній крапці, дозволяє виконувати необхідні написи на кресленні.



Введення таблиці.



Уведення позначення Шорткстість поверхні.



База.



Лінія винесення. При включенні кнопки Лінія винесення з'являється зображення Панелі властивостей, показаної на рис. 3.17. При вказівці графічним курсором у вікні Текст, з'являється меню, що випадає (рис. 3.18) і Панель властивостей для вибору варіанта розташування тексту.



Рис. 3.18. Панель властивостей при включенні кнопки Виносні лінії

Після вказівки графічним курсором початкової крапки р1 лінії - винесення з'являється фантом (прямокутник) передбачуваного напису. Після вибору підходящого варіанта розташування тексту варто ввести потрібний запис, натиснути ОК, а по-

тім нажати кнопку Створити. На рис. 3.19 показаний приклад виконання позначення з використанням кнопки Виносні лінії.

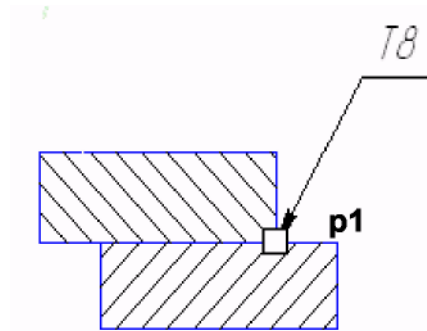
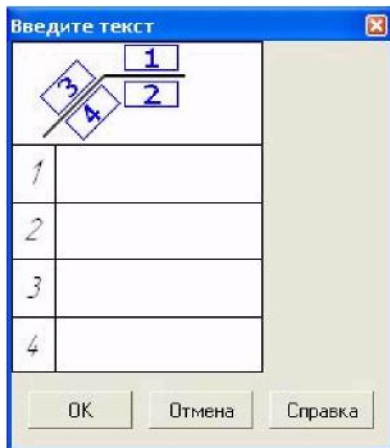





Рис. 3.18. Випадаюче меню для введення тексту на Виносні лінії.

Рис. 3.19. Виконання позначення з використанням кнопки Виносні лінії

Після вказівки графічним курсором початкової крапки p1 лінії - винесення з'являється фантом (прямокутник) передбачуваного напису. Після вибору підходящого варіанта розташування тексту варто ввести потрібний запис, нажати ОК, а потім нажати кнопку Створити. На рис. 3.19 показаний приклад виконання позначення з використанням кнопки Виносні лінії.

Інші кнопки панелі Позначення виконують наступні функції:

 - Позначення позицій деталей на складальному кресленні,  задають параметри Допуску форми.

 - Лінія розрізу - відкриває панель властивостей (рис.3.20), що дозволяє вказати графічним курсором місця положень січних площин і відповідні позначення розрізу (перетину) на кресленні.

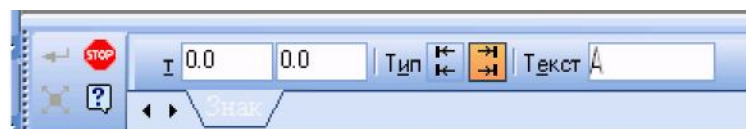





Рис. 3.20. Панель властивостей при включенні кнопки Лінія розрізу

 - Стрілка погляду - дозволяє позначати при необхідності додаткові місцеві види.

 - Кнопка Виносний елемент - дозволяє вказати необхідний для пояснення елемент виробу й виконати відповідні написи.

 - Осьова лінія по двох крапках.


 - Позначення центра. Панель властивостей при включенні кнопки Позначення центра (рис. 3.21) дозволяє вказати: координати центра, кут нахилу осей, тип (дві осі або одна), умовна позначка центра у вигляді хрестика.



Рис. 3.21. Панель властивостей після натискання кнопки Позначення центра

Порядок виконання роботи

Практична робота присвячена виконанню завдання «Розрізи». Вихідними даними є зображення деталі на головному виді й виді зверху й видаються відповідно до варіанта завдання. Робота виконується в наступній послідовності:

1. Створити документ Креслення (п. 1.4.1).
2. Вибрати формат креслення і його розташування на робочому полі екрана.
3. Задати масштаб зображення (п. 1.4.3).
4. Задати положення локальних СК, пов'язаних з окремими зображеннями деталі. Рекомендується починати виконання завдання з виду зверху (п. 3.1). Побудувати вид зверху (п. 3.4).
5. Побудувати допоміжні лінії, що відбивають проекційний зв'язок між видом зверху й головним видом (п. 3.4).
6. Виконати зображення головного виду й виду ліворуч, використовуючи допоміжні лінії, що відбивають проекційний взаємозв'язок .
7. Виконати зображення штрихування на місці розрізу. Виконати винесений перетин і виносний елемент (п. 3.3, п. 3.5).
8. Виконати напису на кресленні й сформувати зображення тексту (п. 3.5): «Гострі крайки притупити розміром $1 \times 45^\circ$ ».
9. Нанести розміри деталі на кресленні. Заповнити основний напис. Остаточний вид креслення показаний на рис. 3.22.

Обладнання для виконання роботи

1. IBM сумісний комп'ютер з операційною системою Windows XP або вище;
2. Система автоматизованого проектування Компас 3D V8 або вище.

Зміст звіту

Звіт оформлюється на стандартних аркушах формату А4 відповідно до вимог ЕСКД. Звіт складається із наступних частин:

1. Тема та мета лабораторної роботи;
2. Короткі теоретичні відомості;
3. Послідовність виконання завдання;
4. Виконане завдання;
5. Висновки по роботі.

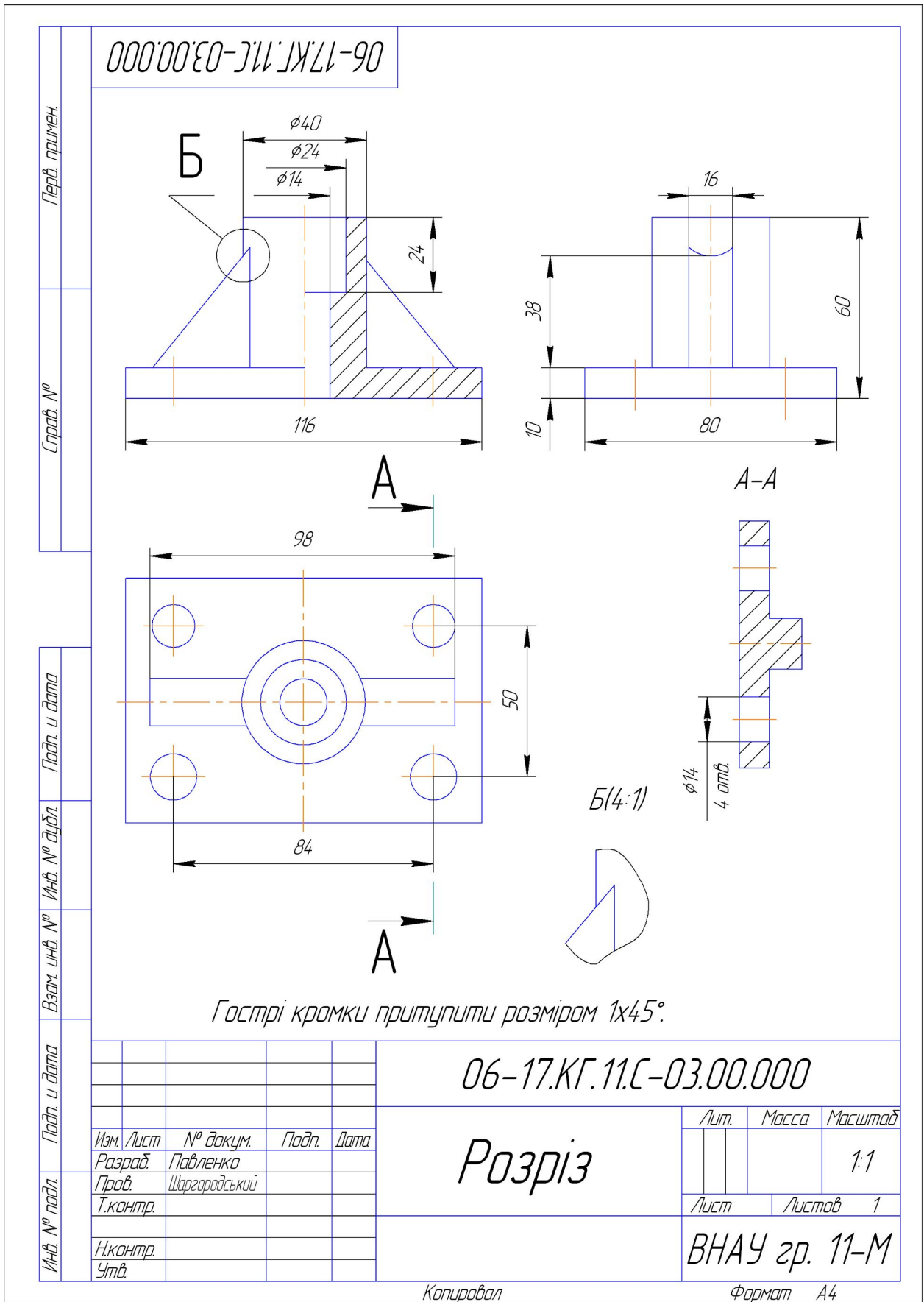


Рис. 3.22. Приклад виконання завдання «Розрізи»

Питання для самоконтролю

1. Що таке система координат? Які системи координат застосовуються в графічному редакторі Компас?
2. Яка послідовність створення локальної системи координат?
3. Які команди необхідно використати для створення виду в графічному редакторі компас?
4. Для чого призначена в графічному редакторі Компас панель – «Позначення»?
5. Чи можлива в графічному редакторі Компас побудова Таблиць?

Рекомендована література

[2],[3],[4].

Лабораторна робота № 4

Виконання геометричних побудов з використанням команд редагування. Використання менеджера бібліотек при одержанні однотипних зображень креслень.

Мета: Вивчення команд, призначених для редагування зображень засобами КОМПАС -3D, використання менеджера бібліотек для одержання зображень стандартних кріпильних виробів і виконання документа специфікація.

Теоретичні відомості











4.1 Команди редагування зображень у КОМПАС -3D

Команди редагування дозволяють видозмінювати креслення, ускладнювати його, повертати, масштабувати, копіювати і відбивати необхідні елементи. Команди редагування реалізуються за допомогою сторінки Редагування компактної панелі (див. рис. 4.1).



Рис. 4.1. Зміст панелі Редагування

Панель інструментів Редагування включає наступний набір кнопок:

-  - Зрушення - зрушує виділені об'єкти креслення або фрагмента;
-  - Поворот - повертає виділені об'єкти креслення або фрагмента;
-  - Масштабування - виконує масштабування виділених об'єктів креслення або фрагментів;
-  - Симетрія - виконує симетричне відображення виділених об'єктів креслення відносно прямої. Необхідно вказати положення першої, а потім другий крапок осі симетрії;
-  - Копіювання - копіює виділені об'єкти креслення або фрагмента;
-  - Деформація зрушенням - виконує деформацію зрушенням об'єктів креслення або фрагмента;
-  - Усікти криву - видаляє частину об'єкта, обмежену крапками перетинання його з іншими об'єктами;
-  - Розбити криву - розбиває об'єкт, у якій-небудь крапці на дві частини;
-  - Очистити область - видаляє всі об'єкти, що перебувають усередині або зовні від деякої границі;
-  - Перетворити в NURBS - перетворить геометричний об'єкт або текст, написаний шрифтом True Type, в NURBS-криву для наступного гнучкого редагування об'єкта переміщенням його характерних крапок.



Команди редагування припускають виділення об'єкта редагування. Виділяти об'єкти можна тоді, коли жодна інша команда не активна. Про те, чи перебуває КОМПАС -3D у режимі виділення об'єктів, можна судити по стані рядка запитів.

Для виділення необхідно клацнути на контурі об'єкта лівою кнопкою миші.

Виділення групи об'єктів може бути здійснене з використанням рамки. Для цього необхідно в режимі виділення вказати мишею координати двох кутів прямокутника, не відпускаючи ліву кнопку миші. Всі об'єкти, що повністю потрапили в рамку, будуть виділені іншими кольорами.

4.1.1 Зрушення об'єктів

Для переміщення об'єктів у КОМПАС передбачені два варіанти: спрощене й точне переміщення. В обох випадках потрібне попереднє виділення об'єктів. Для спрощеного переміщення, коли немає необхідності в точному зрушенні, варто розташувати курсор на одному з виділених об'єктів, натиснути й не відпускати ліву кнопку миші, задати нове положення об'єктів і відпустити кнопку миші.

Точне переміщення об'єктів здійснюється командами  - Зрушення і  - Зрушення по куту й відстані. Команда Зрушення здійснює переміщення виділених об'єктів по векторі, заданому координатами двох крапок T1, T2 або проекціями цього вектора в полях Зрушення X, Зрушення Y панелі властивостей (рис. 4.2а).

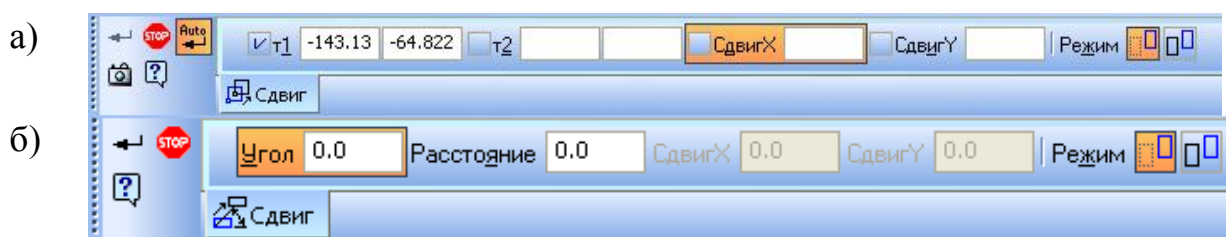



Рис. 4.2. Введення параметрів при зрушенні об'єктів

Команда Зрушення по куті й відстані здійснює переміщення виділених об'єктів по векторі, заданій кутом нахилу до осі X (поле Кут) і його довжиною (поле Відстань) (рис. 4.2 б). Для переносу фрагментів, що складаються з декількох примітивів, необхідно:



1) вказати першу й другу крапки діагоналі рамки, не відпускаючи ліву кнопку миші, у якій повинен перебувати необхідний фрагмент;

2) клацнути на кнопці  - Зрушення;

3) вказати положення базової крапки p1 (рис. 4.3а);

4) вказати нове положення базової крапки p2 (рис. 4.3а);

5) клацнути на кнопці  - Перервати команду.

Для того щоб залишити зображення попереднього фрагмента, необхідно включити відповідний режим у Панелі властивостей  - Залишити вихідні об'єкти або  - Видаляти вихідні об'єкти. Положення базової крапки й зрушення по осях x і y в можливий за допомогою введення відповідної інформації у вікнах Панелі властивостей (рис. 4.2 а, б).

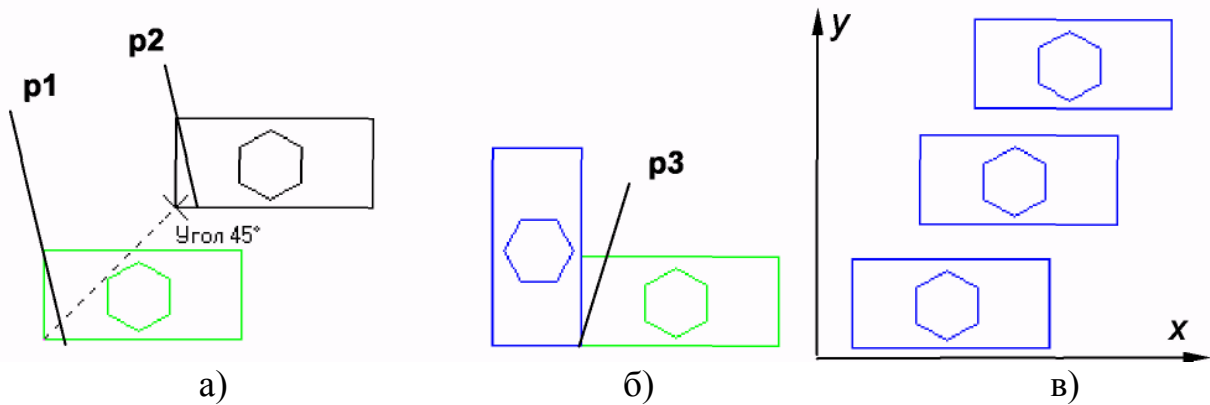



Рис. 4.3. Приклади використання команд зрушення й копіювання об'єктів

4.1.2 Поворот об'єктів

У кресленнях часто зустрічаються складні елементи, розташовані під деяким кутом до горизонтальної осі координат. Вичерчувати їх у похилому положенні досить складно. У таких випадках зручніше зобразити елемент на вільному місці креслення в горизонтальному або вертикальному положенні. Потім повернути елемент на потрібний кут і розташувати його в потрібнім місці. Викликана команда  - Поворот пропонує задати центр повороту - крапку, щодо якої будуть повернені всі виділені об'єкти.

Поворот об'єктів може бути виконаний двома способами:

- завданням кута повороту;
- по базовій крапці.

Параметри кута повороту (поле Кут), положення базової крапки (поля T1, T2) задаються у вікнах Панелі властивостей (рис. 4.4). Для повороту фрагментів, що складаються з декількох примітивів, необхідно;




- 1) указати першу й другу крапки діагоналі рамки, не відпускаючи ліву кнопку миші, у якій повинен перебувати необхідний фрагмент;
- 2) клацнути на кнопці  - Поворот;
- 3) указати положення базової крапки p3, щодо якої здійснюється поворот фрагмента (рис. 4.3б);
- 4) задати кут повороту й нажати на клавішу ENTER;
- 5) клацнути на кнопці  - Перервати команду.




Рис. 4.4. Панель властивостей для завдання базової крапки і кута повороту примітивів

4.1.3 Копіювання об'єктів

Машинобудівні креслення можуть містити кілька однакових елементів. У таких випадках варто побудувати один з них, а інші одержати за допомогою команди копіювання. Команди копіювання панелі Редагування (рис. 4.5) містить кілька кнопок, що забезпечують різні варіанти копіювання.

 Копіювання. Копіювання здійснюється зсувом копії по осях x и y (рис. 4.3в).

 Копія по напрямній кривій. У команді необхідно:

- задати кількість копій, крок між ними або відстань між крайніми копіями;
- визначити положення вихідних об'єктів при копіюванні й напрямок копіювання;

• задати базову крапку на вихідних об'єктах;



• указати напрямну криву й початкову крапку розміщення копій на ній. На рис. 4.6а показане копіювання при установці режиму  - Не довертати до нормалі, а на рис. 4.6 б відповідно  - Довертати до нормалі.





Рис. 4.5. Кнопки команд копіювання об'єктів





а)

б)


Рис. 4.6. Варіанти розташування об'єктів при копіюванні

 Копія по окружності. У команді необхідно задати кількість копій, напрямком копіювання і спосіб розміщення - рівномірно по окружності або із заданим кроком. В останньому випадку задається кутовий крок копіювання. Після завдання центра копіювання будуть створені фантоми копій, орієнтовані по окружності відповідно до кутового кроку. Для фіксації копіювання необхідно скористатися командою  - Створити об'єкт.





 Копія по сітці. Команда дозволяє створити масив копій виділених об'єктів, розмістивши їх у вузлах сітки із заданими параметрами. Керування вихідними об'єктами здійснюється із вкладки Копія на Панелі властивостей. Настроювання сітки виконується на вкладці Параметри. Може бути задані нахил і кут розчину сітки, крок і кількість копій в обох напрямках.

 Копія по концентричній сітці. Команда створює копії виділених об'єктів, розміщаючи їх у вузлах концентричної сітки. Сітка настроюється з допомогою вкладки Параметри на Панелі властивостей.

4.1.4 Масштабування об'єктів


Команда  - Масштабування дозволяє змінити величину виділених об'єктів пропорційно масштабним коефіцієнтам. Якщо масштаб більше одиниці - це масш-

таб збільшення, якщо менше - зменшення. Вихідні об'єкти можуть бути вилучені або залишені без зміни. Якщо серед виділених об'єктів немає дуг або окружностей, можливе завдання різних коефіцієнтів масштабування по осях X і Y. У протилежному випадку масштаб по осі Y буде недоступний.

Якщо серед виділених об'єктів є розміри, то їхні номінальні значення будуть відкоректовані відповідно до масштабового коефіцієнта. Для керування виносними лініями розмірів у Панелі властивостей є перемикачі:  - Не масштабувати і  - Масштабувати. Робота перемикачів проілюстрована на рис. 4.7а, б, в. На рис. 4.7а показане вихідне зображення фрагмента, на рис. 4.7б - масштабування при вимкненому перемикачі  і на рис. 4.7в - масштабування при ввімкненому перемикачі . Ті самі виділені об'єкти можуть бути масштабовані кілька разів за одне звертання до команди.

Для масштабування фрагментів, що складаються з декількох примітивів, необхідно:

1) указати першу й другу крапки діагоналі рамки, не відпускаючи ліву кнопку миші, оскільки в рамці перебуває необхідний фрагмент;

2) клацнути на кнопці  - Масштабування;

3) після завдання в Панелі властивостей масштабового коефіцієнта, необхідно вказати крапку, щодо якої буде відбуватися масштабування. Така крапка на рис. 4.7а позначена - крапка p1;

4) клацнути на кнопці  - Перервати команду.

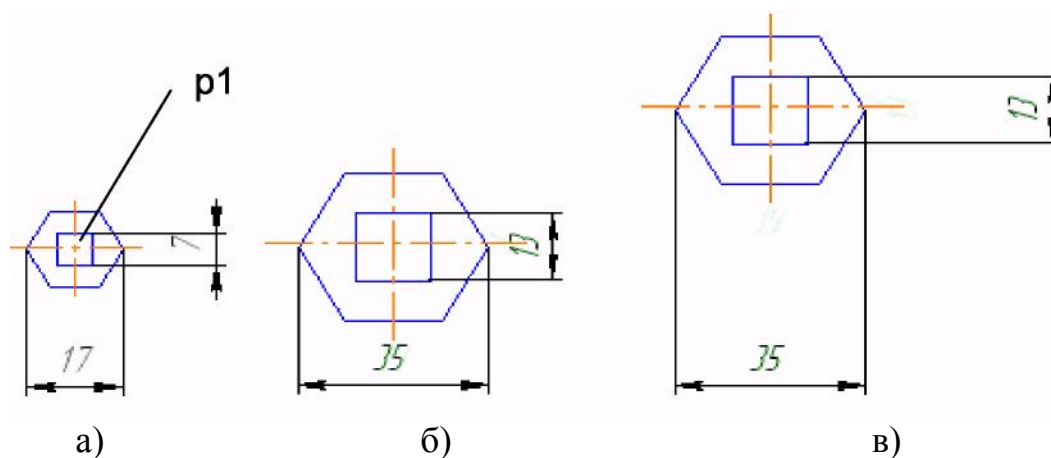






Рис. 4.7. Приклади масштабування об'єктів

4.1.5 Симетрія об'єктів

У машинобудівному кресленні деталь або окремі її елементи можуть мати симетричні ділянки щодо вертикальної, горизонтальної або похилої осі. У таких випадках досить накреслити один елемент. Симетричні йому елементи будуються з використанням команди  - Симетрія, кнопка виклику якої розташована на панелі Редагування. Параметри осі симетрії можуть бути внесені в поля Панелі властивостей. Тут же перебувають перемикачі керування вихідними об'єктами.

Щоб використати як вісь симетрії накреслений раніше відрізок або пряму, можна скористатися кнопкою  - Вибір базового об'єкта на панелі Спеціального ке-

рування. Для симетрії фрагментів, що складаються з декількох примітивів, необхідно:

1. Указати першу й другу крапки діагоналі рамки, не відпускаючи ліву кнопку миші, у якій повинен перебувати необхідний фрагмент.
2. Клацнути на кнопці  - Симетрія.
3. Указати крапки p_1 і p_2 , що перебувають на осі відбиття (рис. 4.106).
4. Клацнути на кнопці  - Перервати команду.

4.1.6 Деформація об'єктів

Команди деформації використовуються у випадках, коли необхідно зрушити, повернути або масштабувати частина зображення таким чином, щоб об'єкти, положення характерних крапок яких змінилося, не втратили зв'язок з нерухомими об'єктами.

Кнопки виклику команд деформації (рис. 4.8) перебувають на панелі розширених команд панелі Редагування.

Команди деформації не вимагають попереднього виділення об'єктів.






Після виклику команди необхідно задати прямокутну рамку деформації об'єктів для виділення об'єктів для деформації. Система формує Січну рамку виділення. Якщо отриманий набір об'єктів не задовольняє, можна повторити виділення, використавши кнопку  - Виділити новою рамкою на панелі Спеціального керування. Кнопка  - Виключити/додати об'єкт управляє виділеними об'єктами, дозволяючи виключити зайві. Нижче наведені розширені команди Деформації об'єктів.



Рис. 4.8. Кнопки команд деформації об'єктів.



 Деформація зрушенням. Параметри команди відповідають команді Зрушення.

 Деформація поворотом. Параметри команди відповідають команді Поворот.

 Деформація масштабуванням. Параметри команди відповідають команді Масштабування.

4.1.7 Усікання й вирівнювання об'єктів

Часто при редагуванні креслення необхідно видалити не весь елемент, а тільки яку-небудь його частину. У цих випадках зручно застосовувати спеціальні команди усікання об'єктів, а також команди вирівнювання по границі, видалення фаски або скруглення. Ці команди розташовані на Панелі розширених команд панелі Редагування (рис. 4.9).

 - Усікти криву. Команда видаляє частину зазначеного об'єкта, обмежену крапками перетинання його з іншими об'єктами. За замовчуванням віддаляється ділянка, що зазначена курсором. При цьому на Панелі властивостей активний перемикач  - Видаляти зазначену ділянку. Якщо ж потрібно видалити ділянки, зовнішні


стосовно зазначеного, потрібно використати перемикач  - Залишити зазначену ділянку. На рис. 4.10а, б після вказівки крапок p1 і p2, віддаляються відповідні дуги



Рис. 4.9. Спеціальні команди усікання об'єктів окружностей.

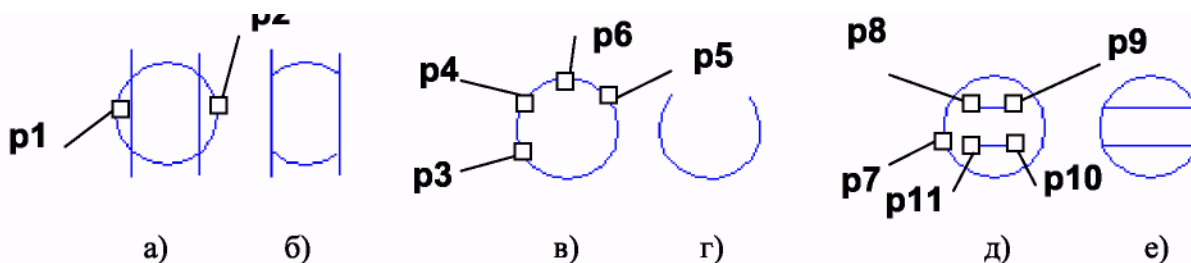






Рис. 4.10. Приклади видалення фрагментів об'єктів

 - Усікти криву двома крапками. Команда видаляє частину об'єкта, обмежену двома довільно заданими крапками. Команда зручна в тих випадках, об'єкт, що редагує коли, має багато перетинань із іншими об'єктами. У команді необхідно вказати редагує об'єкт, що (крапку p3), а потім задати на ньому дві крапки (p4 і p5), що визначають потрібну ділянку. Він буде вилучений або залишений відповідно до установок перемикачів. На рис. 4.10 у відбитий порядок вказівки крапок p3, p4, p5 і p6 на окружності для одержання зображення, представленого на рис. 4.10р.


 - Вирівняти по границі. Команда здійснює продовження об'єктів до границі вирівнювання або усікання по ній. Необхідно спочатку вказати об'єкт - границю, а потім поступово по одному об'єкті з тих, які треба вирівняти. Вирівнювання об'єкта здійснюється з боку вказівки його. Щоб перейти до вирівнювання по іншій границі, використайте кнопку  - Указати заново на панелі Спеціального керування. На рис. 4.10д показана послідовність вказівки крапок p7, p8, p9, p10 і p11 на окружностях і відрізках для одержання зображення, представленого на рис. 4.10е.

4.2 Використання менеджера бібліотек

КОМПАС - 3D надає можливість використання бібліотек однотипних елементів. Наприклад, для зображення з'єднання болтом необхідно:

1. Указати кнопку  - Менеджер бібліотек панелі стандартна, а потім указати розділи Приклади бібліотек -> Бібліотека конструктивних елементів -> Кріпильний елемент -> БШГ М 12x38.

2. Вставити зображення з'єднання болтом на вільне поле креслення.

3. Для редагування зображення з'єднання болтом необхідно в Панелі властивостей вибрати режим  - Розсіпати або клацнути по зображенню з'єднання болтом (при цьому зображення виділяється зеленими кольорами), нажати праву кнопку миші й у контекстному меню вибрати опцію Зруйнувати.

4. Клацнути два рази по зображенню з'єднання болтом. Після цього з'являється вікно завдання параметрів болтового з'єднання. У вікні необхідно задати необхідний діаметр різьблення й висоту пакета, т. е сумарну товщину двох пластин, що з'єднують, (рис.4.11). У вікні, що відкрилося, відповідним вибором кнопок Болт, Гайка й


Шайба, можна задавати зображення різних болтів, гайок і шайб. Для цього потрібно вибрати відповідні стандарти. Можна також одержувати спрощене або конструктивне зображення й різні види з'єднання.


5. Вставити зображення з'єднання болтом у потрібні місця складального креслення з різним кутом вставки.

Порядок виконання роботи

1. Створити новий документ Креслення. Вибрати формат А3 з основним написом уздовж короткої сторони.

2. Зобразити четверту частину корпусної деталі (рис. 4.12а).

3. Виконати зображення фаски (рис. 4.12б). Для цього клацнути по кнопці  - Фаска. Задати в Панелі властивостей довжину фаски. Вибрати відрізки, між якими будеється фаска.

4. Побудувати симетричні зображення чверті (рис. 4.12в), а потім половини корпусної деталі (рис. 4.12г). Для цього клацнути по піктограмі  й задати дві крапки, що перебувають на осі сполучення (крапки р1 і р2) (див. п. 4.1. 5). Для відбиття половини корпусної деталі вказати крапки р3 і р4 на осі відображення.

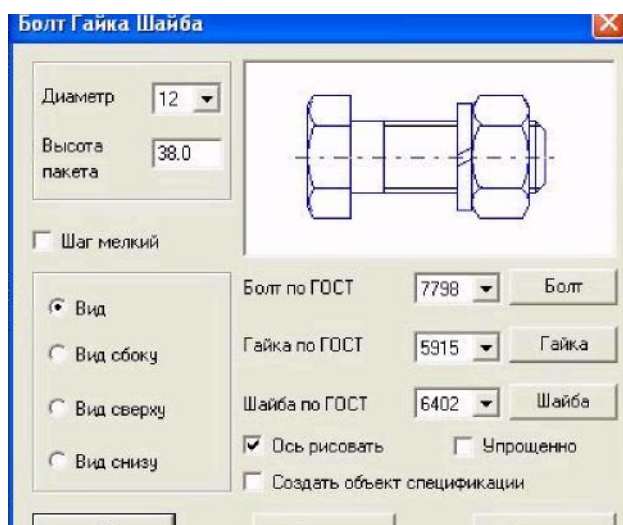





Рис. 4.11. Діалогове вікно Болт Гайка Шайба


5. Виконати зображення штрихування. Для цього в Панелі властивостей задати кут нахилу й відстань між лініями штрихування. Указати замкнуті контури, що підлягають штрихуванню.



6. Вставити з бібліотеки стандартних графічних об'єктів зображення з'єднання болтом (див. п.4.2). У вікні Болт Гайка Шайба задати діаметр і висоту пакета (рис. 4.12б).

7. Зобразити пластину в розрізі з кутом штрихування 135° (рис. 4.12д).

8. Вставити зображення болтом у відповідні місця складального креслення з різним кутом вставки (рис. 4.12е). Для вставки зображень з'єднання болтом використати команди редагування креслення (див. п. 4.1. 1 - 3):  - Зрушення,  - Поворот,  - Копіювання.

9. Виконати вид зверху (рис. 4.13). Вставити зображення болтового з'єднання на виді зверху, використовуючи установки у вікні Болт Гайка Шайба - кнопку Вид зверху;

10. Проставити номери позицій, нанести розміри на кресленні. Клацнути по кнопці  - Позначення для виклику сторінки Позначення.

Клацнути по кнопці  - Позначення позицій. Задати початкову крапку винесення. У Панелі властивостей клацнути по піктограмі Параметри. Задати опцію Без стрілки. Клацнути по кнопці  - Створити об'єкт у Панелі властивостей.

11. Відкрити новий документ - креслення. Установити тип документа Специфікація. Для цього необхідно вказати елементи падаючого меню й вкладок сервіс -> параметри -> параметри аркуша -> оформлення. Клацнути по кнопці - I - Вибрати у вікні, що відкрилося, Параметри. Вибрати тип документа Специфікація. Перший аркуш. ГОСТ 2.106 - 96. Ф1.

12. Заповнити специфікацію.

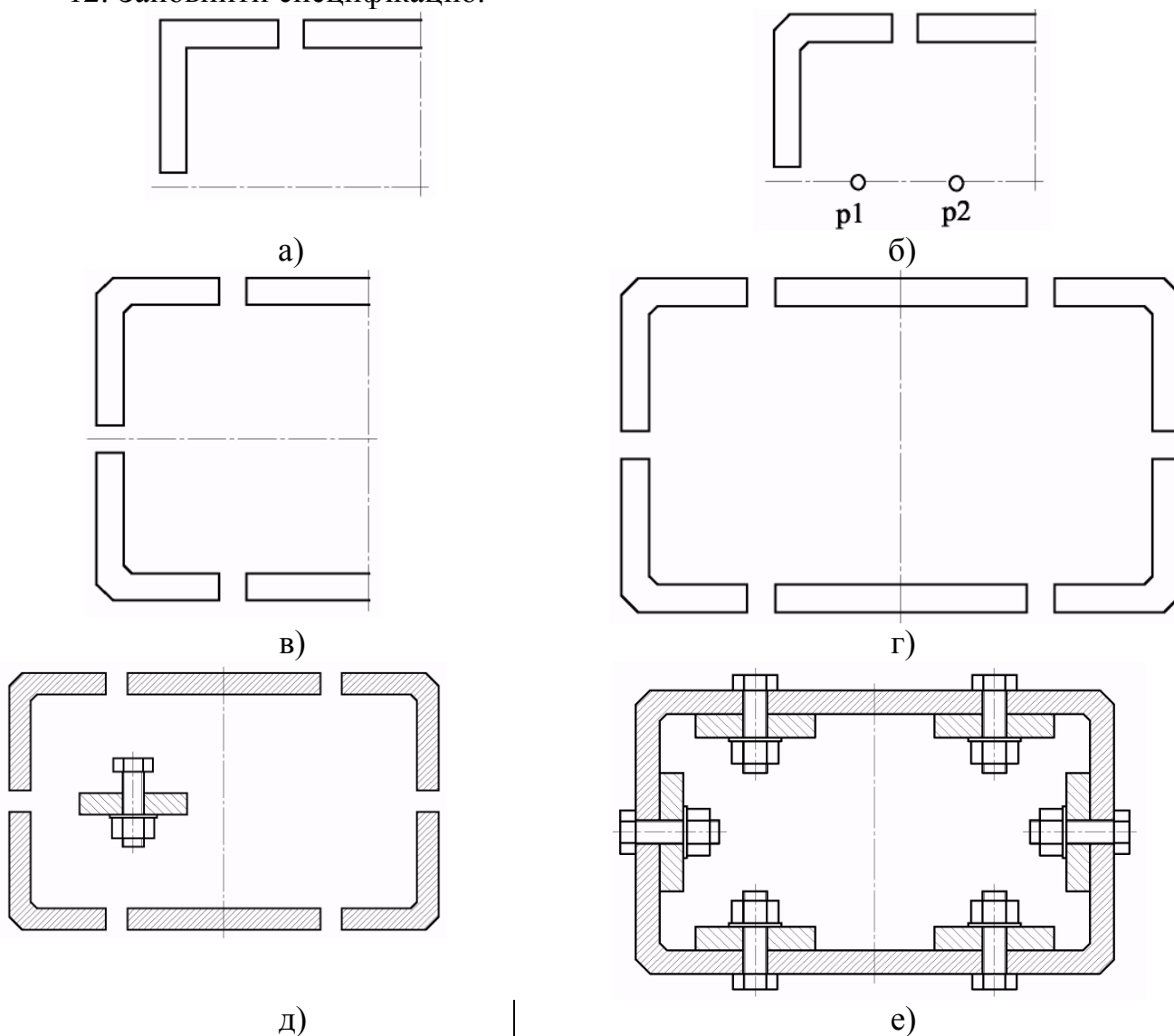


Рис 4.12. Послідовність виконання завдання

Обладнання для виконання роботи

1. IBM сумісний комп'ютер з операційною системою Windows XP або вище;
2. Система автоматизованого проектування Компас 3D V8 або вище.

Зміст звіту

Звіт оформлюється на стандартних аркушах формату А4 відповідно до вимог ЕСКД.

Звіт складається із наступних частин:

1. Тема та мета лабораторної роботи;
2. Короткі теоретичні відомості;
3. Послідовність виконання завдання;
4. Виконане завдання;
5. Висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. Які з перелічених включає панель інструментів редагування: Зрушення, лінія виноски, поворот, масштабування, виносний елемент?
2. За допомогою якої команди здійснюється точне переміщення об'єкта?
3. Чи можливо в графічному редакторі компас виконати поворот об'єкту по базовій точці?
4. Чи можливо змінити величину об'єкта виконаного в графічному редакторі компас?
5. Яка команда дозволяє видалити частину кривої на виконаному кресленні?

Рекомендована література

[2],[3],[4].

Лабораторна робота № 5 Створення 3D-моделі

Мета: вивчення основних команд побудови тривимірних моделей.
Зміст: створення тривимірної моделі, що складає із простих графічних примітивів.

Теоретичні відомості

5.1 Загальні відомості

Загальним принципом твердотільного моделювання є виконання над тілами логічних операцій: об'єднання, вирахування й перетинання.

Принцип формоутворення об'ємних геометричних елементів визначається переміщенням у просторі плоскої фігури, названої ескізом. Залежно від виду переміщення - прямолінійне, обертальне або криволінійне - утворюються відповідні тіла. Так, прямолінійне переміщення породжує призми, піраміди, циліндри або конуси. Обертанням плоскої фігури створюються тіла обертання. Криволінійне переміщення дозволяє створювати тіла, обмежені складними криволінійними поверхнями. Створюючи різні форми ескізів, а також комбінуючи різні переміщення, можна створювати тіла практично довільної форми.


Після побудови 3D-моделі деталі можна одержати її креслення. Для цього потрібно вказати необхідні види, провести лінії розрізів і перетинів. Креслення створюється в автоматизованому режимі.


5.2 Основні елементи інтерфейсу 3D - моделювання

Основні елементи інтерфейсу 3D - моделювання багато в чому аналогічні елементам інтерфейсу при 2D - моделюванні. Є й відмінності. Так, склад компактної панелі істотно відрізняється. Додано нову панель - Дерево побудови (рис. 5.1). У ній відбивається весь процес побудови моделі. До складу Інструментальних панелей і Головного меню уведено команди, необхідні для тривимірного моделювання.

Процес формоутворення тривимірної моделі починається з її першого фрагмента - основи. Основа може бути створена одним із чотирьох способів: видавлюванням, обертанням, кінематично і по перетинам.

Створення основи починається з ескізу, що розташовується в одній з координатних площин: Фронтальної, Горизонтальної або Профільної. Вибір площини залежить від орієнтації деталі в просторі. Надалі, при формуванні інших елементів моделі, ескіз може виконуватися також на гранях моделі або допоміжних площин.

У процесі формуванні моделі виникає необхідність у зміні її орієнтації в просторі. Для виклику потрібної команди виберіть її назву з меню Вид або натисніть кнопку  Орієнтація на інструментальній панелі Вид. У першому випадку можливість зміни поточної орієнтації надає діалогове вікно, показане на рис. 5.2.

Інший спосіб завдання потрібної орієнтації моделі полягає у виборі команди з меню кнопки  Орієнтація (рис. 5.3).

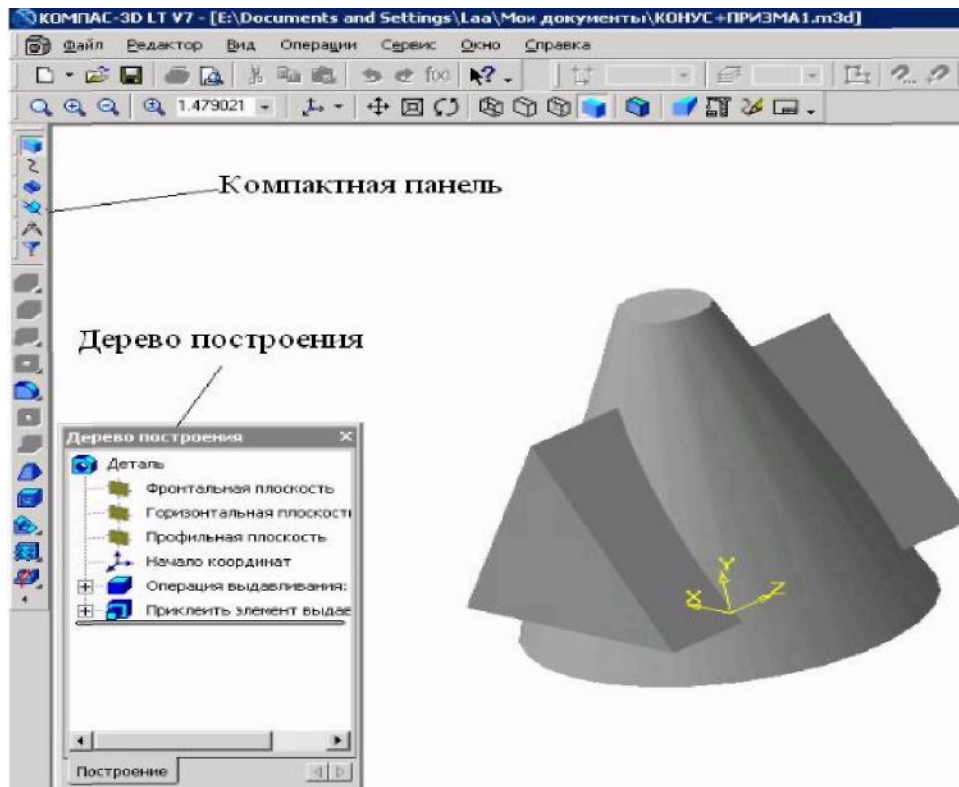


Рис.5.1. Головне вікно КОМПАС при створенні документа Деталь

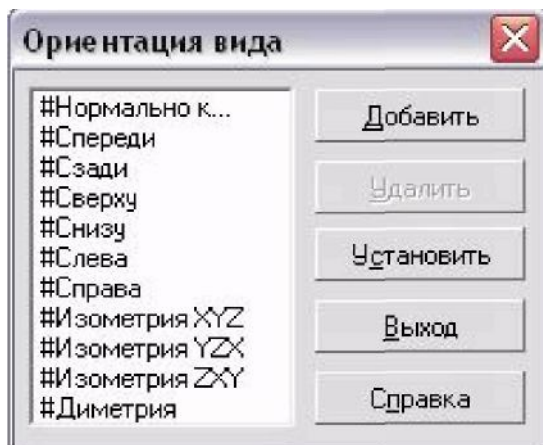


Рис. 5.2. Діалогове вікно Орієнтація виду

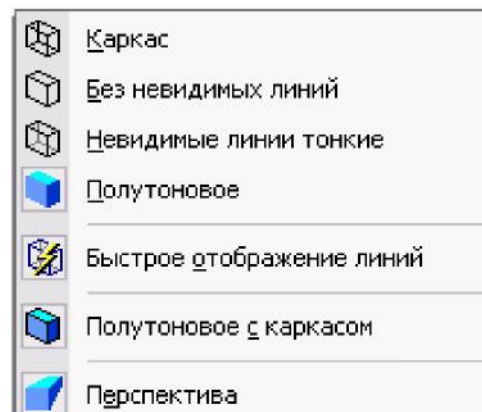


Рис. 5.3. Способы отображения модели на экране

У системі КОМПАС є кілька типів відображення моделі (рис. 5.4). Потрібна команда, що управляє режимом відображення, вибирається з меню Вид-Відображення або натисканням кнопки відповідної команди на панелі інструментів.

5.3 Команди побудови тривимірних моделей

Одним з варіантів вибору команд для створення тривимірних моделей є пункт Операції випадаючого меню. Цей пункт має список з 21 команди, розташованих в 5 блоках (рис. 5.5).

У першому блоці перебувають команди Ескіз і Ескіз із бібліотеки. Перша команда припускає виконання ескізу вручну (засобами графічного редактора), а друга - вибір ескізу з бібліотеки.

У другому блоці перебуває вісім команд формоутворення 3D-моделі по його

ескізі: Операція, Деталь - заготовка, Приклеїти, Вирізати, Просторові криві, Поверхня, Вісь і Площина.

У третьому блоці перебуває команда Лінія рознімання, призначена для розбивки граней.

Четвертий блок містить сім команд: Фаска, Округлення, Отвір, Ребро жорсткості, Ухил, Оболонка і Перетин. Ці команди призначені для редагування отриманої раніше тривимірної моделі. В останньому блоці приводяться команди, що дозволяють копіювати 3D- моделі різними способами: Масив елементів, Дзеркальний масив і Дзеркально відбити все.

Нижче наведені основні команди пункту Операції Головного меню, що використовуються для побудови тривимірних моделей.

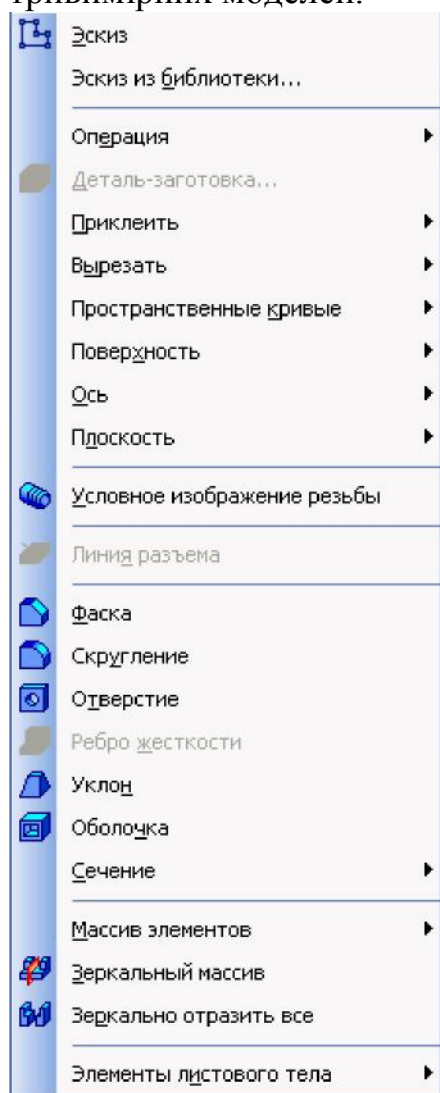



Рис 5.5. Команди розділу Операції випадаючого меню

Після побудови ескізу для повернення в режим роботи з 3D-моделлю потрібно натиснути кнопку  Ескіз.

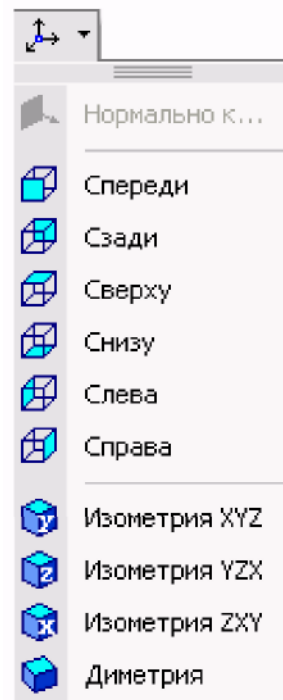




Рис. 5.4. Діалогове вікно Орієнтація

У пропонованому лабораторному практикумі розглядається більшість із цих команд, необхідних для виконання лабораторних робіт.

5.3.1 Команда Ескіз

Команда Ескіз призначений для створення плоского зображення, використовуюваного надалі при створенні тривимірного об'єкта різними способами. Вона доступна, якщо виділено який-небудь ескіз або плоский об'єкт. Для виклику команди Ескіз потрібно натиснути кнопку  на панелі інструментів або вибрати її назва з меню Операції (рис. 5.5). Якщо кнопка Ескіз натиснута, то це свідчить, що система перебуває в режимі редагування ескізу. У ньому доступні всі команди побудови графічних об'єктів, команди виміру й ряд інших. На рис. 5.6 у Дереві побудов для виконання ескізу обрана координатна площина XY, кнопка  Ескіз натиснута, а ескіз перебуває в режимі створення. Порядок побудови в ескізах нічим не відрізняється від порядку побудови аналогічних об'єктів у графічному документі.

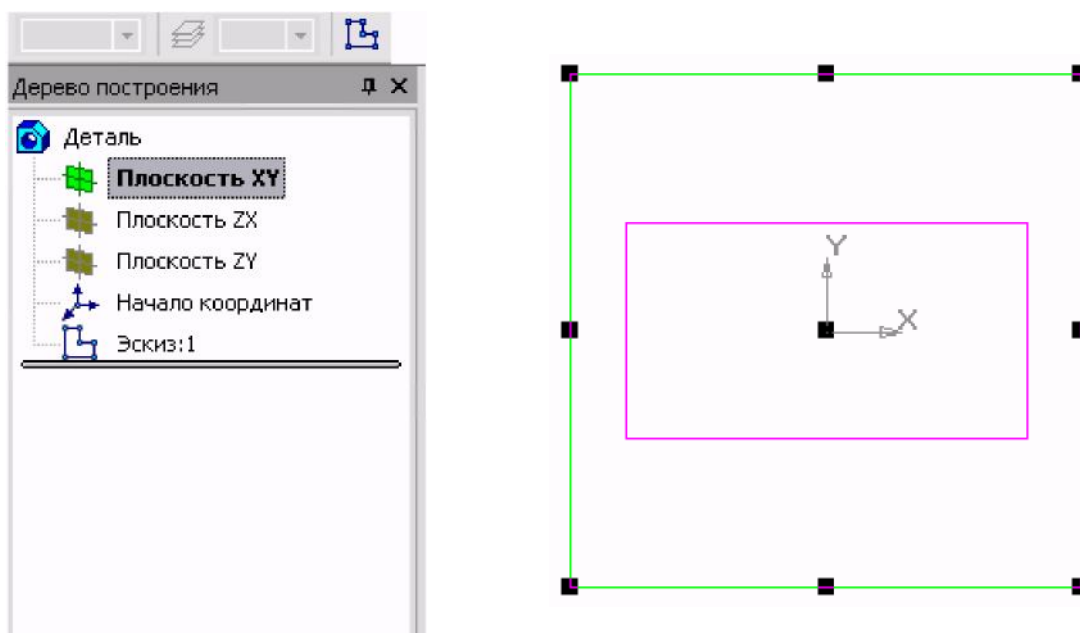


Рис. 5.6. Створення ескізу на координатній площині

5.3.2 Команда Ескіз із бібліотеки

Ця команда дозволяє створити на виділеній площині або плоскій грані новий ескіз, для якого як зображення використовується фрагмент із бібліотеки. Після виклику команди на вкладці Параметри Панелі властивостей з'являється панель вибору ескізу з бібліотеки (рис. 5.7), що представляє собою бібліотеку фрагментів. Після виділення потрібного фрагмента зі списку його зображення з'являється в області перегляду на панелі вибору ескізу. У вікні моделі з'являється фантом цього фрагмента. За замовчуванням крапка вставки фрагмента збігається з початком координат ескізу, а кут повороту дорівнює нулю. Ці параметри можуть бути змінені на вкладці Параметри. Розміри фрагмента можуть бути змінені в режимі редагування після вставки його з бібліотеки.

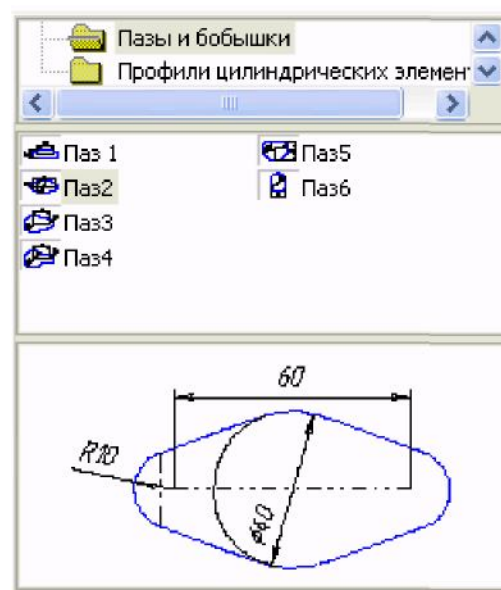



Рис. 5.7. Панель вибору ескізу з бібліотеки

5.3.3 Команда Операція

Формотворне переміщення ескізу, у результаті якого утвориться об'ємний елемент, називається операцією. Система КОМПАС має чотири операції: Видавлювання, Обертання, Кінематична і По перетинах.

5.3.3.1 Команда Видавлювання

Команда Видавлювання дозволяє створити основу деталі, що представляє собою тіло видавлювання. Тіло видавлювання утвориться шляхом переміщення ескізу

в напрямку, перпендикулярному його площині. Команда доступна, якщо виділено один ескіз. Для виклику команди натисніть кнопку  Операція видавлювання на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню Операції.

Задайте напрямок, у якому потрібно видавлювати ескіз: Прямий напрямок, Зворотний напрямок, Два напрямки й Середня площина (рис. 5.8). Виберіть варіант визначення величини видавлювання зі списку Спосіб: На відстань, Через все, До вершини, До поверхні, До найближчої поверхні (рис. 5.9).

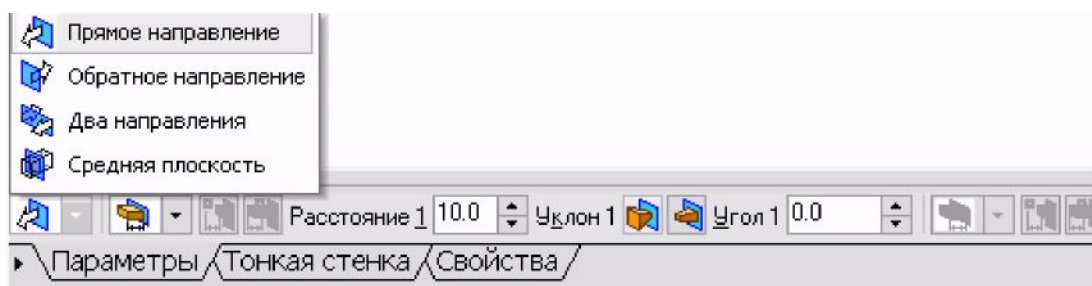


Рис. 5.8. Вікно вибору напрямку видавлювання

Вибір варіанта На відстань означає, що видавлювання може вироблятися тільки на задану відстань.

Вибір варіанта Через все означає, що величина видавлювання визначається автоматично: ескіз видавлюється до грані, найбільш вилученої від площини ескизу в напрямку видавлювання.

Варіант До вершини означає, що глибина видавлювання визначається автоматично по положенню зазначеної користувачем вершини. При цьому площина, що обмежує елемент, що видавлює, повинна «заходити» за вершину або «не доходити» до її на задане відстані. При виборі варіанта До вершини потрібно вказати цю вершину у вікні деталі.

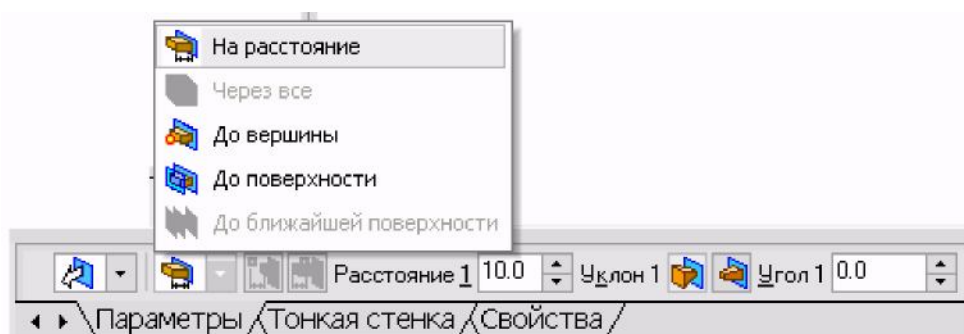


Рис. 5.9. Вікно вибору величини видавлювання

Вибір варіанта До поверхні означає, що глибина видавлювання визначається автоматично після вказівки користувачем відповідної поверхні. При цьому поверхня, що обмежує елемент, повинна «заходити» за поверхню або «не доходити» до неї на задану відстань. Форма «торця» елемента повторює форму зазначеної поверхні. При виборі варіанта До поверхні потрібно вказати цю поверхню (площина, грань) у вікні деталі (зазначена поверхня підсвічується). Якщо зазначена грань криволінійна, проекція ескизу, що видавлює, повинна повністю належати цій грані.

Вибір варіанта До найближчої поверхні означає, що величина видавлювання

визначається автоматично: ескіз видавлюється до грані, найменш вилученої від площини ескізу в напрямку видавлювання. Форма «торця» елемента повторює форму обмежуючої його поверхні. Уведення величини видавлювання здійснюється в поле Відстань 1 на вкладці Параметри.

Щоб нахилити бічні грані елемента видавлювання, потрібно вибрати напрямок ухилу за допомогою перемикача Ухил 1 і ввести значення кута в поле Кут.

Якщо було обране видавлювання у двох напрямках, то спосіб визначення глибини видавлювання й числових параметрів (у полях Відстань 2, Кут 2 і Ухил 2) потрібно задати двічі - для прямого й зворотного напрямку.

Якщо був обраний варіант Середня площина, то параметри задаються один раз. При цьому задана відстань розуміється як загальна глибина видавлювання (тобто в кожену сторону відкладається його половина). Параметри ухилу вважаються однаковими в обох напрямках.

Керування побудовою тонкостінних елементів всіх типів (видавлювання, обертання, по перетинах і кінематичного) виробляється на вкладці Тонка стінка Панелі властивостей. Спосіб завдання товщини стінки вибирається за допомогою списку Тип побудови тонкої стінки. Вибір варіанта Немає означає відмова від створення тонкої стінки. Для створення тонкої стінки введіть потрібне значення в поле Товщина стінки (рис. 5.10). Якщо обрано створення тонкої стінки У двох напрямках, товщину потрібно ввести двічі (для напрямків усередину й назовні). Якщо поверхня тіла була обрана як середня площина стінки, то уведене значення товщини вважається загальним (у кожному напрямку відкладається його половина). Зміна товщини стінки або способу її визначення відображається на фантомі елемента у вікні деталі. Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки й при необхідності відкоригувати їх.

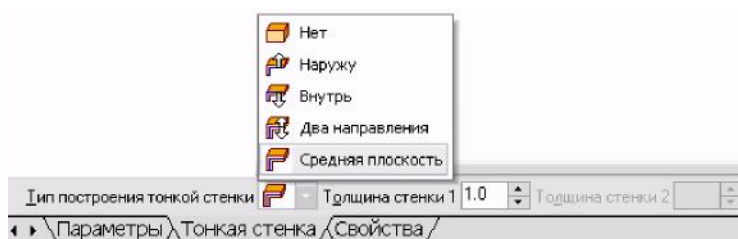


Рис. 5.10. Способи завдання товщини стінки

Настроювання властивостей поверхні виробляється на вкладці Властивості Панелі Властивостей.

У поле Найменування автоматично уведена назва операції. Вона буде відображатися в Дереві побудови.

Для зміни кольорів моделі включите опцію Використати кольори деталі на вкладці Властивості, Панелі Властивостей. Кольори вибираються зі списку, що розкривається. Список доступний при виключеній опції Використати кольори деталі. Щоб задати оптичні властивості поверхні, перемістіть на потрібну відстань відповідний «повзунок». Числове значення параметра буде відображатися в довідковому полі. Настроювання оптичних властивостей доступні при виключеній опції Використати кольори деталі.

Приклад побудови моделі, отриманої видавлюванням шестикутника у двох

напрямок, наведений на рис. 5.11. Для цього колись у координатній площині ХУ був виконаний шестикутник, а потім на вкладці Параметри Панелі властивостей обрані Два напрямки видавлювання, причому по одному напрямку на відстань 20 мм без ухилу, а по іншому напрямку також на відстань 20 мм, але з ухилом назовні під кутом 20°.

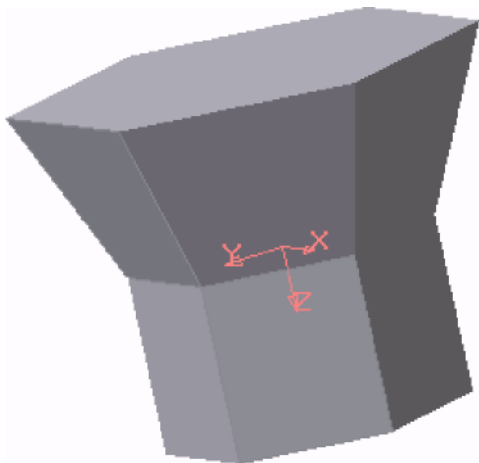


Рис. 5.11. Модель тіла, створеного видавлюванням шестикутника у двох напрямках

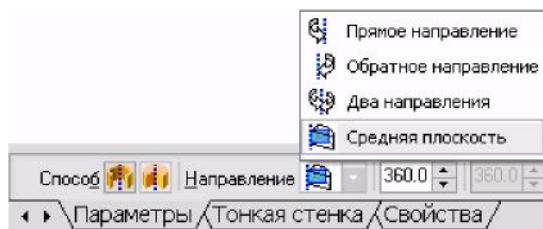


Рис. 5.12. Вибір способу побудови тіла обертання

5.3.3.2 Команда Операція обертання

Команда Операція обертання дозволяє створити модель деталі, що представляє собою тіло обертання. Команда доступна, якщо виділено один ескіз. Для виклику команди натисніть кнопку (Операція обертання) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню Операції.

Група перемикачів Спосіб на вкладці Параметри Панелі властивостей дозволяє вибрати спосіб побудови тіла (тороид або сфероид), якщо обертає контур, що, не замкнуть (рис. 5.12).

Указавши напрямок обертання контуру, потрібно вибрати рядок у списку Напрямок: Прямий напрямок, Зворотний напрямок, Два напрямки й Середня площина. Потім задайте кут, на який буде вироблятися обертання. Для обертання у двох напрямках кут потрібно ввести двічі - для прямого й зворотного напрямку. Якщо був обраний варіант Середня площина, то кут задається один раз. Він сприймається системою як загальний кут, тобто в кожную сторону відкладається його половина.

Керування побудовою тонкостінних елементів виробляється на вкладці Тонка стінка Панелі властивостей.

Спосіб завдання товщини стінки вибирається зі списку Тип побудови тонкої стінки. Вибір варіанта Немає означає відмова від створення тонкої стінки. Для завдання товщини введіть потрібне значення в поле Товщина стінки. Якщо обрано створення тонкої стінки у двох напрямках, товщину потрібно ввести двічі (для напрямків усередину й назовні). Зміна товщини стінки або способу її визначення відо-

бражається на фантомі елемента у вікні деталі. Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки і при необхідності відкоригувати їх.

Настроювання властивостей поверхні елемента здійснюється так само, як і при видавлюванні.

Приклад моделі половини кулі, отриманої в результаті обертання половини кола у двох напрямках на 90° , показаний на рис. 5.13.


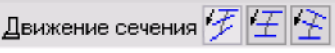


5.3.3.3 Команда Кінематична операція

Ця команда дозволяє створювати модель деталі, що представляє результат переміщення ескізу (утворюючої) уздовж обраної траєкторії. При побудові кінематичної поверхні використовуються як мінімум два ескізи: в одному з них зображена утворюючого кінематичного елемента (кінематичної поверхні), в інших - траєкторія руху перетину. Ці ескізи задають визначник Операції кінематичної. В ескізі - перетині (утворююча) перебуває тільки один контур, що може бути розімкнутим або замкнутим. Якщо траєкторія (напрямна) складається з одного ескізу, повинні виконувати наступні умови:

- в ескізі-траєкторії може бути тільки один контур;
- контур може бути розімкнутим або замкнутим;
- у розімкнутому контурі його початок повинне лежати в площині ескізу-перетину;
- у замкнутому контурі він повинен перетинати площина ескізу-перетину.

Якщо траєкторія складається з декількох ескізів, повинні виконуватися наступні умови:

- у кожному ескізі-траєкторії може бути тільки один контур;
- контур повинен бути розімкнутим;
- контури в ескізах повинні з'єднуватися один з одним послідовно (початкова крапка одного збігається з кінцевою крапкою іншого);
- якщо ескізи утворюють замкнуту траєкторію, то вона повинна перетинати площина ескізу-перетину;
- якщо ескізи утворюють незамкнуту траєкторію, то її початок повинне лежати в площині ескізу-перетину.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Кінематична операція) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню Операції. Група перемикачів  (Рух перетину) дозволяє вибрати один із трьох типів переміщення перетину уздовж траєкторії: Зберігати кут нахилу, Паралельно самому собі й Ортогонально траєкторії. Для вказівки параметрів виконання операції варто натиснути кнопку  (Перетин), потім визначити траєкторію, нажавши кнопку .

Побудова тонкостінного кінематичного елемента і налагодження властивостей поверхні елемента нічим не відрізняється від розглянутих вище операцій видавлювання і обертання.

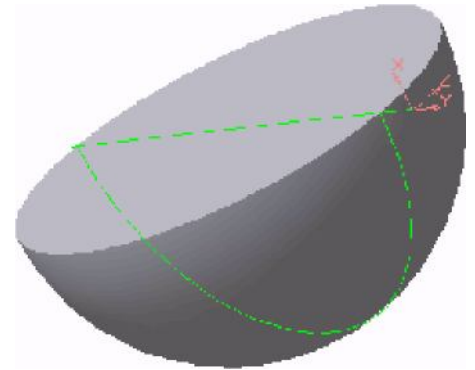


Рис. 5.13. Модель половини кулі.

Приклад виконання кінематичної операції по заданому визначнику (рис. 5.14) показаний на рис. 5.15.

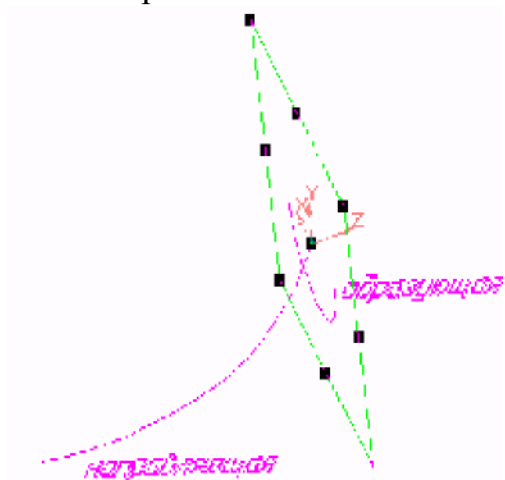


Рис. 5.14. Визначник кінематичної операції (Траєкторія).

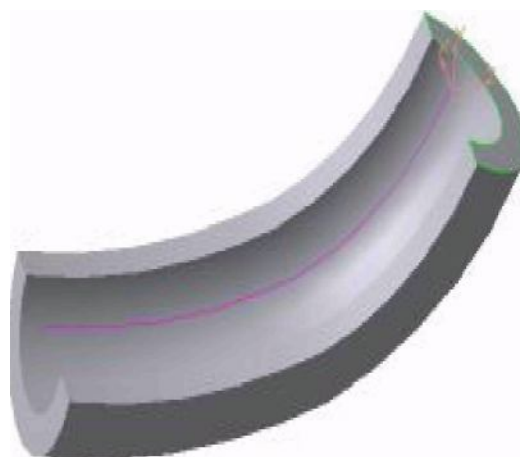


Рис. 5.15. Модель тіла, утвореного кінематичною операцією


5.3.3.4 Команда Операція по перетинах

Команда Операція по перетинах дозволяє створити підставу деталі, указавши трохи його перетинів, зображених у різних ескізах. Якщо необхідно, можна вказати напрямну - контур, що задає напрямок побудови елемента по перетинах. Команда доступна, якщо в деталі існує хоча б два ескізи. Вимоги до ескізів елемента по перетинах наступні:


- ескізи можуть бути розташовані в довільно орієнтованих площинах;
- ескіз початкового (кінцевого) перетину може містити контур або крапку;
- ескіз проміжного перетину може містити тільки контур;
- контур в ескізі може бути тільки один
- контури в ескізах повинні бути або всі замкнуті, або всі розімкнуті.


Вимоги до ескізу осьової лінії наступні:

- в ескізі може бути тільки один контур;
- контур може бути розімкнутим або замкнутим;
- контур повинен перетинати площини всіх ескізів;
- ескіз повинен лежати в площині, не паралельної площинам ескізів перетинів.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Операція по перетинах) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню Операції.

Щоб задати перетин елемента, натисніть кнопку Перетин на вкладці Параметри Панелі властивостей і вкажіть потрібні ескізи в Дереві побудови (рис. 5.16) або у вікні моделі.

Перелік ескізів у порядку їхньої вказівки з'являється у вікні Список перетинів (рис. 5.17). У цьому ж порядку перетину будуть з'єднані при побудові елемента. Щоб змінити порядок проходження перетинів або видалити які-небудь із них, скористайтеся кнопками  над списком.

Щоб задати осьову лінію, що задає загальний напрямок побудови елемента, натисніть кнопку на вкладці  Ескиз:4. Параметри і укажіть потрібний об'єкт.

Як осьова лінія може використатися будь-яка просторова або плоска крива, наприклад: криволінійне ребро, спіраль, сплайн, контур в ескізі. Якщо осьовою лінією є контур в ескізі, то він повинен підкорятися перерахованим вище вимогам.

Якщо осьова лінія обрана невірною, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Для цього клацніть мишею по потрібному об'єкті. Виділення з раніше зазначеної кривої буде знято. Обраною для виконання операції виявиться заново зазначена крива. Операція по перетинах може бути виконана й без вказівки осьової лінії. У Списку перетинів початковий і кінцевий перетини служать для керування способом побудови тіла в їхньої границі.

Група перемикачів  Траєкторія дозволяє вибрати спосіб визначення порядку з'єднання перетинів.

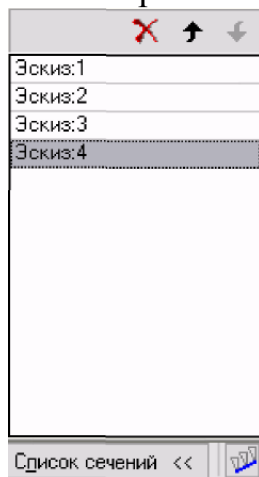


Рис. 5.17. Вікно Список перетинів

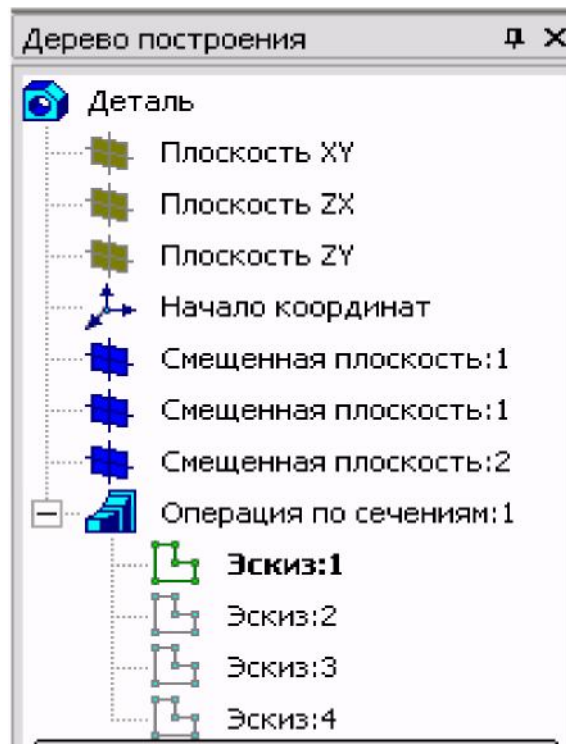


Рис. 5.16. Вибір ескізів у Дереві побудови

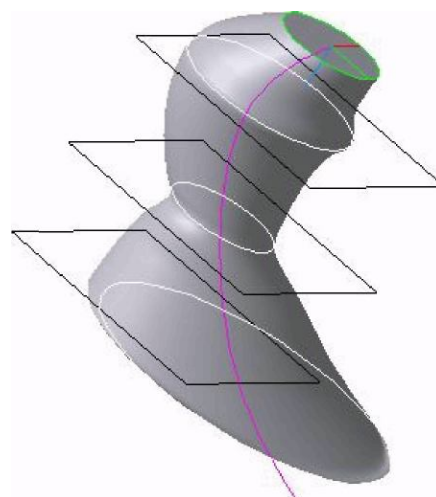




Рис. 5.18. Модель тіла із криволінійної напрямної

Активізація перемикача  (Автоматична генерація траєкторій) означає, що система автоматично визначить, які крапки перетинів з'єднувати при побудові елемента.

Активізація перемикача  (Генерація траєкторії по зазначених крапках) означає, що ескізи будуть з'єднані по крапках, найближчим до крапок їхньої вказівки. Якщо ескізи вказуються в Дереві побудови моделі, спрацьовує алгоритм автоматичної генерації шляхи.

Якщо перетину не опуклі, вказуєте траєкторію вручну.

Побудова тонкостінного кінематичного елемента й настроювання властивостей поверхні елемента нічим не відрізняються від розглянутих вище операцій видавлювання й обертання, крім наступної умови. Побудова тонкостінного тіла по перетинах можливо, якщо тільки всі ескізи - перетину містять контури. Використати ескізи, що містять крапки, для створення такого елемента не можна. Приклади використання Операції по перетинах для криволінійної й прямолінійної напрямних показаний на рис. 5.18 і 5.19, відповідно.

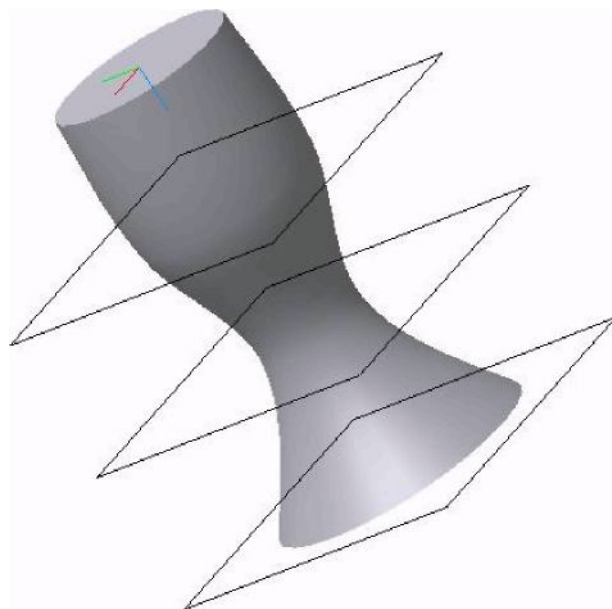


Рис. 5.19. Модель тіла із прямолінійної напрямної

5.3.4 Команда Приклеїти

Після утворення основи деталі кожним із чотирьох можливих способів - видавлюванням, обертанням, кінематичним способом і по перетинах - подальше перетворення деталі йде з використанням команд Приклеїти й Вирізати. Приклеїти необхідний елемент до основи деталі також можна кожним із чотирьох можливих способів, тому ця команда має підменю із чотирьох команд: Видавлюванням, Обертанням, Кінематично і По перетинах (рис. 5.20).

5.3.4.1 Команда Приклеїти видавлюванням

Команда Приклеїти видавлюванням дозволяє додати до деталі формотворний елемент, що представляє собою тіло видавлювання. Команда доступна, якщо виділено один ескіз.

Вимоги до ескізу елемента видавлювання, що приклеює, наступні:

- в ескізі елемента, що приклеює, видавлювання може бути один або кілька контурів;
- допускається будь-який рівень вкладеності контурів.

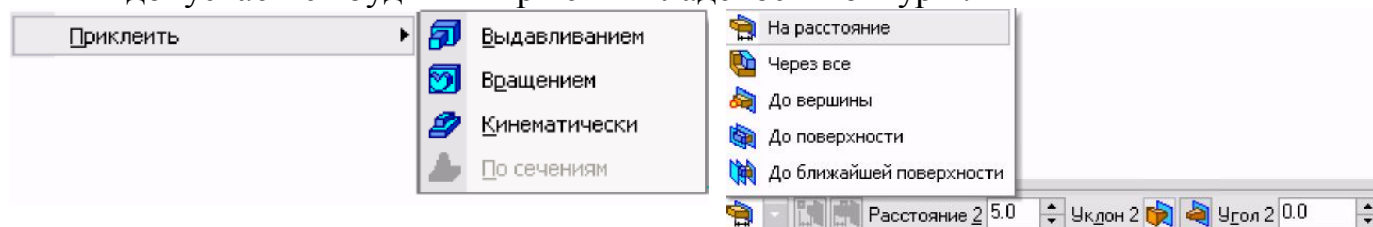



Рис. 5.20. Команди меню Операції

Для виклику команди натисніть кнопку  Приклеїти видавлюванням на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню Операції (рис. 5.20).



За допомогою списку  Напрямок на вкладці Параметри Панелі властивостей задайте напрямок, у якому потрібно видавлювати ескіз.

Рис. 5.21. Вибір способу визначення глибини видавлювання і її параметрів

Виберіть спосіб визначення глибини видавлювання із сусіднього списку  Спосіб (рис. 5.21).

Уведіть величину, що характеризує глибину видавлювання, у поле Відстань на вкладці Параметри (рис. 5.21).

Щоб нахилити бічні грані елемента видавлювання, виберіть напрямок ухилу за допомогою перемикача Ухил. Цей перемикач має два положення: Назовні й Усередину. Уведіть значення кута нахилу в поле Кут.

Якщо було обране видавлювання у двох напрямках, то спосіб визначення глибини видавлювання й числових параметрів (відстань видавлювання, кут і напрямок ухилу) потрібно задати двічі - для прямого й зворотного напрямків.

Якщо був обраний варіант Середня площина, то параметри задаються один раз. При цьому можливо видавлювання тільки на відстань. Задана відстань розуміється як загальна глибина видавлювання (тобто в кожную сторону відкладається його половина). Параметри ухилу вважаються однаковими в обох напрямках.

Керування побудовою тонких стінок виробляється на вкладці Тонка стінка Панелі властивостей (рис. 5.22).

Укажіть спосіб завдання товщини стінки за допомогою списку Тип побудови тонкої стінки. Вибір варіанта Немає означає відмова від створення тонкої стінки.

Уведіть потрібне значення в поле Товщина стінки.

Якщо обрано створення тонкої стінки у двох напрямках, товщину потрібно ввести двічі (для напрямків усередину й назовні).

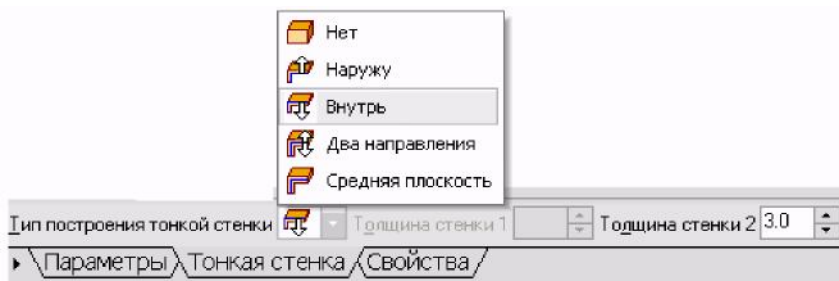


Рис. 5.22. Вкладка Тонка стінка для завдання параметрів тонкої стінки

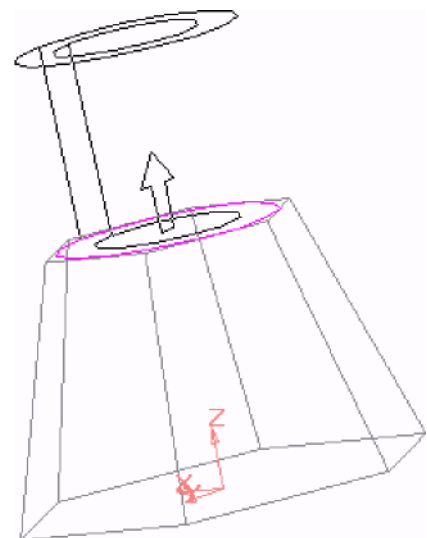


Рис. 5.23. Фантом елемента моделі при приклеюванні видавлюванням

Якщо поверхня тіла була обрана як середня площина стінки, то введене значення товщини вважається загальним (у кожному напрямку відкладається половина).

Зміна товщини стінки або способу її визначення відображається на фантомі елемента у вікні деталі (рис. 5.23). Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки й при необхідності відкоригувати їх.

Якщо контури в ескізах елемента видавлювання, кінематичного або по перетинах не замкнуті (а також при створенні тороїда обертанням незамкнутого конту-

ру), може бути побудований тільки тонкостінний елемент. У цих випадках варіант Немає в списку Тип недоступний.

Використання команди Приклеїти видавлюванням показано на прикладі приклеювання до шестигранної усіченої піраміди тонкостінного циліндра (рис. 5.24).

5.3.4.2. Команда Приклеїти обертанням

Команда Приклеїти обертанням дозволяє додати до деталі формотворний елемент, що представляє собою тіло обертання. Команда доступна, якщо виділено один ескіз.

Вимоги до ескізу елемента обертання, що приклеює, наступне:

- вісь обертання повинна бути зображена в ескізі відрізком зі стилем лінії Осьова;
- вісь обертання повинна бути одна;
- в ескізі елемента, що приклеюється або вирізається обертанням, може бути один або кілька контурів;
- жоден з контурів не повинен перетинати вісь обертання;
- всі контури повинні лежати по один бік від осі обертання.

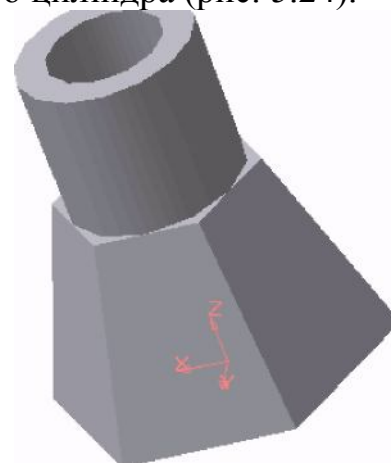


Рис.5.24. Модель деталі із приклеєним тонкостінним циліндром

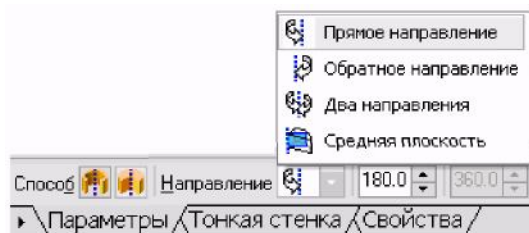



Рис. 5.25. Вибір напрямку обертання й кута повороту

Для виклику команди потрібно натиснути кнопку  (Приклеїти обертанням) на інструментальній панелі редагування деталі або вибрати її назва з меню Операції.

Для вказівки напрямку обертання контуру варто вибрати потрібний рядок у списку Напрямок (рис. 5.25). Тут же потрібно вказати кут, на який буде виконуватися обертання.

Для обертання у двох напрямках кут потрібно ввести двічі - для прямого й зворотного напрямку.

Якщо був обраний варіант Середня площина, то кут задається один раз. У цьому випадку відкладається в кожену сторону половина кута.

Використання команди Приклеїти обертанням до вихідної моделі половини кулі показано на рис. 5.26.

5.3.4.3 Команда Приклеїти кінематично

Команда Приклеїти кінематично дозволяє додати до деталі тіло, що представляє собою результат переміщення ескізу (твірної) уздовж траєкторії (напрямної). Команда доступна, якщо в деталі існує хоча б один, не задіяний в інших операціях

ескіз.

Вимоги до ескізу (твірної) кінематичного елемента що приклеюється, наступні:

- в ескізі (твірної) може бути тільки один контур;
- контур може бути розімкнутим або замкнутим.

Траєкторія, уздовж якого переміщається ескіз-перетин і яка складається з одного ескізу, повинна задовольняти наступним вимогам:

- в ескізі траєкторії може бути тільки один контур;
- контур може бути розімкнутим або замкнутим;
- якщо контур розімкнуть, його початок повинне лежати в площині ескізу-перетину;

• якщо контур замкнуть, він повинен перетинати площина розтину-перерізу-ескізу-перетину.

Якщо траєкторія складається з декількох ескізів, то повинні виконуватися наступні умови:


• у кожному ескізі траєкторії може бути тільки один контур;

- контур повинен бути розімкнутим;
- контури в ескізах повинні з'єднуватися

один з одним послідовно (початкова крапка один повинна збігатися з кінцевою крапкою іншого);

• якщо ескізи утворять замкнуту траєкторію, то вона повинна перетинати площина розтину-перерізу-ескізу-перетину;

• якщо ескізи утворять незамкнуту траєкторію, то її початок повинне лежати в площині розтину-перерізу-ескізу-перетину.

Для виклику команди натисніть кнопку  Приклеїти кінематично на інструментальній панелі Редагування деталі або виберіть її з меню Операції.

Щоб задати перетин-розтин-переріз-ескіз-перетин, натисніть кнопку на вкладці Параметри Панелі властивостей і вкажіть потрібний ескіз у Дереві побудови або у вікні моделі. Назва ескізу з'явиться в довідковому полі вкладки.

Щоб задати траєкторію руху перетину, натисніть кнопку на вкладці Параметри й укажіть потрібний об'єкт.

Як траєкторія може використатися будь-яка просторова або плоска крива, наприклад: ребро, спіраль, сплайн, контур в ескізі, ламана крива.

Якщо траєкторія обрана невірною, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Просто клацніть мишею по потрібному об'єкті. Виділення з раніше зазначеної кривої буде знято, обраної для виконання операції виявиться знову зазначена крива.

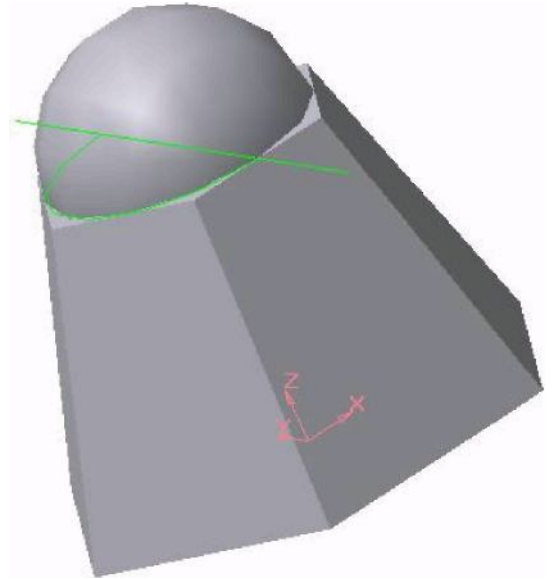


Рис. 5.26. Модель тіла із приклеєною половиною кулі

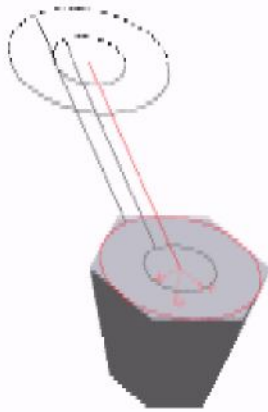


Рис. 5.27. Фантом елемента моделі при приклеюванні кінематично

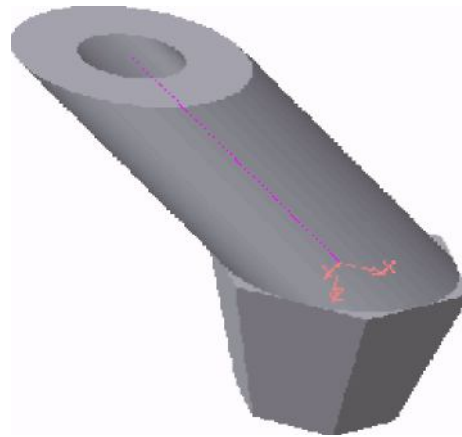


Рис. 5.28. Модель деталі із приклеєним тонкостінним циліндром

Група перемикачів **Движение сечения** (Рух перетину) дозволяє вибрати тип переміщення перетину уздовж траєкторії: Зберігати кут нахилу, Паралельно самому собі й Ортогонально траєкторії.

Побудова тонкостінного кінематичного елемента й настроювання властивостей поверхні елемента нічим не відрізняється від розглянутих вище операцій.

Результат дії команди Приклеїти кінематично зображений на рис. 5.27 і 5.28.

Приклеювання проводиться до плоскої поверхні, утвореної видавлюванням шестикутника. Модель, що приклеює, утворена рухом окружності по траєкторії у вигляді відрізка, нахилоного до площини ескізу. Моделювання здійснене з використанням вкладки Тонка стінка (рис. 5.29).

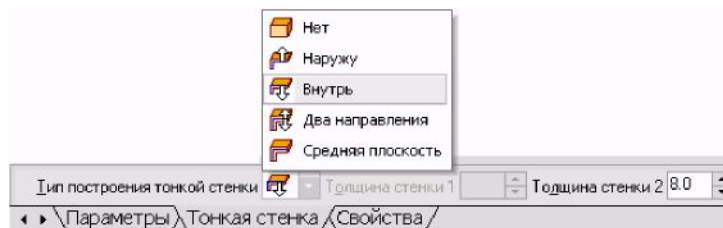


Рис. 5.29. Вікно для завдання параметрів тонкої стінки

5.3.5 Команда Вирізати

Вирізати елемент із основи деталі можна чотирма способами. Ця команда має підменю із чотирьох команд: видавлюванням, Обертанням, Кінематично і По перетинах.


5.3.5.1 Команда Вирізати видавлюванням


Команда Вирізати видавлюванням дозволяє вирізати з моделі форматворний елемент, що представляє собою тіло видавлювання.


Команда доступна, якщо виділено один ескіз.

До ескізу елемента, що вирізується видавлюванням пред'являються наступні вимоги:

- в ескізі елемента що приклеює або вирізається видавлюванням може бути один або кілька контурів;
- допускається будь-який рівень вкладеності контурів.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Вирізати видавлюванням) на інструментальній панелі редагування деталі.

За допомогою списку  (Напрямок) на вкладці Параметри Панелі властивостей задайте напрямок, у якому потрібно видавлювати ескіз: Прямий напрямок, Зворотний напрямок, Два напрямки або Середня площина.

Виберіть спосіб визначення глибини видавлювання зі списку  (Спосіб).

Уведіть величину, що характеризує глибину видавлювання, у поле Відстань на вкладці Параметри.

Щоб нахилити бічні грані елемента видавлювання, виберіть напрямок ухилу за допомогою перемикача Ухил і введіть значення кута.

Якщо було обране видавлювання у двох напрямках, то спосіб визначення глибини видавлювання й числових параметрів (відстань видавлювання, кут і напрямок ухилу) потрібно задати двічі - для прямого й зворотного напрямку.

Якщо був обраний варіант Середня площина, то параметри задаються один раз. При цьому можливо видавлювання тільки на відстані, що розуміється як загальна глибина видавлювання, тобто в кожену сторону відкладається його половина. Параметри ухилу вважаються однаковими в обох напрямках.

Керування побудовою тонкостінних елементів методом видавлювання виробляється на вкладці Тонка стінка Панелі властивостей. Для цього варто вказати спосіб завдання товщини стінки за допомогою списку Тип побудови тонкої стінки. Вибір варіанта Немає означає відмова від створення тонкої стінки. Для зображення тонкої стінки варто ввести потрібне значення в поле Товщина стінки.

Зміна товщини стінки або способу її визначення відображається на фантомі елемента у вікні деталі. Це дозволяє оцінити правильність уведених параметрів стінки й при необхідності їх скорегувати.


Приклад використання команди Вирізати видавлюванням опції Два напрямки при створенні наскрізного прорізу наведений на рис. 5.30. Ескіз розташований у координатній площині XZ.

5.3.5.2 Команда Вирізати обертанням

Команда Вирізати обертанням дозволяє вирізати з моделі формотворний елемент, що представляє собою тіло обертання.

Команда доступна, якщо виділено один ескіз, до якого пред'являються наступні вимоги:

- вісь обертання повинна бути зображена в ескізі відрізком зі стилем лінії Осьова;
- вісь обертання повинна бути одна;
- в ескізі елемента, що вирізує, обертання може бути один або кілька контурів;
- допускається будь-який рівень вкладеності контурів;
- жоден з контурів не повинен перетинати вісь обертання.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Вирізати обертанням) на інструментальній панелі інструментів редагування деталі.

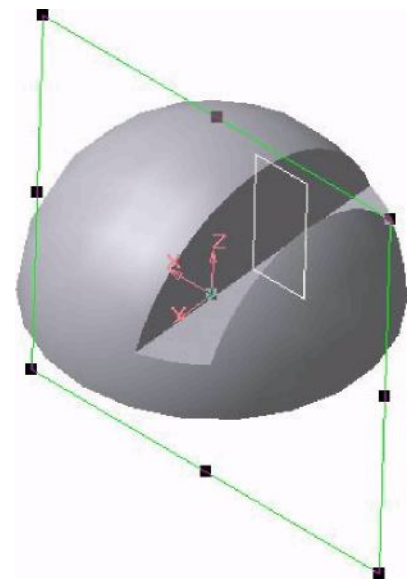






Рис. 5.30. Модель половини кулі з наскрізним вирізом



Група перемикачів Спосіб на вкладці Параметри Панелі властивостей дозволяє вибрати спосіб побудови елемента. Так, якщо обертає контур, що, не замкнеть, те це  Тороид або  Сфероид.

Потім укажіть напрямок обертання контуру, вибравши потрібний рядок у списку  Напрявление  Напрямок.

Задайте кут, на який буде вироблятися обертання. Для обертання у двох напрямках кут потрібно ввести двічі - для прямого й зворотного напрямку.

Якщо був обраний варіант Середня площина, то кут задається один раз. Він сприймається системою як загальний кут (у кожену сторону відкладається його половина).

Керування побудовою тонкостінних елементів методом обертання виробляється на вкладці Тонка стінка Панелі інструментів.

Вибір результатів операції вирізання виробляється на вкладці Вирізування Панелі властивостей. Для цього активізуйте перемикач Результат операції, що відповідає потрібному результату:  (Вирахування елементів) або  (Перетинання елементів).

Приклад використання команди Вирізати обертанням наведений на рис. 5.31, на якому в тілі усіченої піраміди виконане поглиблення. Поглиблення утворене обертанням плоского контуру, що має форму рівнобедреної трапеції.

5.3.5.3 Команда Вирізати кінематично

Команда Вирізати кінематично дозволяє вирізати з моделі формотворний елемент, що представляє собою результат переміщення перетини-розтину-перерізу-ескізу-перетину уздовж заданої траєкторії.

Команда доступна, якщо в моделі існує хоча б один не задіяний в інших операціях ескіз.

Вимоги до розтину-перерізу-ескізу-перетину кінематичного елемента, що вирізує, наступні:

- у розтині-перерізі-ескізі-перетині може бути тільки один контур;
- контур може бути розімкнутим або замкнутим.

Якщо траєкторія перетину складається з одного ескізу, повинні виконуватися наступні умови:

- у перетини-розтину-перерізу-ескізу-перетину може бути тільки один контур;
- контур може бути розімкнутим або замкнутим;
- якщо контур розімкнутий, його початок повинне лежати в площині розтину-перерізу-ескізу-перетину;
- якщо контур замкнутий, він повинен перетинати площина розтину-перерізу-

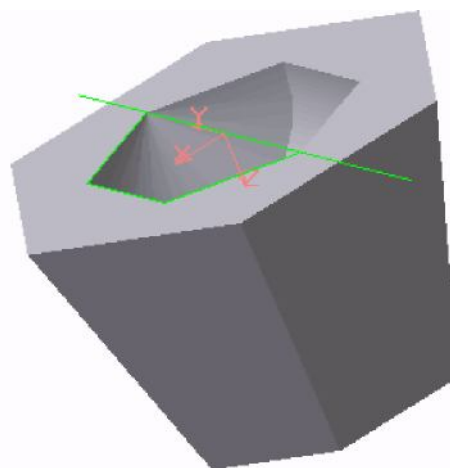




Рис. 5.31. Модель усіченої піраміди з поглибленням, утвореним із застосуванням команди вирізати обертанням.


ескізу-перетину.

Якщо траєкторія складається з декількох ескізів, повинні виконуватися наступні умови:

- у кожному траєкторії-ескізи-траєкторії може бути тільки один контур;
- контур повинен бути розімкнутим;
- контури в ескізах повинні з'єднуватися один з одним послідовно (початкова крапка одного збігається з кінцевою крапкою іншого);
- якщо ескізи утворюють замкнуту траєкторію, то вона повинна перетинати площина розтину-перерізу-ескізу-перетину;
- якщо ескізи утворюють незамкнуту траєкторію, то її початок повинне лежати в площині розтину-перерізу-ескізу-перетину.

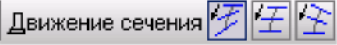
Для виклику команди натисніть кнопку  (Вирізати кінематично) на інструментальній панелі редагування деталі.

Щоб задати перетин-розтин-переріз-ескіз-перетин, натисніть кнопку  Сечення на вкладці Параметри Панелі властивостей і вкажіть потрібний ескіз у Дереві побудови або у вікні моделі. Назва ескізу з'явиться в довідковому полі вкладки.

Щоб задати траєкторію руху перетину, натисніть кнопку  Траєкторія на вкладці Параметри й укажіть потрібний об'єкт.

Якщо траєкторія обрана невірно, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Для цього клацніть мишею по потрібному об'єкті.

Виділення з раніше зазначеної кривої буде знято, а обраною для виконання операції виявиться знову зазначена крива.

Група  перемикачів (Рух перетину) дозволяє вибрати тип переміщення перетину уздовж траєкторії, а саме:

- Зберігати кут нахилу;
- Паралельно самому собі;
- Ортогонально траєкторії.



Побудова тонкостінного кінематичного елемента й налаштування властивостей поверхні елемента нічим не відрізняється від розглянутих вище операцій.

Результат дії команди Вирізати кінематично зображений на рис. 5.32.

Тут показаний рух контуру по ламаній лінії.

Група перемикачів Рух перетину дозволяє вибрати тип переміщення перетину уздовж траєкторії.

При вирізанні можна видалити матеріал моделі, що перебуває усередині поверхні елемента або зовні цієї поверхні, тобто відняти елемент із моделі або одержати перетин елемента і моделі.

Вибір результату операції вирізання виробляється на вкладці Вирізання Панелі властивостей. Для цього активізуйте перемикач Результат операції й виберіть потрібний варіант:  (Вирахування елемента) або  (Перетинання елементів).

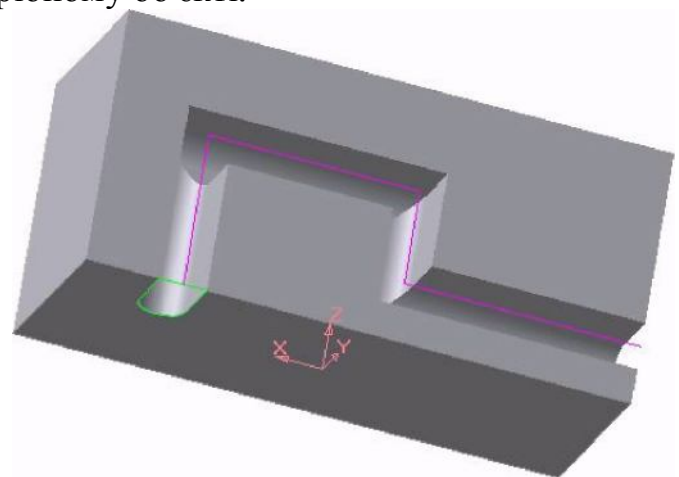


Рис. 5.32. Формування вирізу по заданій траєкторії з використанням логічної операції Вирахування елемента

На рис. 5.32 показане кінематичне вирізання із застосуванням команди Вирахування елемента, а на рис.5.33 наведено аналогічне зображення, але із застосуванням команди Перетинання елементів.

Настроювання властивостей поверхні здійснюється на вкладці Властивості, що розташована на Панелі властивостей.

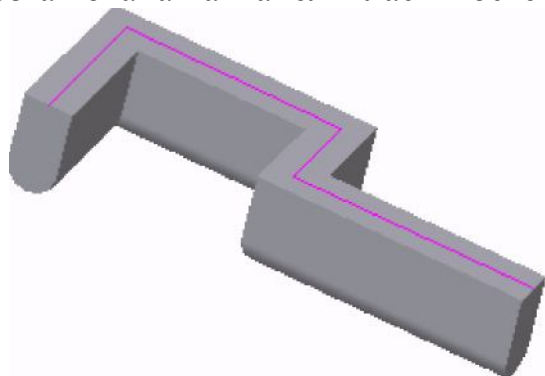


Рис. 5.33. Формування моделі по заданій траєкторії з використанням логічної операції Перетинання елементів

Порядок виконання роботи

Вихідними даними для роботи є два види деталі, наприклад, як показано на рис. 5.33. По цьому кресленню потрібно виконати тривимірну модель деталі. Кожному студенту пропонується індивідуальний варіант.

Тривимірна модель деталі може бути створена багатьма варіантами. Один з них представлений нижче.

1. Створюємо новий документ Деталь.
2. Виявляємо найпростіші геометричні тіла, з яких складається деталь. У нашому випадку це: п'ятигранна призма із призматичним отвором, циліндр і половина кулі з вирізом. У цій послідовності й будемо формувати модель.
3. Як конструктивна площина виберемо координатну площину XZ.
4. У площині XZ виконуємо ескіз для створення основи - призми, у нашому випадку п'ятикутника.

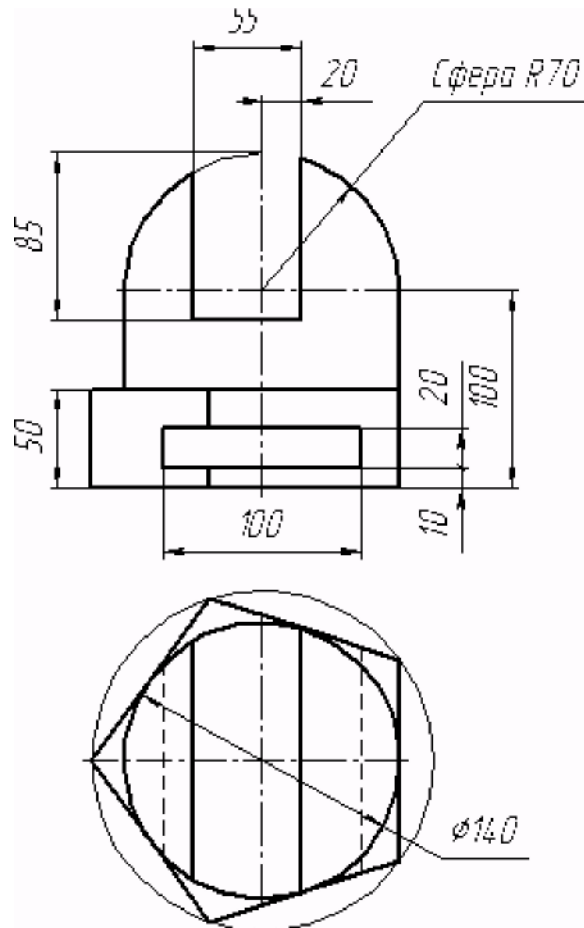




Рис. 5.33

Для зручності подальшої роботи центр п'ятикутника помістимо в початок системи координат.

5. Застосуємо до отриманого п'ятикутника  Операцію видавлювання. У вікні Відстань задамо 50, а Напрямок - Пряме. Результат видавлювання показаний на рис. 5.34. Тут застосований каркасний спосіб відображення моделі із промальовуванням невидимих ребер тонкими лініями.

6. Для створення циліндра як конструктивна площина використаємо верхню грань призми. У ній виконуємо ескіз - окружність.

7. Модель циліндра формуємо за допомогою операції  Приклеїти видавлюванням на відстань 50 (рис. 5.35).

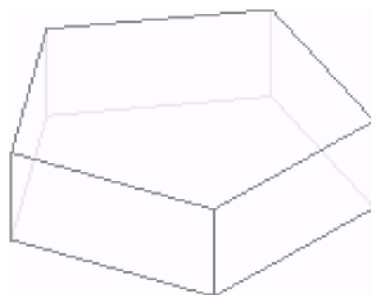


Рис. 5.34

Обладнання для виконання роботи

1. IBM сумісний комп'ютер з операційною системою Windows XP або вище;
2. Система автоматизованого проектування Компас 3D V8 або вище.

Зміст звіту

Звіт оформлюється на стандартних аркушах формату А4 відповідно до вимог ЕСКД. Звіт складається із наступних частин:

1. Тема та мета лабораторної роботи;
2. Короткі теоретичні відомості;
3. Послідовність виконання завдання;
4. Виконане завдання;
5. Висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. Чи можливо в графічному редакторі компас виконати 3D моделювання?
2. За допомогою якої команди можливо створити основу деталі в 3D моделі?
3. За допомогою якої команди можлива зміна кольорів моделі?
4. Що можна створити за допомогою команди «Кінематична операція»?
5. При використанні команди «Операція по перетинах» чи може ескіз проміжного перетину містити крапку?
6. Чи можливе використання команди «Операція по перетинах» без задання осьової лінії?
7. Що дозволяє додати до деталі команда «Приклеїти видавлюванням»?
8. Що дозволяє додати до деталі команда «Приклеїти обертанням»?
9. Що дозволяє додати до деталі команда «Приклеїти кінематично»?
10. Яким способом можна вирізати з моделі частину елемента?

Рекомендована література

[2],[3].

Лабораторна робота № 6

Створення 3D-моделі з використанням допоміжних осей і площин

Мета: вивчення основних команд допоміжних побудов при створенні тривимірних моделей.

Зміст: створення тривимірної моделі з використанням допоміжних побудов.





Теоретичні відомості

6.1 Допоміжні примітиви

При побудові тривимірних моделей часто виникає необхідність у допоміжних побудовах. Ніж складніше модель, тим більше різноманітним стає арсенал використовуваних допоміжних примітивів.


До допоміжних примітивів ставляться осі, площини й лінії рознімання.

6.1.1 Допоміжні осі

Допоміжні осі застосовуються в тих випадках, коли наявних у моделі осей або ребер недостатньо для потрібних побудов. Ця команда має список із чотирьох команд:  Вісь через дві вершини,  Вісь на перетинанні площин,  Вісь через ребро і  Вісь конічної поверхні.

Нижче розглянуті дві найпоширеніші команди.

6.1.1.1 Вісь через ребро

Команда Вісь через ребро дозволяє створити одну або кілька конструктивних осей, кожна з яких проходить через зазначене прямолінійне ребро деталі. Для виклику команди натисніть кнопку  Вісь через ребро на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції.

Укажіть курсором прямолінійне ребро деталі, через яке повинна проходити вісь.

Щоб укажати або виділити об'єкт, клацніть мишею в Дереві побудов по його назві або піктограмі.

Назва й кольори осі можна задати на вкладці Властивості Панелі властивостей.

Завершити уведення осей можна, нажавши кнопку Перервати команду або клавішу Esc.

Приклад проведення осей через ребра багатогранника представлений на рис. 6.1.

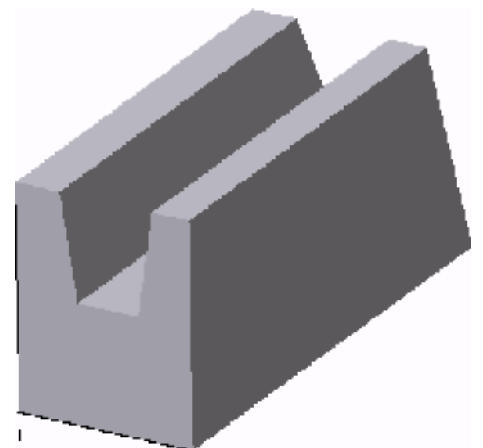



Рис. 6.1. Допоміжні осі через ребра багатогранника

6.1.1.2 Вісь конічної поверхні

Команда Вісь конічної поверхні

дозволяє створити одну або кілька конструктивних осей, кожна з яких є віссю конічної або циліндричної поверхні.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Вісь конічної поверхні) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції. Укажіть курсором коні-

чну поверхню, вісь якої потрібно побудувати.

Приклад проведення допоміжної осі через вісь обертання конічної поверхні представлений на рис. 6.2.

6.1.2 Допоміжні площини

Допоміжні площини застосовуються в тих випадках, коли наявних у моделі трьох площин недостатньо для потрібних побудов. Допоміжні площини можуть бути побудовані з використанням десяти команд: Зміщена, Через три вершини, Через ребро й вершину, Під кутом до іншої площини, Через вершину паралельно іншій площині, Через вершину перпендикулярно ребру, Нормальна, Дотична, Через ребро паралельно/перпендикулярно іншому ребру, Через ребро паралельно/перпендикулярно грані (рис. 6.3).

Нижче розглянута більшість із зазначених команд.

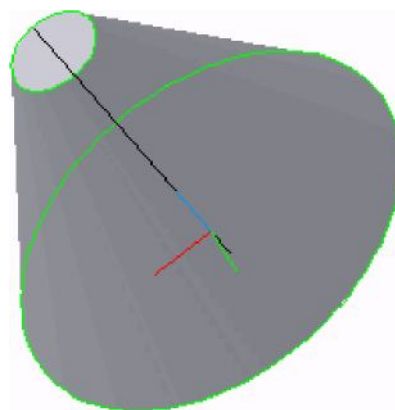


Рис. 6.2. Допоміжна вісь через вісь обертання конічної поверхні обертання

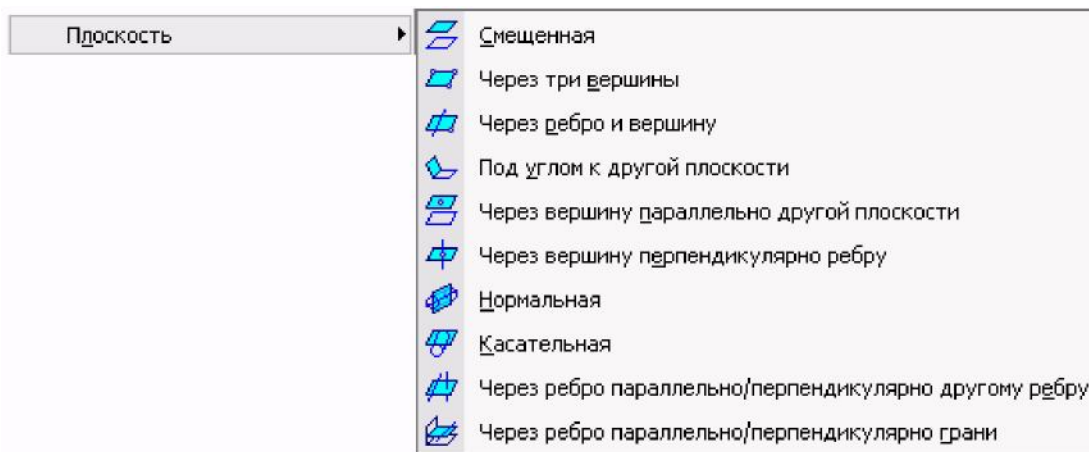


Рис. 6.3. Команди, призначені для створення допоміжних площин

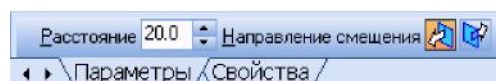



Рис. 6.4. Вкладка для завдання відстані й напрямку зсуву допоміжної площини

6.1.2.1 Зміщена площина

Команда Зміщена площина дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, розташованих на заданій відстані від зазначеної площини або плоскої грані деталі.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Зміщена) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції (рис. 6.3).

Уведіть у поле Відстань на вкладці Параметри Панелі властивостей значення відстані від існуючої площини (плоскої грані) до нової конструктивної площини (рис. 6.4).

Для того щоб указати, по яку сторону від існуючої площини повинна бути побудована нова площина, активізуйте перемикач Напрямок зсуву (рис. 6.4). За допо-

могою цього перемикача

можна вибрати прямий напрямок або зворотне. Укажіть площину, щодо якої повинна бути зміщена нова площина. Площина із заданими параметрами відображається на екрані у вигляді фантома. На рис. 6.5 показаний приклад зсуву створюваної площини щодо стандартної базової площини XOZ .

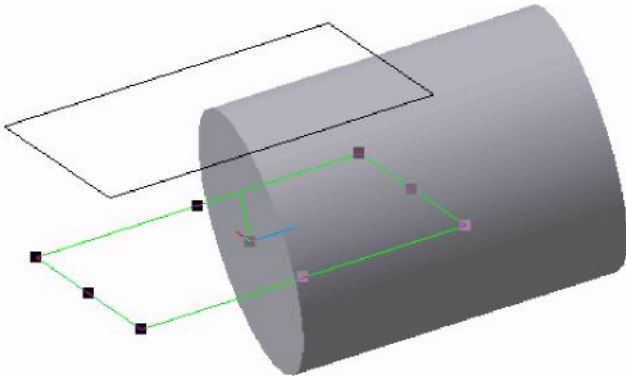


Рис. 6.5. Допоміжна площина зміщена щодо координатної площини XOZ

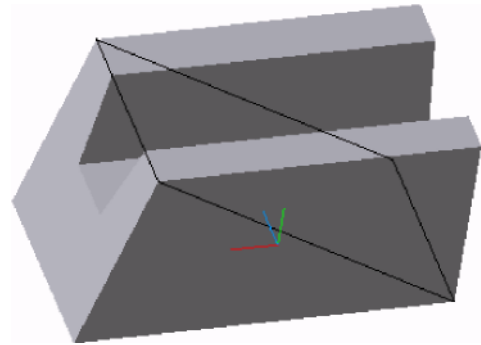



Рис. 6.6. Допоміжна площина через три вершини

6.1.2.2 Площина через три вершини

Команда Через три вершини дозволяє створити одну або декілька допоміжних площин, кожна з яких проходить через три зазначені крапки. Такими крапками можуть служити вершини, характерні крапки графічних об'єктів в ескізах (наприклад, кінець відрізка, центр окружності й т.п.) або початку координат.


Для виклику команди натисніть кнопку  (Площина через три вершини) на інструментальній панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції.

Послідовно вказуйте трійки вершин деталі, через які повинні проходити створювані площини. На рис. 6.6 показано проведення площини через три вершини багатогранника.

6.1.2.3 Площина через ребро і вершину

Команда Через ребро й вершину дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, кожна з яких проходить через прямолінійний об'єкт і крапку.

Об'єктами для побудови площини можуть служити ребро, допоміжна вісь або відрізок в ескізі. Опорною крапкою може бути вершина, характерна крапка графічного об'єкта в ескізі (наприклад, кінець відрізка, центр окружності й т.п.) або початок координат.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Площина через ребро й вершину) на панелі інструментів Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції.

Укажіть прямолінійне ребро (або допоміжну вісь) і вершину, через яку пови-

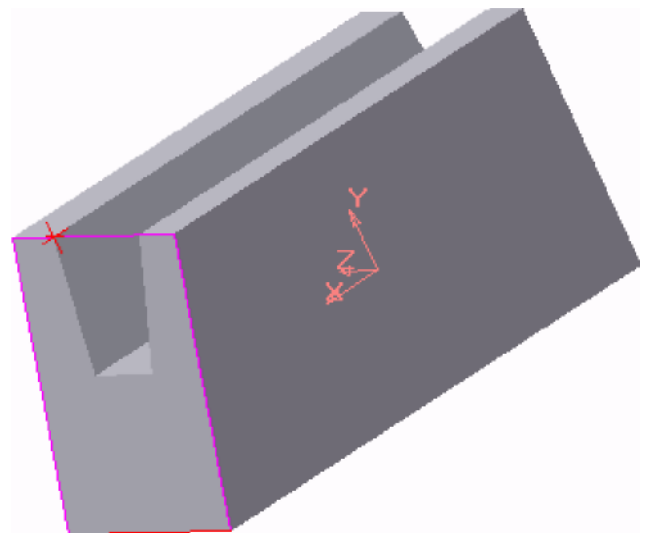



Рис. 6.7. Допоміжна площина через ребро і вершину


нна проходити створювана площина. На рис. 6.7 показаний приклад побудови площини, що проходить через вершину й ребро.

6.1.2.4. Площина під кутом до іншої площини.

Команда Під кутом до іншої площини дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, що проходять через прямолінійний об'єкт під заданим кутом до існуючого плоского об'єкта. Об'єктом, через який буде проходити площина, може служити ребро, відрізок в ескізі або допоміжній осі. Плоским об'єктом, до якого нахилена площина, може бути допоміжна площина або плоска грань.

Прямолінійний об'єкт повинен бути паралельний плоскому об'єкту або належати йому.

Для виклику команди натисніть кнопку  Площина під кутом до іншої площини на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції. Укажіть допоміжну площину або плоску грань (опорну площину), під кутом до якої повинна пройти нова площина. Укажіть ребро в опорній площині, через яке повинне пройти нова площина.

Уведіть у поле  Кут на Панелі властивостей значення кута між опорною площиною й створюваною площиною або виберіть його зі списку.

Щоб указати, у яку сторону від опорної площини повинен бути відкладений зазначений кут, скористайтеся перемикачем Напрямок Кута на вкладці Параметри Панелі властивостей.


Можна також задати назву і кольори площини на вкладці Властивості.

Площина із заданими параметрами відображається на екрані у вигляді фантома (рис. 6.8).

6.1.2.5 Площина через вершину паралельно іншій площині

Ця команда дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, що проходять через обрані крапки паралельно зазначеним конструктивним площинам або плоским граням.

Крапками можуть служити вершини, характерні крапки графічних об'єктів в ескізах (наприклад, кінець відрізка, центр окружності й т.п.) або початку координат.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Площина через вершину паралельно іншій площині) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції. Укажіть вершину, через яку повинна пройти нова площина, і існуючу площину (або плоску грань), паралельно якої повинна пройти нова площи-

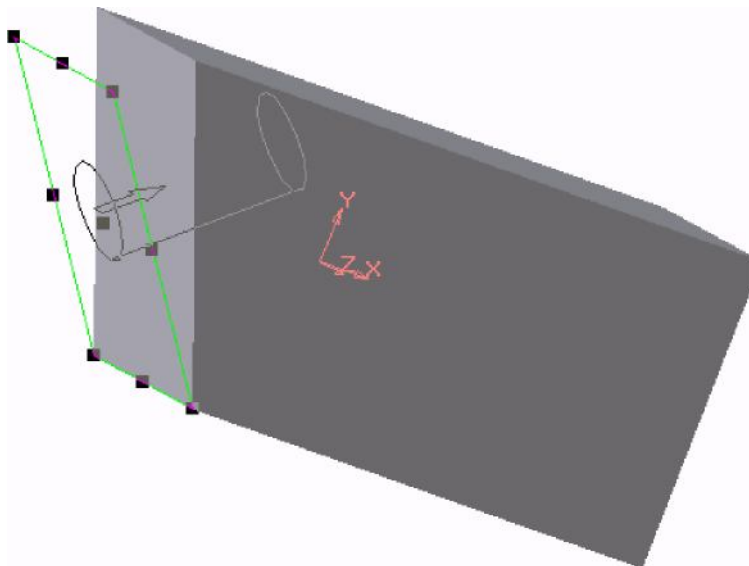



Рис. 6.8. Допоміжна площина через ребро під заданим кутом до бічної грані

на (рис. 6.9).

6.1.2.6 Площина через вершину перпендикулярно ребру

Ця команда дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, що проходять через задані крапки перпендикулярно зазначеним прямолінійним об'єктам.


Крапками для побудови об'єкта можуть служити вершини, початку координат, характерні крапки графічних об'єктів в ескізах (кінці відрізків, центри окружностей і т.п.). Прямолінійними об'єктами можуть бути ребра, конструктивні осі, відрізки в ескізах.

Для виклику команди натисніть кнопку  (площина через вершину перпендикулярно ребру) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її з меню Операції.

Укажіть вершину, через яку повинна пройти нова площина, і існуючу вісь (або прямолінійне ребро), перпендикулярно якій повинна пройти нова площина. Вершина може не належати ребру. На рис. 6.10 показана площина, проведена перпендикулярно ребру через одну з його вершин.

Дана команда часто використовується для виконання кінематичних операцій.

6.1.2.7 Нормальна площина

Ця команда дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, що проходять через вісь циліндричної або конічної поверхні деталі. Для виклику команди натисніть кнопку  (Нормальна площина) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції. Укажіть поверхню, через вісь якої повинна пройти нова площина.

Тому що через вісь циліндричної або конічної поверхні можна провести безліч площин, то для визначення однієї з них потрібно задати додаткова умова. Для цього вкажіть площину або плоску грань, щодо якої буде задаватися положення нової площини. Уведіть у поле кут на вкладці Параметри Панелі властивостей значення кута між зазначеним плоским об'єктом і створюваною площиною.

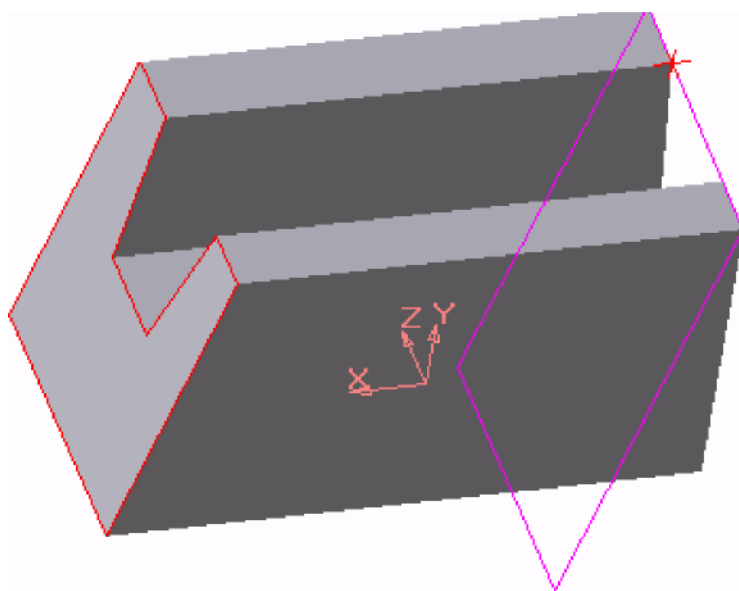


Рис. 6.9. Допоміжна площина через вершину паралельно бічній грані

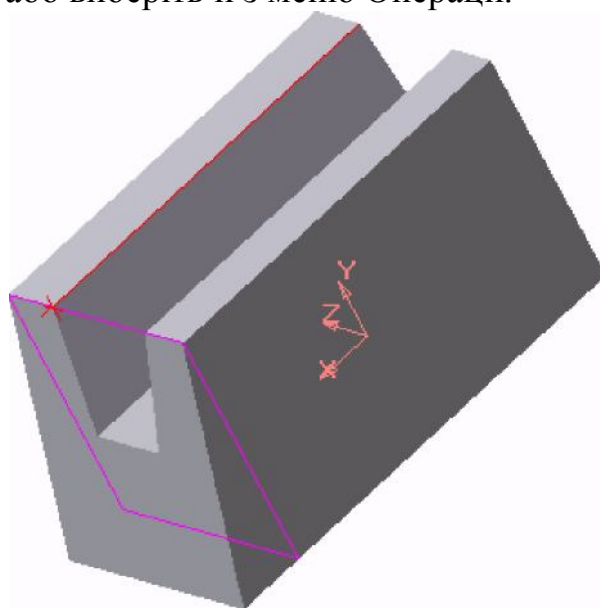


Рис. 6.10. Допоміжна площина через вершину перпендикулярно ребру

За замовчуванням у цьому полі задане значення 0. При цьому нова площина створюється паралельно зазначеній.

Якщо значення кута не нульове, задайте положення нової площини щодо зазначеної.

Для цього скористайтеся перемикачем (Напрямок кута).

Площина із заданими параметрами відображається на екрані у вигляді фантомів. На рис. 6.11 показана площина, що проходить через вісь циліндричної поверхні під кутом до бічної грані.

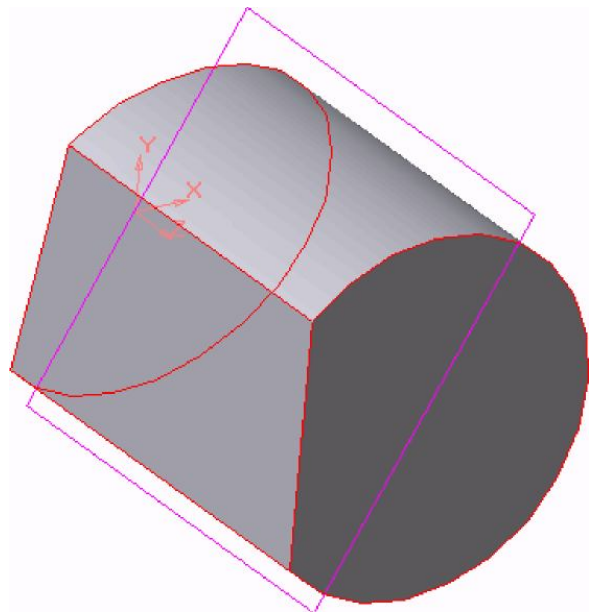



Рис. 6.11. Допоміжна площина через вісь циліндричної поверхні обертання під заданим кутом до зазначеної грані

6.1.2.8 Дотична площина

Ця команда дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, дотичних до циліндричної або конічної поверхні деталі. Щоб побудувати площину, що дотикається до поверхні, потрібно задати лінію дотику. Лінія дотику визначається перетинанням поверхні і площини, що проходить через вісь цієї поверхні.

Тому перед викликом команди Дотична площина в моделі повинна бути побудована Нормальна площина (площина, що проходить через вісь поверхні обертання), що перетинає поверхню в потрібному місці дотику. Для виклику команди натисніть кнопку  (Дотична площина) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції. Укажіть циліндричну або конічну поверхню, до якої буде побудована дотична площина. Потім укажіть площину або плоску грань, що проходить через вісь поверхні обертання. Щоб указати, по яку сторону від поверхні повинна бути побудована дотична площина, активізуйте перемикач Положення площини на вкладці Параметри. Площина, що дотикається до циліндричної поверхні, показана на рис. 6.12.

6.1.2.9 Площина через ребро паралельно або перпендикулярно іншому ребру

Ця команда дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, що проходять через зазначені прямолінійні об'єкти паралельно або перпендикулярно іншим прямолінійним об'єктам.

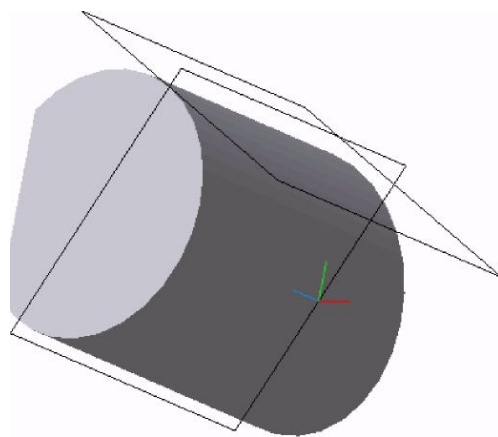




Рис 5.12. Допоміжна площина, що дотикається до циліндричної поверхні обертання

Об'єктами для побудови площини можуть служити ребра, допоміжні осі або

відрізки в ескізах.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Площина через ребро паралельно/перпендикулярно іншому ребру) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції.

Укажіть ребро (або допоміжну вісь), через яке повинна пройти площина. Щоб вибрати варіант побудови - паралельно або перпендикулярно іншому ребру (осі), активізуйте перемикач  на вкладці Параметри Панелі властивостей. Перемикач має два положення: Паралельно ребру і Перпендикулярно ребру.

Назву і колір площини можна задати на вкладці Властивості. Площина із заданими параметрами відображається на екрані у вигляді фантома.

На рис. 6.13 показана площина, проведена через одне ребро перпендикулярно іншому ребру.

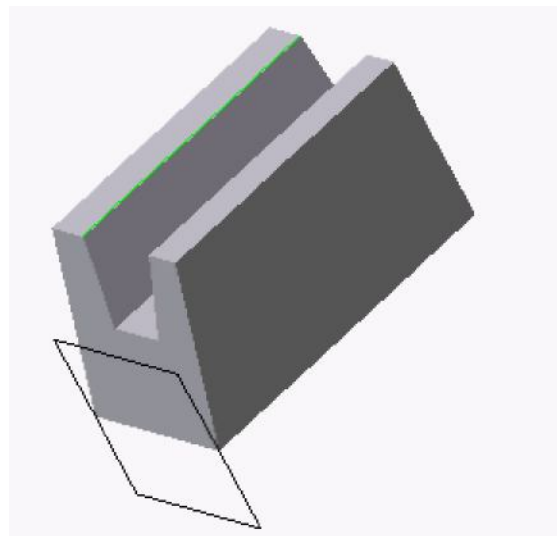

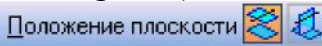


Рис. 6.13. Допоміжна площина, що проходить через одне ребро і перпендикулярно іншому ребру

6.1.2.10 Площина через ребро паралельно грані

Ця команда дозволяє створити одну або кілька допоміжних площин, що проходять через зазначені прямолінійні об'єкти паралельно або перпендикулярно плоским об'єктам. Прямолінійними об'єктами для побудови площини можуть служити ребра, допоміжні осі або відрізки в ескізах. Плоскими об'єктами можуть служити допоміжні площини або плоскі грані моделі. Для виклику команди натисніть кнопку  (Площина через ребро паралельно/перпендикулярно грані) на панелі Допоміжна геометрія або виберіть її назву з меню Операції. Укажіть ребро (або допоміжну вісь), через яку повинна пройти площина.

Щоб вибрати варіант побудови - паралельно або перпендикулярно плоскій грані (або площині), активізуйте перемикач  (Положення площини) на вкладці Параметри Панелі властивостей.

Вкажіть грань (або допоміжну площину), паралельно (або перпендикулярно) якій повинна пройти площина. Якщо будується паралельна площина, може бути зазначена тільки плоска грань або площина.

На рис. 6.14 показана площина, проведена через ребро й паралельна координатній площини XZ.

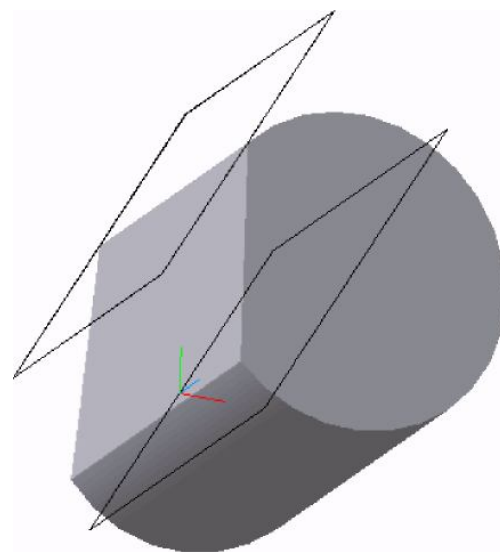


Рис. 6.14. Допоміжна площина, що проходить через ребро і паралельно заданій площини.

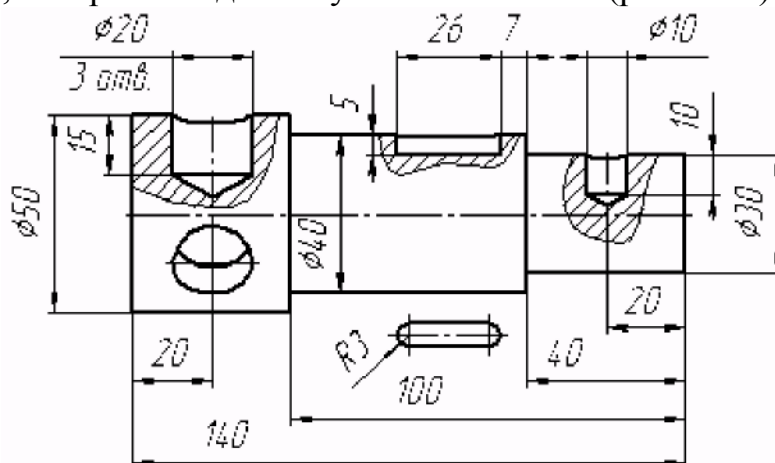
Порядок виконання роботи



По кресленню деталі створити її тривимірну модель. Вихідні дані видаються викладачем відповідно до варіанта. При формуванні моделі використовуються команди, розглянуті в попередній лабораторній роботі, а також команди, викладені вище. Рис. 6.15

На рис. 6.15 наведено зображення, на основі якого створена тривимірна модель деталі (рис. 6.16).

Рішення поставленого завдання реалізовано в послідовності, що наведена нижче.

1. Використовуючи команди тривимірного моделювання відповідно до вихідних даних (рис. 6.15), створити модель ступінчастого вала (рис. 6.17).



2. Для формування отворів і поглиблень потрібно створити ескізи в різних конструктивних площинах. Ці площини будемо, використовуючи команди . Дотична площина і  Зміщена площина (рис. 6.17).

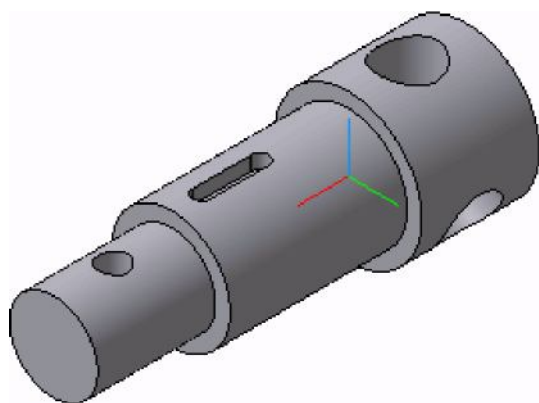


Рис. 6.16

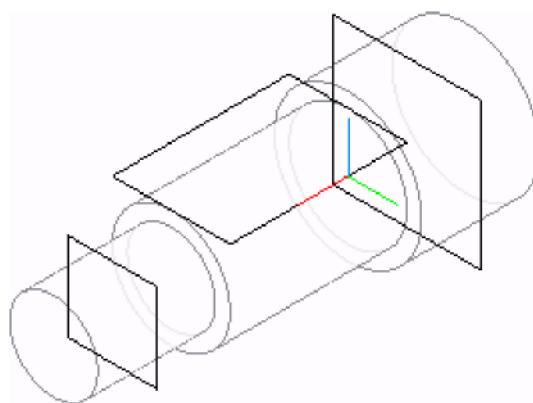




Рис. 6.17


Зміщені площини повинні бути паралельні координатної площини XZ.

3. Ескіз для паза виберемо із Прикладної бібліотеки Менеджера бібліотек, у розділі Геометричні фігури.

4. Паз формуємо з використанням команди . Вирізати видавлюванням (рис. 6.18).




5. Для отворів виконуються ескізи з урахуванням наступної операції - операції обертання. Розміри й форму ескізу задати, використовуючи креслення деталі (рис. 6.15).


6. Формуємо отвір, використовуючи команду . Вирізати обертанням з параметрами: Спосіб побудови - Сфероїд, Тонка стінка - Немає (рис. 6.19).

7. Для формування трьох однакових отворів в одному із ступенів валу, використаємо команду . Массив по концентричній сітці (рис. 6.20).

8. Кінцевий варіант представлений на рис. 6.16, на якому модель затонована.

9. Для одержання креслення на основі тривимірної моделі спочатку будуюмо її головний вид з використанням команди Нове креслення з моделі.

10. Створюємо нове креслення. Використовуючи команду Головного меню Вставка - Вид з моделі -  Довільний, створюємо вид Попереду. Призначаємо положення січних площин, використовуючи команду  Лінія розрізу, розташовану на панелі інструментів  Позначення компактної панелі інструментів (рис. 6.21).

11. Для побудови перетинів використаємо команду  Розріз/Перетин. На рис. 6.21 показане креслення моделі з перетинами, виконаними системою КОМПАС.

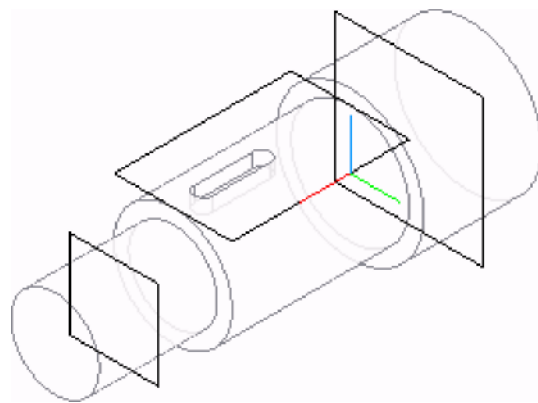


Рис. 6.18

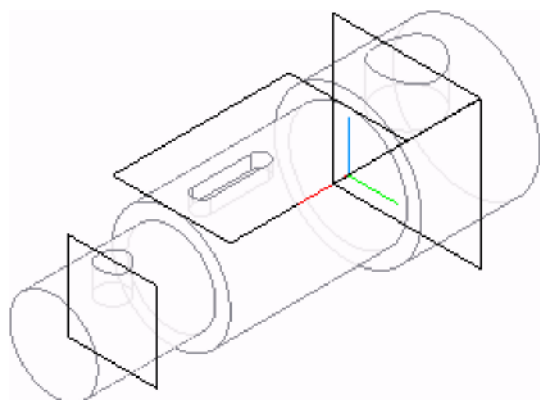


Рис. 6.19

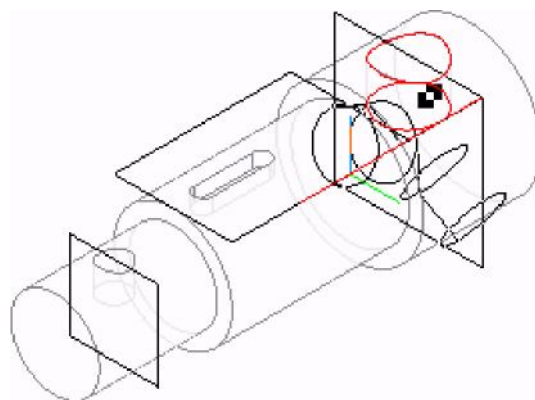


Рис. 6.20

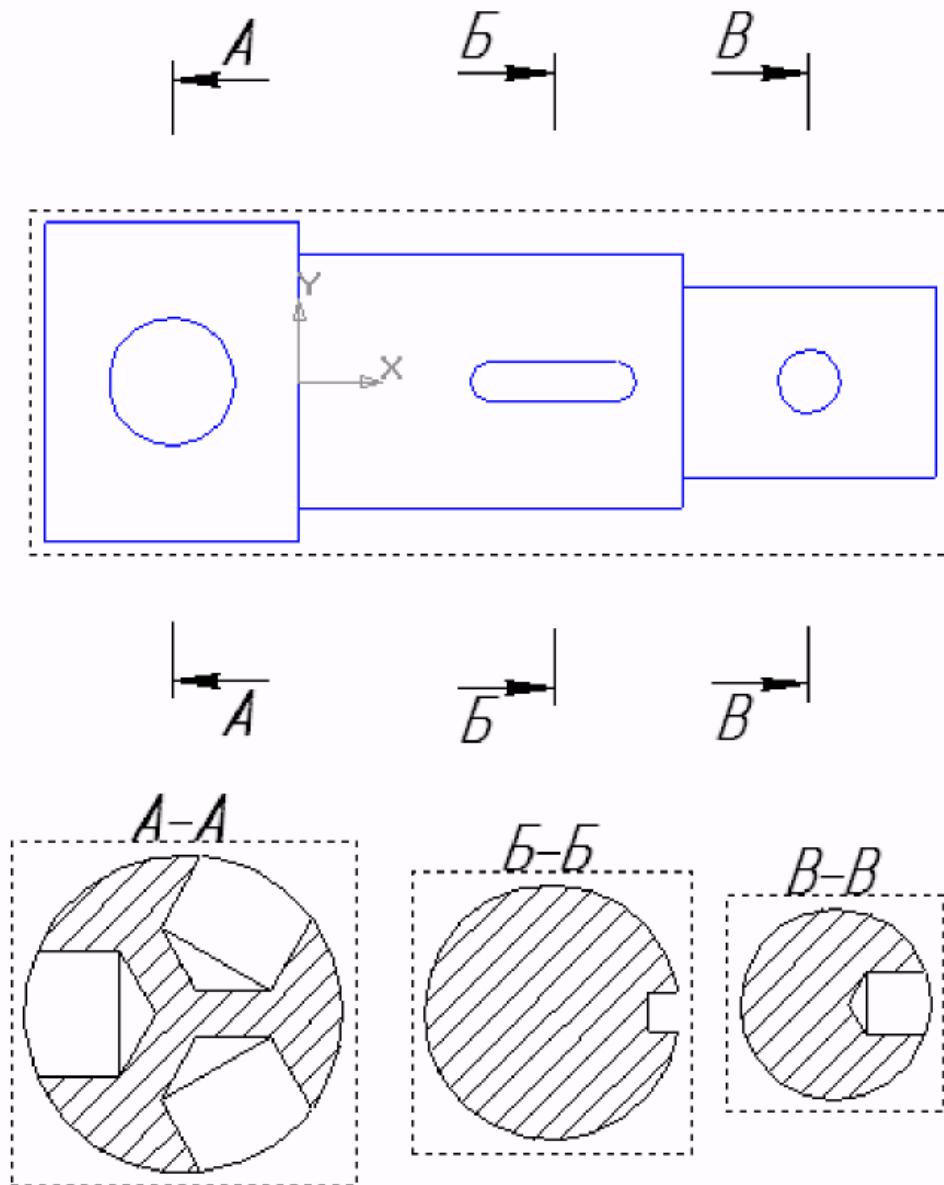


Рис. 6.21

Обладнання для виконання роботи

1. IBM сумісний комп'ютер з операційною системою Windows XP або вище;
2. Система автоматизованого проектування Компас 3D V8 або вище.

Зміст звіту

Звіт оформлюється на стандартних аркушах формату А4 відповідно до вимог ЕСКД. Звіт складається із наступних частин:

1. Тема та мета лабораторної роботи;
2. Короткі теоретичні відомості;
3. Послідовність виконання завдання;
4. Виконане завдання;
5. Висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. З якою метою застосовуються допоміжні осі?
2. З якою метою застосовуються допоміжні площини?
3. Які команди для побудови допоміжних площин ви знаєте?
4. Які команди для побудови допоміжних осей ви знаєте?

Рекомендована література

[2],[3],[4].








Лабораторна робота № 7

Створення 3D-моделі з елементами її обробки

Мета: вивчення основних команд обробки тривимірних моделей.
Зміст: створення тривимірної моделі з використанням команд їхньої обробки.




Теоретичні відомості

7.1 Команди обробки 3D-моделі



Після побудови тривимірної моделі з використанням різних операцій по формоутворенню так само, як і при матеріальному виготовленні деталі, виникає необхідність у її обробці. Під обробкою розуміється виконання фасок, заокруглень, отворів, розрізів, установка ребер жорсткості та ін. Для цих цілей у системі КОМПАС передбачені наступні команди:  Фаска,  Скруглення,  Отвір,  Ребро жорсткості,  Ухил,  Оболонка і  Перетин.

7.1.1. Фаска

Команда Фаска дозволяє створити фаску на зазначених ребрах деталі.

Команда не виконується для ребер, утворених гладко сполученими гранями. Для виклику команди натисніть кнопку  (Фаска) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операції. За допомогою перемикача Спосіб побудови на вкладці Параметри Панелі властивостей виберіть спосіб побудови фаски:  По стороні і куту або  По двох сторонах. Коли фаска будується по стороні й куту, уведіть у поле Довжина 1 довжину сторони фаски, а в поле Кут - кут між цією стороною й поверхнею фаски. Якщо фаска будується по двох сторонах, уведіть їхні довжини в поля Довжина 1 і Довжина 2. Укажіть у вікні деталі ребра, на яких потрібно побудувати фаску. Якщо потрібно побудувати фаски на всіх ребрах якої-небудь грані, укажіть цю грань.


Після вказівки першого ребра у вікні деталі виникає фантом -стрілка, спрямована уздовж однієї із граней. Вона показує напрямок першої сторони фаски.

Для зміни напрямку скористайтеся перемикачем Напрямок:  Перший напрямок і  Другий напрямок.

У полях групи Об'єкти на вкладці Параметри відображаються кількості ребер і граней, зазначених для виконання операції.

Щоб виключити який-небудь об'єкт (ребро або грань) із числа обраних, укажіть його у вікні деталі повторно. Виділення із цього об'єкта буде знято, і при побудові фаски він ураховуватися не буде.

Опція Продовжувати по дотичних ребрах у деяких випадках дозволяє вказати меншу кількість ребер для виконання команди.

Настроювання властивостей поверхні фаски здійснюється на вкладці Властивості. Після завдання всіх параметрів фаски й настроювання її властивостей натисніть кнопку  Створити об'єкт.

На рис. 7.1 показана модель у процесі формування фаски, а на рис. 7.2 - кінцевий результат.

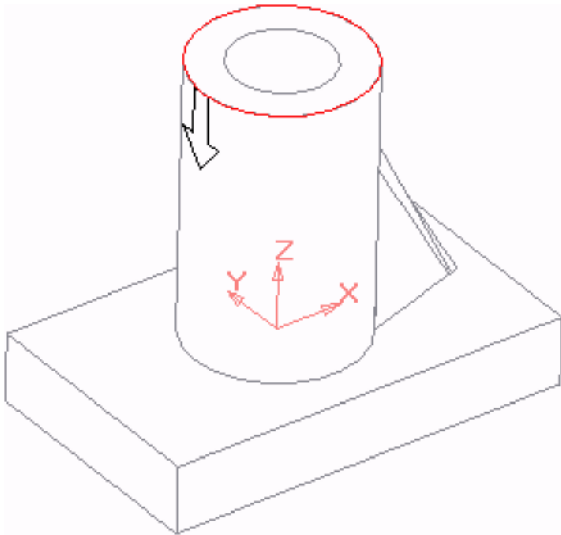


Рис. 7.1. Модель на етапі формування фаски на циліндрі

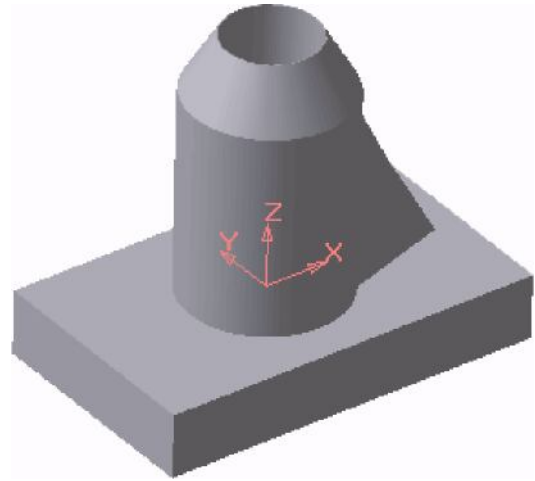



Рис. 7.2. Модель із виконаною фаскою на циліндрі

7.1.2. Скруглення

Команда Скруглення дозволяє скруглити обрані ребра деталі.

Команда не виконується для ребер, утворених гладко сполученими гранями.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Скруглення) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операції. Уведіть радіус скруглення в поле на вкладці Параметри Панелі властивостей.

Укажіть у вікні деталі ребра, які потрібно скругляти. Якщо необхідно скруглити всі ребра якої-небудь грані, укажіть цю грань.

У полях групи перемикачів Об'єкти Грані Ребра на вкладці Параметри відображається кількість граней і ребер, зазначених для виконання операції.

Щоб виключити який-небудь об'єкт (ребро або грань) із числа обраних, укажіть його повторно у вікні деталі. Виділення цього об'єкта буде знято, і при побудові скруглення він урахуватися не буде. Опція Продовжувати по дотичних ребрах у деяких випадках дозволяє спростити вказівку ребер для виконання команди.

Активізуйте опцію Авто визначення, щоб включити автоматичний вибір способу побудови скруглення у випадках його перетинання із сусідніми гранями.

Якщо у всіх таких випадках необхідне збереження крайки, виключите опцію Авто визначення і ввімкніть опцію Зберігати кромку. Ці опції доступні тільки при створенні скруглення з постійним радіусом.


Приклад виконання скруглення основи моделі, а також створення жолоба показано на рис. 7.3.



Рис. 7.3. Модель із виконаними округленнями

7.1.3. Отвір

Команда Отвір дозволяє створити круглі східчасті отвори різної конфігурації.

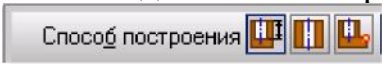
Перед викликом команди потрібно виділити плоский об'єкт (плоску грань деталі, допоміжну або конструктивну площину), на якому повинне розташовуватися отвір. Для виклику команди натисніть кнопку  Отвір на інструментальній панелі редагування деталі. Елементи керування вкладки стають доступними після вказівки отвору.

Для вказівки потрібного отвору й настроювання його параметрів служить панель Вибір отвору на вкладці Параметри Панелі властивостей (рис. 7.4).


Панель вибору отвору розділена на кілька областей. У першій з них утримується структура бібліотеки отворів («дерево» розділів), у другий - перелік елементів обраного розділу. Команди контекстного меню першої і другої області дозволяють керувати поданням їх елементів, а також відображенням областей коментарів і перегляду. Область коментарів до обраного типу отвору містить опис геометричних параметрів його форми. В області перегляду показується ескіз профілю отвору і розміри, що управляють параметрами профілю. Таблиця чисельних значень параметрів займає нижню частину вікна.


Вибравши отвір, введіть значення його параметрів у відповідний стовпчик таблиці. Не всі значення розмірів можна міняти в довільному порядку. Наприклад, не можна зробити діаметр різі менше ніж діаметр отвору. Якщо потрібно зменшити діаметр різі, спочатку змініть діаметр отвору, а потім діаметр різі.

Після введення нового значення параметра в колонку Змінений напроти його імені з'являється «галочка». Щиглик на ній мишею дозволяє повернути вихідне значення параметра.

Група перемикачів  Спосіб побудови на вкладці Параметри дозволяє вибрати спосіб визначення глибини отвору: На глибину, Через всі, До вершини.

Фантом отвору із заданими параметрами відображається у вікні моделі. Крапка прив'язки отвору за замовчуванням розташовується на початку локальної системи координат плоского об'єкта, на якому створюється цей отвір.

Щоб розмістити отвір у потрібнім місці плоского об'єкта, розфіксуйте поле  на вкладці Параметри й укажіть положення отвору мишею або введіть координати центра отвору.

Щоб вибрати напрямок побудови отвору, активізуйте відповідний перемикач напрямку на Пряме або на Зворотне .

Настроювання властивостей поверхні отвору проводиться на вкладці Властивості Панелі властивостей.

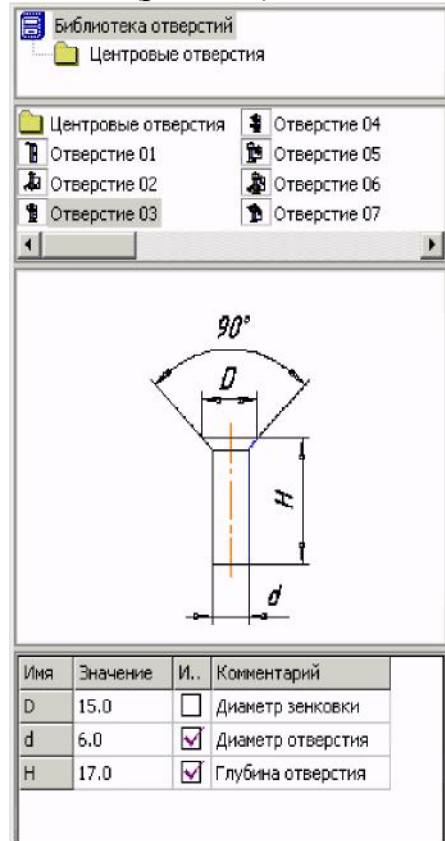


Рис. 7.4. Панель Вибору отворів і їхніх параметрів

На рис. 7.5 показаний у розрізі приклад виконання трьох різних отворів, конфігурація яких узята з бібліотеки центрових отворів.

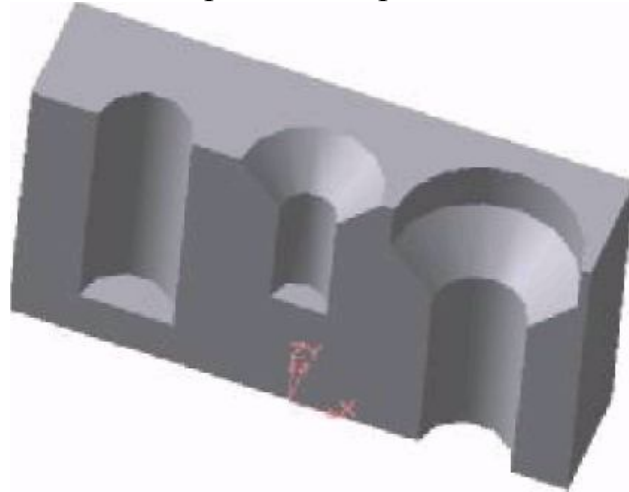
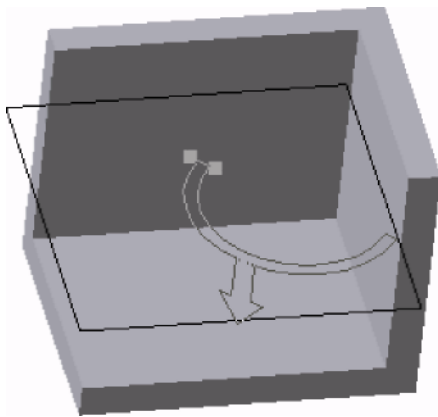
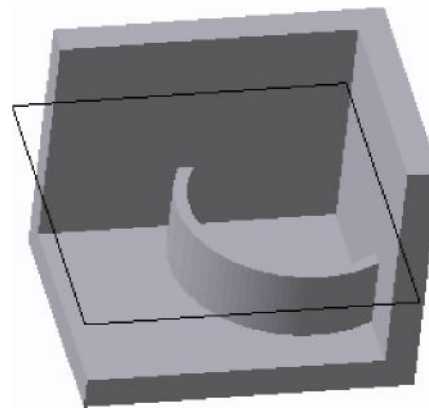


Рис. 7.5. Модель деталі з отворами, конфігурація і розміри яких узяті з бібліотеки



а) модель на етапі формування ребра жорсткості із використанням команди Ортогонально площині ескізу




б) модель із виконаним ребром жорсткості



Рис. 7.6

7.1.4 Ребро жорсткості

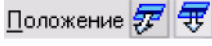

Команда Ребро жорсткості дозволяє створювати ребра жорсткості деталі. Команда доступна, якщо виділено один ескіз.

Вимоги до ескізу ребра жорсткості наступні. Контур в ескізі ребра жорсткості може не доходити до тіла деталі. У цьому випадку система продовжить побудову до перетину із найближчою гранню. Криволінійні контури продовжуються по дотичних до них у крайніх крапках.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Ребро жорсткості) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операції.

Перемикач  Положення  Положення на вкладці Параметри панелі властивостей управляє орієнтацією ребра у двох напрямках: У площині ескізу і Ортогонально площині ескізу. Напрямок побудови ребра жорсткості показано фантомною стрілкою у вікні деталі. Якщо потрібно змінити автоматично обраний напрямок, активі-

зуйте іншу опцію в групі  (Напрямок). Цей перемикач має два напрямки: Пряме і Зворотнє.

На рис. 7.6а показане формування ребра жорсткості з використанням команди Ортогонально площині ескізу в перемикачі  Положення і команди Пряме в перемикачі  Напрямок. Результат формоутворення наведений на рис. 7.6б.

Якщо потрібно, щоб бічні грані ребра мали ухил, уведіть у поле Кут ухилу значення кута. Напрямок ухилу граней ребра жорсткості - тільки назовні, змінити його не можна.

Якщо ескіз ребра жорсткості складається з декількох відрізків або дуг, кнопка Наступний дозволяє вказати потрібні відрізки або дуги, що задають напрямок ухилу.

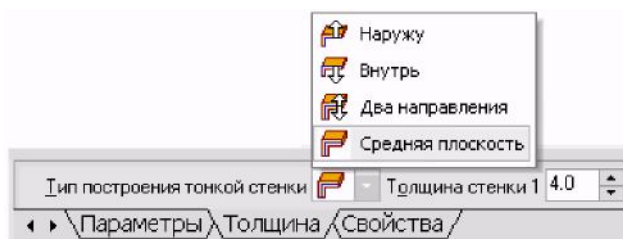


Рис. 7.7. Завдання параметрів на вкладці Товщина

Для визначення товщини ребра жорсткості виберіть спосіб завдання товщини стінки зі списку Тип побудови тонкої стінки на вкладці Товщина Панелі властивостей. Потім уведіть потрібне значення в поле Товщина стінки (рис. 7.7).


На рис. 7.8 показана модель із ребром жорсткості товщиною 5 мм, виконане з ухилом 20°.


Якщо обрано створення ребра жорсткості у двох напрямках, то товщину потрібно ввести двічі (для напрямків усередину й назовні).

Якщо площина ескізу (або перпендикулярна їй площина) була обрана як середня площина елемента, то уведене значення товщини вважається загальним (у кожному напрямку відкладається його половина).


Зміна товщини або способу її визначення відображається на фантомі ребра жорсткості у вікні деталі. Це дозволяє оцінити правильність завдання параметрів стінки й при необхідності відкоригувати їх.

7.1.5 Ухил

Команда Ухил дозволяє додати ухил плоским граням, перпендикулярним основі, або циліндричним граням перпендикулярним основі. Для виклику команди натисніть кнопку  (Ухил) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операції.

Щоб вибрати основу, активізуйте перемикач  Основа і укажіть потрібну грань у вікні деталі.

Якщо основа обрана невірно, її можна вказати повторно, не виходячи з команди. Просто клацніть мишею по потрібній грані. Виділення з раніше зазначеної грані буде знято. Знову зазначена грань виявиться обраною як основа ухилу.

Щоб вибрати грані, виконані з ухилом, активізуйте перемикач  Грані і укажіть потрібні грані у вікні деталі.

Щоб виключити яку-небудь грань із числа обраних, укажіть її у вікні деталі повторно. Виділення цієї грані буде знято. Вона не буде враховуватися при побудові.

Результат виконання команди Ухил показаний на рис. 7.9.

Іноді як основу можна вказати різні грані. При цьому результат виконання команди буде залежати від взаємного положення основи і відповідної грані.


Уведіть кут ухилу в поле Кут на вкладці Параметри Панелі властивостей.

Перемикач  Ухил дозволяє вибрати напрямок ухилу - усередину або назовні.

Якщо грань, зазначена для виконання операції, гладко з'єднується з іншими гранями, то їм автоматично надається ухил з тими ж параметрами, що були задані для обраної грані. При створенні ухилів варто дотримуватися наступних рекомендацій:

- не нахиляйте кожну грань окремо. Якщо можливо, вкажіть при виконанні команди Ухил як можна більша кількість граней, які потрібно нахилити під однаковим кутом до тої самої основи. У цьому випадку розрахунки при перебудуванні моделі будуть виконуватися швидше;

- якщо потрібно скруглити одне або кілька ребер що обмежують грань яку необхідно нахилити, то зробіть це після надання грані ухилу.

Налагодження властивостей поверхні ухилу знаходиться на вкладці Властивості. Щоб підтвердити створення ухилу, натисніть кнопку  (Створити об'єкт).

Перервати побудову можна, нажавши кнопку Перервати команду або клавішу Esc.

Команда не виконується, якщо система виявить, що грані, перебудовані відповідно до заданих параметрів ухилу, не утворюють тіло.

Якщо застосувати команду Ухил до грані, уже нахиленої до основи під яким-небудь кутом, то цей кут враховуватися не буде.

Застосування команди Ухил найбільше ефективно на завершальних етапах проектування литих деталей, коли окремим граням потрібно додати невеликий ухил для полегшення виймання виливків з форм.

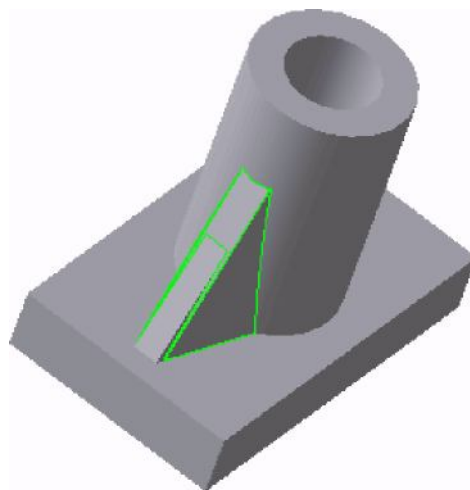


Рис. 7.8. Модель із ребром жорсткості, виконаним з ухилом

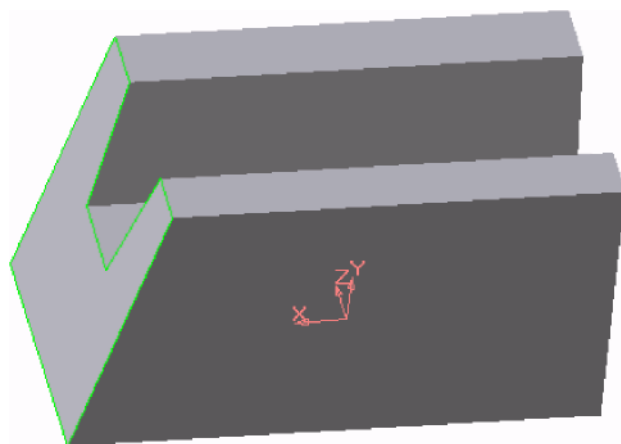




Рис. 7.9. Модель із виконаним ухилом бічної грані щодо основи

7.1.6 Перетин

При створенні тривимірної моделі виникає необхідність відсікання частини деталі. Границею перетину може служити базова площина або ескіз. Для цих цілей передбачені дві команди: Перетин площиною і Перетин по ескізу.

7.1.6.1 Перетин площиною

Ця команда дозволяє видалити частину моделі, що перебуває по одну сторону поверхні (допоміжної або проекційної площини), що перетинає дану модель. Для виклику команди натисніть кнопку  Перетин поверхнею на інструментальній панелі редагування деталі. Якщо перед викликом команди виділена поверхня, що перетинає модель, назва цієї площини з'являється в поле Поверхня перетину на вкладці Параметри Панелі властивостей. Якщо площина не була виділена перед викликом команди, укажіть її. Частина моделі можна видалити по будь-яку сторону від зазначеної поверхні.

Для того щоб змінити напрямок відсікання (воно показується на фантомі у вікні моделі у вигляді стрілки), скористайтеся відповідним перемикачем на вкладці Параметри. Після вибору напрямку відсікання й налаштування властивостей натисніть кнопку  (Створити об'єкт).

На рис. 7.10 показаний приклад перетину моделі фронтальною площиною.

7.1.6.2 Перетин по ескізі


Команда Перетин по ескізі видаляє частину вихідної моделі циліндричною поверхнею, утвореної переміщенням обраного ескізу. Напрямок переміщення ескізу перпендикулярно його площини. Видалення відбувається по одну сторону від циліндричної поверхні.


До ескізу пред'являються наступні вимоги:

- в ескізі може бути тільки один контур;
- контур в ескізі розімкнута;
- проекція моделі на площину ескізу повинна перетинати контур цього ескізу.

Перед викликом команди виділіть ескіз, що задає напрямку циліндричної поверхні.

Для виклику команди натисніть кнопку  (Перетин по ескізі) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву з меню Операції.

Після уведення команди в поле Профіль сечення  Профіль перетину на вкладці Параметри Панелі властивостей з'являється назва ескізу, по якому виконується відсікання.

Перед видаленням потрібно вибрати напрямок відсікання (воно показується у вікні моделі стрілкою) (рис. 7.11). Для зміни напрямку відсікання скористайтеся відповідним перемикачем 

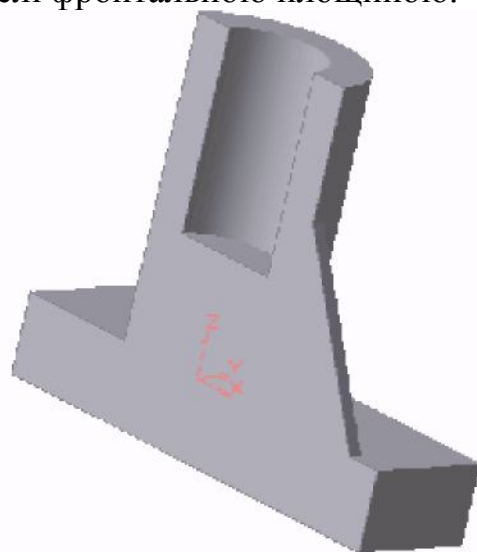


Рис. 7.10. Модель тіла, отримана після відсікання вихідної моделі її площиною симетрії

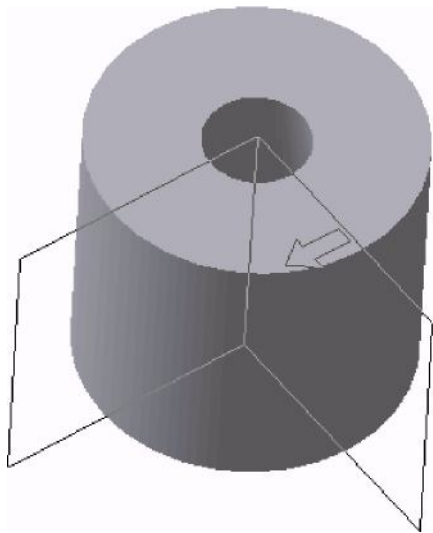


Рис. 7.11. Ескіз моделі тіла і поверхні що відсікається

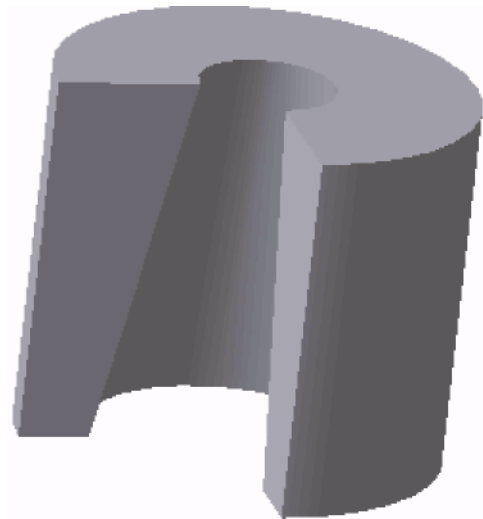


Рис. 7.12. Результат відсікання частини моделі по ескізу.

На рис. 7.12 наведений результат відсікання частини моделі по ескізу, показаному на рис. 7.11.

7.1.7 Масив елементів

При створенні тривимірних моделей іноді виникає необхідність у побудові однакових елементів, розташованих у деталі з певною закономірністю.




Рис. 7.13. Команди для створення масиву заданих елементів

Для цієї мети в системі КОМПАС передбачені команди: Масив елементів, Дзеркальний масив і Дзеркально відбити все.

Нижче розглядається команда Масив елементів, що має підменю із трьох команд: По сітці, По концентричній сітці і Уздовж кривої (рис. 7.13).

7.1.7.1 Масив елементів по паралелограмній сітці

Команда По сітці дозволяє створити масив, елементи якого розташовуються у вузлах паралелограмної сітки. Елементи, які потрібно скопіювати, можна виділити перед викликом команди. Для цього вкажіть їх у Дереві побудови або у вікні деталі.

Для виклику команди натисніть кнопку  (По сітці) на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операції.

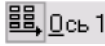
Щоб вказати або виділити об'єкт у Дереві побудов, клацніть мишею по його назві або піктограмі. Таким способом ви можете виділити або вказати ескіз, допоміжний або формотвірний елемент (наприклад, елемент що приклеєний операцією обертання, отвір або фаску).

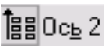
Позначення і виділення об'єктів у Дереві побудов може виконуватись тільки в режимі тривимірних побудов. Якщо система перебуває в режимі ескізу, позначення і


виділення об'єктів у Дереві побудови неможливо (незважаючи на те, що воно видно на екрані). При позначенні або виділенні будь-якого об'єкта Древа побудов частини моделі, що відповідає даному об'єкту підсвічується у вікні моделі. Щоб виділити кілька об'єктів, натисніть клавішу Ctrl і, утримуючи її, вкажіть потрібні об'єкти. Щоб виділити групу об'єктів, розташованих підряд один за одним, виділіть перший (останній) із цих об'єктів, натисніть і втримуйте клавішу Shift, потім виділіть останній (перший) об'єкт. Виділення буде поширено на всі об'єкти групи.

Напрямок осей сітки можна задати двома способами:



- вказати існуючі в моделі прямолінійні об'єкти (ребра, конструктивні осі, відрізки й ламані прямі);
- задати кути, що характеризують розташування осей.



За замовчуванням після виклику команди активний елемент  Вісь 1 на вкладці Параметри Панелі властивостей. Виберіть перший об'єкт у Дереві побудови або у вікні деталі.



Елемент  Вісь 2 буде активізований автоматично, і ви можете відразу вказати другий об'єкт. Щоб відмовитися від використання обраних об'єктів, активізуйте потрібний елемент - Вісь 1 і Вісь 2-й вкажіть ці об'єкти заново. Виділення з них буде знято, і ви зможете задати напрямку осей заново.

У другому способі для вибору напрямку осей сітки введіть потрібні значення в поля Кут нахилу і  Кут розкриття.

Можливе сполучення способів. Наприклад, напрямок першої осі можна задати, вказавши ребро деталі, а напрямок другої - увівши кут розкриття у відповідному полі Панелі властивостей.

На наступному кроці вкажіть елементи що підлягають копіюванню, якщо вони не були виділені перед викликом команди. Уведіть кількість екземплярів і значення кроку уздовж першої осі в поля  N1 і Крок 1. Потім введіть кількість екземплярів і значення кроку уздовж другої осі в поля  N2 і Крок 2.

Група Режим управляє інтерпретацією значення кроку:  Крок між сусідніми екземплярами і  Крок між крайніми екземплярами.

Якщо потрібно створити екземпляри масиву у всіх вузлах сітки, активізуйте перемикач  Залишати копії усередині сітки. Активізація перемикача  Видаляти копії усередині сітки означає, що екземпляри масиву будуть створені тільки по периметрі сітки.

У вікні деталі відображається фантом масиву (рис. 7.14), що дозволяє оцінити правильність завдання параметрів і при необхідності внести в них зміни.

Для створення геометричного масиву включите відповідну опцію на вкладці Параметри. Включення цієї опції прискорює створення й перебудування масиву, тому що не виробляється копіювання операцій і їхніх параметрів. При створенні геометричного масиву копіюються тільки грані й ребра вихідних елементів. Однак іноді скопійовані поверхні розташовуються щодо наявних так, що не утворять тіло. У таких випадках опція Геометричний масив повинна бути відключена.

Іноді потрібно виключити з масиву одиничні елементи. Для такої зміни масиву вкажіть у вікні деталі елементи які необхідно видалити, виділивши будь-які їхні грані. Потім натисніть клавішу Delete.

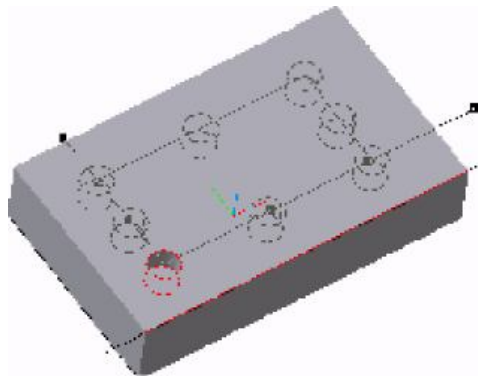


Рис. 7.14. Фантом масиву отворів у прямокутній сітці

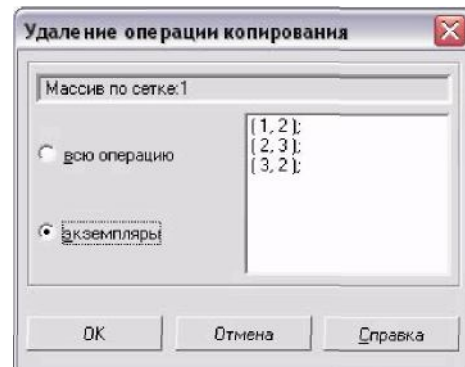


Рис. 7.15. Вікно діалогу по видаленню частини елементів масиву

На екрані з'явиться діалог Видалення операції копіювання (рис. 7.15).

У цьому діалозі потрібно вказати, потрібно чи видалити всі елементи масиву (варіант *Всю операцію*) або тільки обрані елементи (варіант *Екземпляри*). Виберіть варіант *Екземпляри*. У вікні діалогу активізується список номерів елементів масиву, що видаляють, де перша цифра означає номер ряду (нумерація рядів починається з одиниці) по Осі 1, друга - по Осі 2. Натисніть кнопку *ОК* діалогу.

Масив буде перебудований і відображений у вікні деталі без зазначених елементів (рис. 7.16).

Якщо потрібно відновити всі або окремі виключені з масиву екземпляри, виконаєте наступні дії. Виділіть в Дереві побудови той масив по сітці, вилучені екземпляри якого потрібно відновити, і викличте з контекстного меню команду *Редагувати елемент*. На Панелі властивостей з'являться елементи керування, що дозволяють настроїти параметри масиву. Активізуйте вкладку *Вилучені*. На цій вкладці перебуває список вилучених елементів (рис. 7.17).

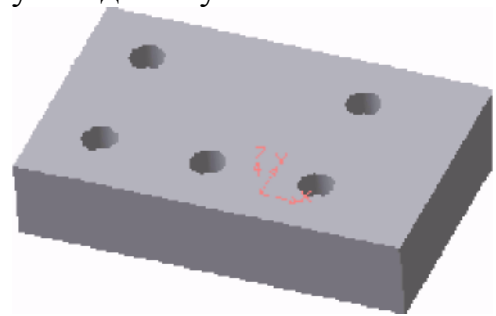



Рис. 7.16. Модель із виконаним масивом отворів і наступним видаленням частини з них

Виділіть в списку елемент, якому необхідно відновити, і натисніть кнопку  *Відновити*. Фантом відновлених екземплярів з'явиться у вікні моделі, а їхнього номера зникнуть зі списку вилучених екземплярів на Панелі властивостей.

Настроювання властивостей поверхні виробляється на вкладці *Властивості* Панелі властивостей.

Після завдання параметрів масиву і настроювання властивостей поверхні екземплярів натисніть кнопку *Створити об'єкт*. Перервати створення масиву можна, нажавши кнопку *Перервати команду* або клавішу *Esc*.

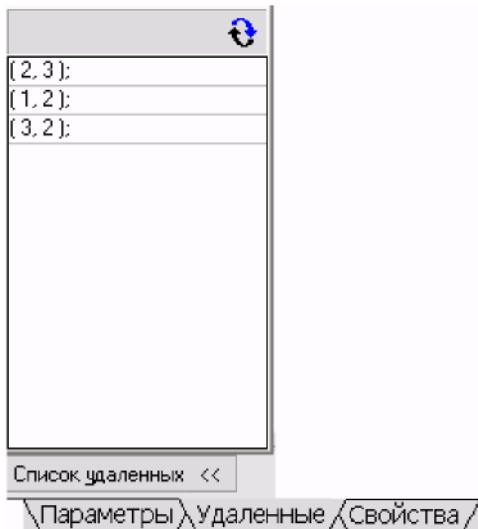


Рис. 7.17. Діалогове вікно для відновлення вилучених елементів

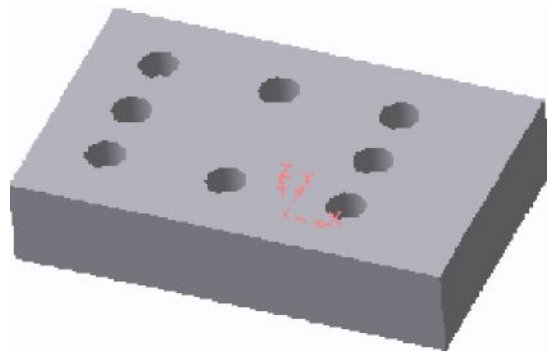


Рис. 7.18. Модель тіла після створення масиву отворів


На рис. 7.18 показаний результат виконання команди По сітці при наступних параметрах: кількість екземплярів уздовж першої осі - 3, другий - 3, крок між сусідніми екземплярами уздовж першої осі - 29, уздовж другої осі — 11, кут розчину - 90°, перемикач копій включений У положення Видаляти копії усередині сітки.

При редагуванні параметрів сітки можна змінити значення кількісних і якісних параметрів, які визначали цю сітку при її створенні, але не можна змінити тип сітки. Наприклад, концентричну сітку не можна перетворити в прямокутну, і навпаки.

Щоб відредагувати параметри сітки, виділіть в Дереві побудови цей масив і викличте з контекстного меню команду Редагувати елемент.

Після виклику команди редагування масиву по сітці на Панелі властивостей з'являться ті ж елементи керування, які використалися при його створенні. Якщо якінебудь елементи були вилучені, з'явиться вкладка Вилучені. Уведіть нові параметри сітки (наприклад, крок); активізуйте потрібні перемикачі. Всі зміни параметра сітки відображаються у фантомі масиву у вікні моделі.

7.1.7.2 Масив елементів по концентричній сітці

Ця команда дозволяє створити масив, елементи якого розташовуються у вузлах концентричної сітки. Елементи, які потрібно скопіювати, можна виділити перед викликом команди. Для цього вкажіть їх у Дереві побудови або у вікні деталі. Для виклику команди натисніть кнопку  Масив по концентричній сітці на інструментальній панелі редагування деталі або виберіть її назву в меню Операції.

Концентрична сітка характеризується положенням її площини, центра, радіусами окружностей і кутом між їхніми радіальними променями, що перетинають. Щоб задати положення площини сітки і її центра, укажіть Вісь масиву - будь-який прямолінійний об'єкт у Дереві побудови або у вікні деталі. Площина сітки буде перпендикулярна осі масиву, а центр сітки буде лежати на цій осі. Укажіть елементи що підлягають копіюванню, якщо вони не були виділені перед викликом команди. Уве-

дідь кількість екземплярів у радіальному й кільцевому напрямках у поля N1 і N2. Уведіть значення кроку в радіальному напрямку в поле Шаг 1 12.0 Крок 1.

Якщо активно перемикач Крок між сусідніми екземплярами, то це значення сприймається як відстань між відповідними крапками сусідніх екземплярів масиву уздовж радіального напрямку. Якщо активно перемикач Крок між крайніми екземплярами, то це значення сприймається як відстань між відповідними крапками першого й останнього екземплярів масиву уздовж радіального напрямку, тобто задана кількість екземплярів рівномірно розміщується на ділянці, довжина якого задана в поле Крок 1. Уведіть значення кутового кроку в кільцевому напрямку в поле Шаг 2 360.0 Крок 2.

Перемикач Напрямок керує розташуванням масиву щодо початкової осі: Пряме і Зворотне. Початкова вісь сітки проводиться через будь-яку крапку вихідного екземпляра масиву. Потім додаються інші осі. Якщо напрямок додавання осей, запропонований системою, потрібно змінити, активізуйте інший перемикач у групі Напрямок. Однак результат побудови масиву не залежить від напрямку у випадках, якщо:

- значення в поле Крок 2 дорівнює 360° і активний перемикач Крок між крайніми екземплярами;
- частка від ділення 360° на значення поля Крок 2 - ціле число і воно менше, ніж значення поля N 2.

Група Орієнтація керує орієнтацією екземплярів масиву щодо проекційних площин. Якщо всі екземпляри повинні бути орієнтовані щодо площин проекцій так само як і вихідний об'єкт, активізуйте перемикач Зберігати вихідну орієнтацію.

Активізація перемикача Довертати до радіального напрямку означає, що екземпляри масиву будуть повернені так, щоб кути між ними і осями сітки, на яких вони розташовані, рівнялися куту між вихідним об'єктом і початковою віссю сітки.

У вікні деталі відображається фантом масиву (рис. 7.19), що дозволяє оцінити правильність завдання параметрів і при необхідності внести зміни.

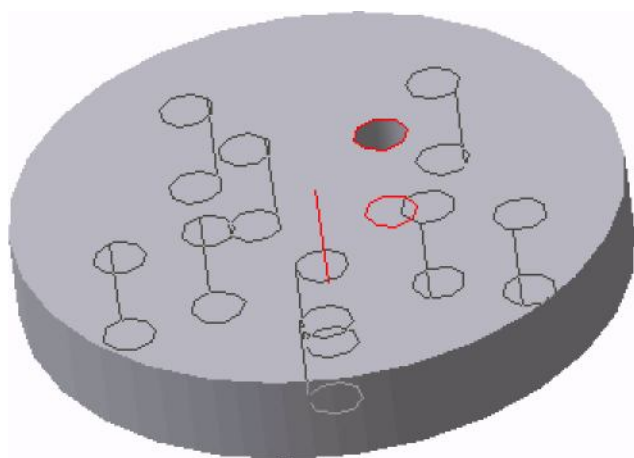


Рис. 7.19. Фантом масиву отворів по концентричній сітці

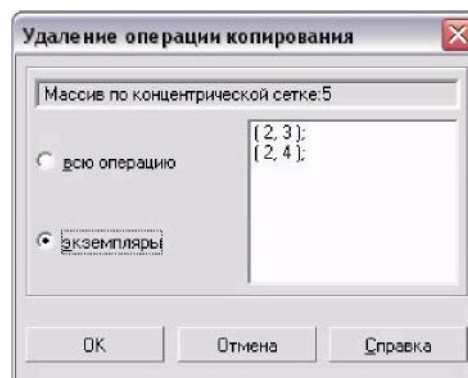


Рис. 7.20. Вікно діалогу по видаленню частини елементів масиву

Для створення геометричного масиву включите відповідну опцію на вкладці Параметри Панелі властивостей. При копіюванні елемента, видавленого До поверхні, з відключеною опцією Геометричний масив кожний екземпляр масиву видавлюється до цієї ж поверхні. У результаті цього геометричні елементи можуть відрізнятися друг від друга формою торця поверхні. При включеній опції Геометричний масив кожне геометричне тіло є точною копією вихідного елемента.

Для виключення з масиву геометричних елементів укажіть їх, виділивши будь-які грані, потім натисніть клавішу Delete. На екрані з'явиться діалог (рис. 7.20), у якому потрібно вказати, видалити всі елементи масиву (варіант Всю операцію) або тільки обрані (варіант Екземпляри). Виберіть варіант Екземпляри.

У вікні діалогу активізується список номерів елементів масиву, що видаляють. Номер елемента масиву складається із двох чисел: перше - номер елемента в радіальному напрямку, друге - номер елемента в кільцевому напрямку (нумерація елементів починається з одиниці). Натисніть кнопку ОК діалогу. Масив буде перебудований і відображений у вікні деталі без зазначених елементів.

На рис. 7.21 показаний результат виконання команди По концентричній сітці при наступних параметрах: кількість екземплярів уздовж радіальної осі - 2, у кільцевому напрямку - 5, крок у радіальному напрямку - 10, Крок 2 -360°, кнопка Орієнтація включена в положення Довертати до радіального напрямку. Опція Геометричний масив відключений.

Як другий приклад показане формування масиву отворів у циліндричній моделі.

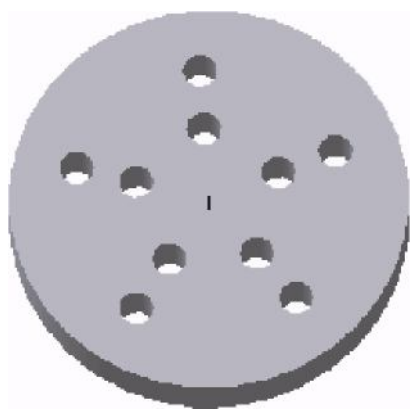


Рис. 7.21. Модель тіла з виконаним масивом отворів по концентричній сітці

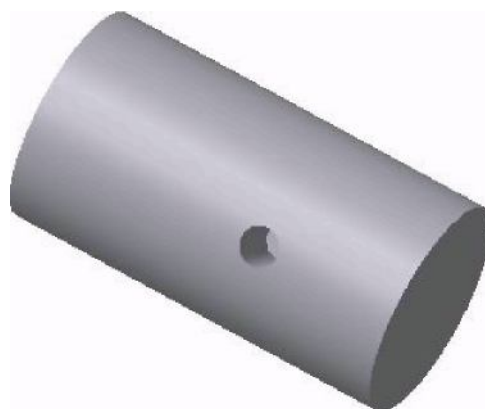


Рис. 7.22. Вихідна модель циліндра із циліндричним поглибленням

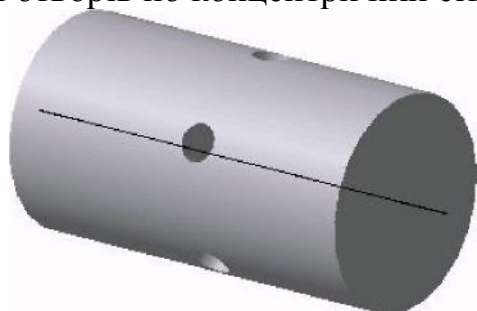


Рис. 7.23. Модель циліндра з виконаним у ньому масивом поглиблень по концентричній сітці

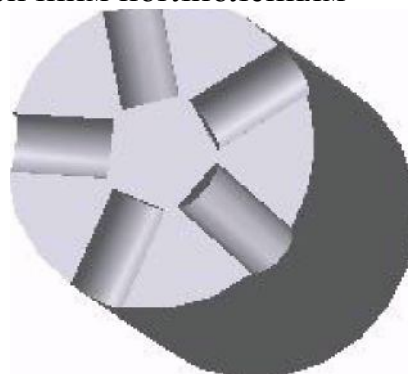


Рис. 7.24. Модель частини циліндра з поглибленнями після відсікання площиною

Спочатку в моделі виконане одне циліндричне поглиблення (рис. 7.22). Потім (рис. 7.23) виконана команда По концентричній сітці при наступних параметрах: екземпляр масиву обертається навколо осі циліндра; кількість екземплярів уздовж радіальної осі — 1, у кільцевому напрямку - 5, Крок 2 - 360°, кнопка Орієнтація включена в положення Доворачивать до радіального напрямку.

Для наочності отримана модель представлена на рис.7.24 після використання команди Перетин.

Порядок виконання роботи

Вихідними даними для роботи є креслення корпусної деталі (рис. 7.25). Як і в попередніх лабораторних роботах, тривимірна модель може бути створена декількома варіантами. Нижче приводиться один з них.

1. Використовуючи команди тривимірного моделювання, відповідно до вихідними даного (рис. 7.25) створити модель основи, а потім виконати в ньому один отвір.

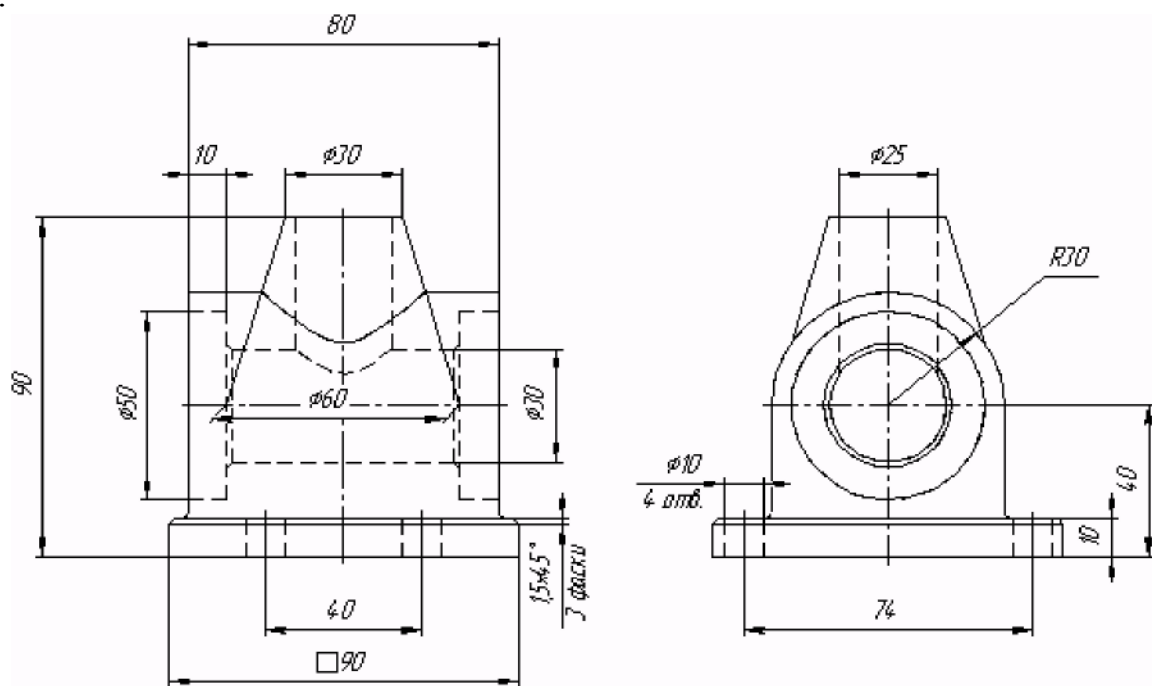


Рис. 7.25

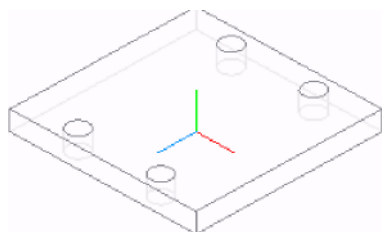


Рис. 7.26

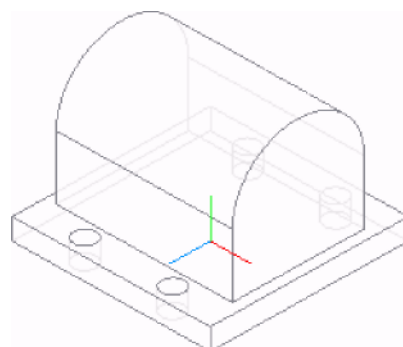




Рис. 7.27


2. Для створення інших трьох отворів скористаємося командою  Масив по


сітці з параметрами: Кількість по першій осі - 2, Крок - 40; Кількість по другій осі - 2, Крок - 74; Кут розчину - (-90°) (рис. 7.26).


3. Для одержання центрального аркового склепіння створюємо ескіз у координатній площині YZ.

4. Застосовуємо до отриманого ескізу команду  Приклеїти видавлюванням. Напрямок видавлювання - Середня площина, Відстань - 80 (рис. 7.27).


5. Додаємо до моделі конічну частину. Для цього виконаємо ескіз у координатній площині YZ. Ескіз створюємо з урахуванням наступної операції - операції обертання.

6. Застосовуємо до ескізу команду  Приклеїти обертанням. Способом побудови повинен бути Сфероїд, а на вкладці Тонка стінка встановлений варіант Немає. Результат показаний на рис. 7.28.

7. Для створення горизонтального наскрізного отвору створюємо ескіз конструктивній площині моделі. Це  Коло радіусом 15 мм.

8. Застосовуємо команду  Вирізати видавлюванням з наступними параметрами: Напрямок видавлювання - Пряме, Спосіб побудови - Через всі (рис. 7.29).

9. Для створення вертикального отвору в конічній частині моделі також буде потрібно ескіз. Його площина - це верхня конструктивна площина моделі - верхня основа конуса. Ескіз містить коло радіусом 12,5 мм.

10. Отриманий ескіз використаємо для створення отвору за допомогою операції  Вирізати видавлюванням. Спосіб побудови - До поверхні. А як поверхня-границя вказуємо створений на попередньому етапі наскрізний отвір (рис. 7.30).

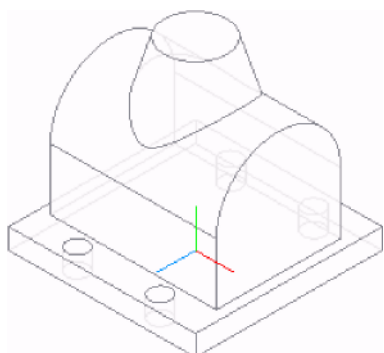


Рис. 7.28

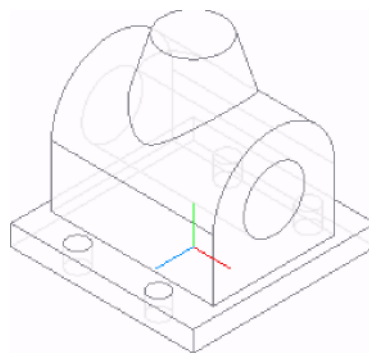


Рис. 7.29

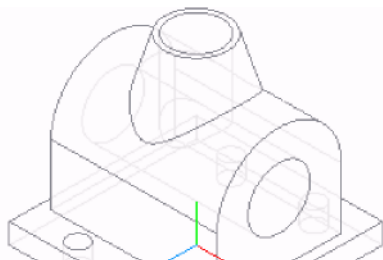


Рис. 7.30

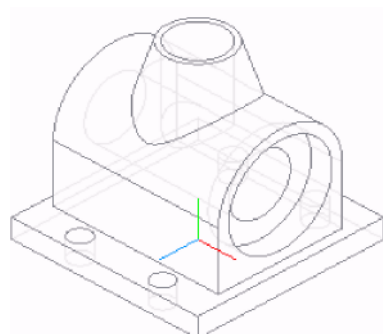




Рис. 7.31


11. Для створення поглиблень діаметром 50 мм використаємо конструктивну площину моделі. Центр кола, що становить ескіз, збігається із центром наскрізного отвору.


12. Застосовуємо до отриманого ескізу команду  Вирізати видавлюванням,

На відстань - 10 (рис. 7.31).

13. Для створення симетричного поглиблення скористаємося інструментом  Дзеркальний масив. У якості вхідних параметрів операції послідовно вказуємо в Дереві побудов останню операцію видавлювання і координатну площину YZ (рис. 7.32).

14. Для зняття фаски використаємо команду  Фаска. Указавши необхідні ребра, створюємо фаску 0,5x45°.

15. Основу аркової частини моделі заокруглюємо, використовуючи команду  Заокруглення. Радіус закруглення - 1,5 мм.

16. Виріз чверті моделі створюємо за допомогою команди  Перетин по ескизу. Результат роботи представлений на рис. 7.33. Спосіб відображення – напівтоновий з каркасом. Рис. 7.32

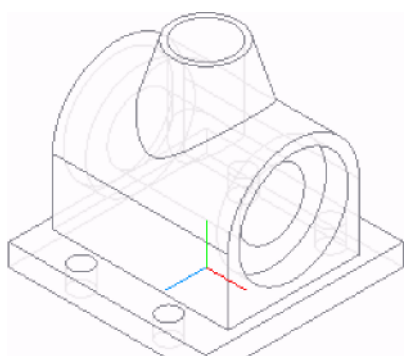


Рис. 7.32

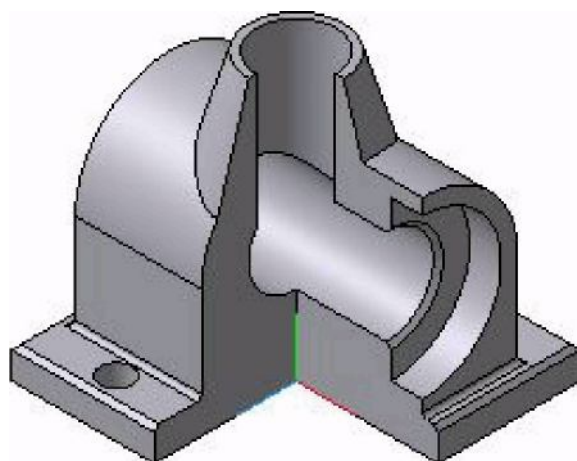


Рис. 7.33

Обладнання для виконання роботи

1. IBM сумісний комп'ютер з операційною системою Windows XP або вище;
2. Система автоматизованого проектування Компас 3D V8 або вище.

Зміст звіту

Звіт оформлюється на стандартних аркушах формату А4 відповідно до вимог ЕСКД. Звіт складається із наступних частин:

1. Тема та мета лабораторної роботи;
2. Короткі теоретичні відомості;
3. Послідовність виконання завдання;
4. Виконане завдання;
5. Висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. Які команди для обробки поверхні в графічному редакторі Компас 3D ви знаєте?
2. Вкажіть чи можна виконати команду Фаска та скруглення для гладко сполучених граней?

3. Які способи побудови фаски ви знаєте?
4. За допомогою якої опції можливий автоматичний вибір способу побудови округлення?
5. Чи можливо при побудові отвору зробити діаметр різі менший ніж діаметр отвору?
6. На яких етапах побудови литих деталей найбільш ефективно застосовувати команду «Ухил»?

Рекомендована література

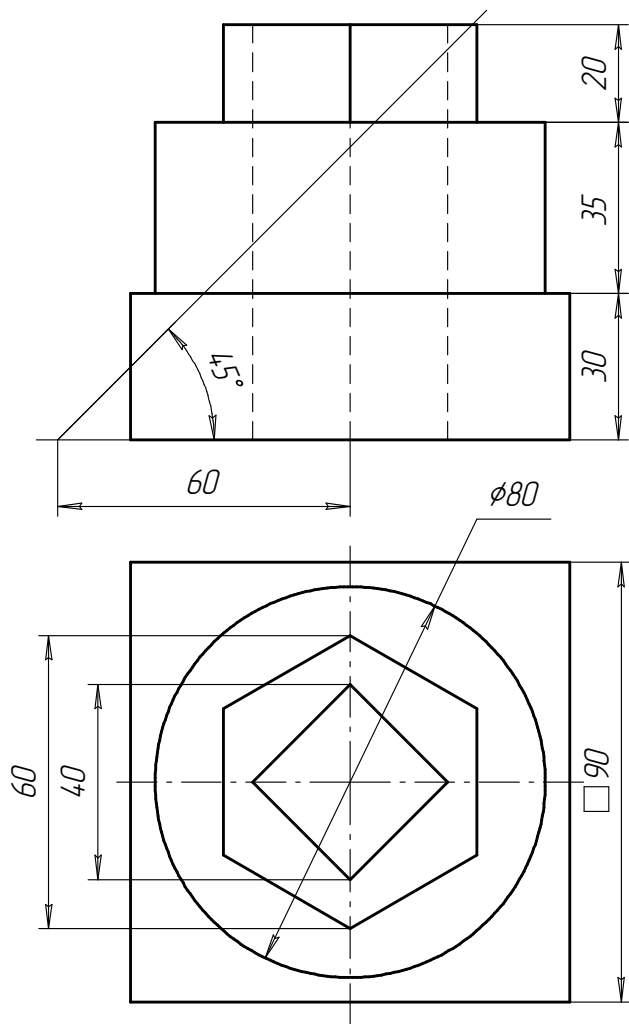
[2],[3],[4].

Список літератури

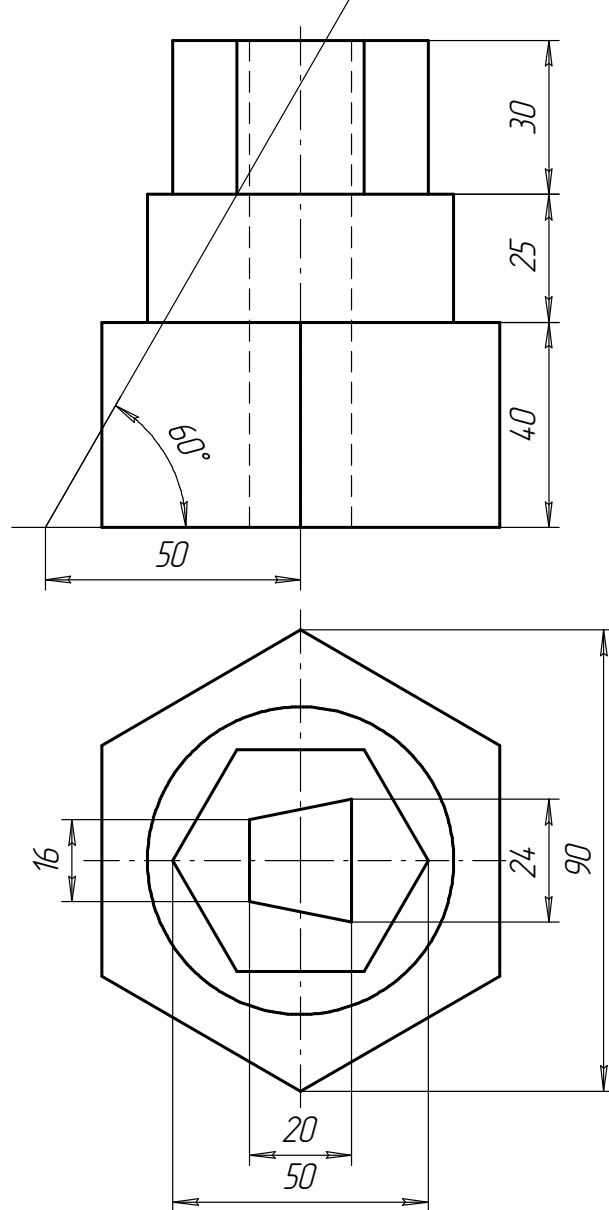
1. Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно. – М., Лори, 2000 – 492 с.
2. Компас-График 9.X для Windows. Практическое руководство, ч. 1, АО АСКОН, 2006, 601 с.
3. Компас-График 9.X для Windows. Практическое руководство, ч. 2, АО АСКОН, 2006, 759 с.
4. Компас 3D для Windows. Руководство пользователя, АО АСКОН, 2000, 194 с.

Додаток А

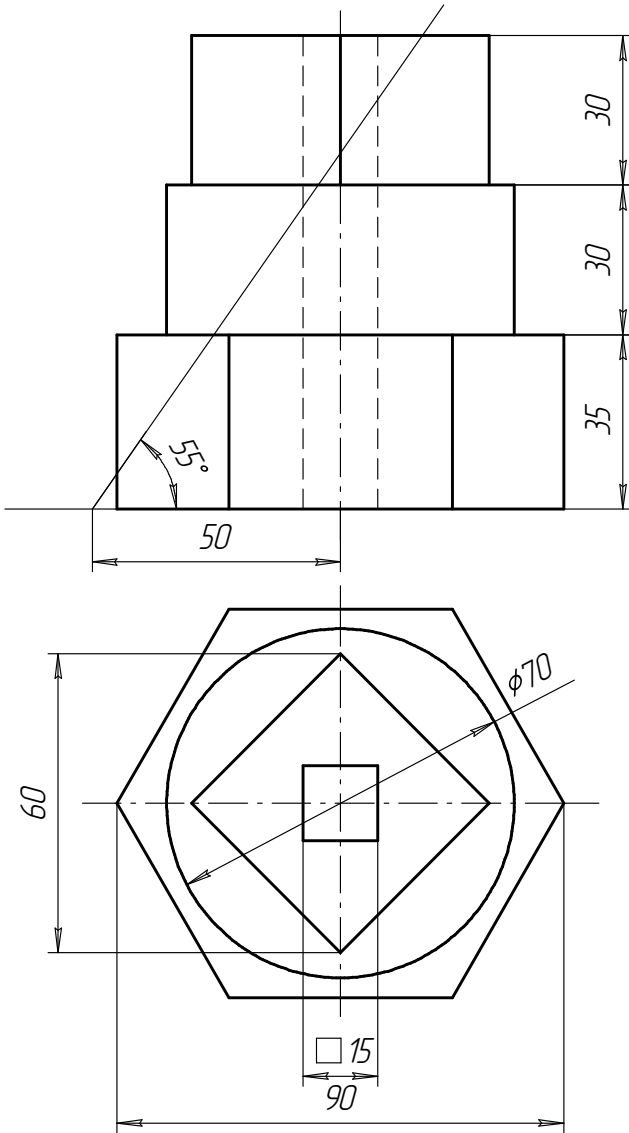
Вариант №1



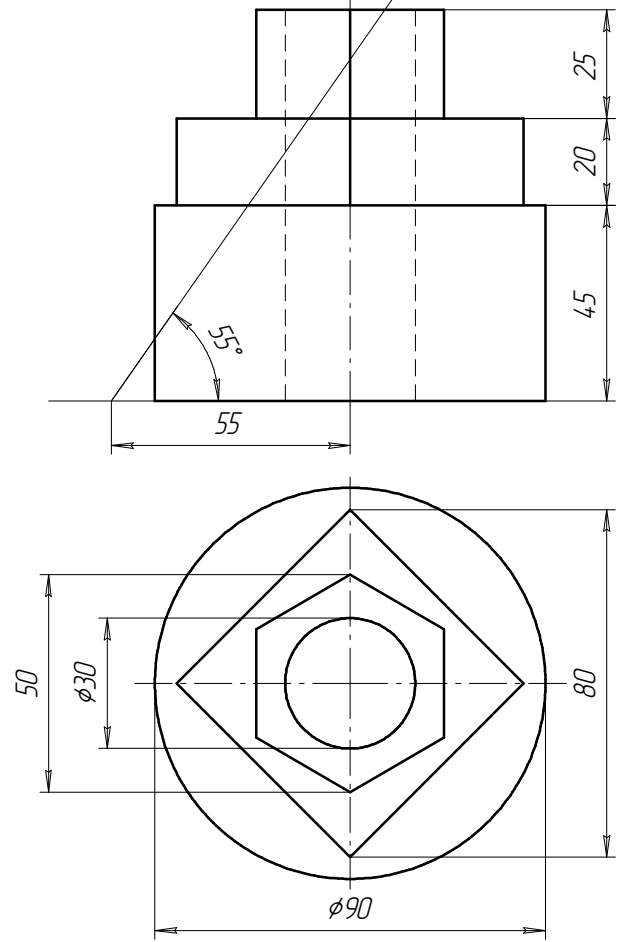
Вариант №2

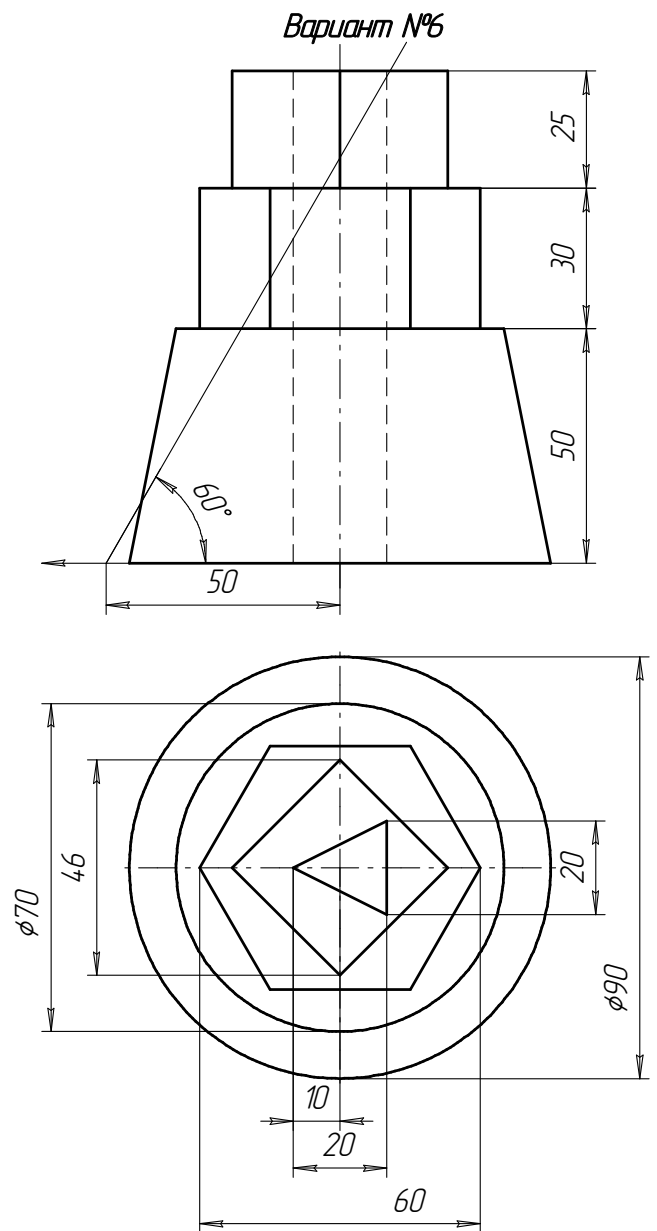
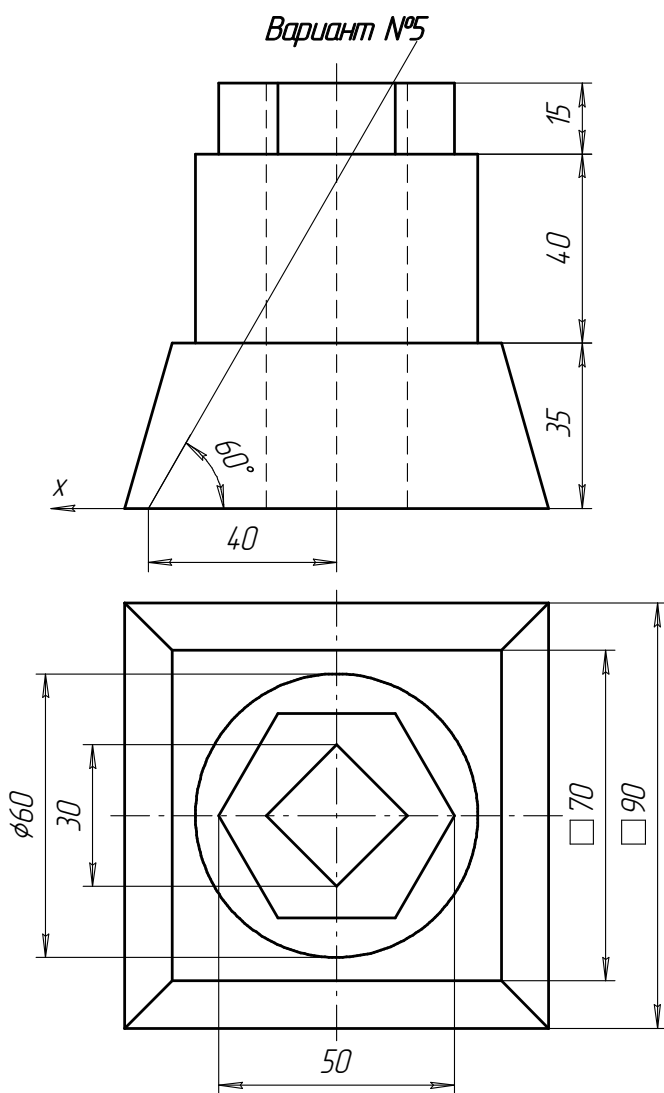


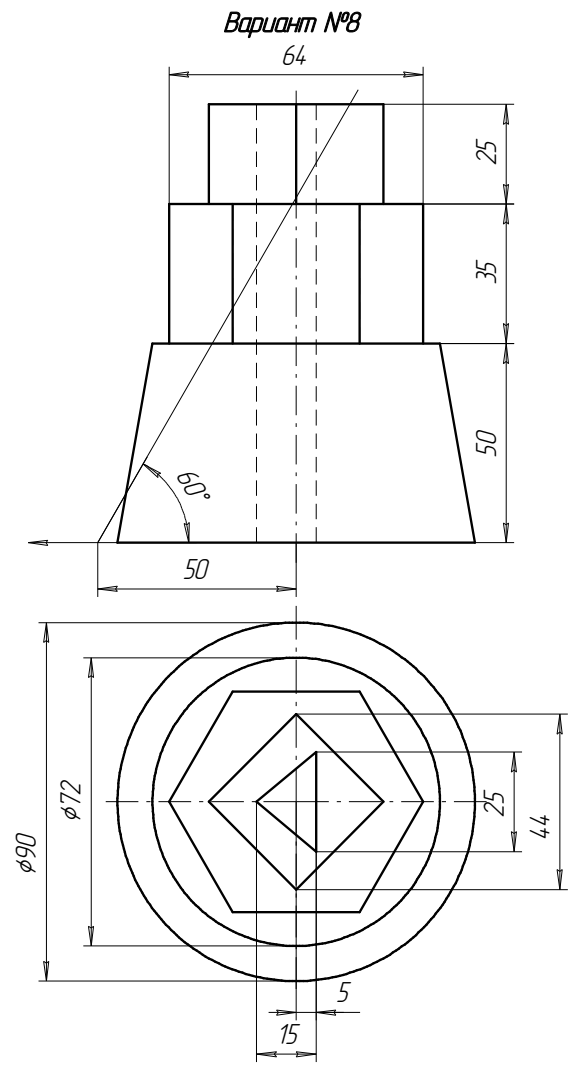
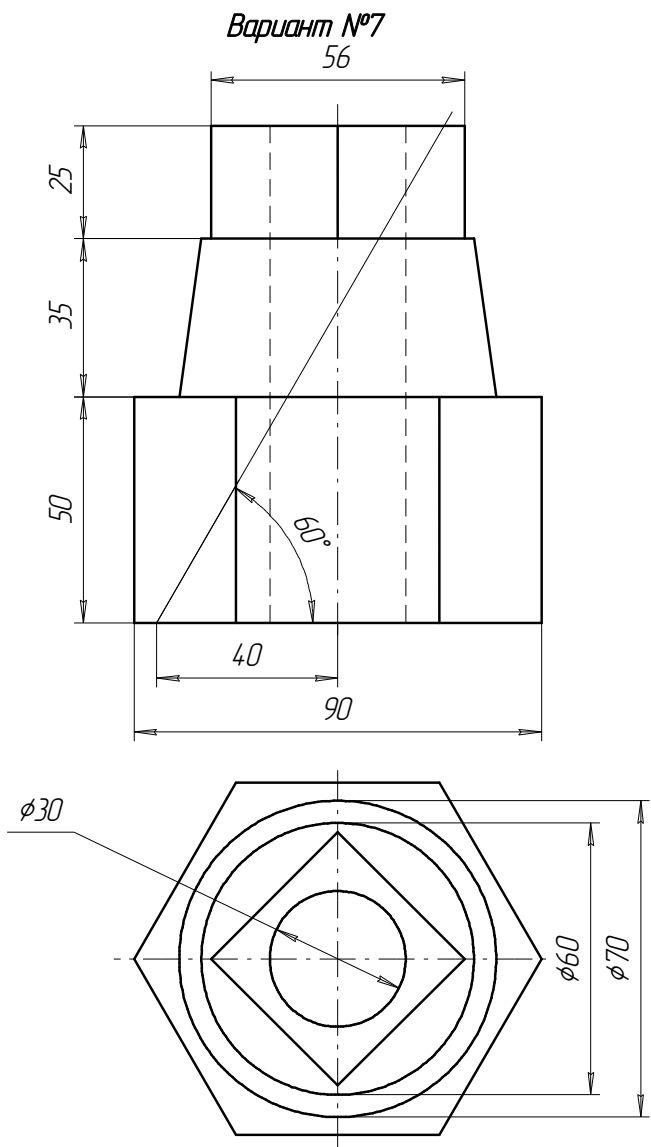
Вариант №3



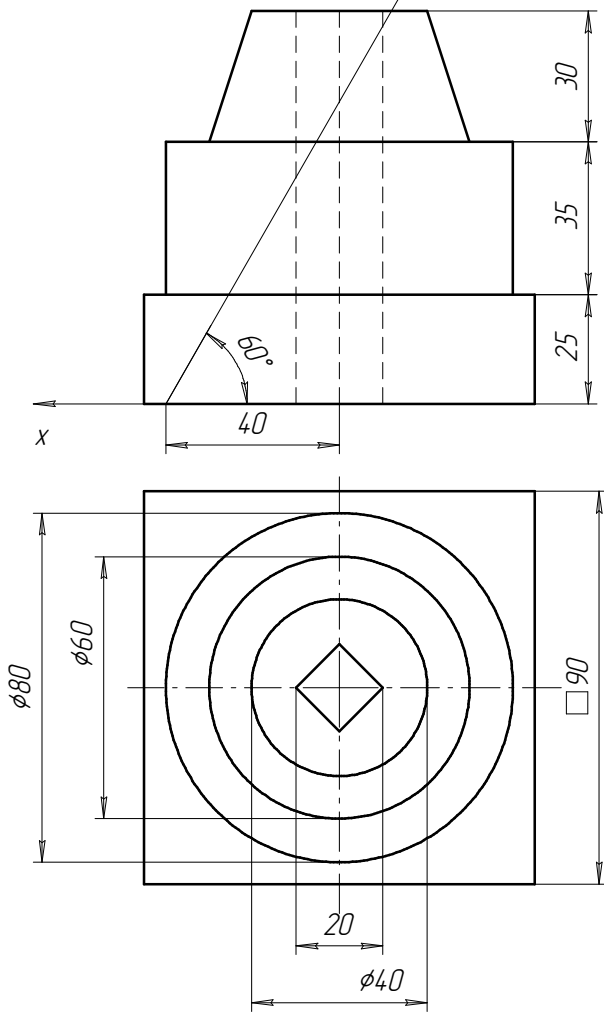
Вариант №4



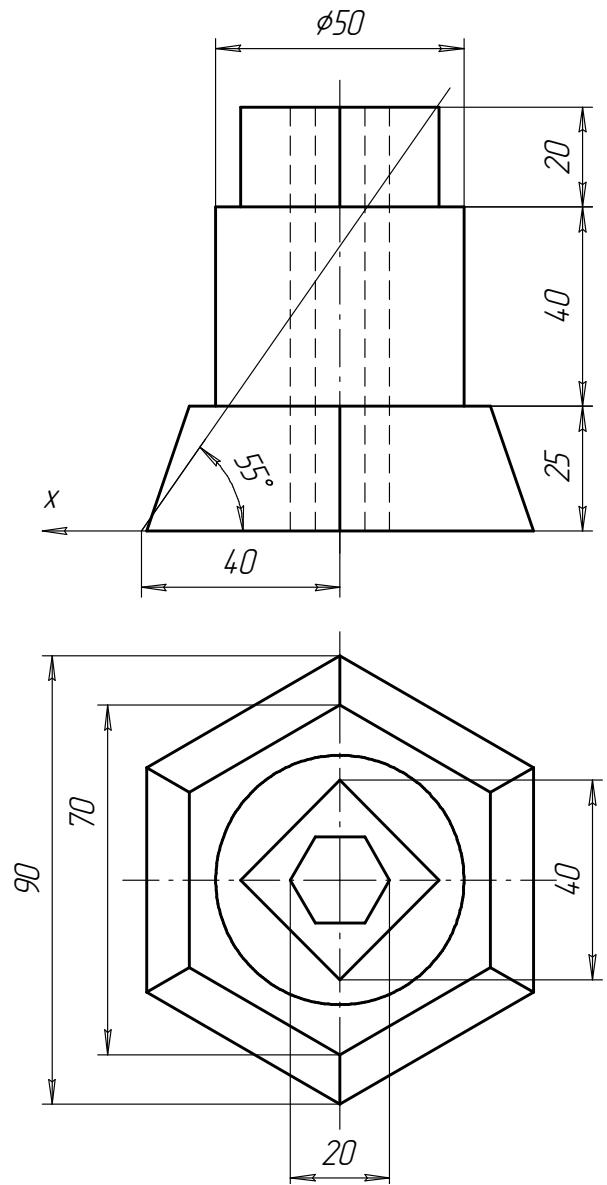




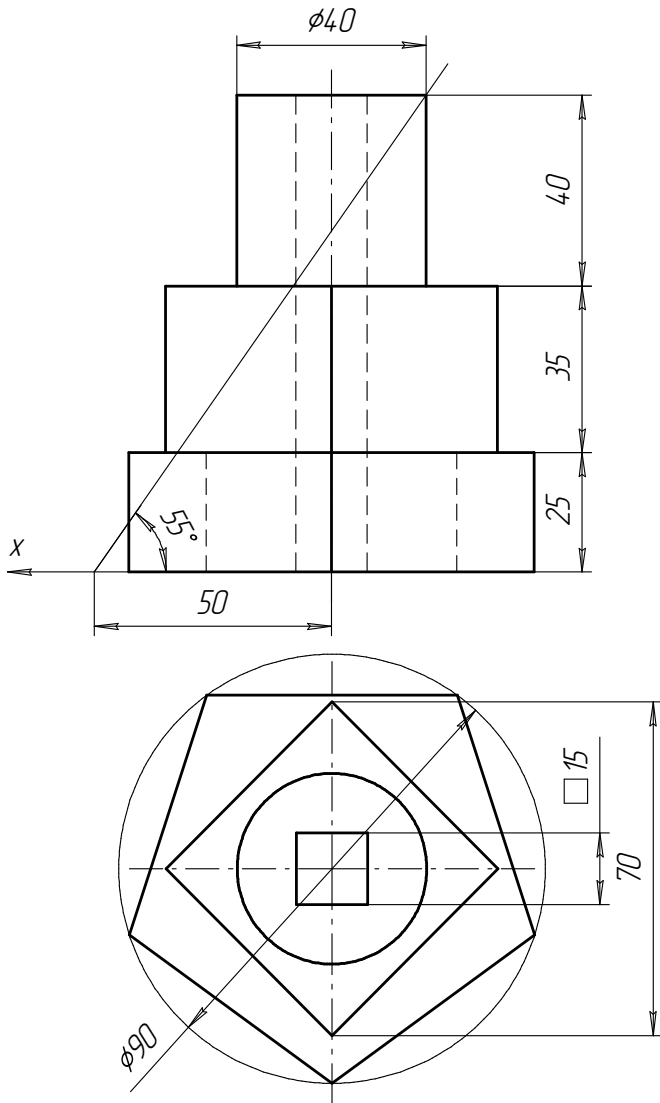
Вариант №9



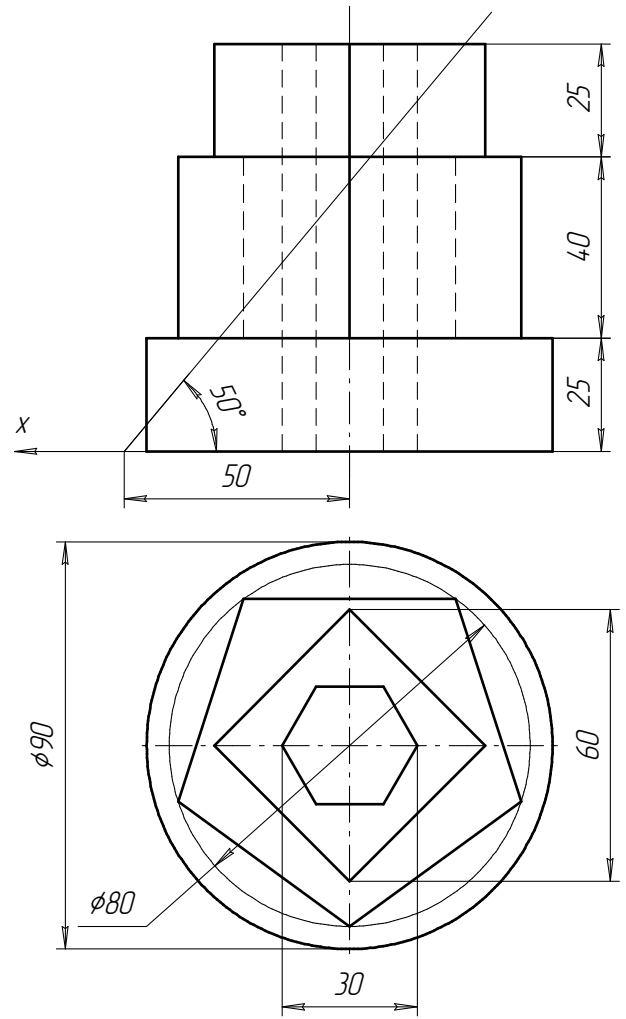
Вариант №10



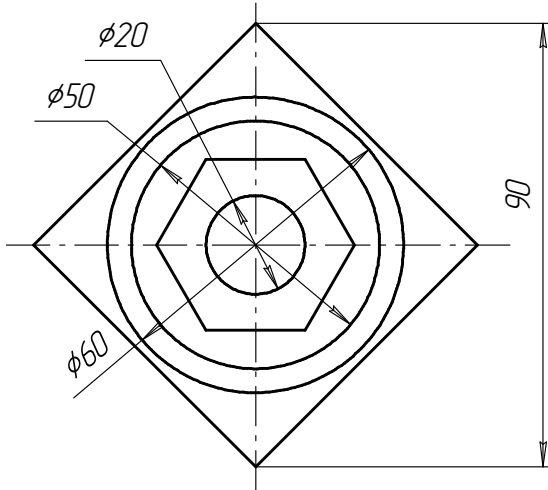
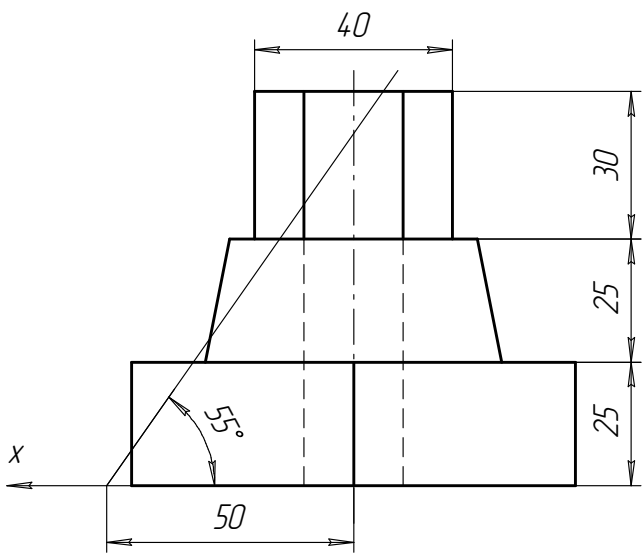
Вариант № 11



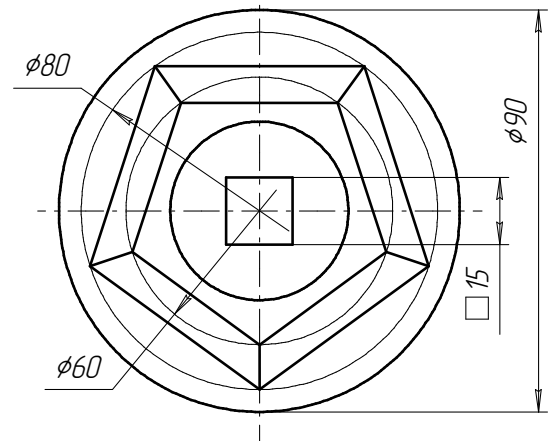
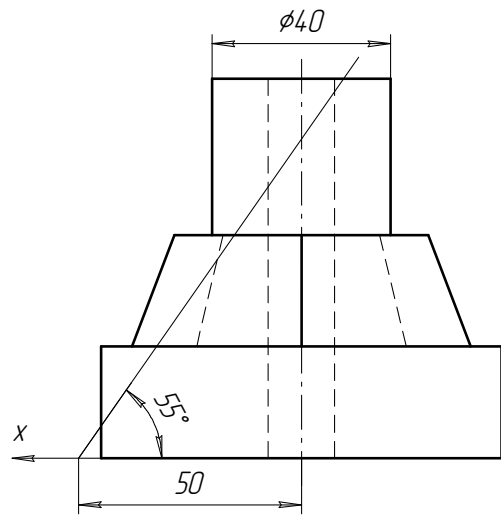
Вариант №12



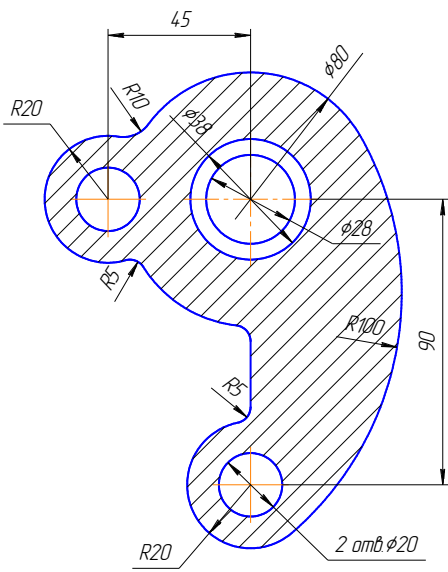
Вариант №13



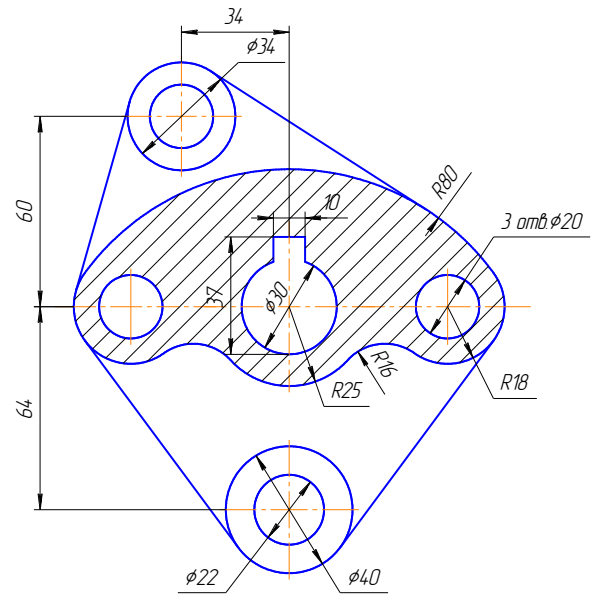
Вариант №14



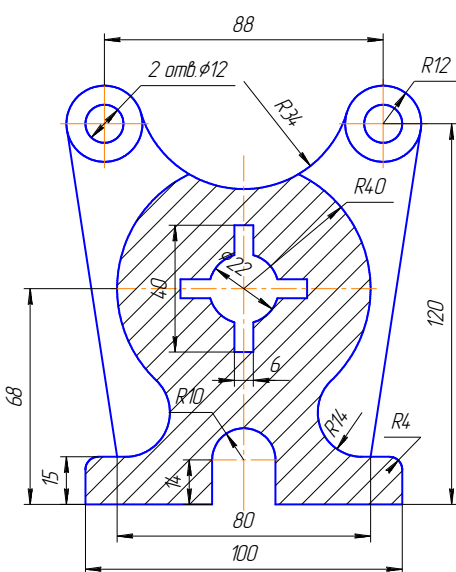
Додаток Б



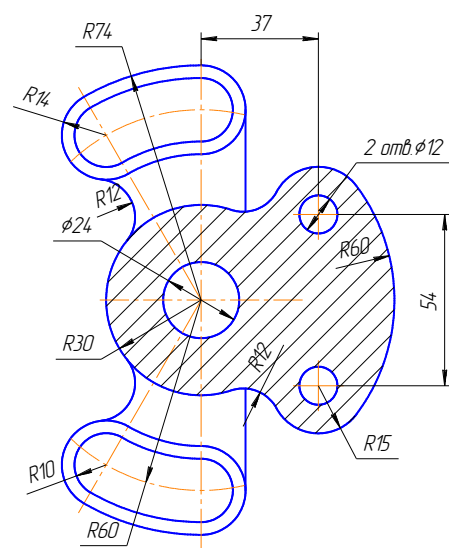
Варіант 1



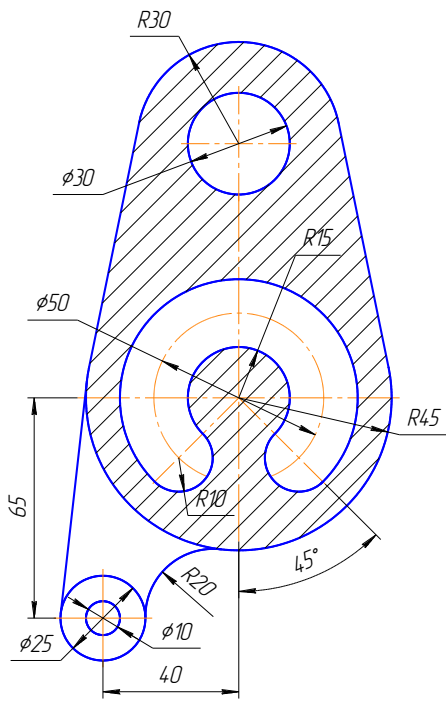
Варіант 2



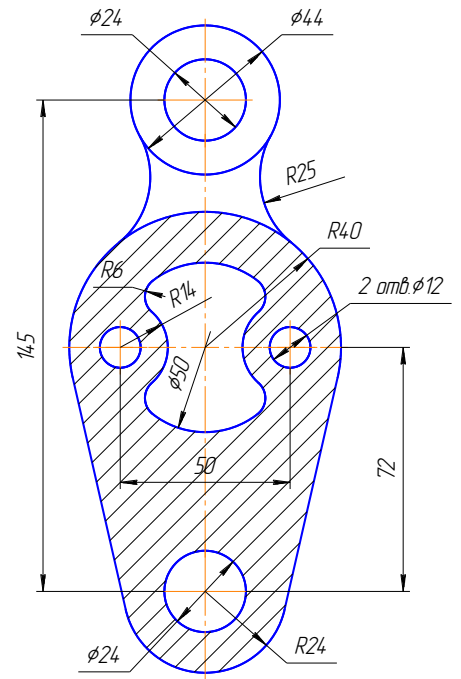
Варіант 3



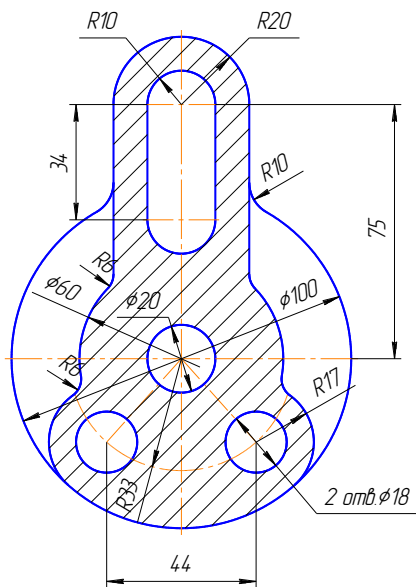
Варіант 4



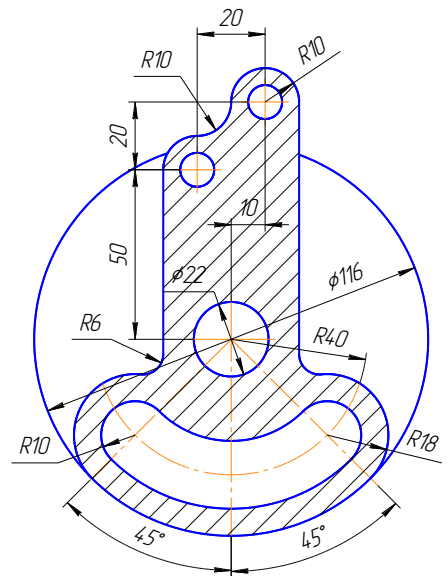
Варіант 5



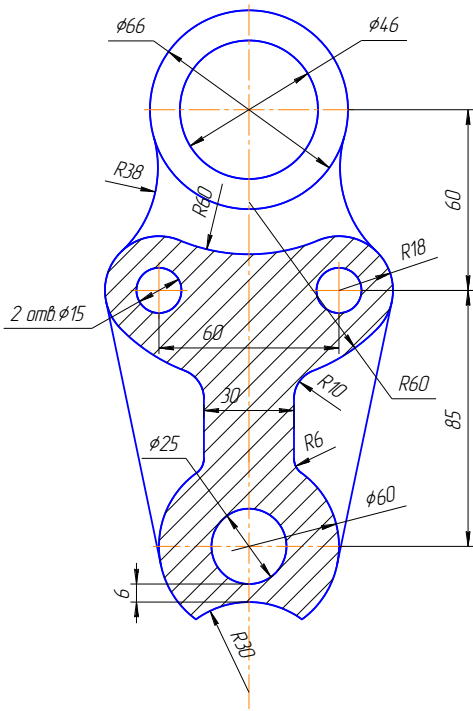
Варіант 6



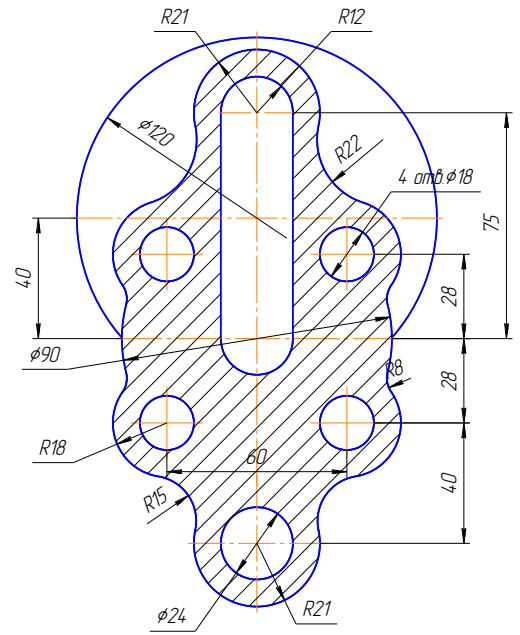
Варіант 7



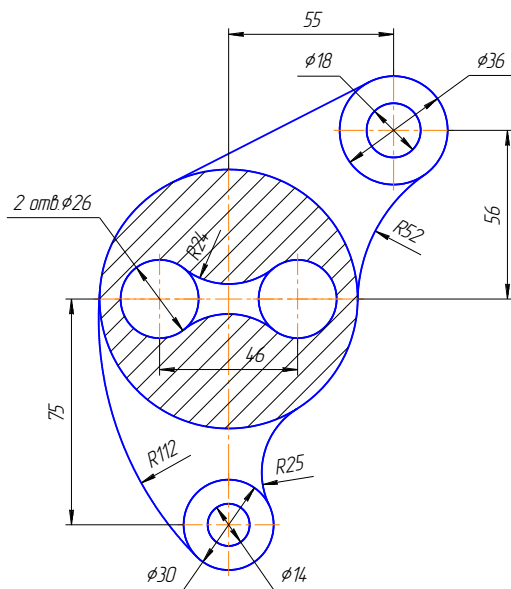
Варіант 8



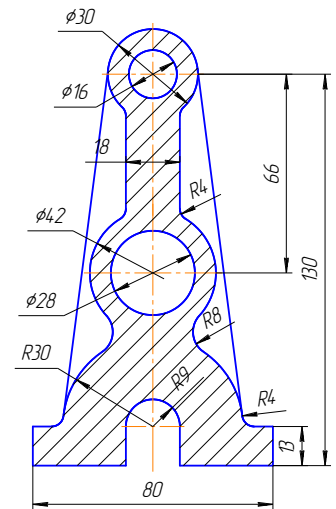
Варіант 9



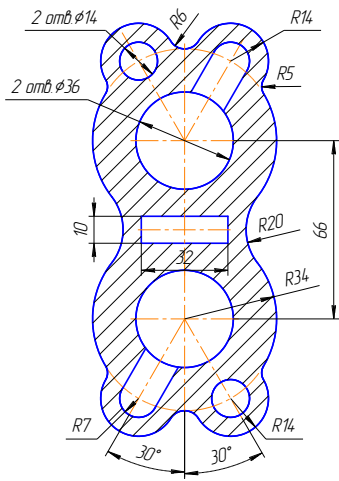
Варіант 10



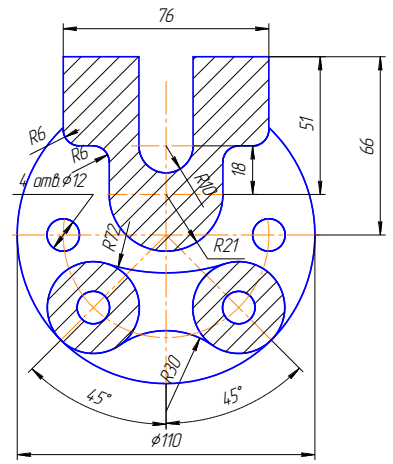
Варіант 11



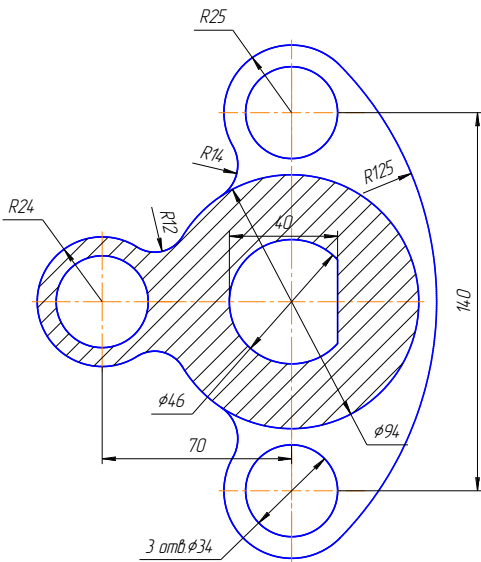
Варіант 12



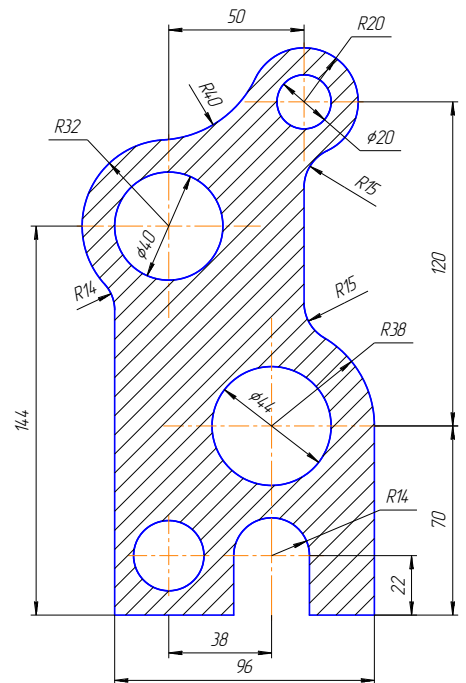
Вариант 13



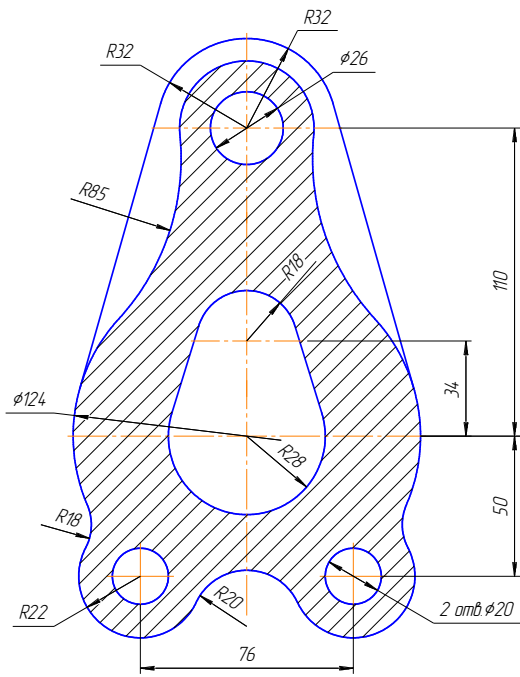
Вариант 14



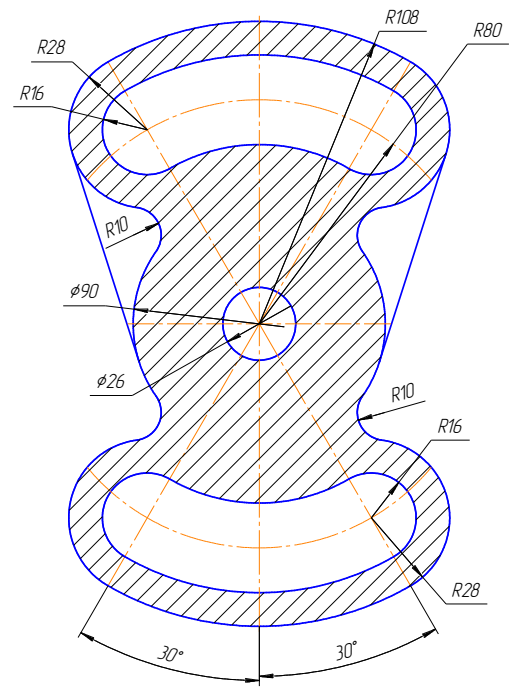
Вариант 15



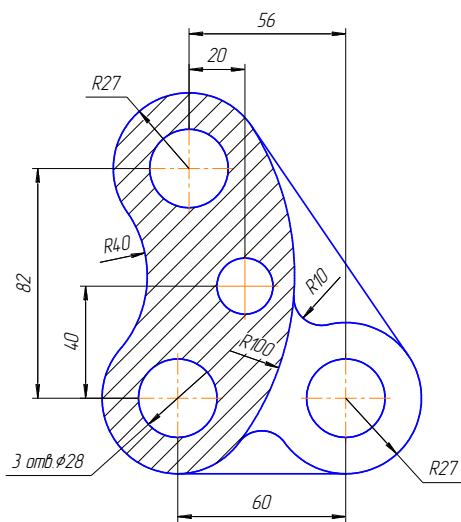
Вариант 16



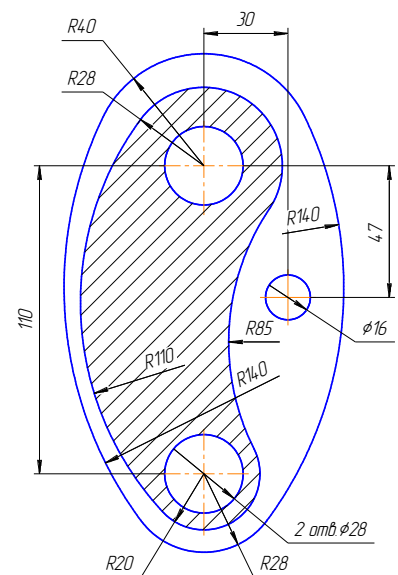
Вариант 17



Вариант 18



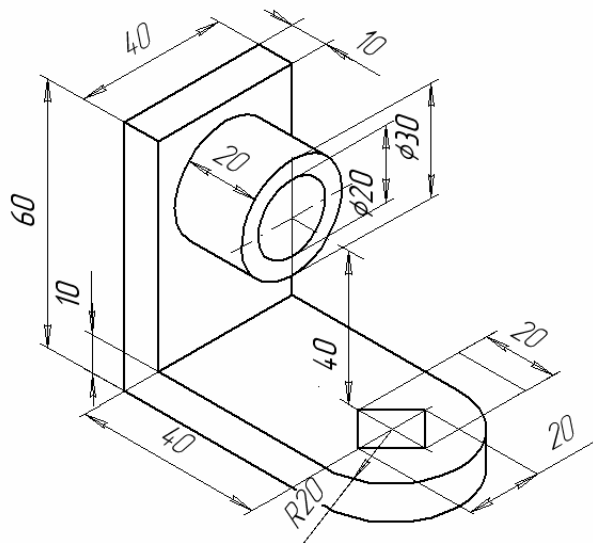
Вариант 19



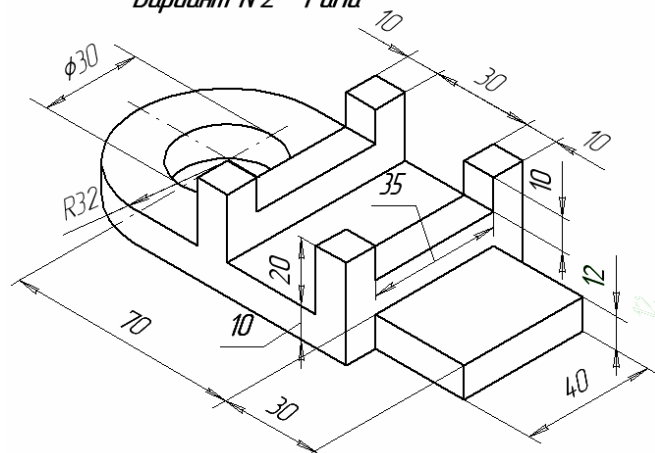
Вариант 20

Додаток В

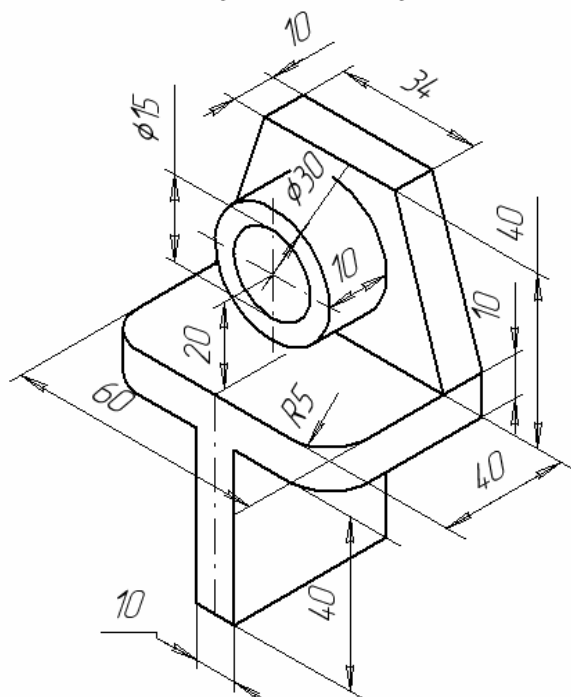
Вариант №1 Кронштейн



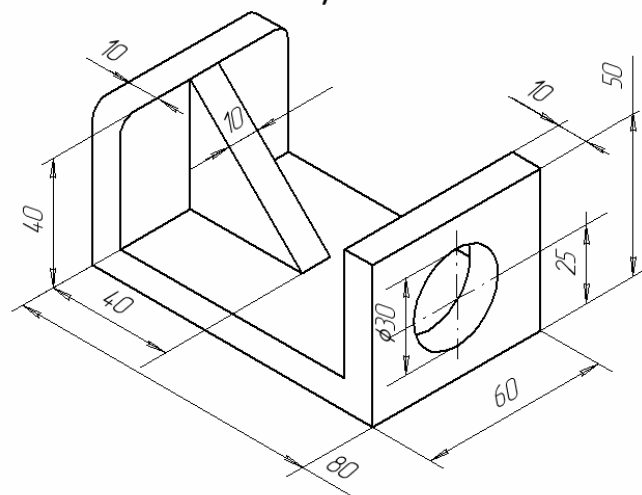
Вариант №2 Рама



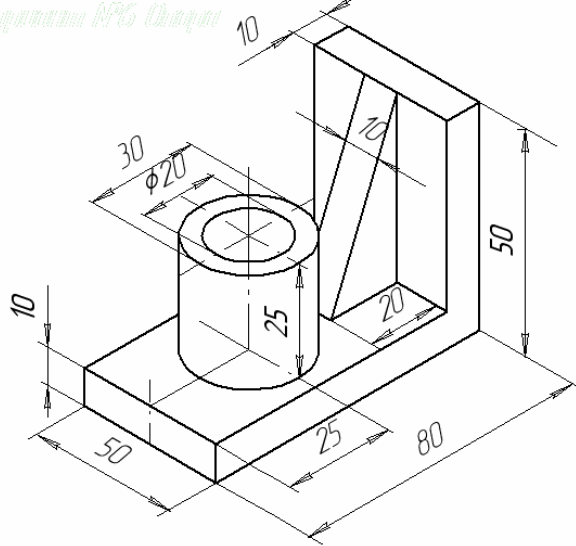
Вариант №3 Кронштейн



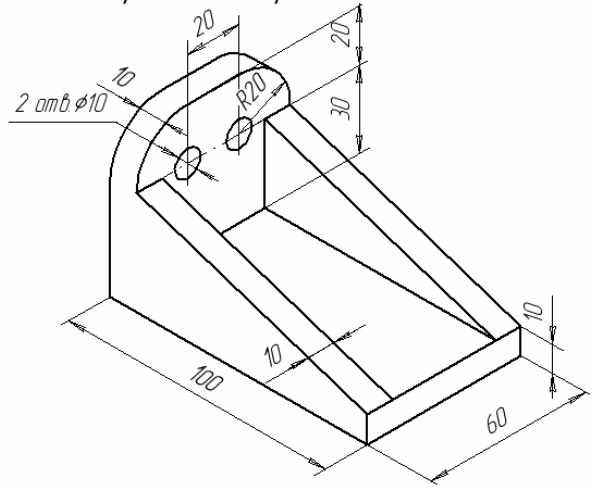
Вариант №4 Планка



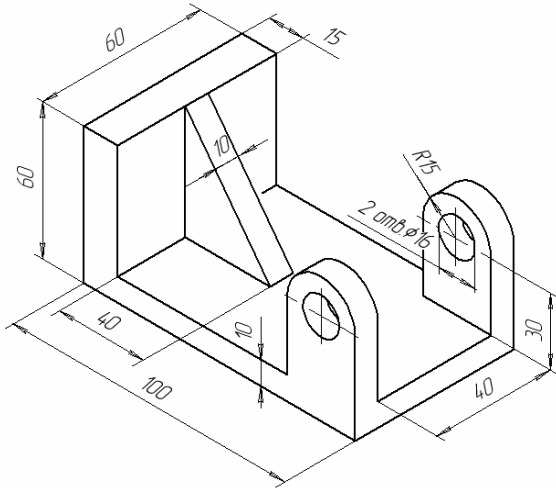
Вариант №6 Опора



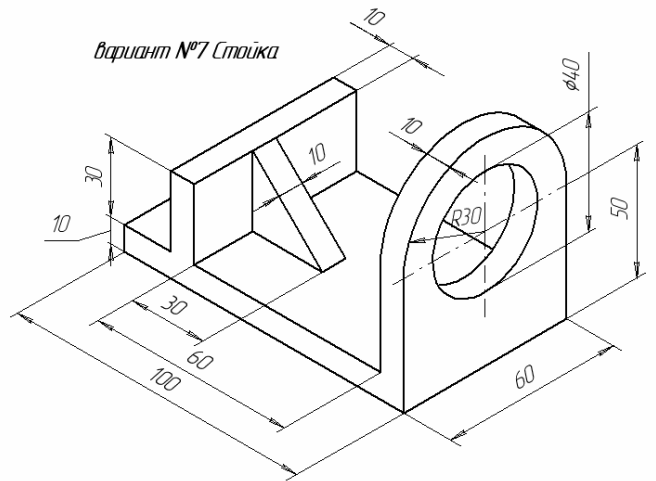
Вариант №8 Упор



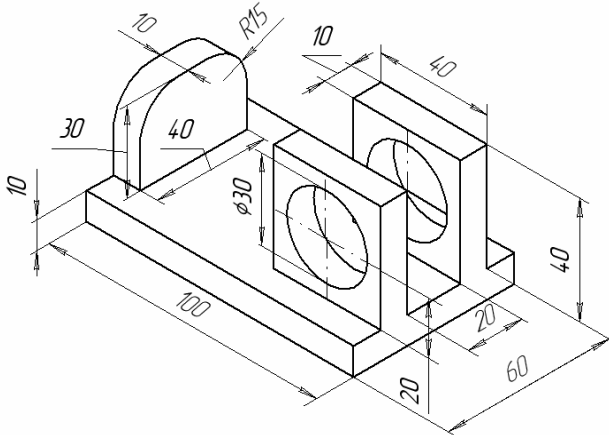
Вариант №5 Кронштейн



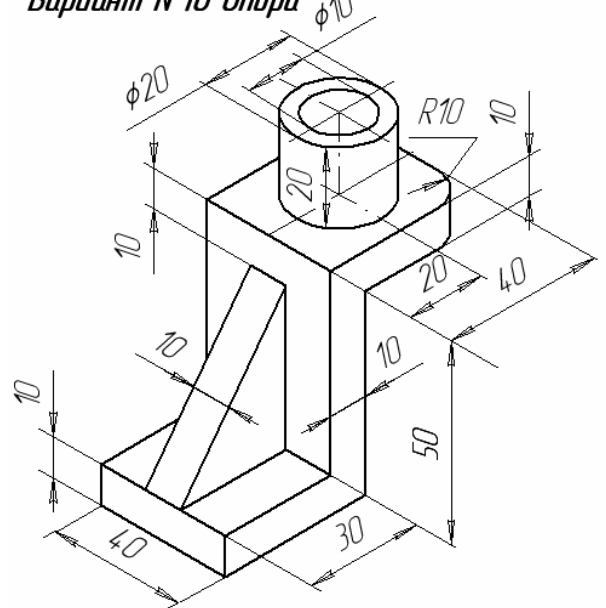
Вариант №7 Стойка



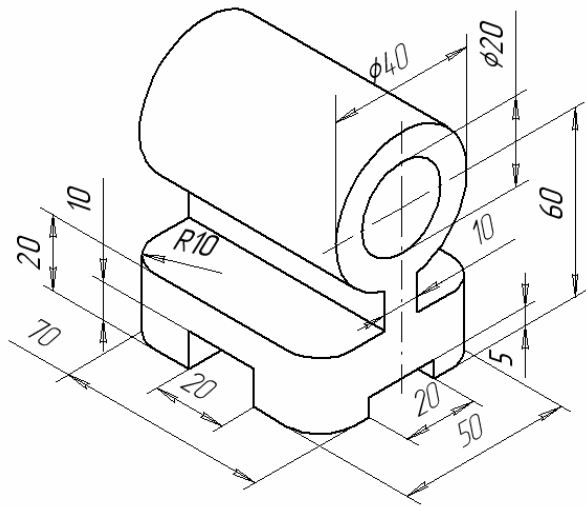
Вариант №9 Планка



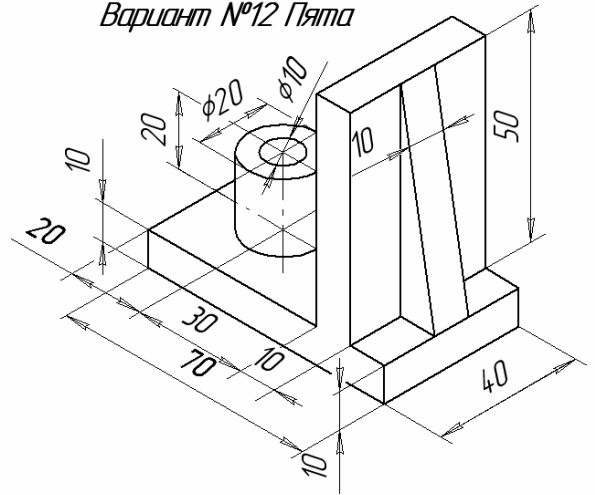
Вариант №10 Опора φ10



Вариант №11 Подшипник

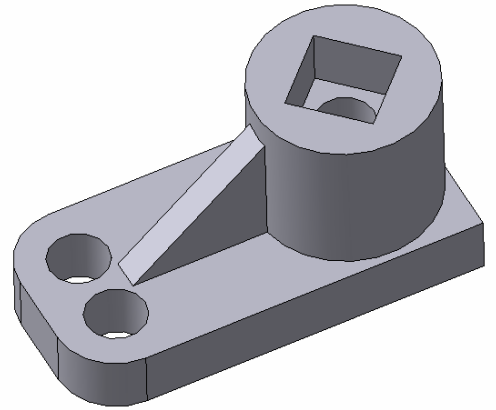
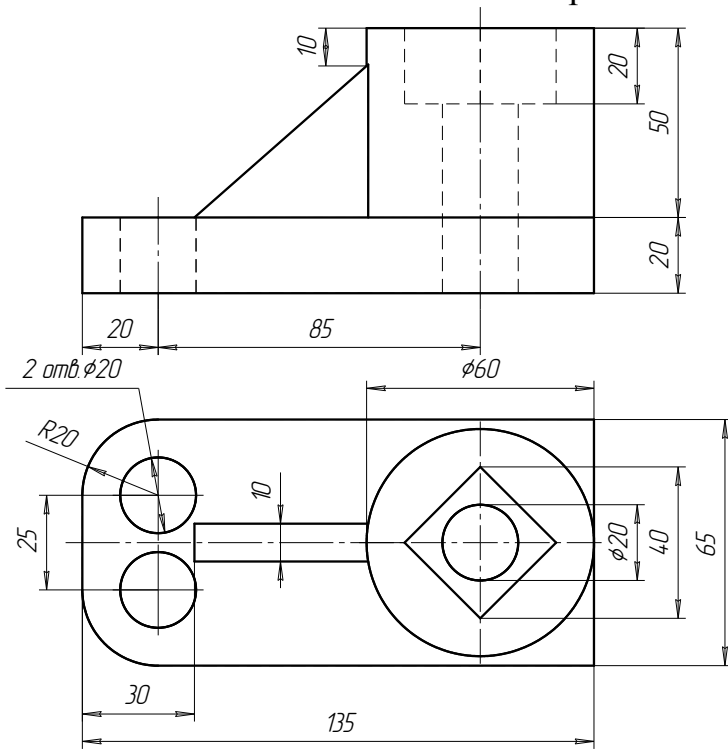


Вариант №12 Пята

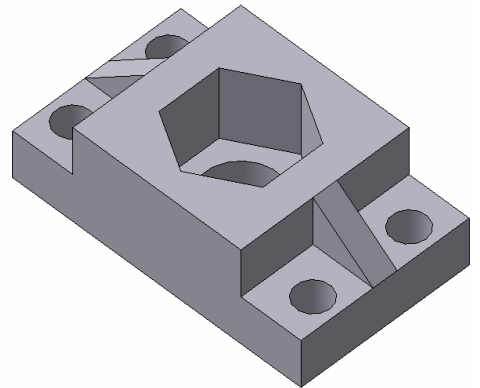
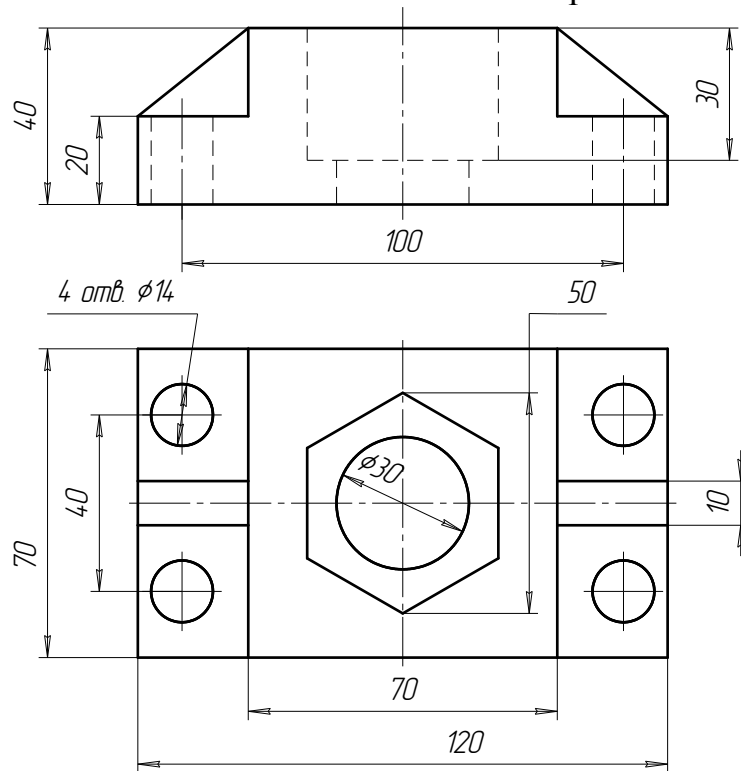


Додаток Г

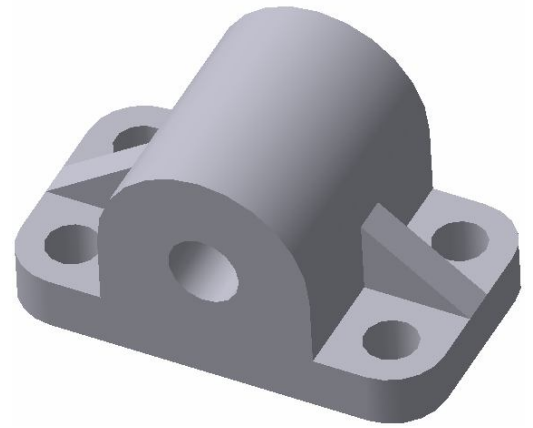
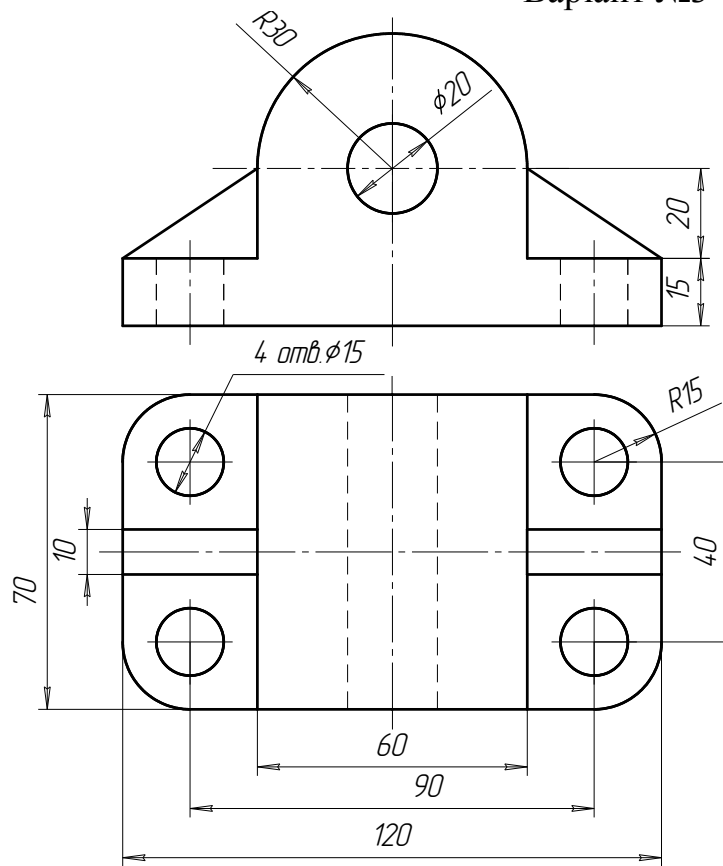
Варіант №1



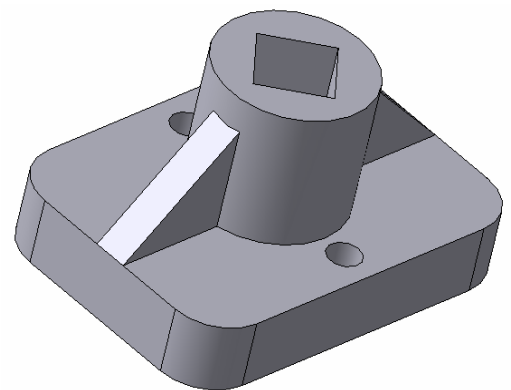
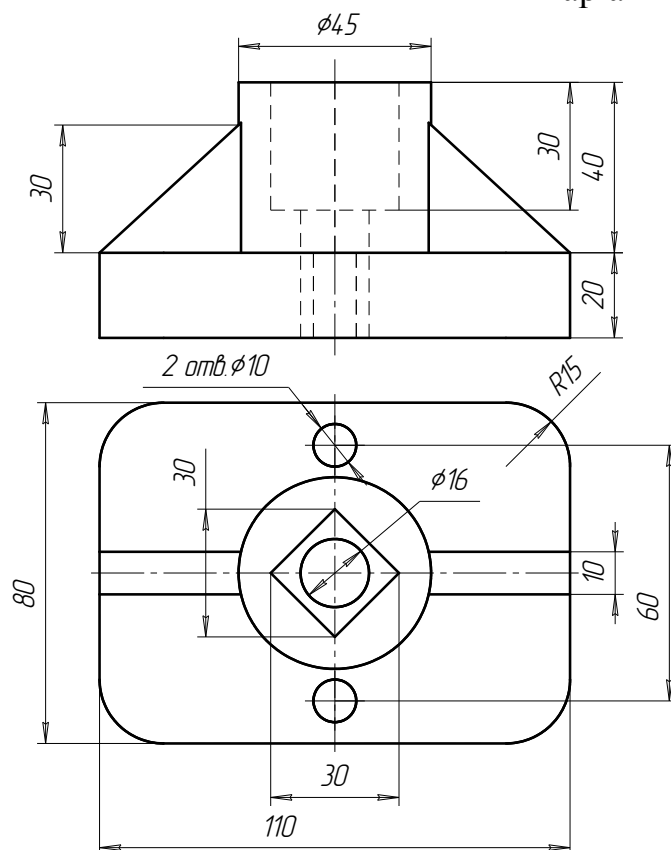
Варіант №2



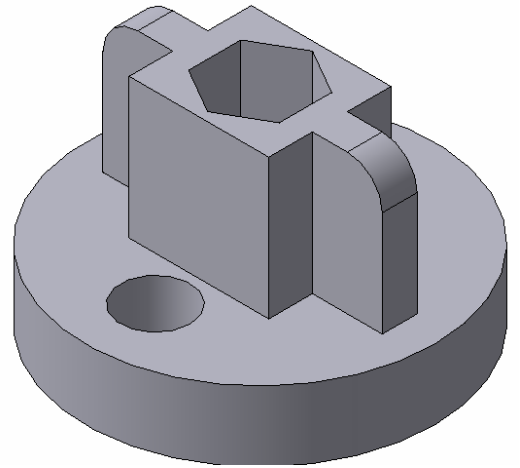
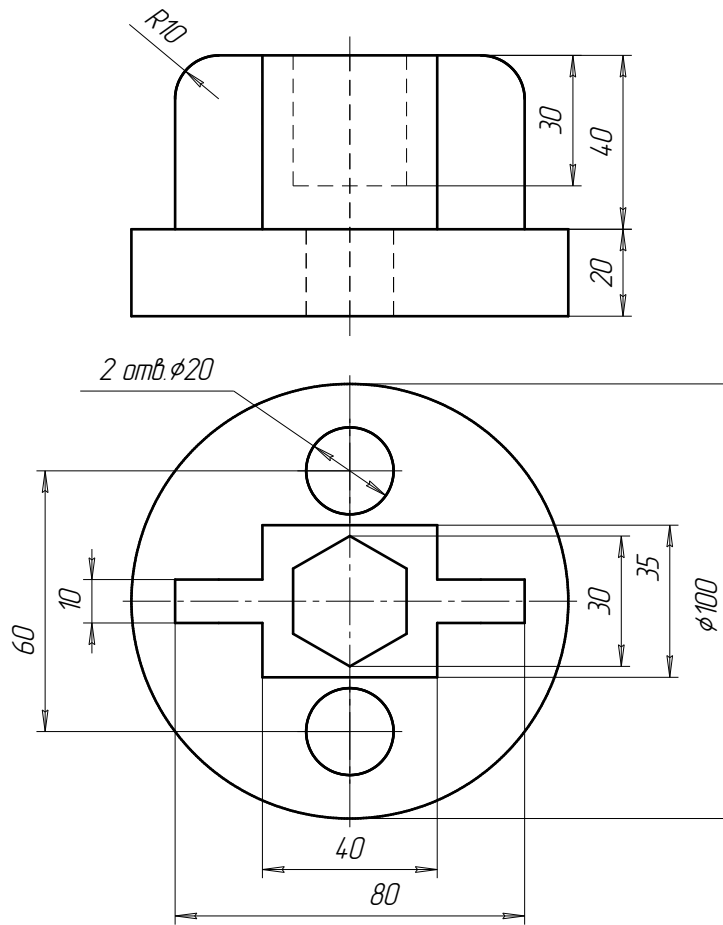
Вариант №3



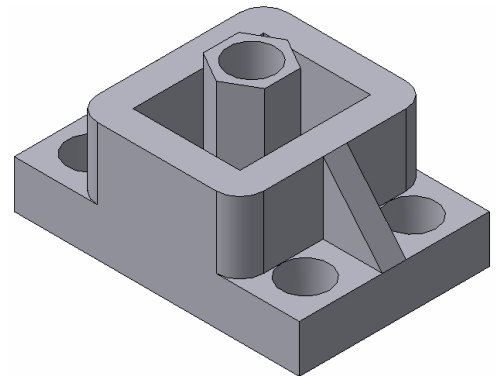
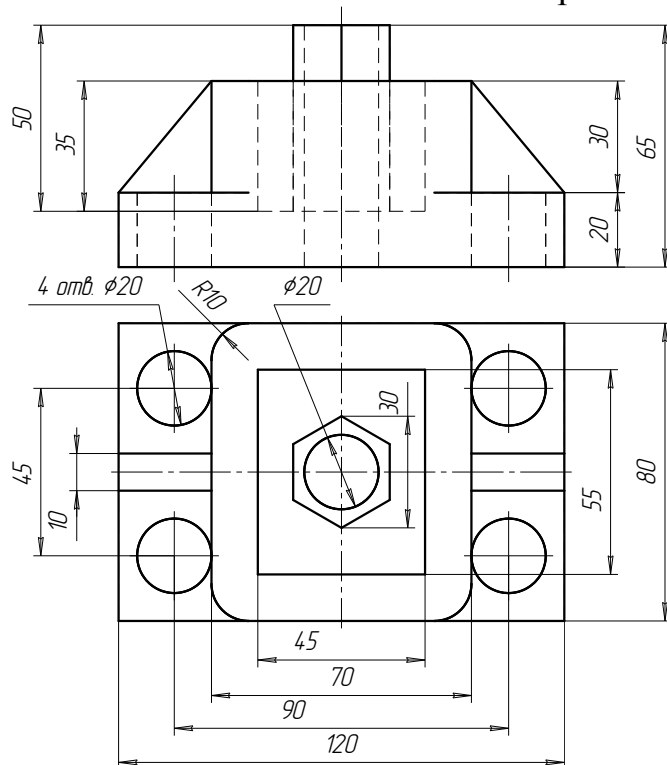
Вариант №4



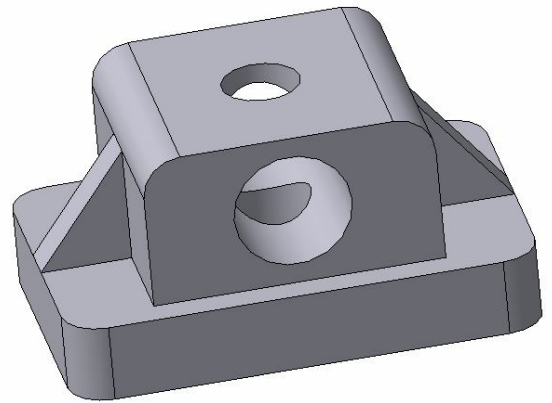
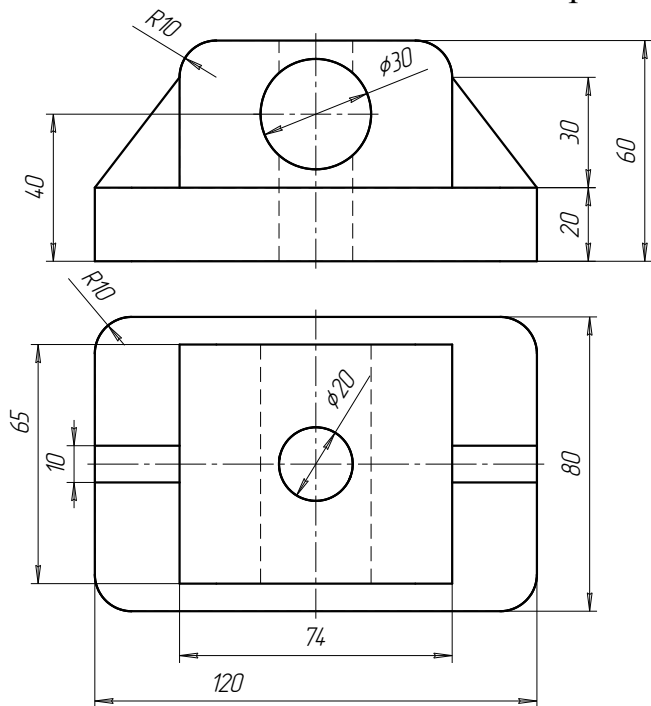
Вариант №5



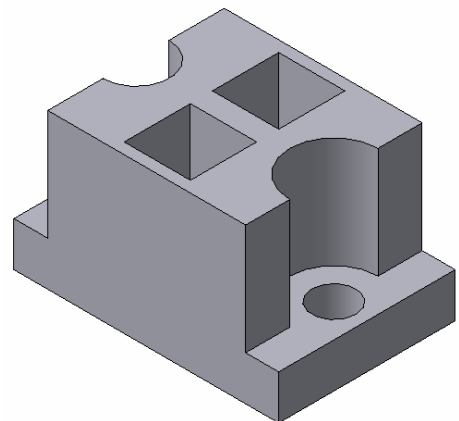
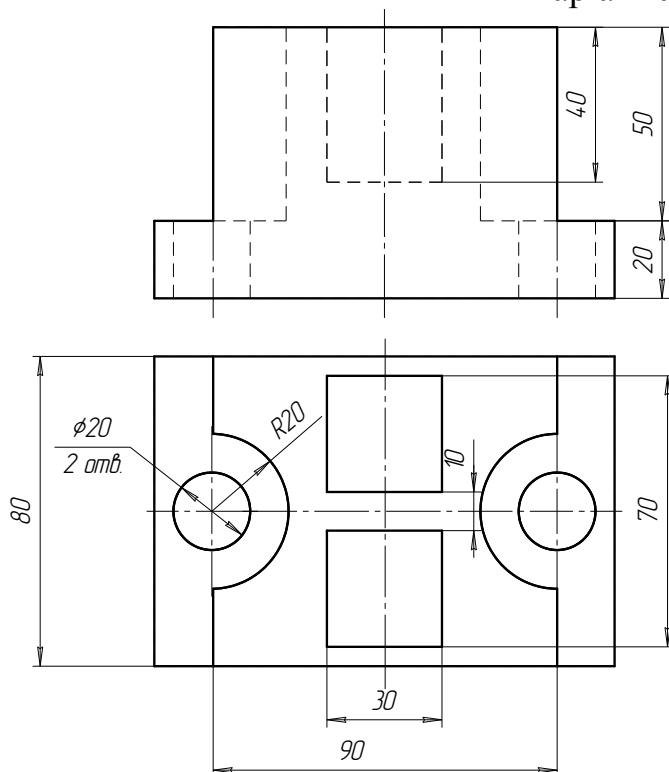
Вариант №6



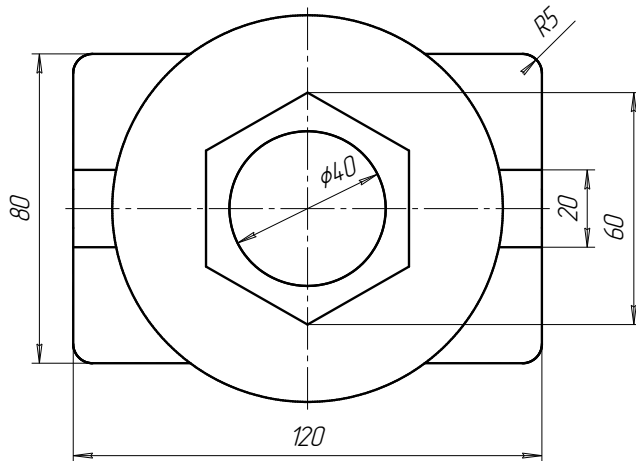
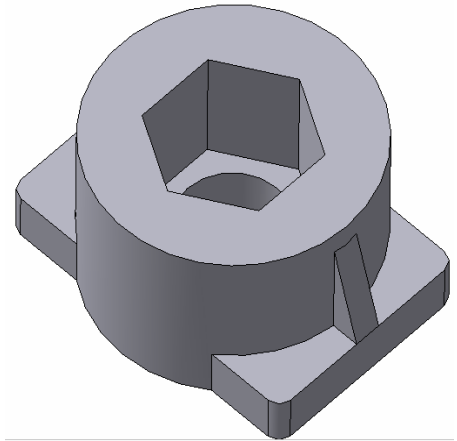
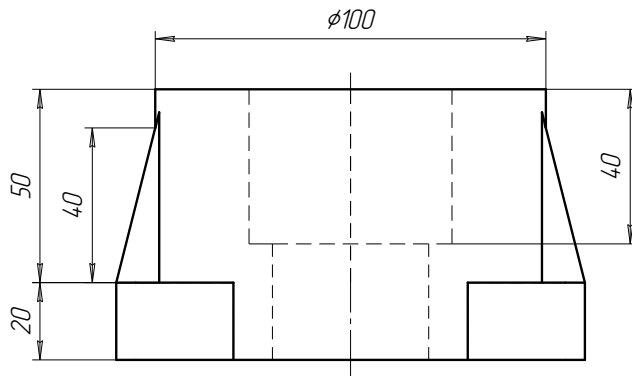
Вариант №7



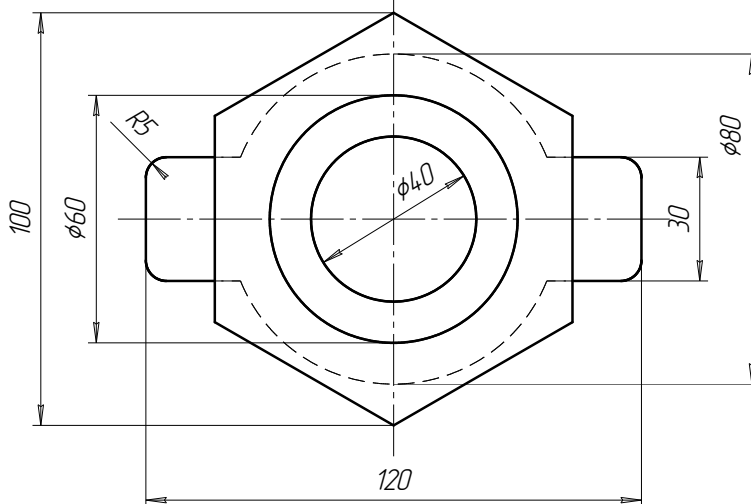
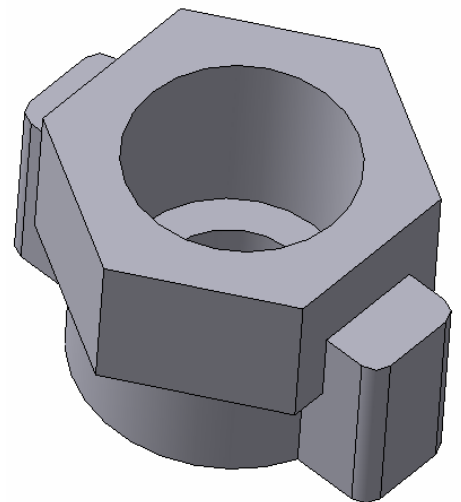
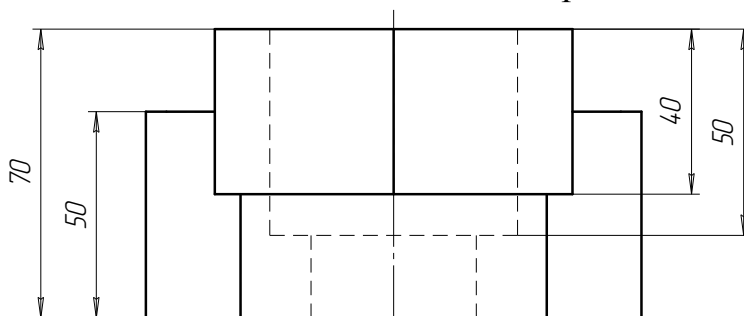
Вариант №8



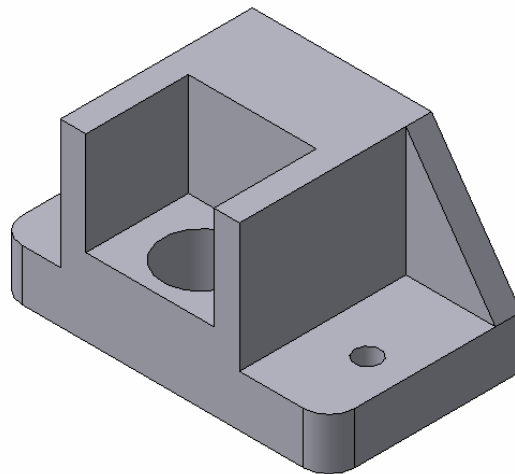
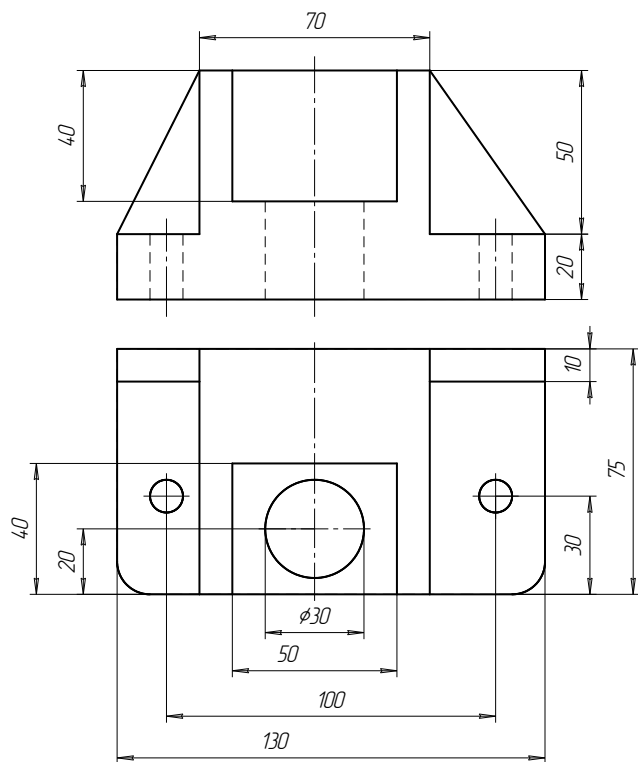
Вариант №9



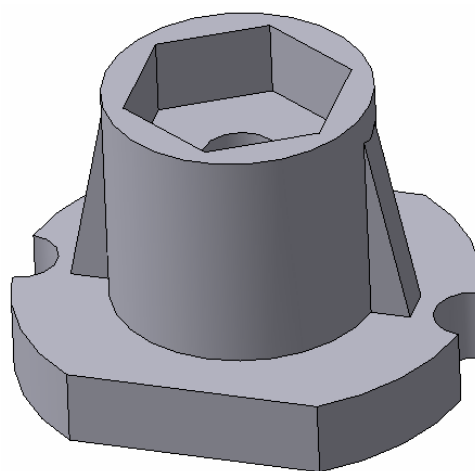
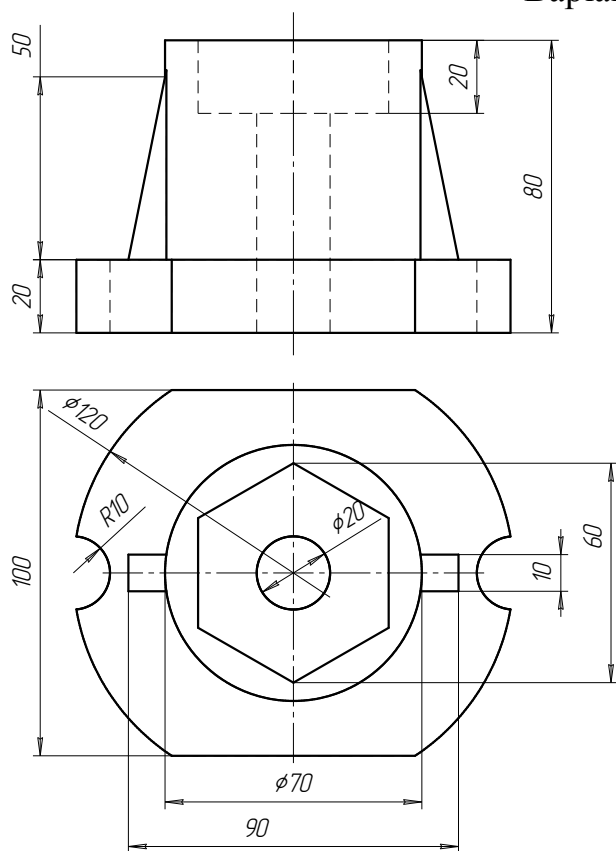
Вариант №10



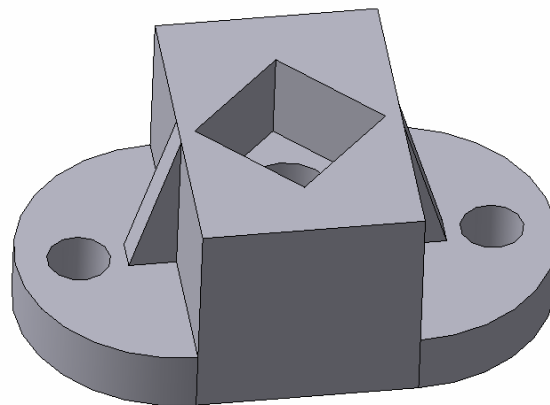
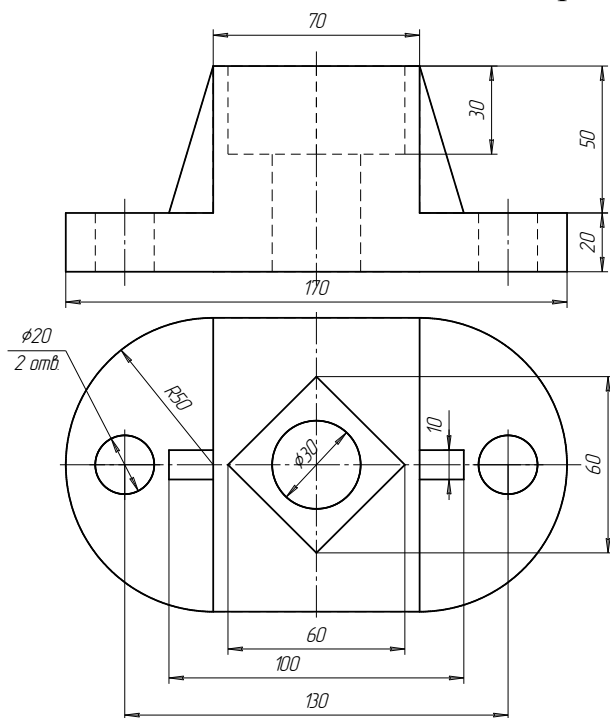
Вариант №11



Вариант №12



Вариант №13



Вариант №14

