

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет
Навчально-науковий інститут технологій

Просторове моделювання у системі DELCAM PowerShape

Методичні вказівки

до виконання розрахунково-графічної роботи
з обов'язкової дисципліни «САПР верстатів та інструментів»
для студентів за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування
денної форми навчання

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
«Автомобільного транспорту та
галузевого машинобудування»
Протокол №4
від 23.10.2019 р.

Чернігів ЧНТУ 2019

Просторове моделювання у системі DELCAM PowerShape. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з обов'язкової дисципліни «САПР верстатів та інструментів» для студентів за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування денної форми навчання / Укл.: Кологойда А.В., Сіра Н.М. Чернігів: ЧНТУ, 2019. – 137 с.

Укладач: Кологойда Антоніна Вікторівна,
старший викладач
Сіра Наталія Миколаївна
доцент

Відповідальний за випуск: Кологойда Антоніна Вікторівна,
старший викладач кафедри «Автомобільний транспорт та галузеве машинобудування»

Рецензент: Венжега Володимир Іванович
кандидат технічних наук,
доц. каф. «Автомобільний транспорт та галузеве машинобудування»

ВСТУП

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з курсу «САПР верстатів та інструментів» призначені для студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування».

Дисципліна «САПР верстатів та інструментів» належить до циклу професійної підготовки, вона базується на попередніх знаннях з фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін, зокрема таких, як «Металообробне обладнання», «Деталі машин», «Вища математика», «Основи САПР», тощо.

Дисципліна ставить своїми задачами ознайомлення студентів спеціальності з системами автоматизованого проектування (САПР) для подальшого їх використання при вирішенні конструкторських завдань, наприклад при проектуванні верстатів та інструментів. Студенти повинні зрозуміти загальні принципи побудови та функціонування САПР, а також знати засоби, необхідні для проектування верстатів та інструментів. Придбати базові знання з загальних принципів роботи і тенденцій розвитку сучасних систем автоматизованого проектування за допомогою обчислювальної техніки; вміти користуватись найбільш поширеними вітчизняними і зарубіжними системами САПР.

Коротка довідка про програмне забезпечення Delcam

Компанія Delcam була заснована в 1977 році в Кембриджському університеті. В 1997 компанія стала акціонерним товариством, а її постійний розвиток обумовлений попитом програмного забезпечення. На даний час компанія є найбільшим розробником програмного забезпечення для моделювання та виробництва продукції. Програмне забезпечення Delcam використовується більш ніж у 45000 організацій і більш ніж в 80 країнах світу.

Компанія Delcam є однією з провідних світових виробників прогресивних CAD/CAM рішень для обробляючої промисловості. Програмне забезпечення компанії Delcam охоплює всі сфери виробництва, починаючи з моделювання та закінчуючи контролем точності готового виробу, представляючи повністю автоматизовані CAD/CAM рішення для підтримки та забезпечення принципу «від концепції до реальності».

Одним з основних представників програмного забезпечення Delcam є пакет PowerShape – сучасний пакет моделювання з твердотільним та поверхневим моделюванням. Поверхнєве моделювання є найбільш сильною стороною пакету PowerShape. Пакет автоматично пропонує найбільш відповідний спосіб побудови поверхні. У той же час у користувача на будь-якому етапі зберігається можливість самостійно задати необхідний йому спосіб і параметри побудови.

Delcam PowerMill – пакет для підготовки високоефективних керуючих програм для фрезерних верстатів з ЧПК. Він дозволяє підвищити продуктивність верстатів і, одночасно з цим, досягти найвищої якості при виготовленні деталей і оснащення. Delcam PowerMill традиційно вважається кращою системою підготовки керуючих програм для фрезерної обробки виробів складної форми.

Delcam PowerInspect – система контролю точності за допомогою 3-координатних контрольно-вимірювальних машин і маніпуляторів. Поєднуючи переваги широкого спектру можливостей і простоти у використанні, він дозволяє контролювати складні деталі методом порівняння їх з ви-

хідними комп'ютерними моделями, створеними в САД-системі. Delcam PowerInspect дозволяє контролювати як складні поверхні вільної форми (показуючи відхилення будь-яких вимірних точок від комп'ютерної моделі), так і геометричні елементи правильної форми, контролювати оснащення, сканувати прототипи для створення комп'ютерних моделей.

Delcam ArtCAM – це програмний пакет для просторового моделювання і механообробки, який дозволяє автоматично генерувати просторові моделі з плоского малюнка і отримувати по ним вироби на верстатах з ЧПК. ArtCAM пропонує потужний, легкий у використанні набір засобів моделювання, який надає дизайнерові свободу при створенні складних просторових рельєфів.

Потужним представником сімейства програмних продуктів фірми Delcam, є система FeatureCAM. Це система підготовки керуючих програм, заснована на автоматичному розпізнаванні типових елементів. Технологія автоматичного розпізнавання елементів обробки стала надзвичайно популярною серед замовників малого і середнього бізнесу, дозволяючи зробити розробку програм для верстатів з ЧПК настільки швидкою і простою, наскільки це можливо.

У лінійці програмного забезпечення Delcam є спеціалізоване рішення для взуттєвої промисловості – Delcam Crispin, яке дозволяє вирішувати завдання з опрацювання дизайну, декорування і виготовлення всіх типів взуття. Також, компанія Delcam пропонує спеціалізоване рішення для стоматологів. Це рішення базується на відкритій системі, яка складається з двох модулів. Delcam DentCAD – спеціалізована система моделювання зубних мостів і коронок. Delcam DentMill – спеціалізована система для виготовлення зубних мостів і коронок на верстатах з ЧПК.

1 ПЛОСКІ ПРИМІТИВИ В DELCAM POWERSHAPE

1.1 Мета заняття

Ознайомитися з можливостями системи DELCAM PowerShape. Вивчити основні принципи створення плоских об'єктів у середовищі DELCAM PowerShape.

1.2 Короткі теоретичні відомості

1.2.1 Загальні відомості про систему DELCAM PowerShape

PowerShape – пакет просторового моделювання, який має основний модуль і кілька спеціалізованих. До спеціалізованих модулів відносяться: PS-Draft (створення креслень), PS-Moldmaker (проектування прес-форм), PS-Electrode (майстер створення електродів), PS-Estimator (опції оцінки розмірів), PS-Assembly (проектування складань) і PS-Shoemaker (майстер проектування взуття).

Моделі PowerShape можуть складатися з безлічі різних об'єктів, які умовно поділяють на три основні групи: каркасна геометрія, поверхні та тверді тіла.

Каркасні об'єкти включають в себе лінії, дуги, криві, точки, текст, розміри і т.д. Вони можуть бути двовимірними та просторовими, використовуються для створення креслень і більшості типів поверхонь і тіл.

Поверхні створюються з каркасних об'єктів, як стандартні форми примітиви або шляхом перетворення з твердих тіл. Поверхню можна уявити як оболонку нульової товщини, натягнуту на групу кривих. Просторова поверхнева модель являє собою порожнистий об'єкт.

Тіла також створюються з каркасної геометрії, стандартних форм примітивів або шляхом перетворення з набору поверхонь. Просторова твердотільна модель представляє собою цілісний об'єм матеріалу.

1.2.2 Загальний інтерфейс програми DELCAM PowerShape

Інтерфейс PowerShape містить безліч традиційних елементів Windows, таких як панелі інструментів, діалоги, контекстні меню і майстри. При запуску програми, автоматично створюється нова модель, ім'я якої відображується у верхньому лівому куті (рис. 1.1).

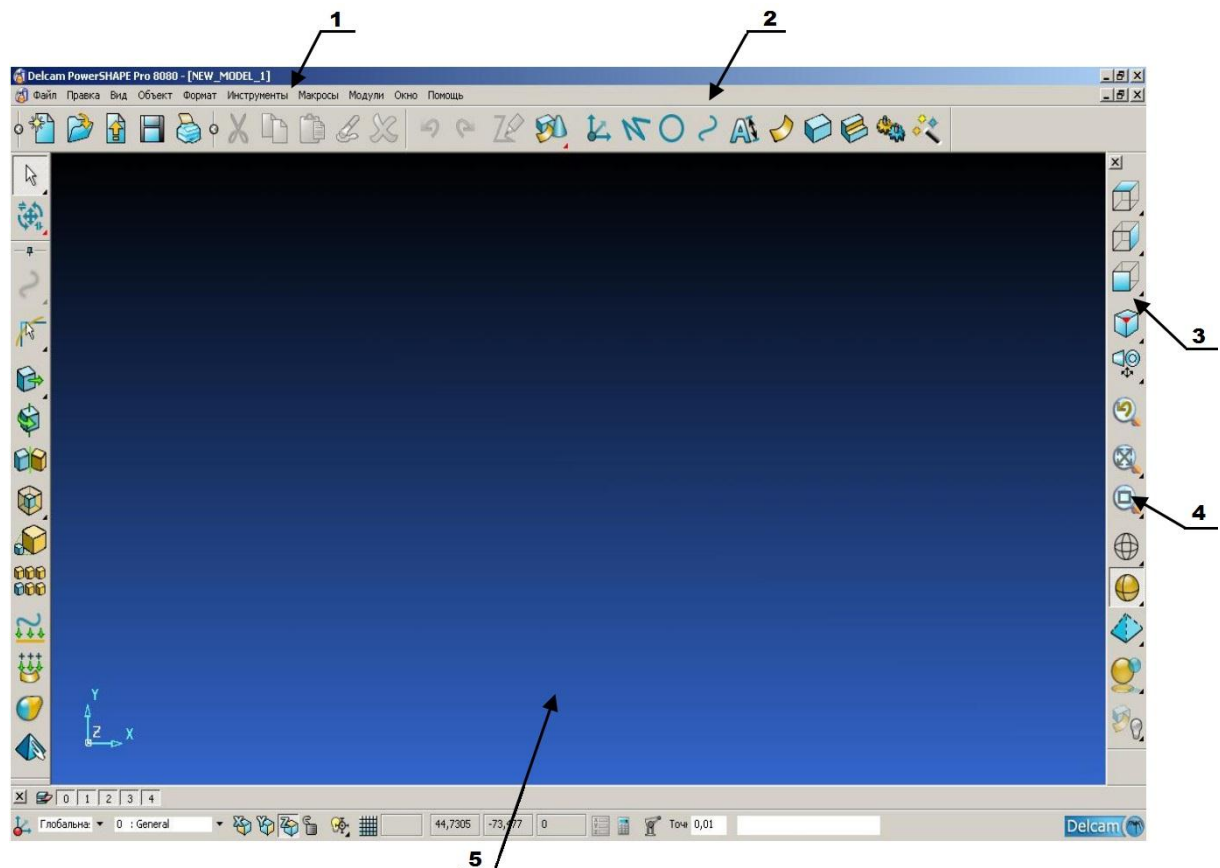


Рисунок 1.1. – Загальний вигляд робочого вікна PowerShape

- 1 – головне меню;
- 2 – меню об'єктів;
- 3 – кнопки вибору виду;
- 4 – кнопки вибору режиму відображення;
- 5 – графічне вікно.

У лівому нижньому куті знаходиться панель зміни шару.




Також, у нижній частині екрану розміщується меню вибору «Локальної системи координат», кнопки вибору «Робочої площини», керування сіткою, текстові поля розміщення курсору, поле точності та поле вводу координат.



У верхній правій частині знаходяться опції створення локальних систем координат, Ліній, Дуг, Кривих, Тексту, Поверхонь, Твердих тіл, Елементів, Складань і Майстри. При виборі однієї з цих іконок на екрані зліва з'являється контекстно-залежне меню. Дане меню відображає всі опції, які доступні для створення обраного типу об'єкта.



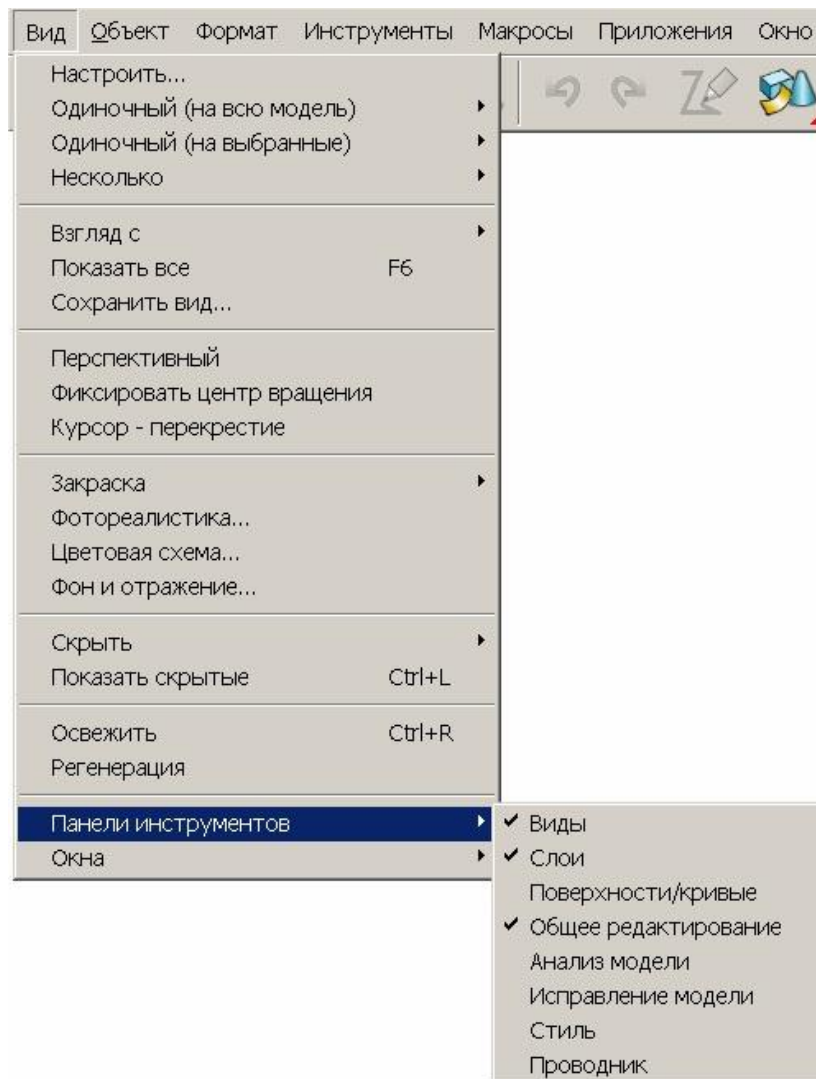
При виборі однієї з цих іконок на екрані зліва з'являється контекстно-залежне меню. Дане меню відображає всі опції, які доступні для створення обраного типу об'єкта. Наприклад, при виборі кнопки створення ліній  з'явиться контекстно-залежне меню створення лінійних об'єктів.



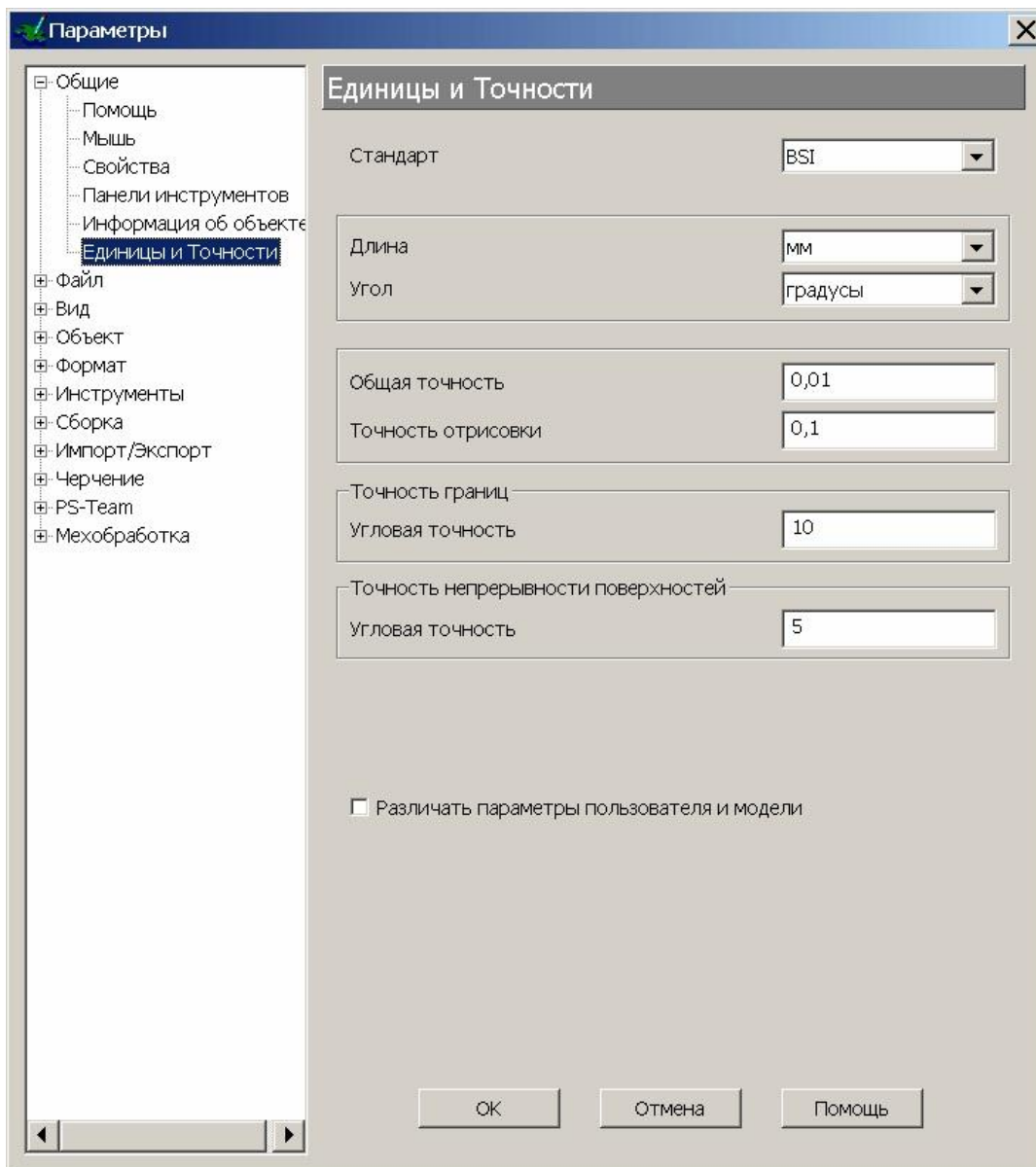
Як і в інших програмах Windows, у PowerShape викликати необхідну команду можна декількома способами:

- вибрати кнопку на панелі інструментів;
- вибрати опцію з меню;
- вибрати опцію з контекстного меню;
- натиснути клавішу швидкого виклику.

Для відображення певної панелі інструментів на екрані необхідно вибрати Вид > Панели инструментов > ...



Для налаштування системи необхідно вибрати Инструменты > Опции



Всі опції розділені на категорії. Шляхом зміни цих налаштувань можна змінити роботу PowerShape і зберегти виконані зміни таким чином, щоб вони змінювались кожний раз при завантаженні PowerShape, або зробити зміни тільки для поточної сесії програми.

1.2.3. Функції миші

Ліва кнопка миші (вказівка та вибір) – використовується для вибору об'єктів окрім випадającego меню, а також вказівки і вибору частин моделі.

Середня кнопка миші або колесо (динамічна графіка).

Збільшення/зменшення – при натиснутій клавіші CTRL та середній кнопці/колесу, та переміщенні миші вгору/вниз, зображення на екрані буде

збільшуватись або зменшуватись. Для збільшення конкретної області екрану, необхідно одночасно натиснути клавіші CTRL, SHIFT і середню кнопку/колесо миші, після чого переміщувати курсор миші через область, яку необхідно збільшити.

Переміщення – при натиснутій кнопці SHIFT та кнопці/колесі миші, зображення переміщується у напрямку зміщення миші.

Обертання – при натиснутій кнопці/ колесі миші та її переміщенні, модель на екрані буде обертатися, також буде обертатися довідкова система координат, яка знаходиться в лівому нижньому кутку екрану. Також можна встановити безперервне обертання, воно буде тривати до натискання кнопки миші.

Середнє колесо миші також можна використовувати для прокрутки тексту.

Права кнопка миші (контекстне меню) – дозволяє відкрити контекстне меню, яке залежить від об'єкта, на якому проведено клацання. Якщо натискання на праву кнопку миші відбувалось на порожньому місці, то відкриється контекстне меню Вид. Якщо клацнути по лінії, то з'являється меню з опціями характерними для даного виду об'єкта.

1.3 Приклад роботи з двомірними примітивами


1.3.1 Створення локальних систем координат, виріб робочої площини









З метою спрощення орієнтації у двомірному та тривимірному просторах зручно використовувати набір систем координат користувача, які розташовуються у ключових точках об'єкта.


Локальні системи координат (ЛСК) – це призначені для користувача точки відліку робочого простору, які можуть встановлюватися в будь-якій точці простору і мати нахил осей.

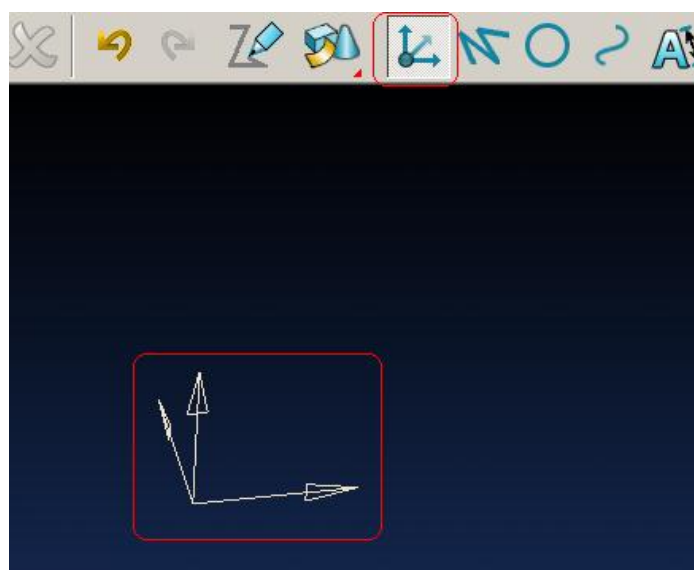
Користувач можете створювати кілька локальних систем координат, але тільки одна з них може бути активною. Активна система є вихідною

для визначення координат по осях XYZ і позначається червоним кольором. Об'єкти моделі можна копіювати або вирізати відносно активної системи координат і вставляти у новій активній системі.

Набір опцій для ЛСК розташований на головній панелі інструментів і викликаються іконкою . На панелі є наступні опції:

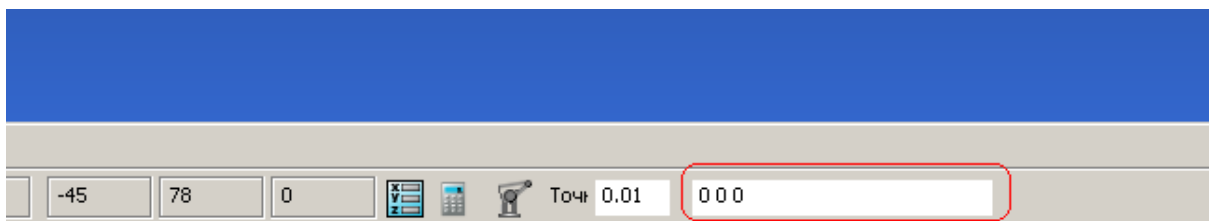
- | | |
|---|---|
|  | Одиночна ЛСК. |
|  | Кілька ЛСК. |
|  | Одиночна орієнтована по нормалі ЛСК. |
|  | Одиночна ЛСК вгорі обраних об'єктів. |
|  | Одиночна ЛСК в центрі обраних об'єктів. |
|  | Одиночна ЛСК внизу обраних об'єктів. |
|  | ЛКС за трьома точками. |
|  | Створити точку. |

Наприклад, створимо локальну систему координат. Для цього натисніть іконку . Після цього при переміщенні миші в графічному вікні ви будите бачити не стрілку а систему координат.

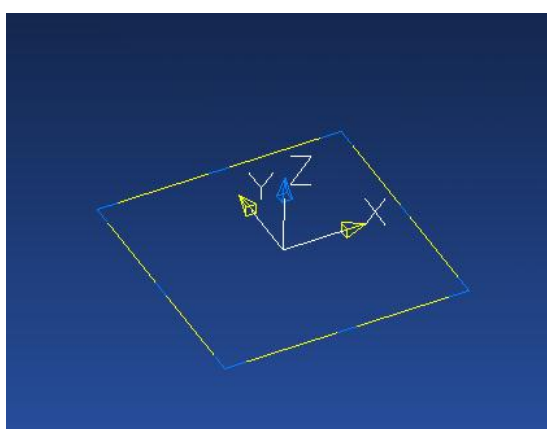


Для вибору необхідного розташування можна використовувати кілька варіантів. Наприклад, для розміщення її в точці 0, 0, 0 глобальної СК,

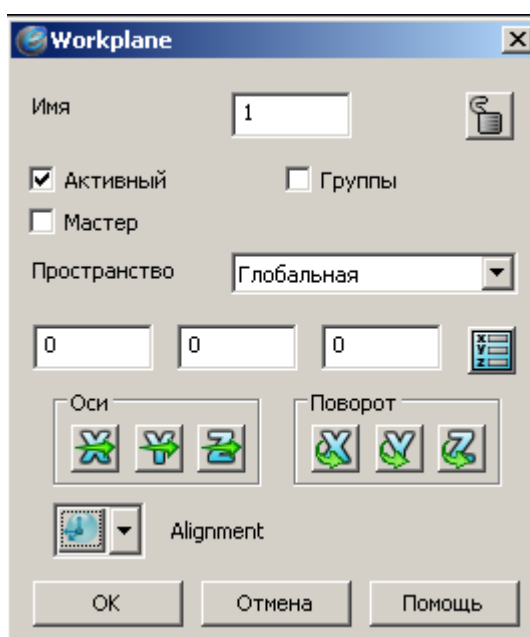
необхідно на клавіатурі набрати нуль - пробіл - нуль - пробіл - нуль (координати завжди задаються в порядку X Y Z, а у якості роздільника використовують пробіл). Натисніть кнопку Enter на клавіатурі.



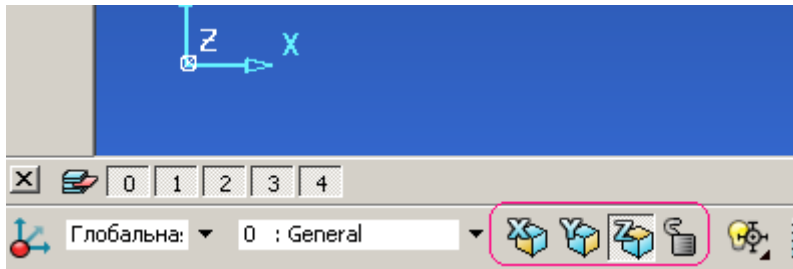
У графічному вікні з'явиться нова система координат.

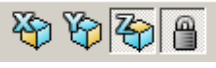


Для зміни напрямку осей та переміщення СК натисніть на ній правою кнопкою миші, та у випадіючому контекстному меню виберіть змінити. Відкриється вікно Workplane, також його можна відкрити подвійним клацанням лівої кнопки миші на СК.




У PowerSHAPE для побудови можна використовувати активну (або робочу) площину. Для роботи в площині не треба створювати нову систему координат, необхідно просто переставити активну площину.











Наприклад, для роботи у площині XY необхідно вибрати вісь Z (). Значок закритого замка означає, що зміна координати по осі Z заборонена, тобто всі побудови будуть здійснюватися у площині XY, для $Z = 0$.

1.3.2 Основні панелі інструменті для роботи з плоскими об'єктами

Для ефективної роботи з плоскими та просторовими каркасними об'єктами необхідно вивчити команди панелей інструментів лінії, дуги та редагування.

Команди створення лінійних об'єктів, викликаються вибором кнопки створення ліній .

-  Одиночна лінія.
-  Безперервна лінія.
-  Прямокутник.
-  Багатогранник.
-  Рамка навколо обраних.
-  Лінія за найкоротшою відстанню.
-  Фаска.
-  Фаска без обрізки.

1.3.3 Приклад створення деталі типу «Важіль»

З метою вивчення особливостей побудови та використання дуг, створимо деталь зображену на рис. 1.2.

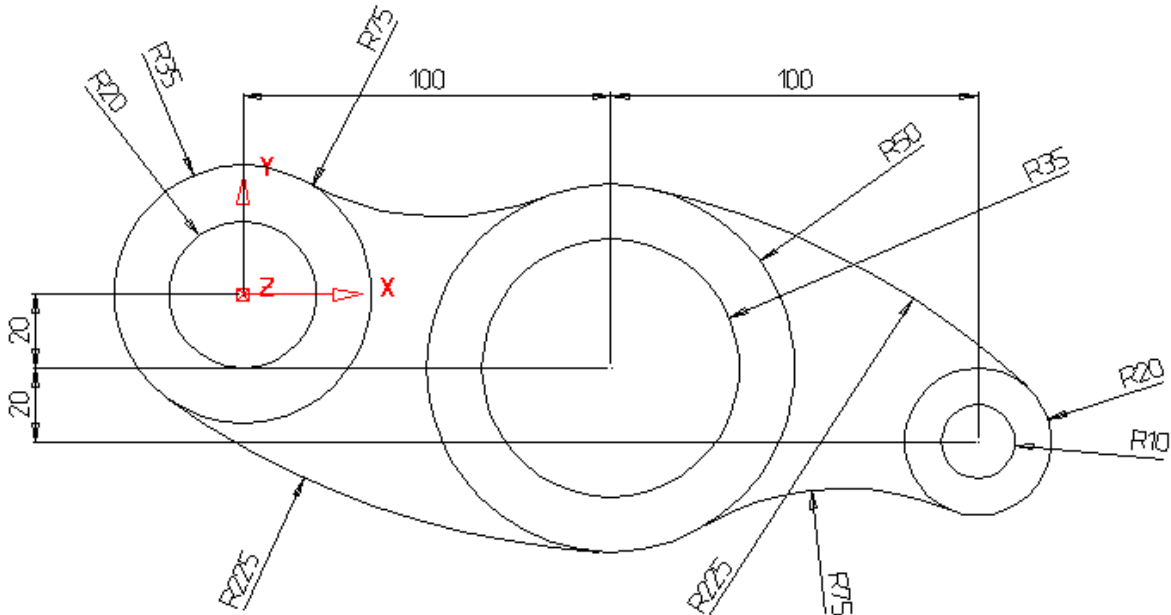











Рисунок 1.2 – Креслення важеля

Створення необхідного креслення здійснимо, наприклад, на площині XY. Для коректного відображення об'єктів встановіть вид знизу (вздовж осі Z) . На панелі стану, у нижній частині екрана, встановіть робочу площину z    . Для заборони зміни координати Z, натисніть на знак замка    .

Створимо основні кола.

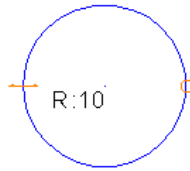
Натисніть кнопку дуга . Виберіть опцію Полная дуга .

Далі необхідно задати положення центру кола. Це можна зробити введенням значення (у поле координат) або прив'язкою до будь-якого об'єкта за допомогою інтелектуального курсора.

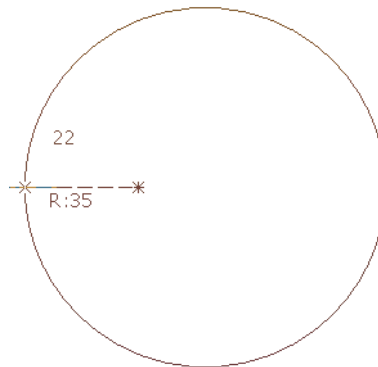
Введіть у поле координат значення 0 для центру кола та натисніть

Enter .

Створюється коло, з радіусом за замовчуванням. Радіус можна змінити за допомогою маркера. Для цього необхідно потягнути за стрілки до отримання потрібного значення.




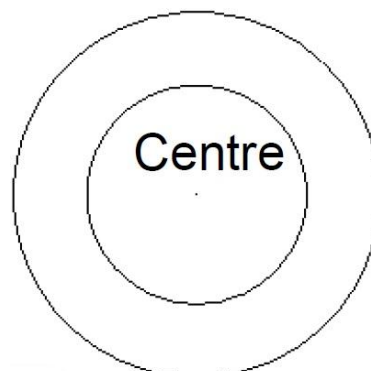
Клацніть по маркеру стрілки, і утримуючи, потягніть за нього; радіус буде змінюватися. Коли значення досягне 35, відпустіть кнопку миші.




Для завершення побудови кола, натисніть Esc або Выбрать.

Використовуємо цей же спосіб для створення другого кола з центром в тій же точці за допомогою «інтелектуального курсору».

Оберіть опцію Полная дуга . Помістіть курсор в центр першого кола, має з'явитися слово «Центр». Клацніть лівою кнопкою миші, щоб зафіксувати нове коло. Нове коло має такий же радіус, що і перше. Задайте радіус другого кола 20 мм.

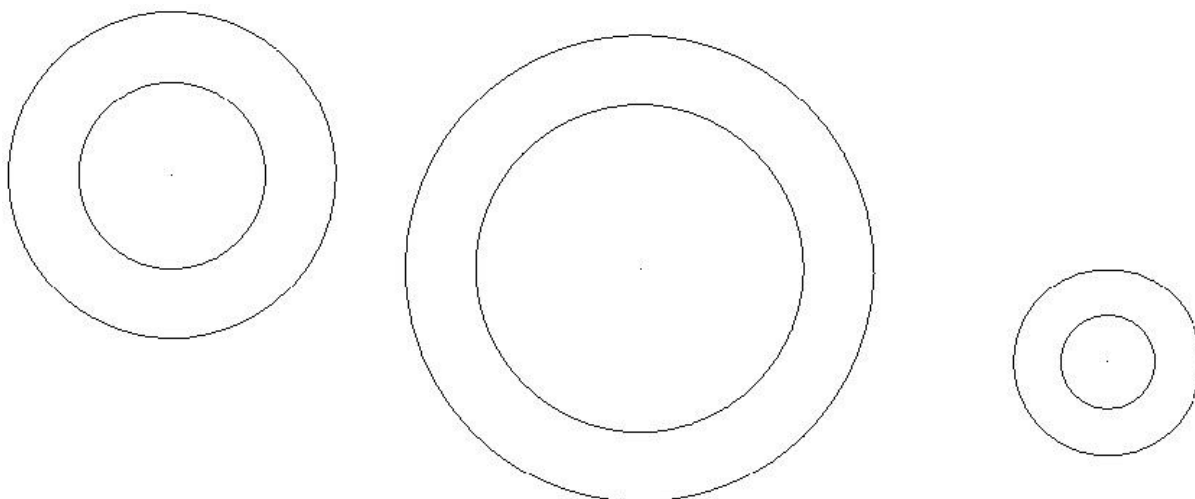


Щоб встановити новий радіус за замовчуванням введіть потрібне значення в поле введення координат з префіксом R, наприклад R 25 або rad 25. Між префіксом та числовим значенням обов'язково повинен бути пробіл.

За допомогою команди Полная дуга  створіть інші кола з наступними параметрами

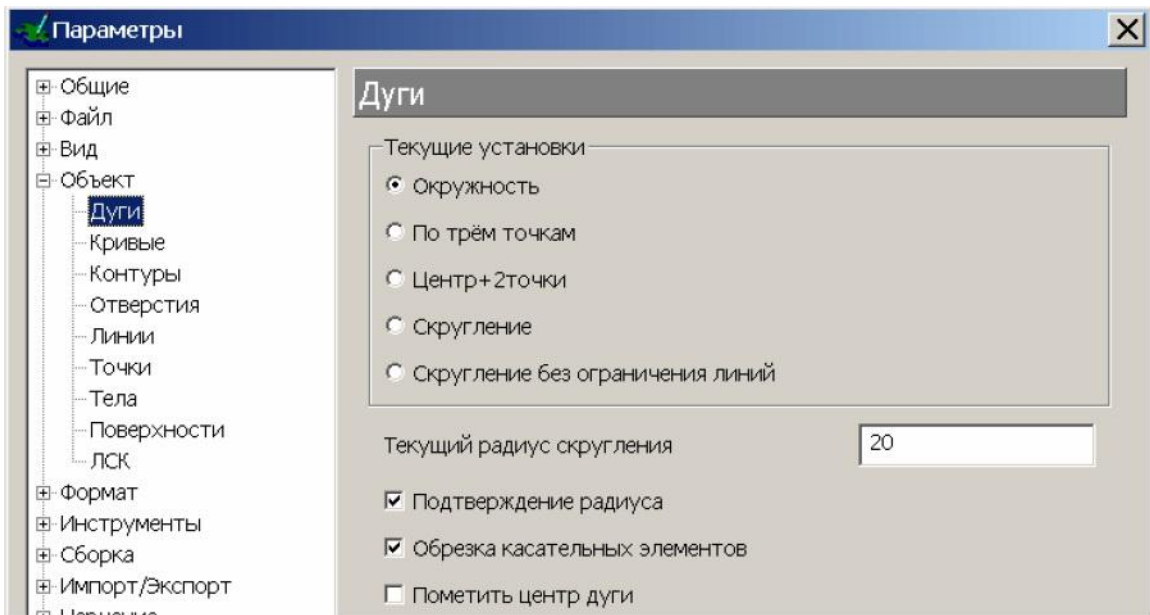
- центр у точці 100 -20, радіус 50 мм;
- центр у точці 100 -20, радіус 35 мм;
- центр у точці 200 -40, радіус 20 мм;
- центр у точці 200 -40, радіус 10 мм.

Якщо об'єкт не можливо прив'язати, наприклад до вже існуючого елемента, то необхідно використовувати поле вводу координат.




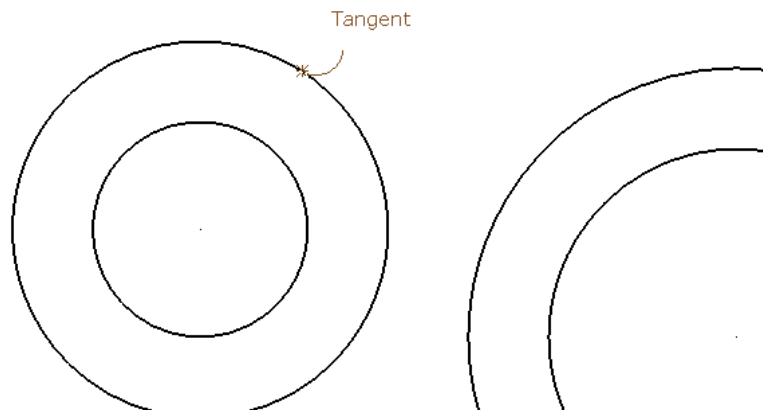
За замовчуванням при створенні дотичних дуг відбувається обрізання сусідніх об'єктів. Для нашого випадку це непотрібно, тому необхідно вимкнути прапорець Обрезка касательных элементов. Він знаходиться у діалоговому вікні Параметры, яке відкривається з меню Параметры.

Відкрийте Инструменты → Параметры, оберіть Объекты і Дуги, та вимкніть Обрезка касательных элементов. Підтвердіть зміни.

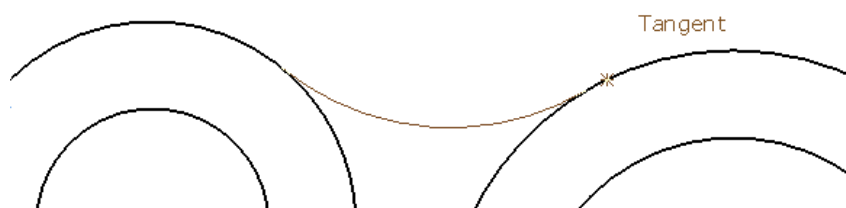


Для дотичних дуг, опція створення за трьома точками є найбільш оптимальною, оскільки забезпечує повне динамічне керування та перебір можливих варіантів побудови.

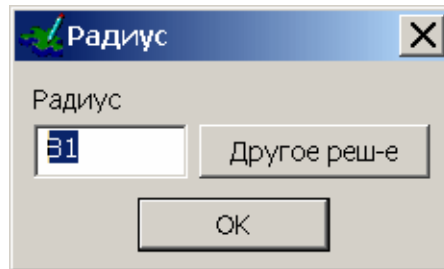
В меню *Дуги* виберіть опцію *По трем точкам* . Наведіть курсор на ліве зовнішнє коло, і коли з'явиться слово «*Касание*», клацніть лівою кнопкою.



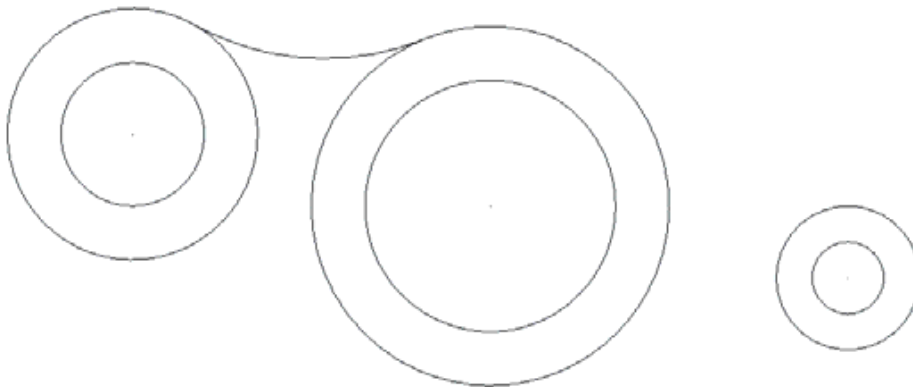
Наведіть курсор на середнє зовнішнє коло, коли з'явиться слово «*Касание*», натисніть ліву кнопку миші.



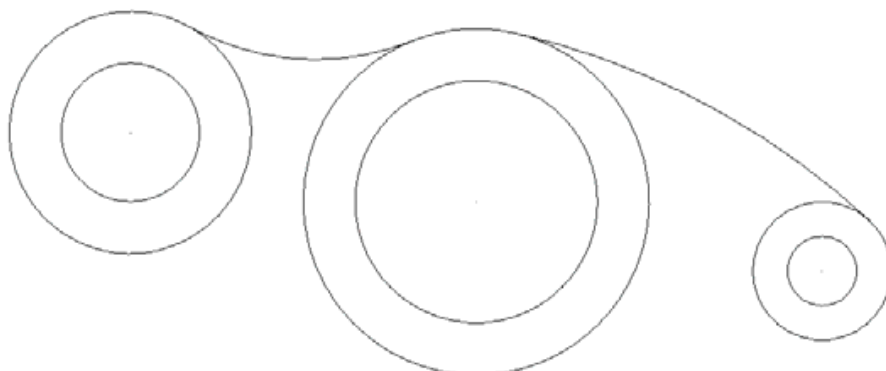
Переміщуйте курсор вгору та вниз, для визначення положення третьої токи, при цьому радіус дуги буде змінюватись. Клацніть лівою кнопкою миші, коли положення третьої точки буде визначено, при цьому особливу увагу треба звертати на сторону вигину дуги, значення радіусу точно вказується у впливаючому вікні.



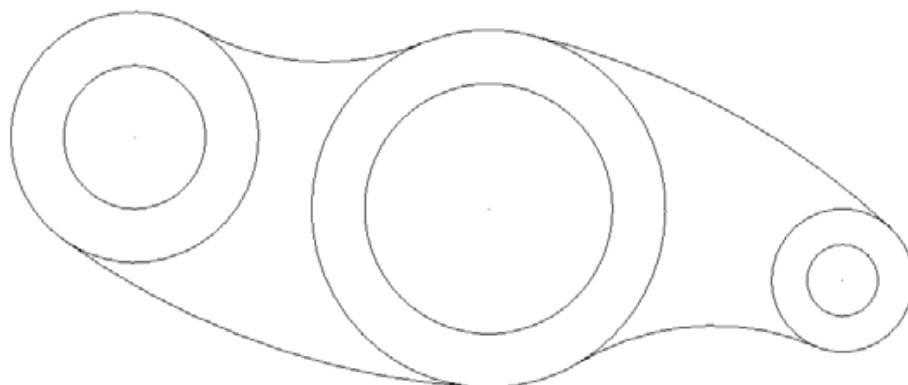
Введіть значення радіусу 75 та натисніть ОК, для підтвердження дії.



Для створення другої дуги наведіть курсор на середнє зовнішнє коло, і коли з'явиться слово «Касание», клацніть лівою кнопкою миші. Наведіть курсор на праве зовнішнє коло та після появи слова «Касание», клацніть лівою кнопкою. Визначить положення третьої точки та встановіть значення радіусу 225.




Аналогічно створіть дві неvistачаючі дуги радіусами 225 мм та 75 мм.




Каркасна модель важеля побудована.

Відкрийте форму шарів , яка знаходиться у лівій нижній частині екрану.


Для шару 6 введіть ім'я Cam та натисніть на кнопку X поруч з цифрою . Підтвердіть дію, натиснувши клавішу ОК.

Виберіть всі каркасні об'єкти та клацніть середньою кнопкою миші по новому шару 6, це дозволить перенести обрані об'єкти на вибраний шар.

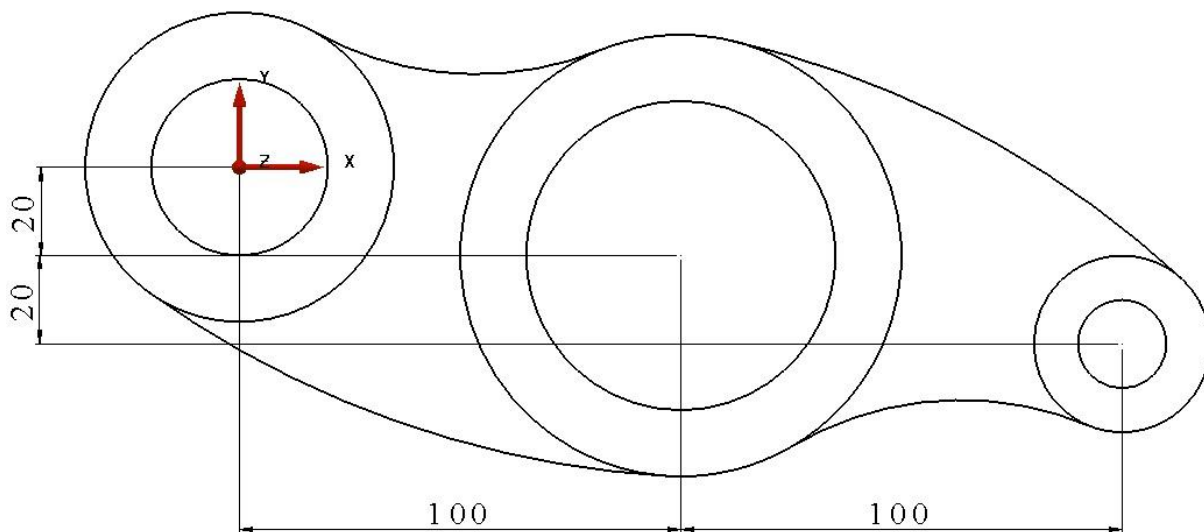
Збережіть креслення Файл → Сохранить.

Для нанесення розмірів на креслення натисніть кнопку Аннотации , відкриється відповідна панель інструментів




Виберіть команду Автоматический размер , для зображення лінійних розмірів. Натисніть на центри двох сусідніх кіл, та за допомогою рухів миші у горизонтальному та вертикальному напрямках визначить положення та орієнтацію розміру, для підтвердження побудови натисніть лі-

ву кнопку миші. За даною методикою нанесіть на креслення міжцентрові відстані.





При активізації будь-якої команди панелі Аннотации, відкривається також панель редагування параметрів напису та стрілок




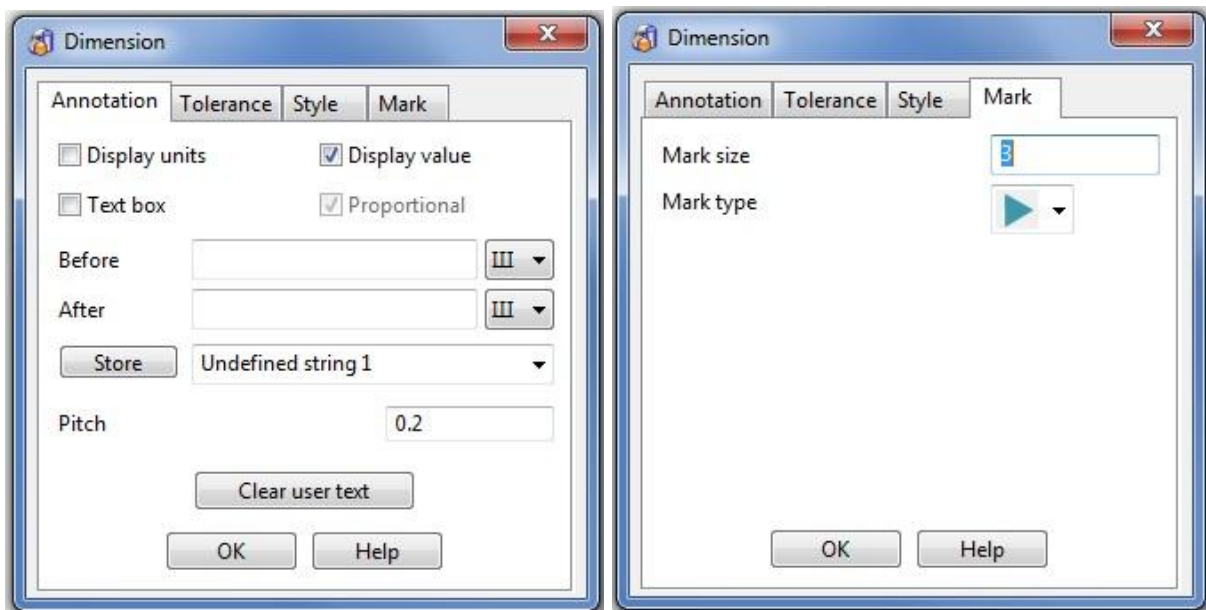
Перше поле даної панелі  відповідає за стиль тексту, що буде використовуватись для нанесення напису. Виберіть стиль Gost, у разі відсутності даного стилю у бібліотеці оберіть Times New Roman.

Наступне поле  відповідає за розмір тексту, та вводиться у міліметрах. Задайте висоту шрифту 5 мм.

Поле  визначає кількість знаків, що вказуються після десятинної коми у тестовому написі розміру, тобто ступінь округлення числа. Виберіть значення «0», для нанесення цілочисленних розмірів.


Поле  дозволяє змінити масштабний коефіцієнт, що використовується для визначення реальних розмірів. Залиште значення рівне одиниці.

Кнопка  відкриває діалогове вікно Размеры, що має чотири вкладки для налаштування додаткових параметрів відображення розмірів.



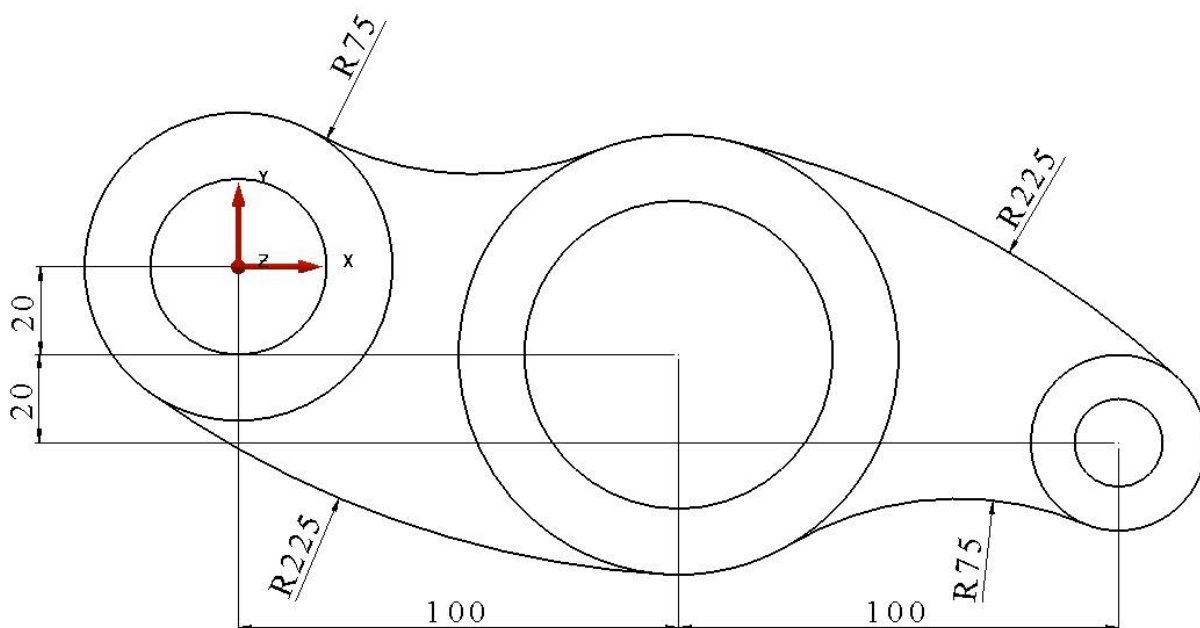
У полі Mark виберіть за власним бажанням тип стрілки та її розмір на кресленні.

При налаштуванні параметрів тексту, треба мати на увазі, що якщо ви змінюєте значення до нанесення будь-яких розмірів, тобто відразу після входу у команду, то данні параметри будуть використовуватись для всіх нових написів. Однак якщо ви виберете на екрані певний розмір, то всі зміни будуть стосуватись тільки поточного, підсвіченого напису.

Для зображення радіальних та діаметральних розмірів використовують команди впливаючого меню . Для відкриття меню наведіть курсор миші на команду, та виберіть необхідний тип розміру (радіус, діаметр). За можливості достатньо клацнути на тип активний розміру, без входу у меню. Активним типом є останній використаний.

Натисніть на кнопку *Радіус* , для нанесення радіальних розмірів.

Наведіть курсор миші на дотичну дугу, та клацніть лівою кнопкою миші для підтвердження вибору дуги, після рухами миші виберіть оптимальне розташування розмірного напису і знову натисніть ліву клавішу для остаточного визначення розміру.



Самостійно, аналогічним чином нанесіть діаметральні розміри.




Для підготовки креслення до друку зробіть знімок екрану та вставте зображення у стандартну креслярську рамку, з використанням зручної для вас програми, наприклад, Компас, AutoCad.

Приклад виконаного креслення важеля наведено у додатку Е, ст. 121.



1.3.4 Приклад створення деталі типу «Пластина»

При виконанні креслення деталі типу «Пластина», студент повинен навчитись створювати оптимальний набір систем координат користувача, вивчити команди побудови лінійних об'єктів та основні команди редагування.

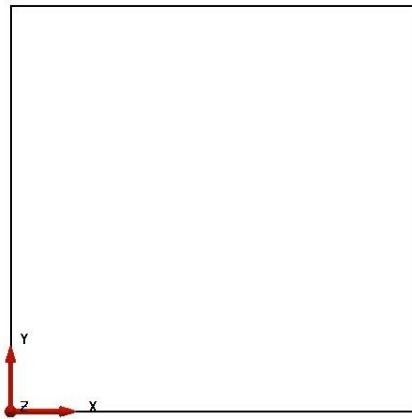
Наприклад створимо креслення деталі за 15 варіантом (додаток В, ст. 100).




З метою спрощення побудови створіть систему координат у точці 0, 0, 0. Відкрийте панель інструментів Системы координат , виберіть Единичная СК . З метою коректного розміщення нової системи координат введіть у поле вводу координат 0 пробіл 0 .

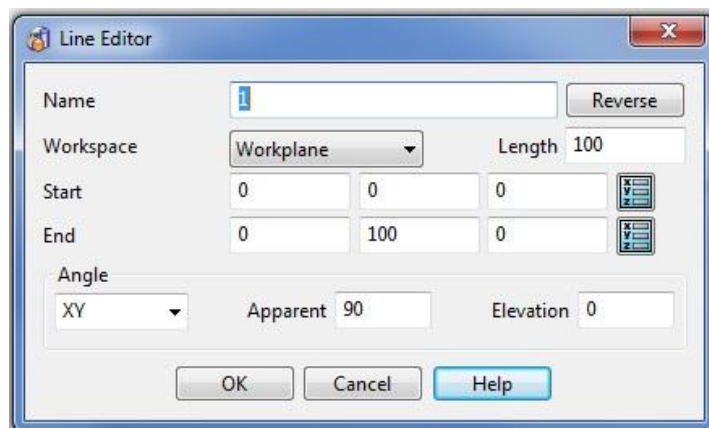
Створимо зовнішній контур пластини.

Відкрийте набір інструментів панелі Линия . Активуйте команду створення прямокутника . Задайте координати лівого нижнього кута прямокутника у полі введення координат 0, 0. Задайте координати правого верхнього кута 100, 100.

Для визначення положення крайніх точок прямокутника можна скористатись або полем введення координат, або інтелектуальним курсором.



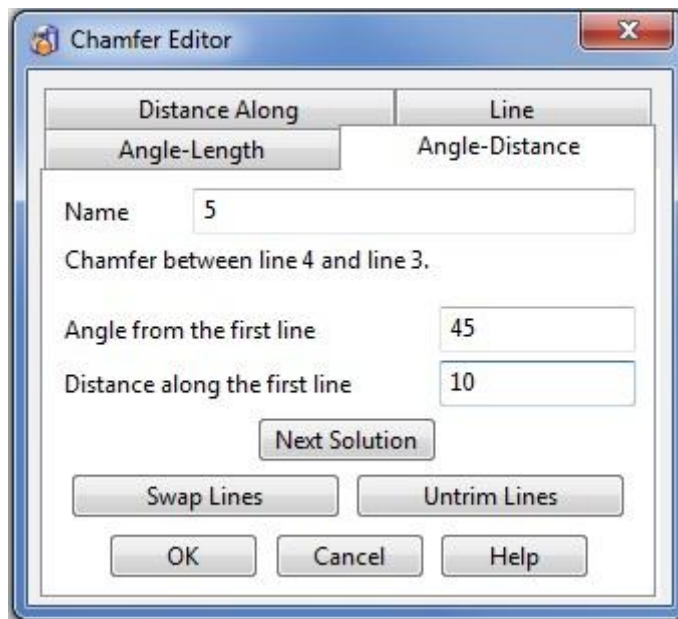
Побудову прямокутника також можливо виконати за допомогою таких команд панелі інструментів Линия , як одинична лінія  або безперервна лінія . У цьому випадку необхідно окремо побудувати кожну зі сторін, вводючи відповідні координати або використовуючи інтелектуальний курсор. Змінити координати початку та кінця відрізка можна у діалоговому вікні, яке викликається подвійним клацанням лівої кнопки миші на необхідному елементі.



Активуйте команду створення фаски , панелі інструментів Линия

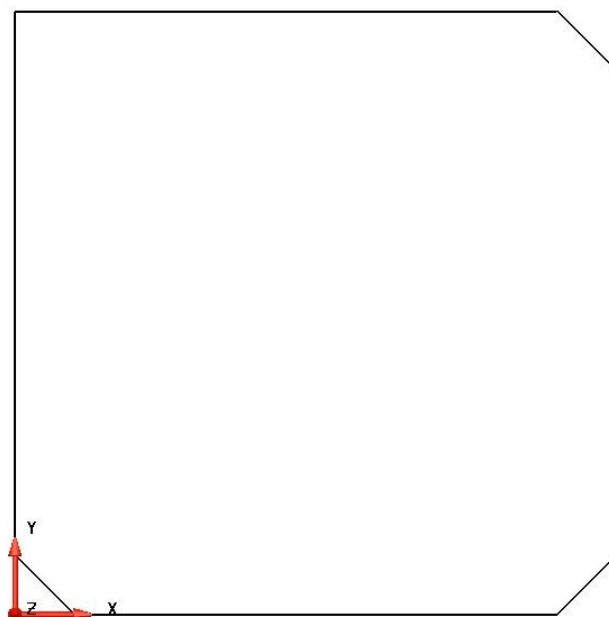



. Для створення фаски натисніть лівою кнопкою миші на кожну з двох ліній, між якими необхідно її створити. Після створення фаски викличте діалогове вікно редагування її параметрів, для цього виконайте подвійне клацання на лінії фаски (похила лінія).

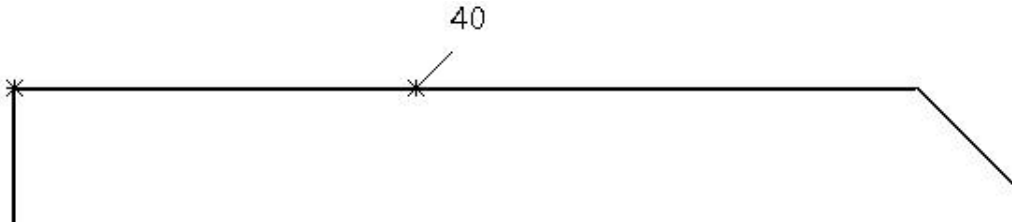


Встановіть розмір фаски 10, кут 45.

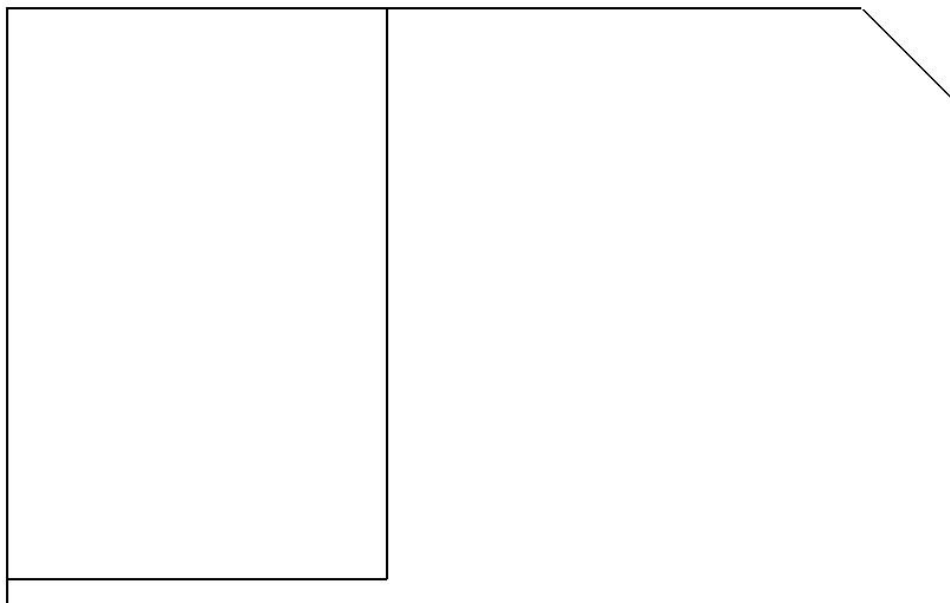
Повторіть операцію для інших двох кутів.





Активуйте команду створення неперервної лінії , за допомогою інтелектуального курсору знайдіть точку, що відстоїть від лівої вертикальної лінії на 40 мм, та належить верхній горизонталі.

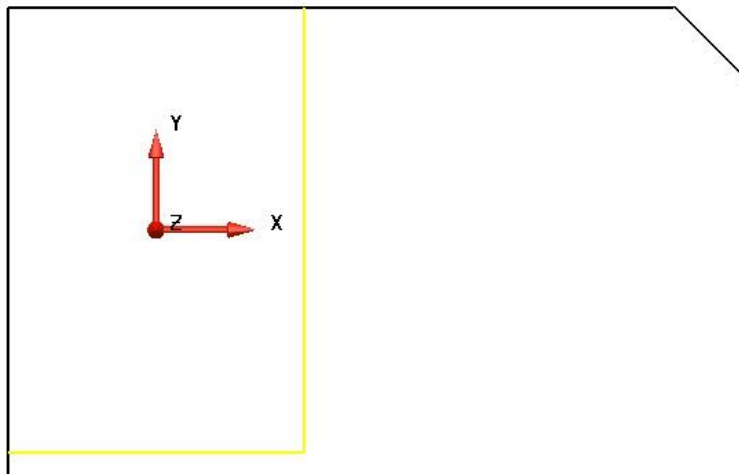




Клацніть на знайденій точці лівою клавішею миші, позначивши початок відрізка. Проведіть вертикальну лінію довжиною 60 мм. Проведіть горизонтальну лінію, з'єднавши кінець створеного відрізка з лівою вертикаллю.

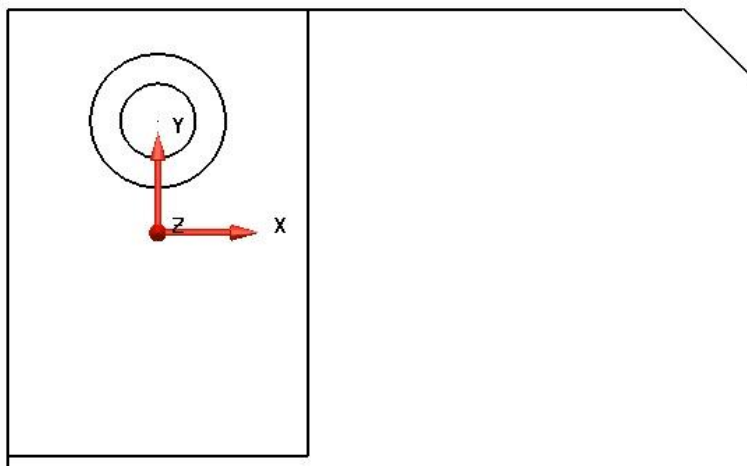




З метою спрощення побудови кіл створимо додаткову систему координат. Виділіть два останні побудовані відрізки, та виберіть команду створення системи координат у центрі вибраних об'єктів  на панелі інструментів Системи координат .

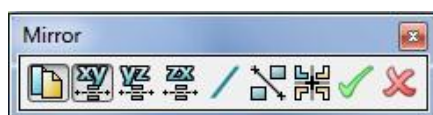
З'явиться нова система координат, автоматично вона вибирається за активну, тепер координати нових об'єктів будуть розраховуватись відносно її центру.





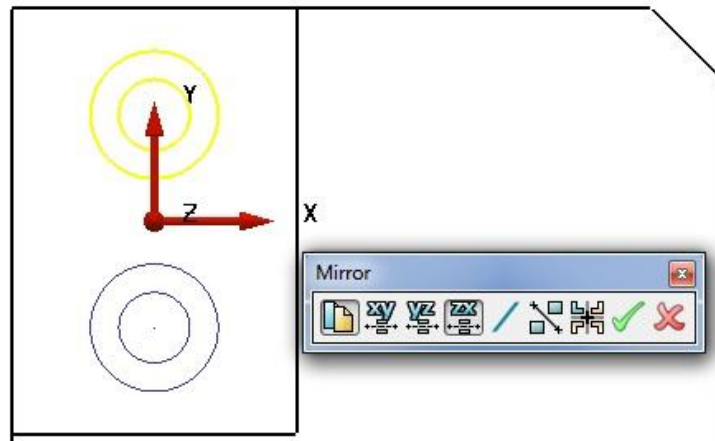
Активуйте команди панелі інструментів дуга . Виберіть опцію Полная дуга . Та побудуйте два кола радіусом 5 мм та 9 мм, з центром у точці 0 15.



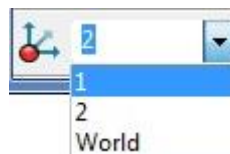
Відкрийте панель команд редагування об'єктів . Виділіть два створені кола, для цього натисніть клавішу Shift, та по чергово клацніть на кожне з кіл лівою клавішею миші. Також вибір об'єктів можна здійснити, натиснувши ліву кнопку миші та описавши уявний прямокутник який буде у собі містити два кола. Оберіть команду створення дзеркального відображення об'єктів . Відкриється меню вибору параметрів команди.




Перевірте стан клавіші створення копії . Якщо вона вимкнена то початкові кола будуть видалені. Оберіть вісь координат відносно якої необхідно дзеркально відобразити об'єкти. У нашому випадку це вісь ZX. Підтвердіть виконання команди .



У меню вибору активної системи координат (у нижній частині екрану) виберіть систему координат 1.

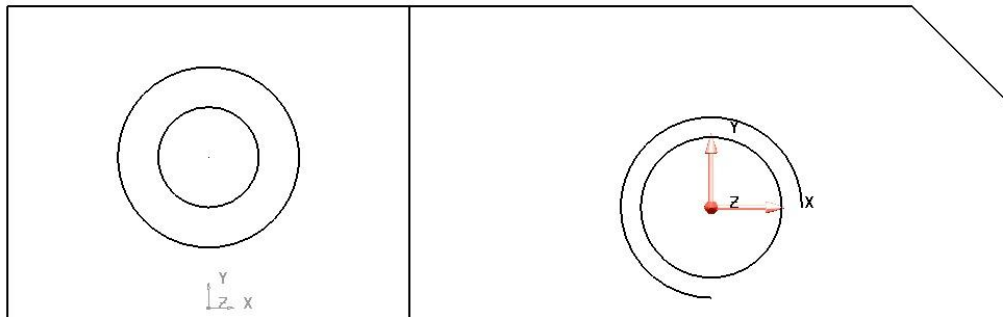
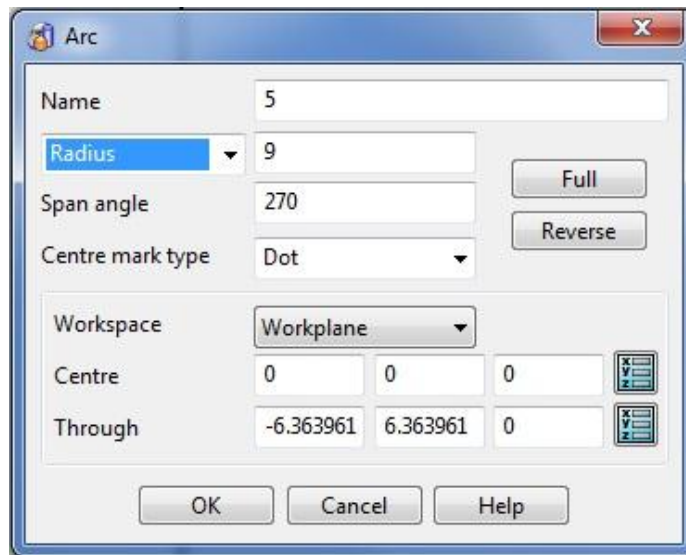


Тепер вона стане активною і координати об'єктів будуть визначатись відносно її центру, тобто від лівого крайнього кута прямокутника (уявна точка на перетині горизонтальної та вертикальної ліній).






За допомогою команди створення одиничної системи координат  створіть нову систему з центром у точці 70 80.

При необхідності активуйте нову СК. Створіть два кола з координатами у точці 0 0, та радіусом 9 мм, 7 мм.

Радіуси кіл можна задати попередньо ввівши у строчці введення координат тексту «r 9» або «rad 9». Також, радіус існуючого кола можна змінити у вікні редагування параметрів дуги, яке визивається подвійним клацанням лівої кнопки миші на об'єкті. Для більшого кола встановіть кут заповнення 270 – дуга, що визначає різь.



Виділіть створені кола (для додавання об'єктів до вибраних натисніть Shift або Ctrl).

Відкрийте панель команд редагування об'єктів . У випадочому меню створення масивів   , оберіть команду .

Відкриється діалогове вікно створення масиву, воно має чотири вкладки кожна з яких відповідає за свій тип масиву. Доступні опції створення прямокутного масиву, масиву у вигляді сот (рис. 1.3), кругового та масиву вздовж обраної кривої. Ознайомтесь з набором функцій та можливостей для кожного з типів масиву.

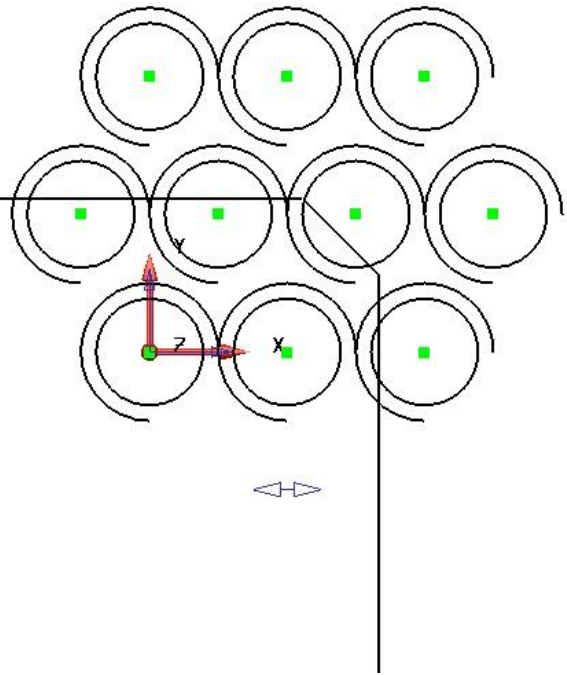
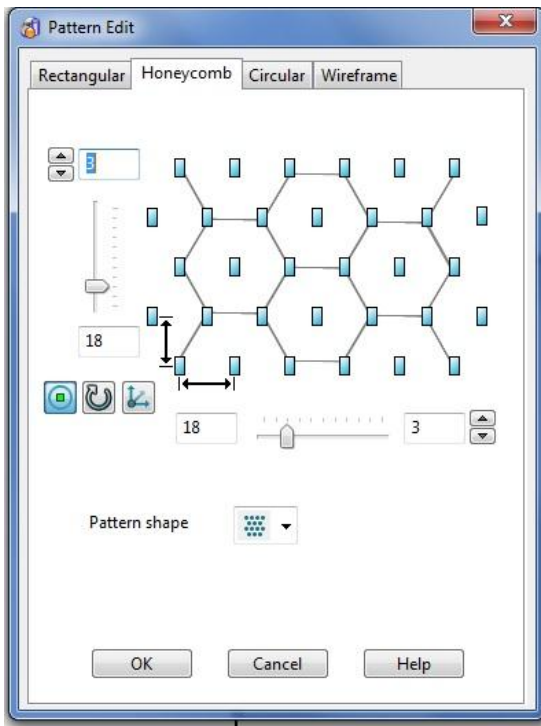
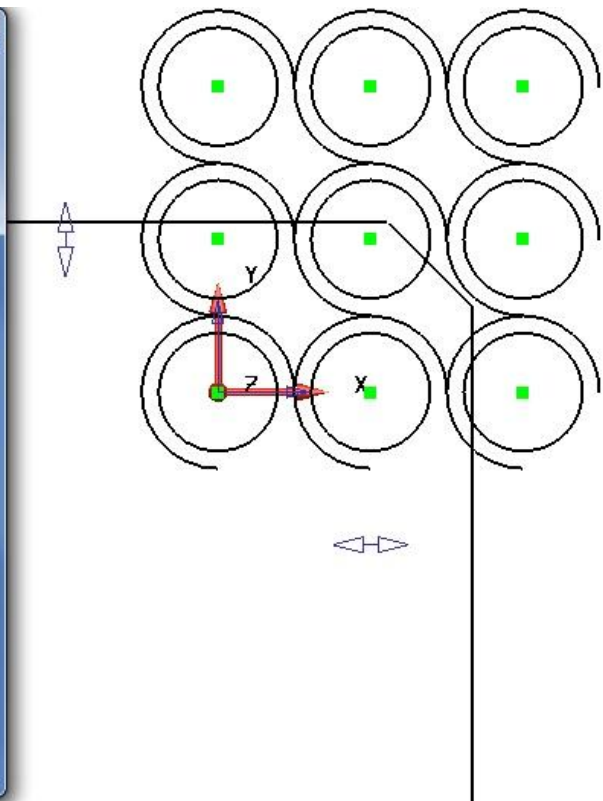
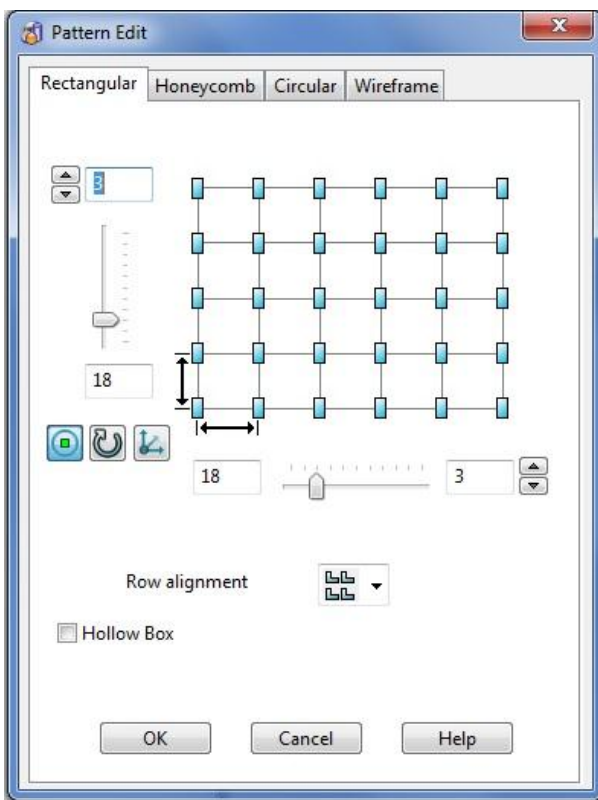


Рисунок 1.3 – Побудова масиву *Honeycomb*

Оберіть створення прямокутного масиву.



Задайте параметри массиву, як показано на рис. 1.4.

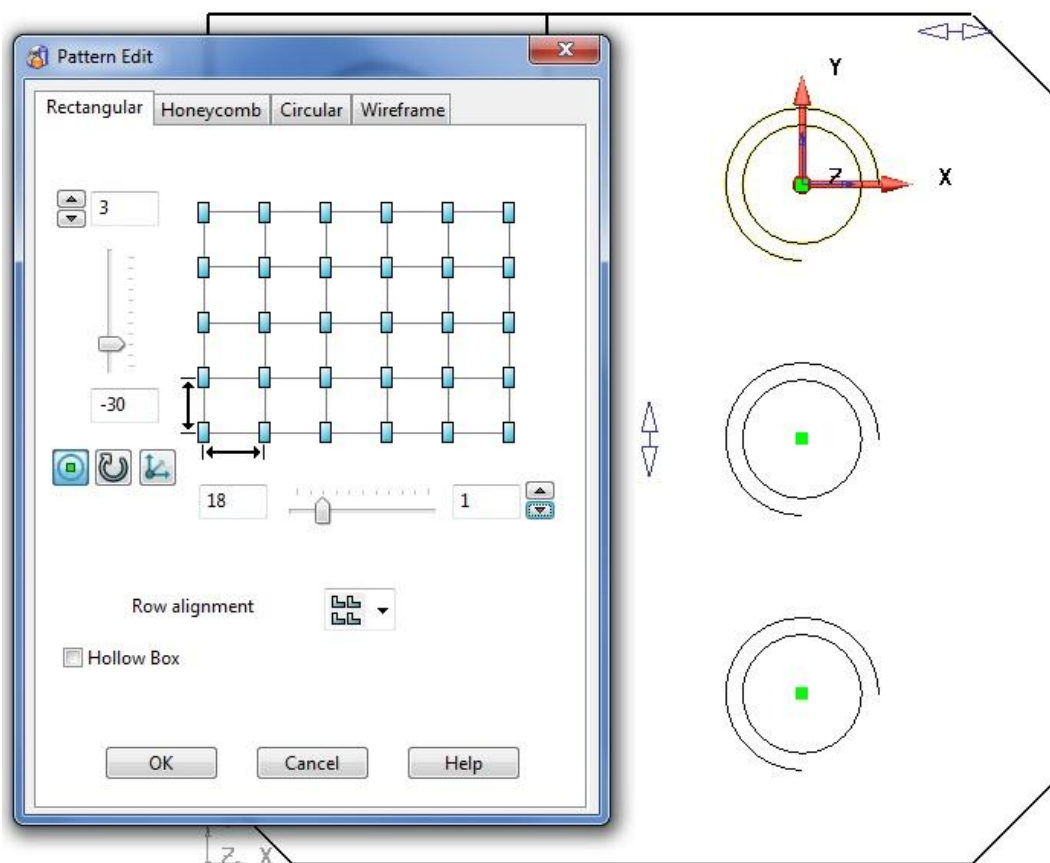
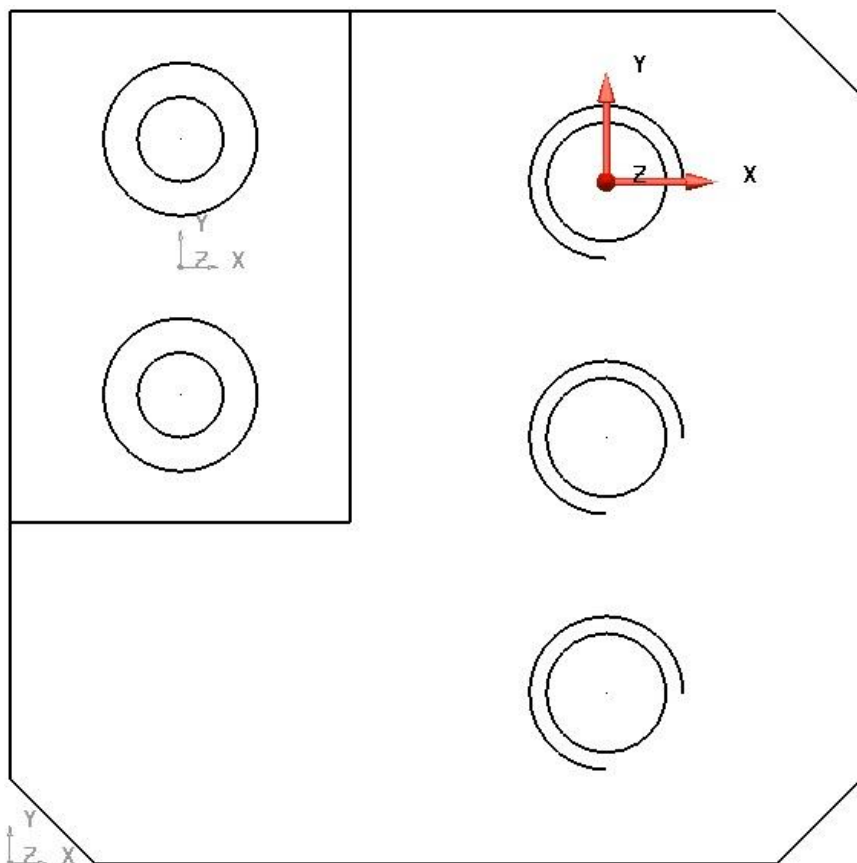


Рисунок 1.4 – Визначення параметрів прямокутного массиву.




Для нанесення розмірів на креслення натисніть кнопку Аннотации

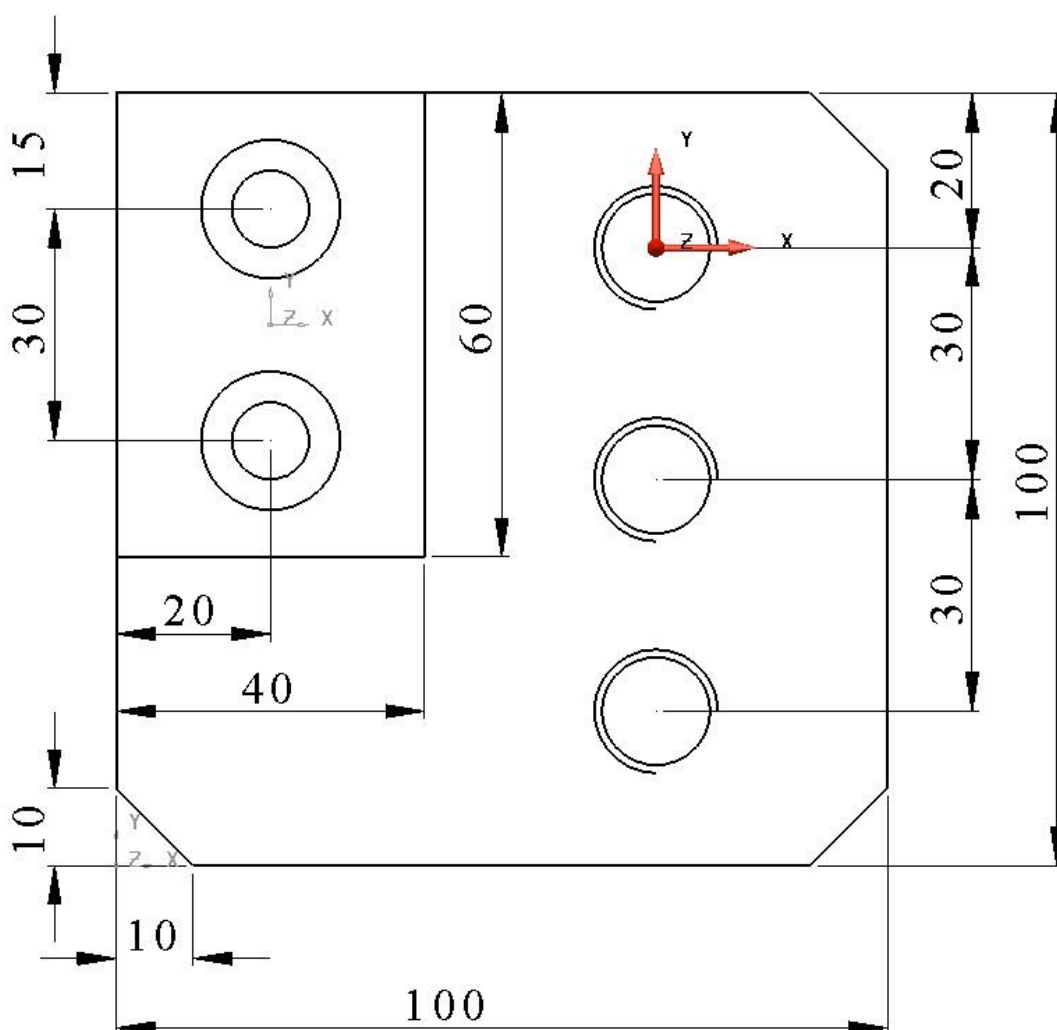


, для відкриття відповідної панелі інструментів



Виберіть команду Автоматический размер , для зображення лінійних розмірів. Для зображення радіальних та діаметральних розмірів ви-

користуйте команди впливаючого меню



За вимогою викладача, аналогічно створіть другу проекцію пластини. За методикою описаною вище підготуйте креслення до друку.

Приклад виконаного креслення пластини наведено у додатку Е, ст. 123.

1.4 Завдання до першої частини розрахунково-графічної роботи

Згідно з індивідуальним варіантом, у системі Delcam PowerShape створити підготовчі ескізи для деталей типу важіль, диск та пластина, представити основні розміри, оформити у вигляді креслень.

Головною метою даного завдання є вивчення основних команд панелі інструментів «Лінії», «Дуги», «Системи координат», «Анотації» та «Основні команди редагування». В процесі виконання роботи студент повинен навчитись створювати об'єкти типу дуг, ліній, вміти наносити на креслення розміри та виконувати елементарні команди з редагування об'єктів.

За необхідності, скористайтесь методикою наведеною у роботі 2 для побудови деталі типу «Диск».

Варіанти завдань наведено у додатках А, Б, В, ст. 91, 92, 100.

Приклад виконання завдання наведено у додатку Е, ст. 121, 122, 123.

1.5 Контрольні запитання

1. Опишіть основні елементи інтерфейсу DELCAM PowerShape.
2. Призначення та особливості використання систем координат користувача. Методи створення систем координат.
2. Методи побудови та редагування параметрів дуг.
3. Створення лінійних об'єктів.
4. Прямокутник та багатокутники.
5. Особливості створення фасок та заокруглень.
6. Поняття інтелектуального курсору. Можливості використання при побудові різних типів об'єктів.
7. Команди створення масивів та дзеркального відображення об'єктів.
8. Команди панелі інструментів Анотація. Особливості постановки розмірів та редагування параметрів їх відображення на екрані.

2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОБОТИ З ТРИВИМІРНИМИ ТІЛАМИ В DELCAM POWERSHAPE

2.1 Мета заняття

Вивчити методами побудови тривимірних моделей. Ознайомитись з особливостями використання булевих операцій.

2.2 Короткі теоретичні відомості

Тверді тіла (Solids) можна створювати як *Примітиви* (рис. 2.1), із дротових об'єктів (*Wireframe*) або як результати твердотільних операцій з іншими твердими тілами. Тверді тіла також можна створити з декількох поверхонь, з'єднаних разом. Оскільки PowerSHAPE – це система гібридного моделювання, то при необхідності ви можете конвертувати тверді тіла у поверхні і навпаки.

Твердотільні операції виконуються над *Активним тілом*, використовуючи вибране тіло або поверхню.

Активне тіло на каркасному вигляді відображується або червоним, або чорними товстими лініями (рис. 2.1), інші тіла – сірими тонкими лініями, вибране тіло – жовте.

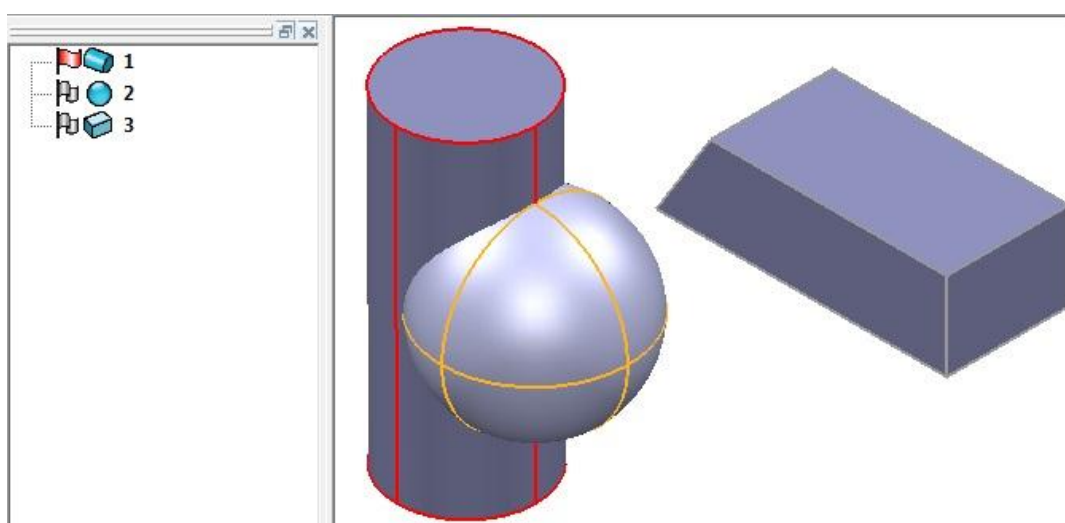
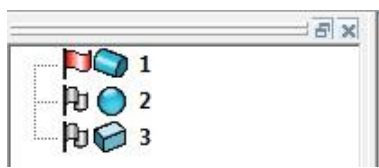


Рисунок 2.1 – Відображення твердотільних об'єктів

При переході до твердотільного моделювання автоматично з'являється дерево побудови (рис. 2.2), де схематично відображені всі створені об'єкти у порядку їх побудови. Активний об'єкт відмічається червоним прапорцем. Для зміни активного об'єкту необхідно клацнути лівою клавішею миші на прапорці вибраного тіла. При виконанні операцій над тілами (об'єднання, віднімання, перетин) з групи тіл створюється одне складне (рис. 2.2, б).



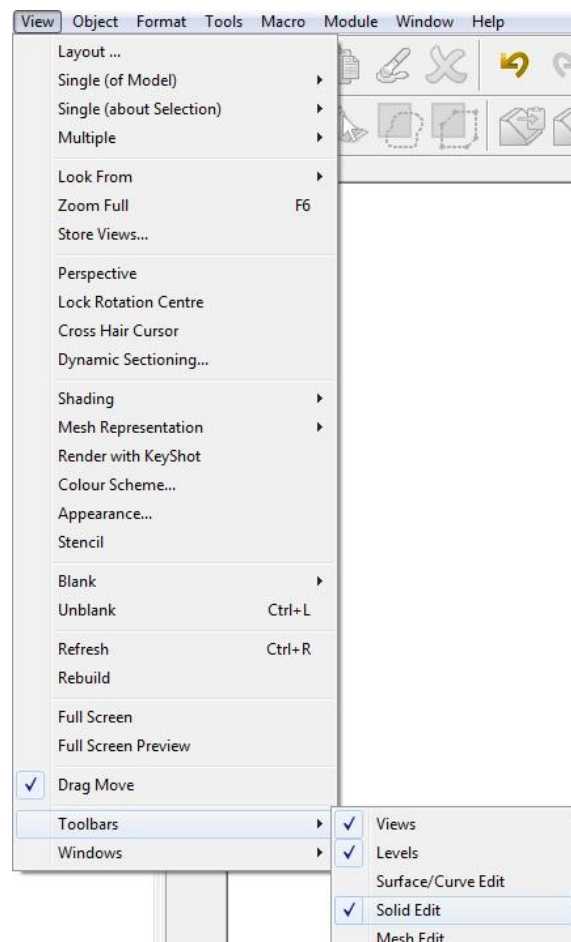
а)



б)

Рисунок 2.2 – Дерево моделі

Якщо дерево моделі автоматично не з'явилося необхідно ввімкнути прапорець навпроти опції *Вид* → *Панелі інструментів* → *Редагування тіла*










У результаті з'явиться відповідна панель інструментів:



Вмикання/вимикання дерева моделі регулюється кнопкою .

Основні операції створення тіл згруповані на панелі інструментів

Тіла 

-  Створення тіла з вибраної поверхні.
-  Створення простих примітивів.
-  Створення одного або декількох тіл витягуванням.
-  Створення тіла витягуванням області.
-  Створення тіла обертанням.
-  Створення тіла рухом перерізу по траєкторії.
-  Створення тіла використовуючи додаткові опції.

PowerSHAPE дозволяє створювати наступні прості примітиви

-  Створення блоку.
-  Створення циліндру.
-  Створення конусу.
-  Створення сфери.
-  Створення тору.
-  Створення пружини.

Складні тіла створюють з простих шляхом виконання твердотільних (Булевих) операцій.

Основні твердотільні операції (Булеві операції) – це Об'єднання (*ADD*), Вичитання (*REMOVE*) та Пересечение (*INTERSECT*).

 Об'єднати – об'єднує вибране тіло з активним (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Операція об'єднання

У результаті сфера і циліндр з'єднуються разом та представляють собою нове єдине тіло (рис. 2.3, б).



Вычесть – віднімає вибране тіло з активного (рис. 2.4).

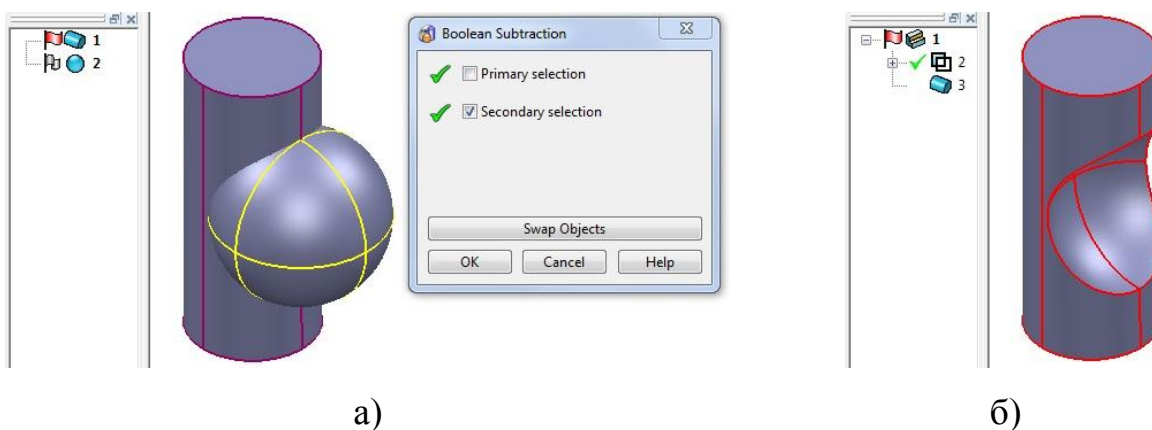


Рисунок 2.4 – Операція віднімання

Нове тіло – це циліндр, від якого відняли сферу (частину що перетинає циліндр), у результаті чого утворився сферичний отвір.

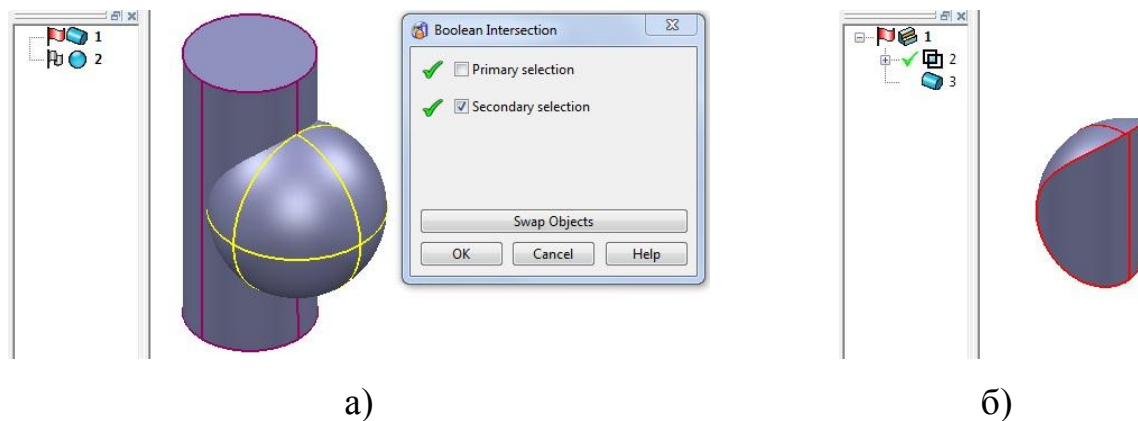











Рисунок 2.5 – Операція перетину



Пересечь – залишає спільну частину для вибраного та активно-го тіл (рис. 2.5).

У результаті операції перетину двох тіл створюється одне нове тіло, що утворено загальним об'ємом тіл, що перетинаються (рис. 2.5, б).

Для зміни вигляду та орієнтації деталі використовують наступний набір інструментів:

-  Вид згори (знизу).
-  Вид справа (зліва).
-  Вид спереду (ззаду).
-  Ізометричні види.
-  3-й кут + Iso.
-  Останній вигляд.
-  Останній вигляд.
-  Збільшити або зменшити деталь.
-  Збільшити рамкою.
-  Каркасний вигляд деталі.
-  Зафарбований каркас.
-  Подивитись на відкриті кромки.
-  Фотореалістика.
-  Показати (сховати) вибрані.

Обов'язково перед створенням тіл необхідно плоскі примітиви (лінії, дуги) перетворити на так званій контур – суцільна замкнена самонеперетинаюча лінія. Для створення контуру використовується команда Контур



панелі інструментів «Кривые»



2.3 Приклади створення тривимірних моделей

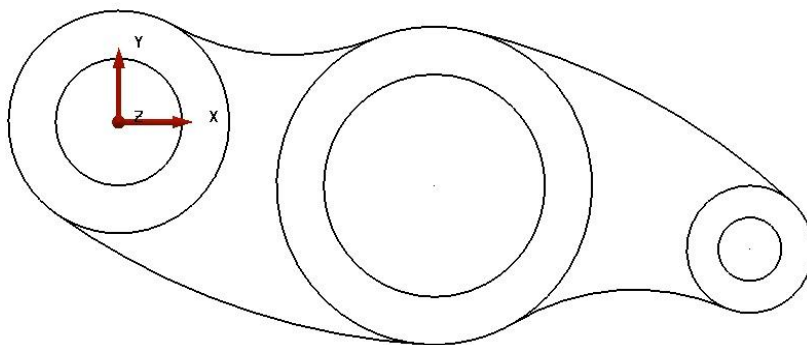
2.3.1 Приклад створення тривимірної моделі деталі типу «Важіль»


З метою знайомства з основними прийомами роботи у тривимірному просторі створимо 3Д модель деталі типу «Важіль».

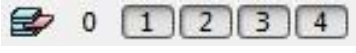
Відкрийте накреслений раніше підготовчий ескіз важеля, при відсутності файлу створіть новий за методикою описаною в лаб. роботі №1.

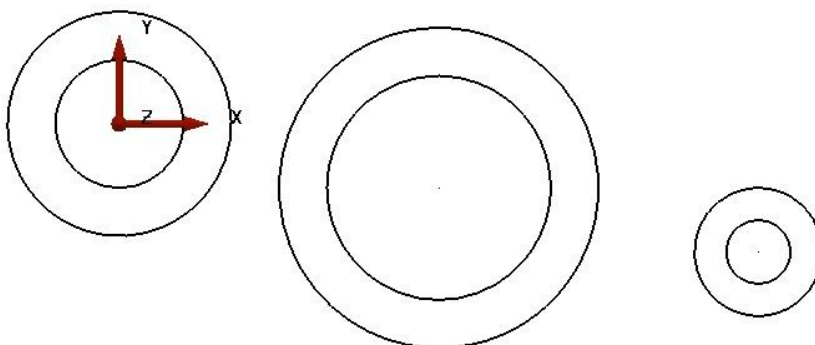
Збережіть файл з новим ім'ям.

Видаліть усі розміри з креслення, оскільки вони є інформативним елементом та для створення моделі використовуватись не будуть.

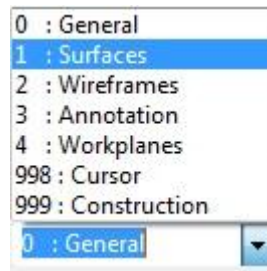


Виберіть всі каркасні об'єкти та клацніть середньою кнопкою миші по шару 0, знизу екрану , це перенесе всі обрані об'єкти на вибраний шар. (У лабораторній роботі №1, з метою вивчення роботи шарів ви їх перенесли на 6 шар).

Оберіть шість кіл та перенесіть їх на інший шар, наприклад 1. Пога-сіть нульовий шар, для цього клацніть лівою кнопкою миші на його номері на панелі керування шарами . Всі об'єкти що знахо-дилися на ньому зникнуть (у нашому випадку чотири дуги).




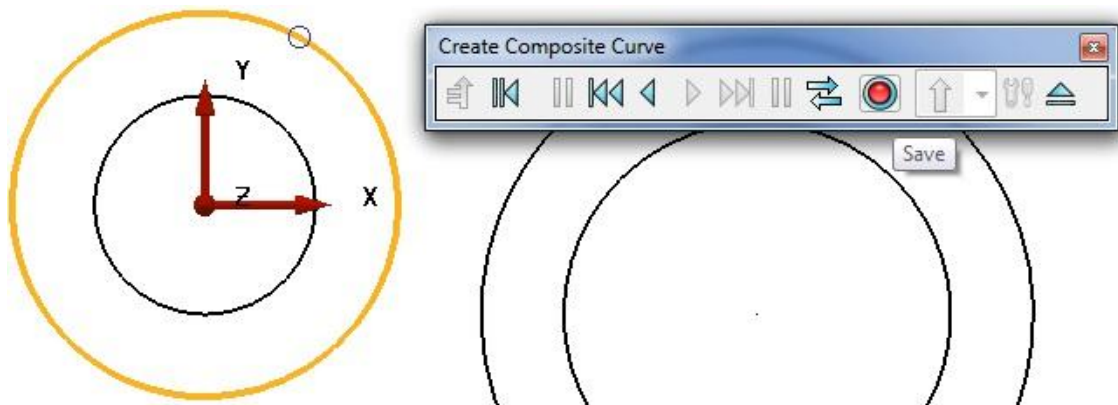
Призначте робочим (активним) шаром – шар 1 Surfaces, вибравши його ім'я на панелі вибору внизу екрану.




Активуйте команди панелі інструментів «Кривые»

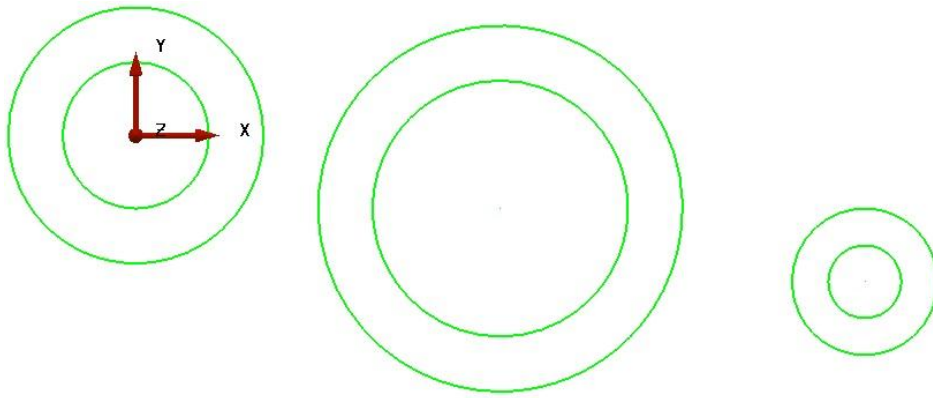


Оберіть команду створення контуру . Після відкриття панелі властивостей команди, виберіть одне з кіл.




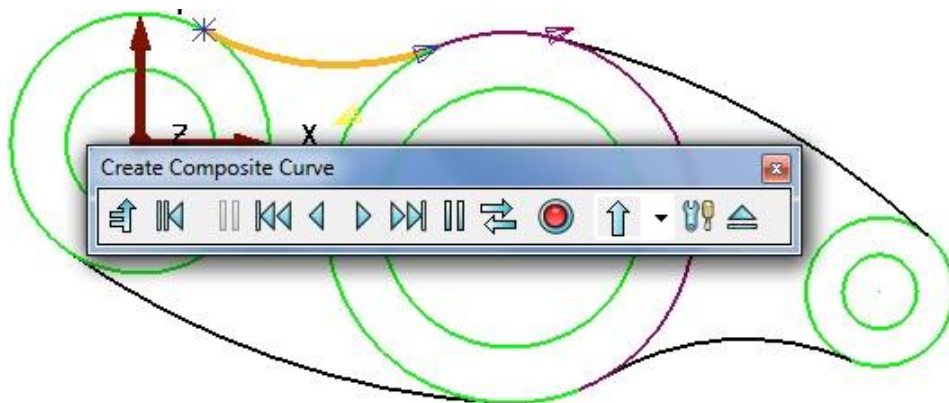
Оскільки коло – це замкнена крива, і ніякі інші об'єкти його не перетинають система автоматично визначає єдиний можливий замкнений контур. Підтвердіть створення контуру .

По черзі виберіть всі інші кола та створіть замість них контури. Зверніть увагу, що при цьому колір відображення змінюється з чорного на зелений, таким чином ви можете контролювати тип об'єкта.

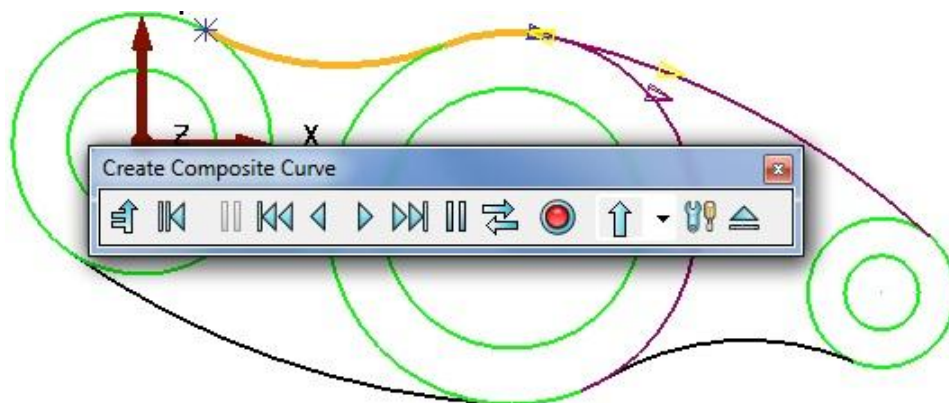


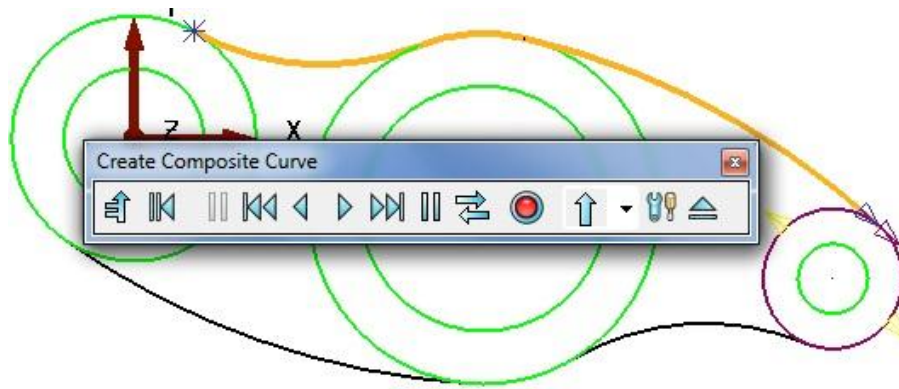
Увімкніть шар 0. На екрані знову відобразяться приховані дуги.

Якщо ви вийшли з команди створення контуру , оберіть її повторно. Клацніть лівою кнопкою миші на будь-якій дузі. Оскільки дуги перетинають контури кіл, то немає єдиного можливого варіанту створення замкненого контуру. Система пропонує користувачу вибрати бажаний шлях обходу. Для цього натисніть на одну зі стрілок можливого ходу.

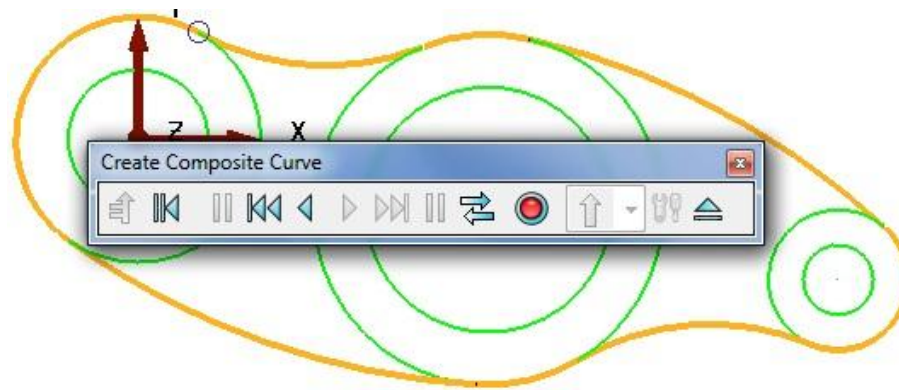



Почерговим вибором необхідного напрямку створіть контур з зовнішньої лінії важеля.






...

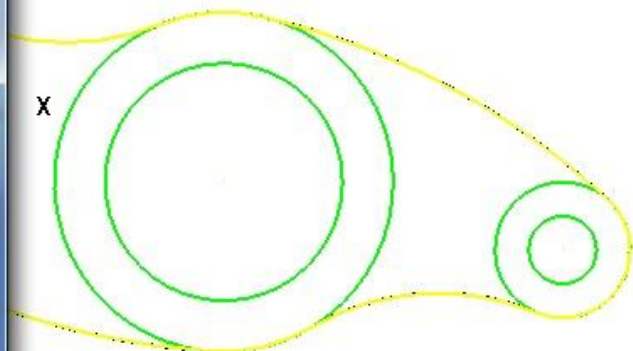
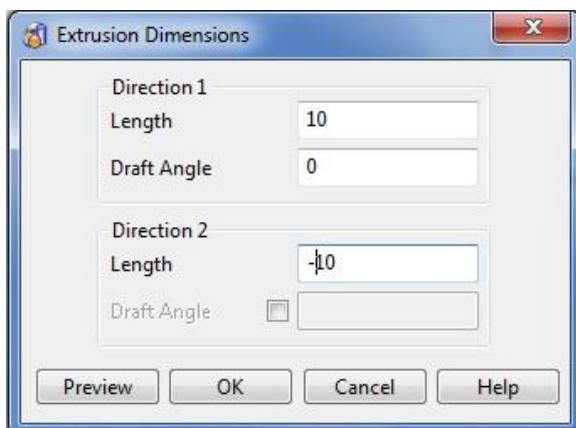


Підтвердіть створення остаточно вибраного контуру .

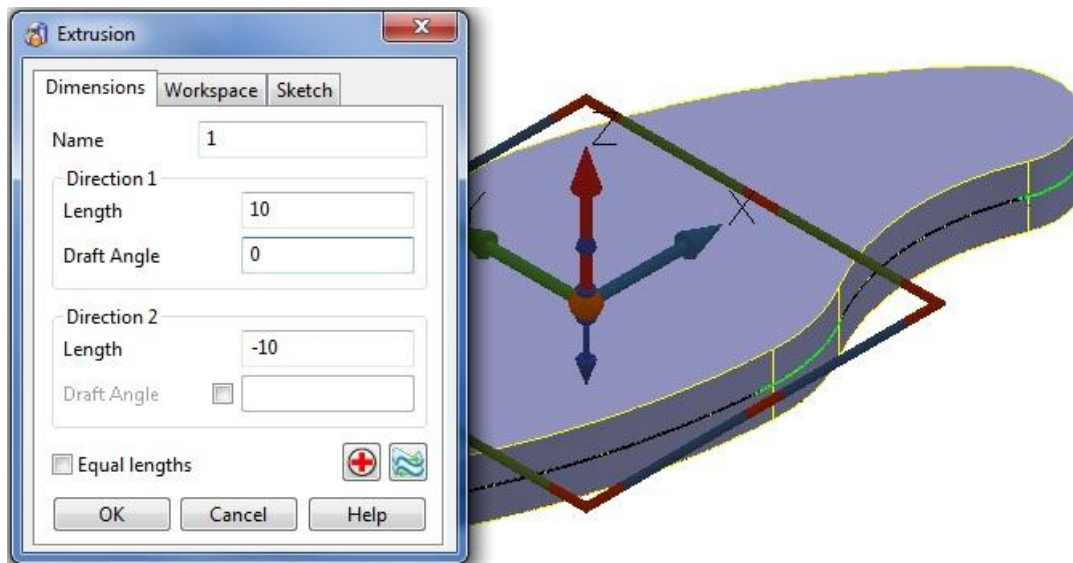
Відкрийте панель інструментів створення тіл .



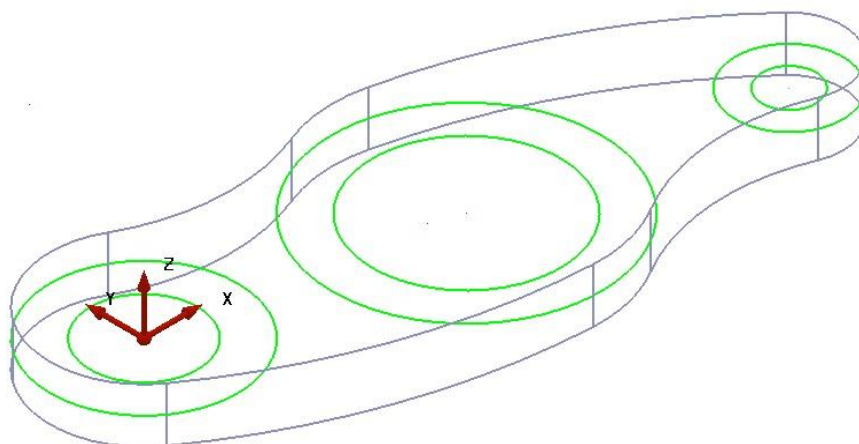
Дана панель містить основні команди створення тривимірних об'єктів. Оберіть команду створення тіла витягуванням контуру , та вкажіть необхідні параметри (висота витягування 10 мм у двох напрямках).




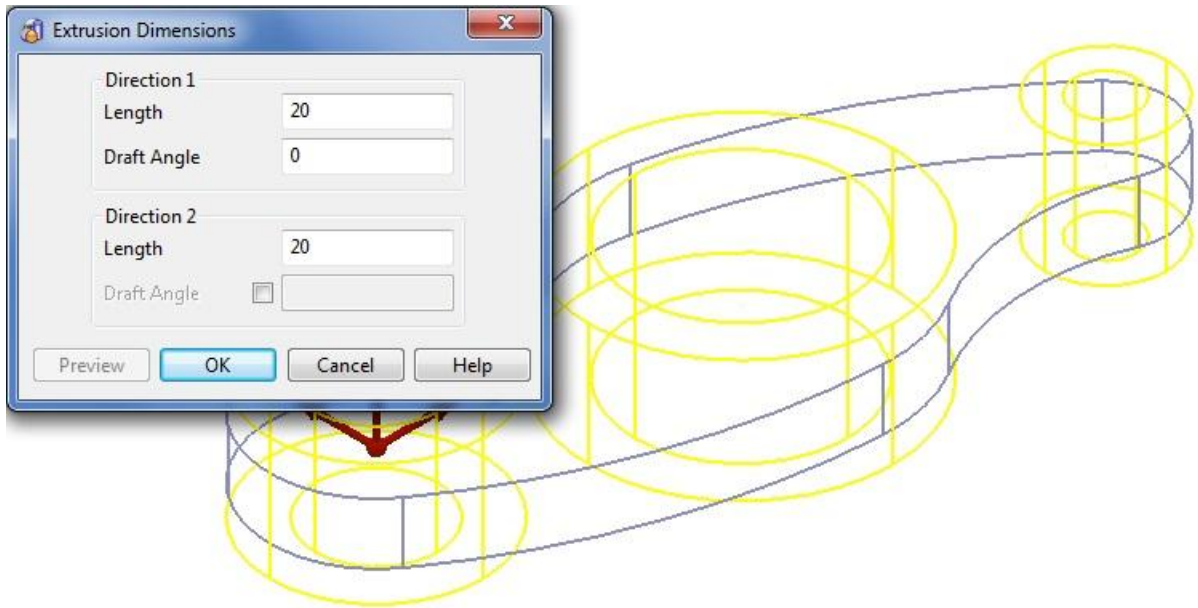
Якщо діалогове вікно параметрів витягування не з'явилося, двічі клацніть лівою клавшею миші на витягнутому об'єкті та відкоригуйте параметри операції.





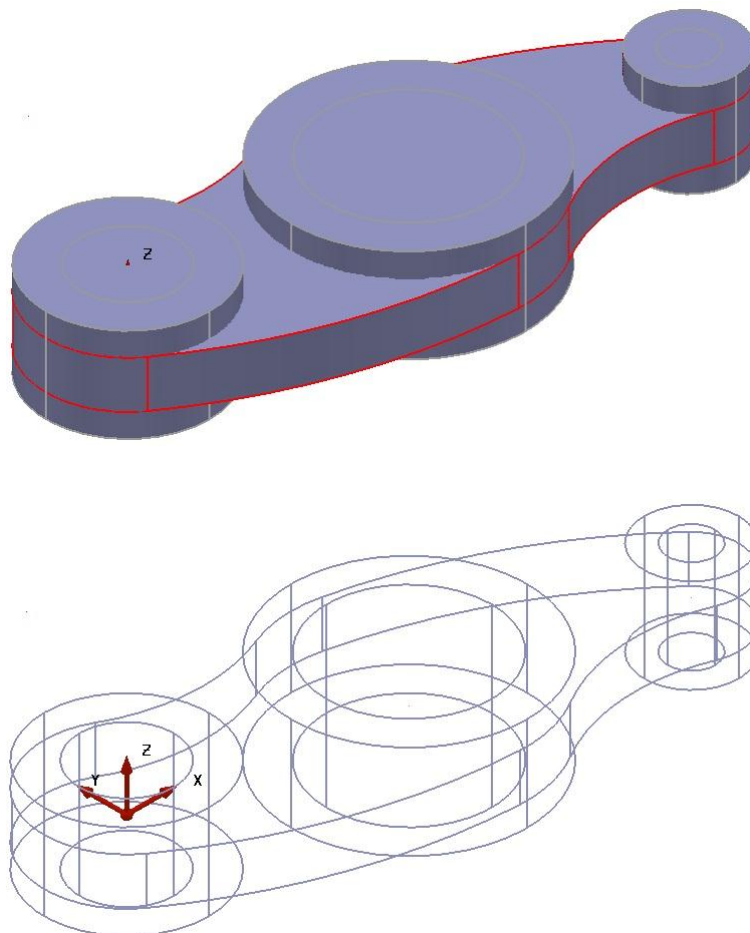
На впливаючій панелі , оберіть один з варіантів ізометричного зображення деталі , з метою перегляду результату виконання операції витягування. Оберіть каркасний режим відображення об'єктів  на впливаючій панелі , для зручного перегляду та вибору всіх наявних об'єктів.



Оскільки висота циліндрів однакова, то їх всі можна витягувати за одну операцію. Оберіть всі кола та активуйте команду витягування . Вкажіть необхідні параметри.



Підтвердіть операцію натиснувши ОК. Перегляньте результат у двох режимах відображення тіл, з метою повного розуміння отриманої геометрії. Скористайтесь командами каркасного відображення , та зафарбованого каркасу .




Тобто, у результаті виконання операцій витягування контурів ми отримали 7 об'єктів – 6 циліндрів і одне тіло складної форми.



Кожному з тіл відповідає деякий порядковий номер у дереві моделі. За бажанням ім'я тіл можна змінити, перейшовши в режим редагування подвійним клацанням лівої клавіші миші.

Як результат створення деталі типу важіль ми повинні отримати одне тіло з трьома циліндричними отворами. Для досягнення даної мети скористуємося Булевими операціями. Спочатку необхідно об'єднати корпус важеля з циліндрами, а потім отримати отвори.

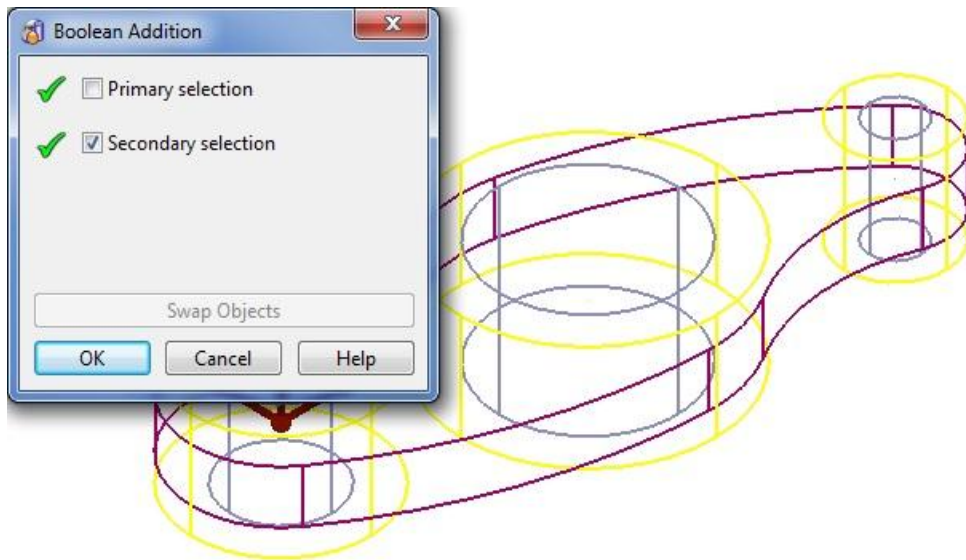
Перевірте у дереві побудови яке тіло є активним (активне тіло помічається червоним прапорцем). За необхідності назначте активним тіло 1 (корпус важеля).

Оберіть операцію об'єднання об'єктів  на панелі інструментів

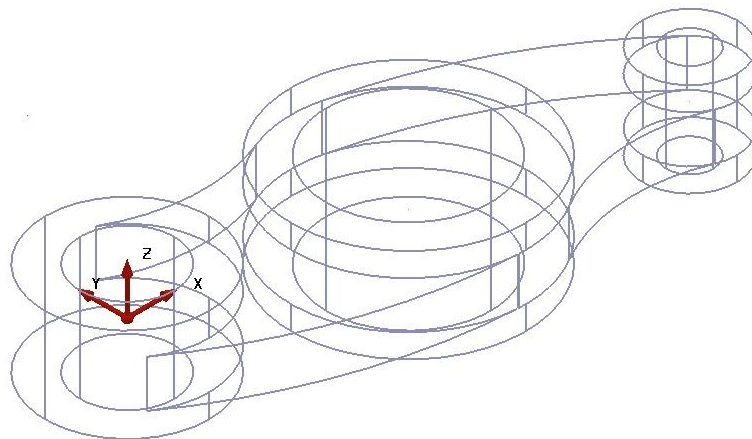
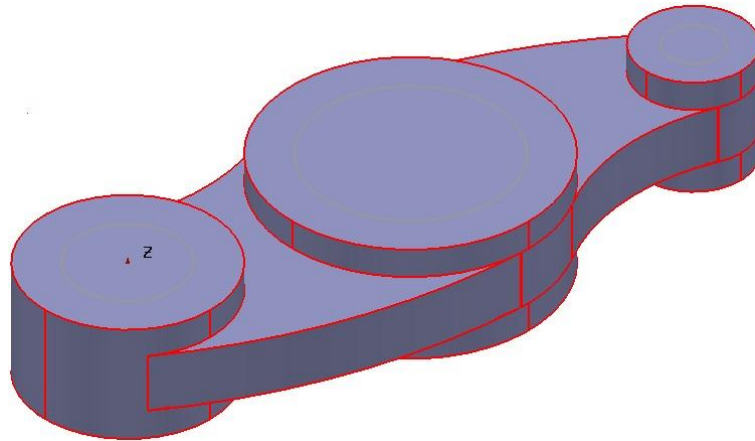
Элементы .




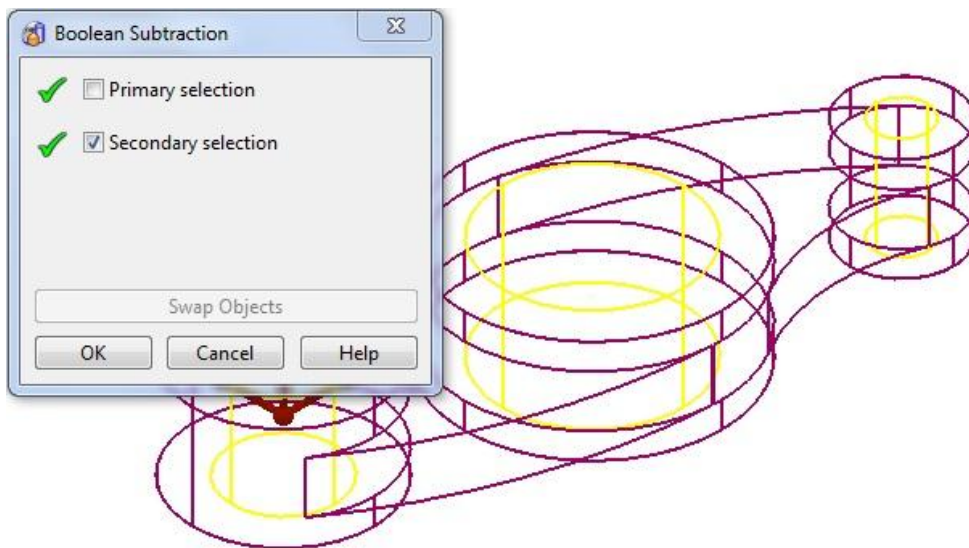
У якості другого вибору об'єктів, оберіть три зовнішні циліндри, які повинні скласти тіло важеля.



Перегляньте результат операції у різних режимах відображення.

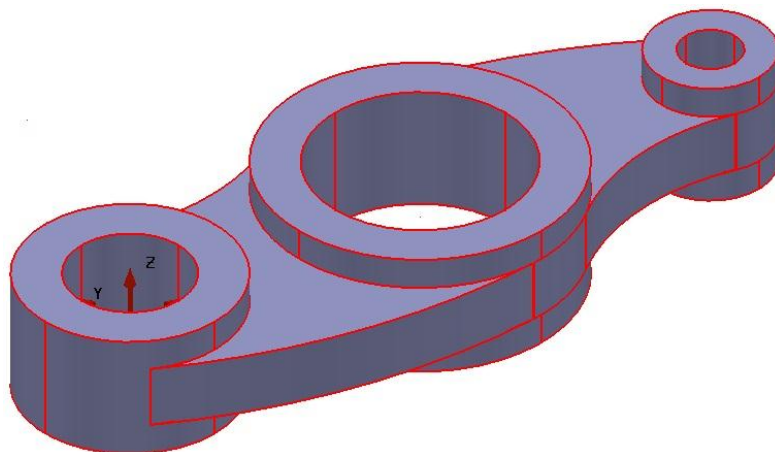


З метою створення отворів активуйте операцію віднімання об'єктів від активного тіла . У якості другого вибору оберіть внутрішні циліндри (з меншими діаметрами).

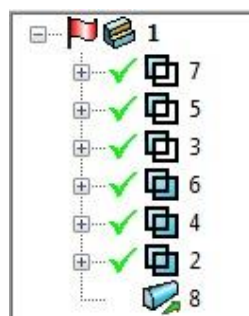


Зверніть увагу, що кожне з отворів можна віднімати окремою операцією, однак з метою економії часу, рекомендується об'єднувати типові операції (об'єднання, віднімання) де це можливо.

Перегляньте результат побудови важеля.



Зверніть увагу на дерево моделі, воно повинно містити одне складне тіло (у даному випадку тіло 1).



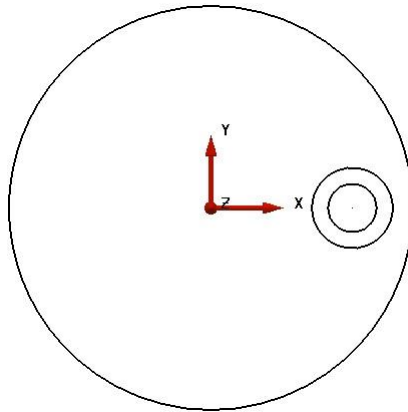
Збережіть файл моделі. Підготуйте модель важеля до друку.



Приклад оформлення наведено у додатку Е, ст. 124.

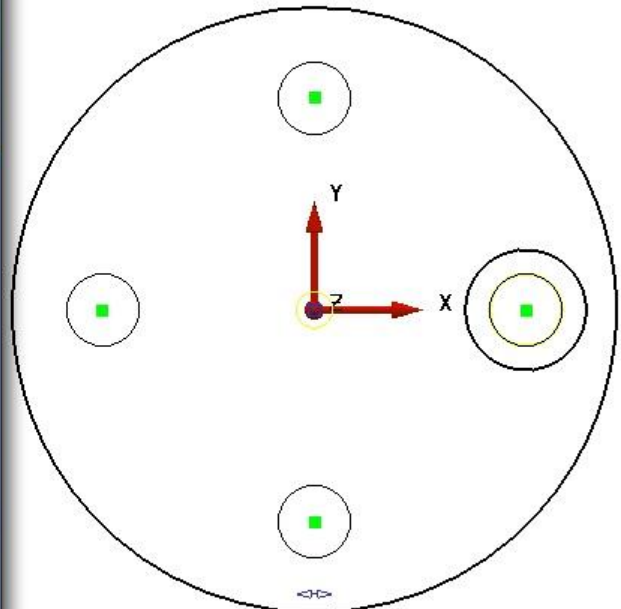
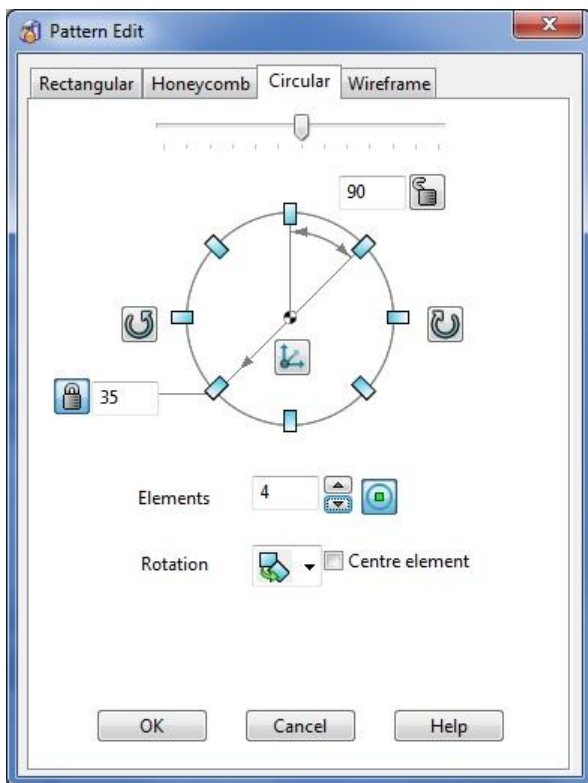
2.3.2 Приклад створення тривимірної моделі деталі типу «Диск»

Побудуємо модель деталі типу «Диск» за 15 варіантом. Додаток Б.

За методикою описаною у лабораторній роботі №1, створіть систему координат користувача у точці 0, 0. Створіть коло з центром у точці 0, 0 радіусом 50 мм. Створіть два кола з центром 35, 0 радіусами 6 мм, 10 мм.





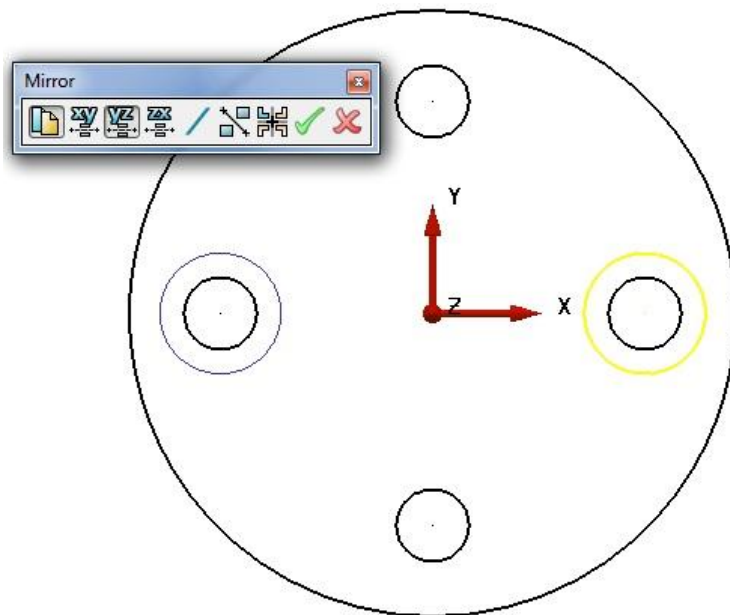
Виділіть коло меншого діаметру (6 мм). Відкрийте панель інструментів загального редагування , оберіть команду створення масивів .






Оберіть тип масиву «Круговий» та задайте опції згідно з рисунком. Натисніть ОК для створення масиву.

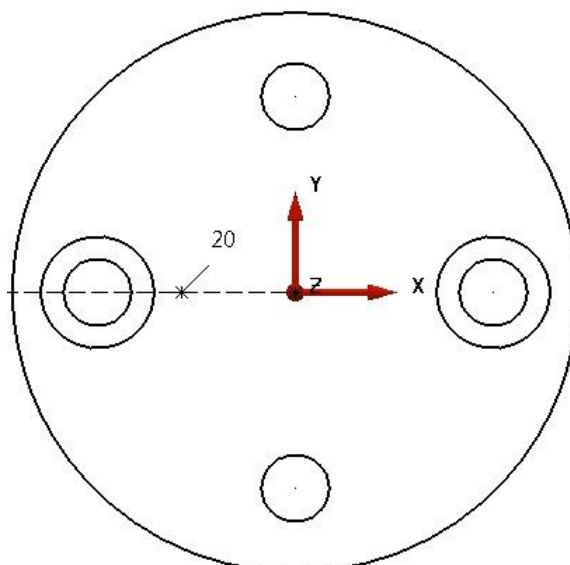
Оберіть коло діаметром 10 мм. Активуйте команду створення дзер-

кального відображення  на панелі загального редагування .

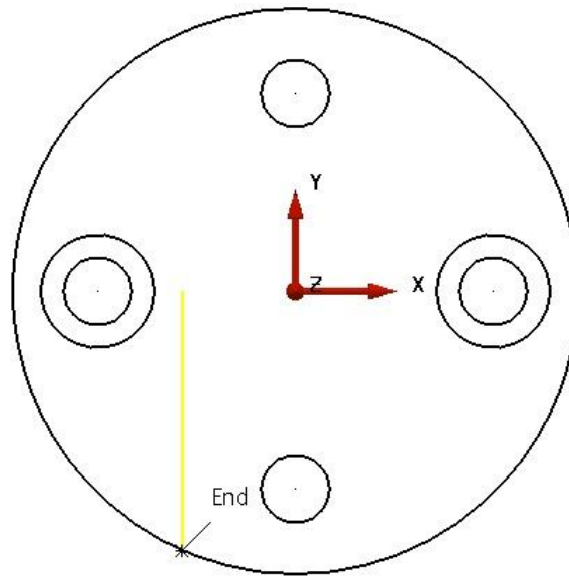









Оберіть необхідну вісь дзеркального відображення (yz), підтвердіть виконання команди .

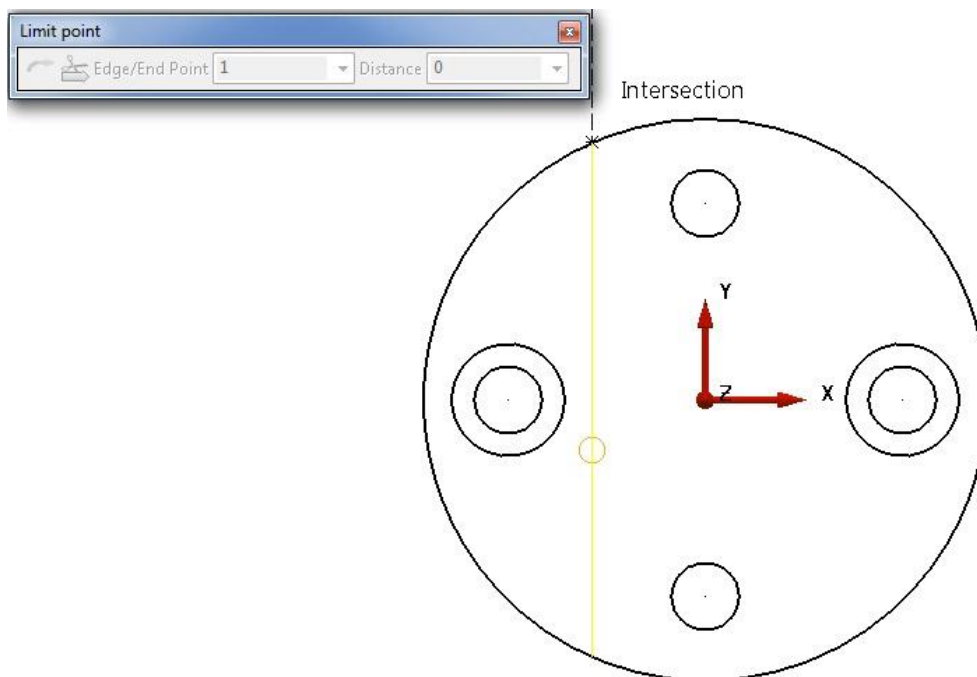
Активуйте команду створення відрізків  панелі інструментів ліній . Користуючись функціями інтелектуального курсору знайдіть точку, що знаходиться на відстані 20 мм вліво від початку координат, клацніть лівою кнопкою миші для задання початку відрізка.



Проведіть лінію до перетину з колом, натисніть ліву кнопку миші коли з'явиться відповідна прив'язка.



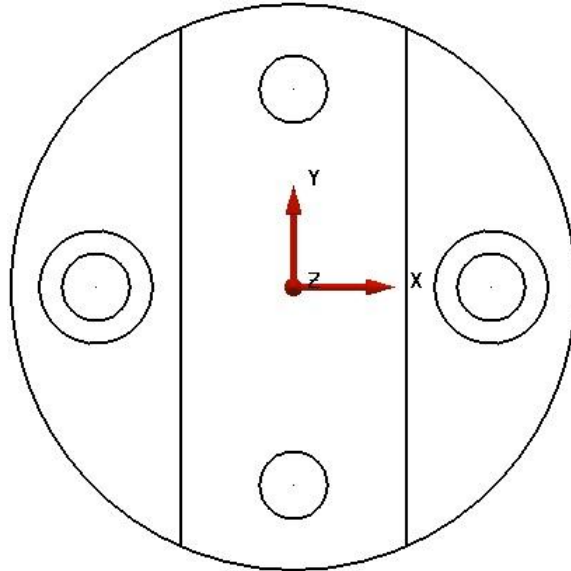
На панелі загального редагування , на випадаючій панелі      оберіть операцію обмеження до точки .





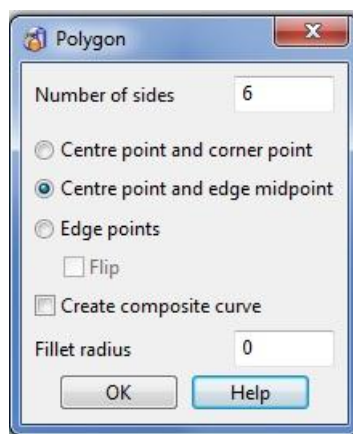
Оберіть вертикальну лінію, перемістите курсор у вигляді магніту до верхньої точки лінії, коли з'явиться слово Край (End) затисніть ліву кнопку миші та потягніть догори, до перетину з верхньою дугою кола. При визначенні прив'язки відпустіть ліву кнопку миші та вийдіть з команди.

За допомогою даної команди можна не тільки подовжувати об'єкти до перетину з іншими, але й динамічно зменшувати їх.

С т в о р і т ь д р у г у , д з е р к а л ь н у л і н і ю .

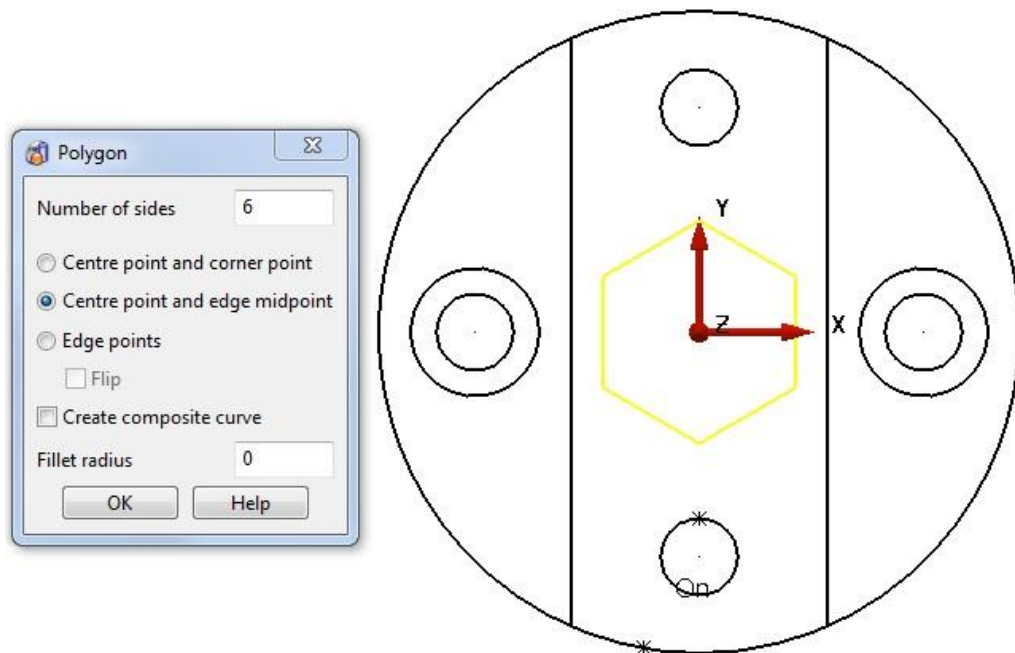


Побудуйте шестикутник. На панелі інструментів лінії , оберіть команду створення багатокутника . У відкритому діалоговому вікні задайте кількість сторін багатокутника (6), та оберіть метод побудови (центральна точка та середня точка сторони). Також можна вказати радіус заокруглення кутів між сторонами.

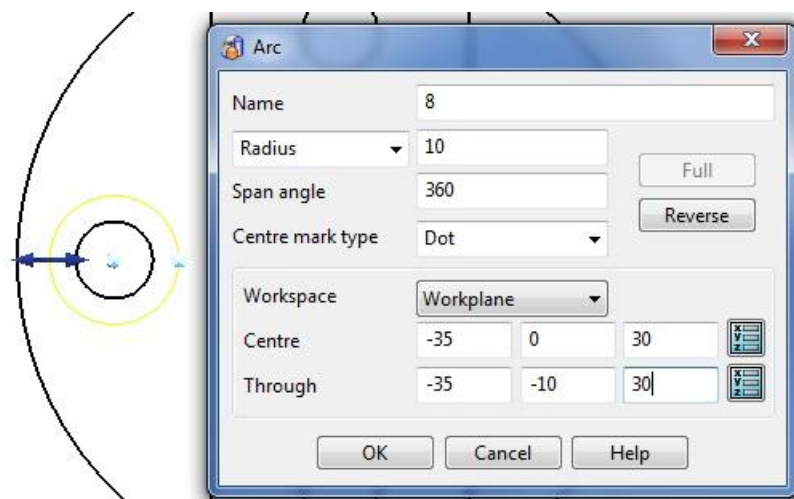


Клацніть на екрані у центрі основного кола (радіусом 50 мм) або введіть координати 0 0. З використанням інтелектуального курсору, або

введенням координат визначить положення середньої точки сторони (0 15). Натисніть ОК для завершення побудови.



Основні складові елементи деталі побудовані. Для ступінчастих та не наскрізних отворів змінимо розташування вздовж осі Z. Для кола це можна зробити у діалоговому вікні параметрів, яке викликається подвійним кліцанням лівої кнопки миші. Відкрийте вікно редагування властивостей для кола радіусом 10 мм. Змініть координату розташування кола Z на 30.



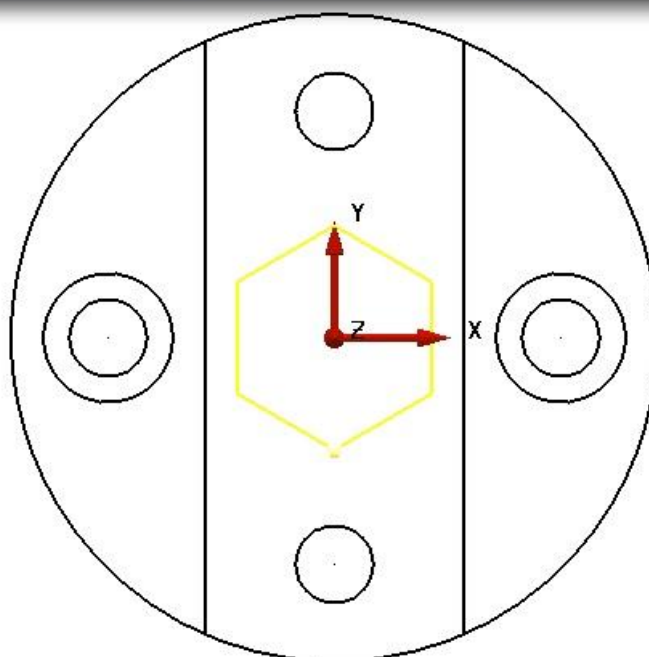
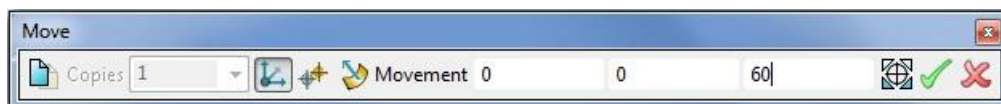
Повторіть дію для другого кола радіусом 10 мм.

Аналогічний результат можна досягти використовуючи команду пе-

реміщення , випадаючого меню        , панелі загального редагування об'єктів .

Виділіть всі сторони шестигранника та активуйте команду перемі-

щення .



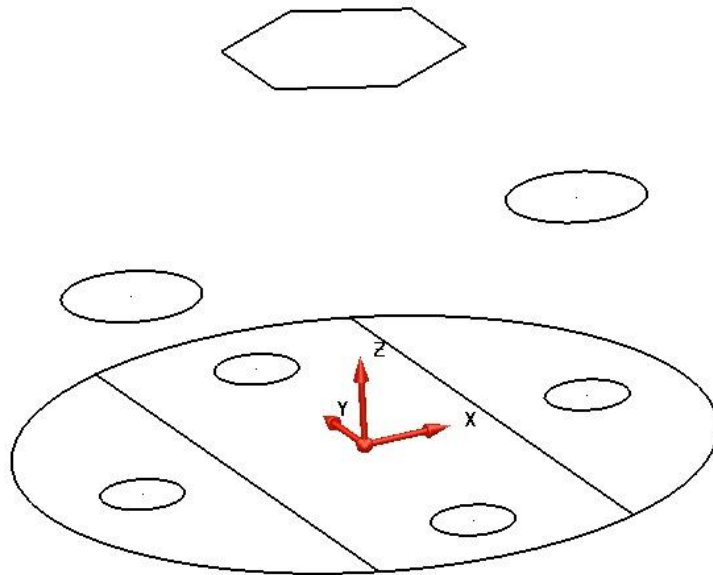
У вікні налаштування параметрів переміщення вкажіть координату Z


– 60 мм. Натисніть .



Оберіть ізометричний вигляд моделі

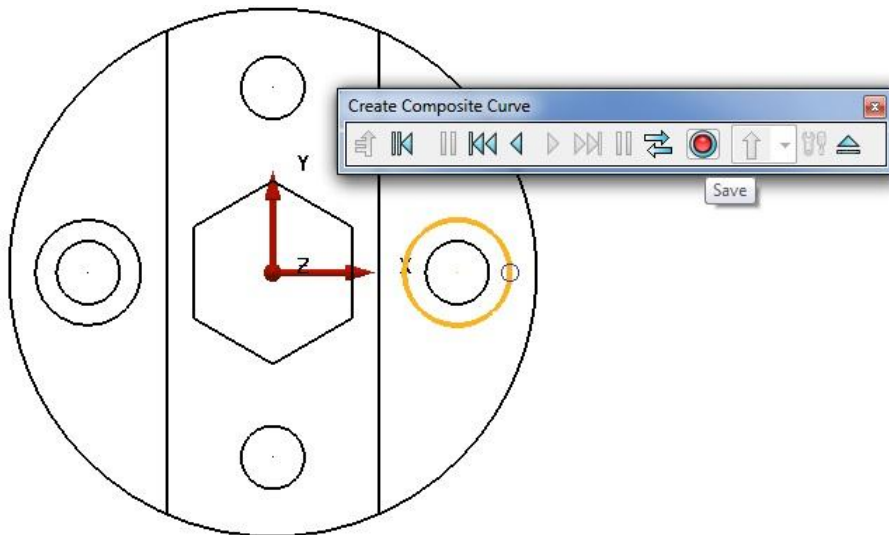


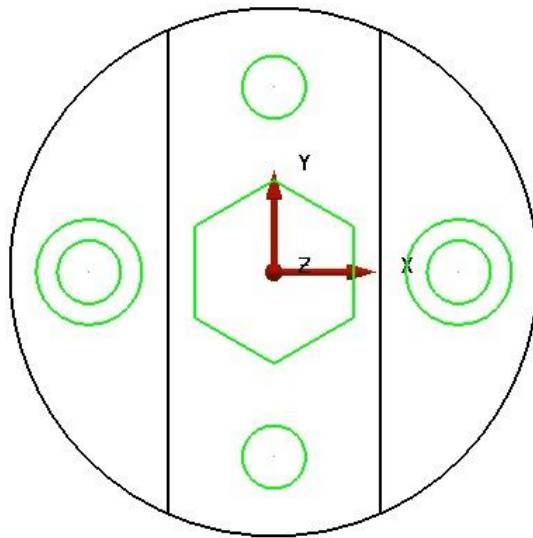
з метою перевірки результату перенесення об'єктів.



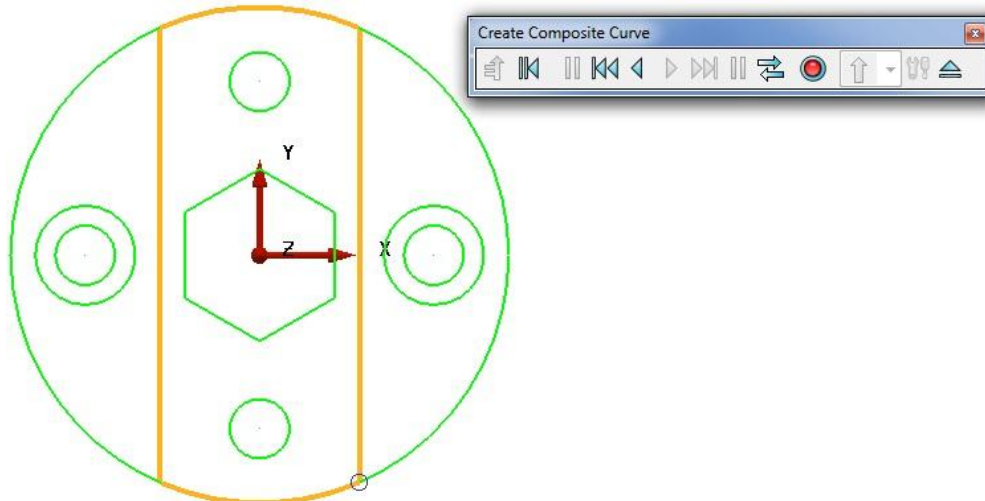
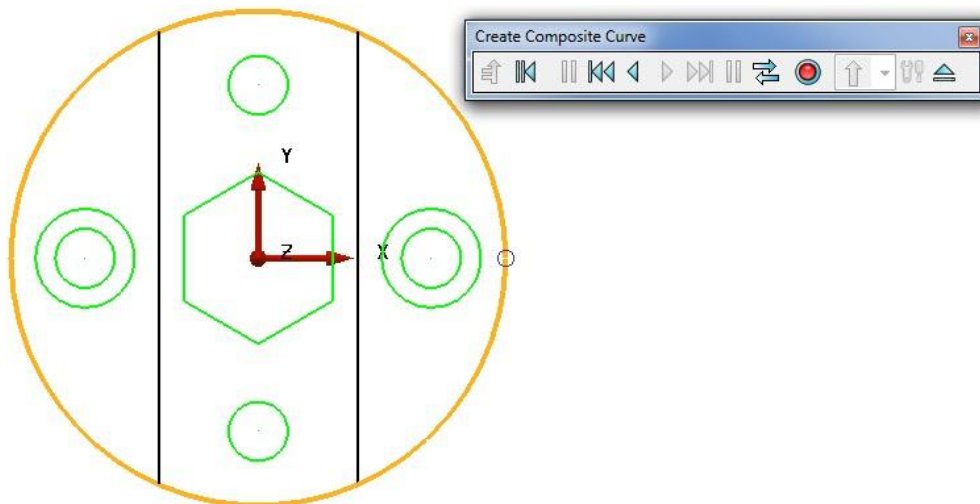
Оберіть вид зверху , для повернення до попереднього режиму відображення елементів.

На панелі інструментів *Кривые*  оберіть команду створення контурів . Створіть контури з простих елементів.






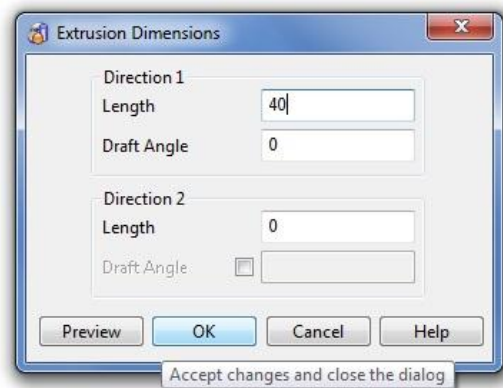
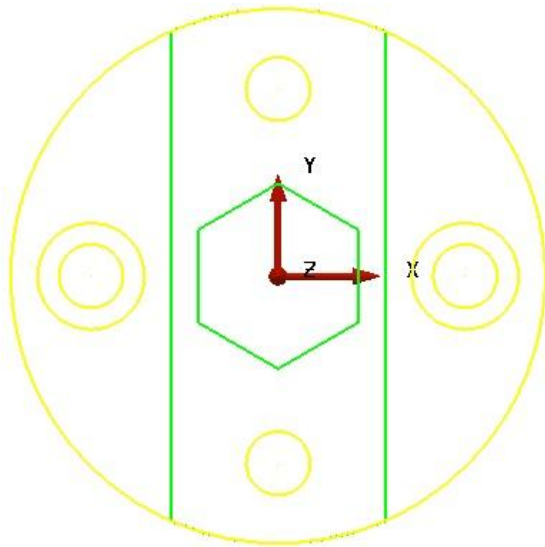
Покроковим обходом створіть ще два необхідні контури



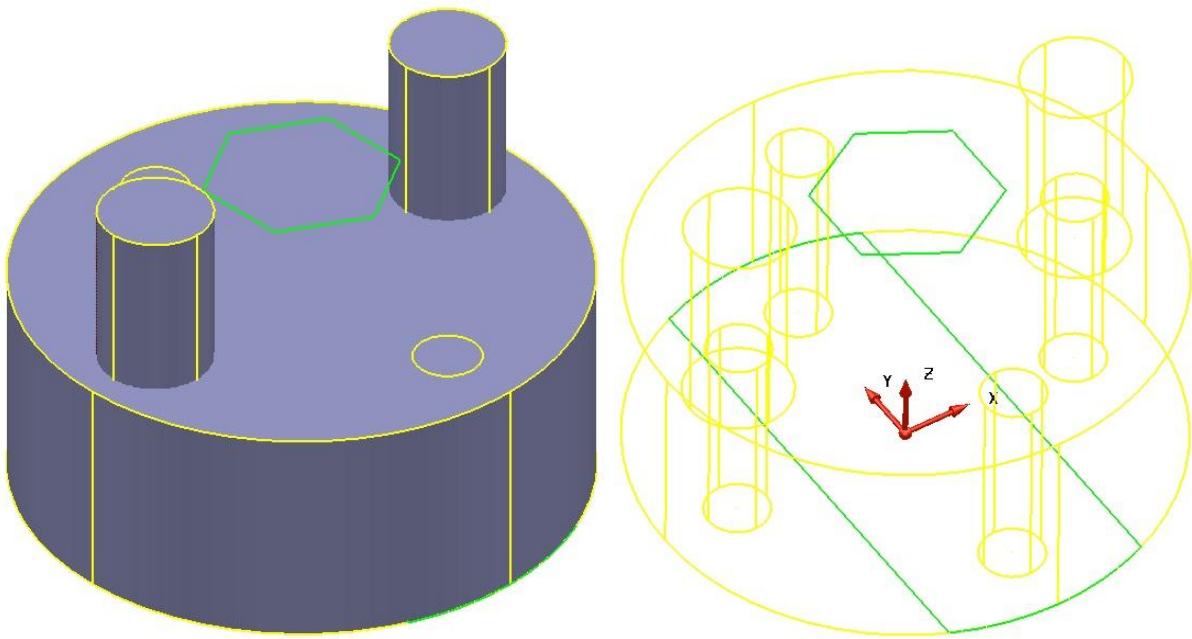
Оберіть панель інструментів *Тела* 



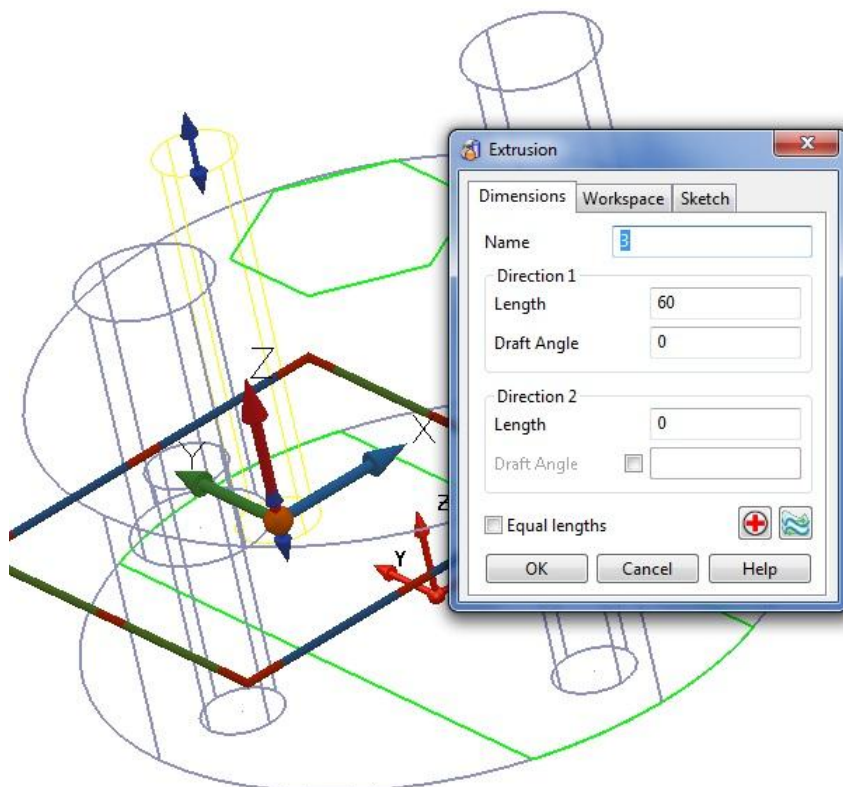
Оберіть команду витягування . Для зменшення кількості операцій (кількості разів використання даної команди) Виділіть всі колові контури та витягніть їх на 40 мм. Коло діаметром 100 мм є основною частиною деталі, згідно з кресленням його висота становить 40 мм, дане значення задовольняє кожний з елементів витягування. Кола діаметром 12 мм є наскрізними отворами у основній частині, тобто висота їх видавлювання повинна дорівнювати або перевищувати висоту основи. Інші два кола діаметром 20 мм є ступінчастим отвором, оскільки вони перенесенні на висоту їх початку (30 мм) то їх необхідно видавити на висоту ступені отвору (10 мм) або більше.



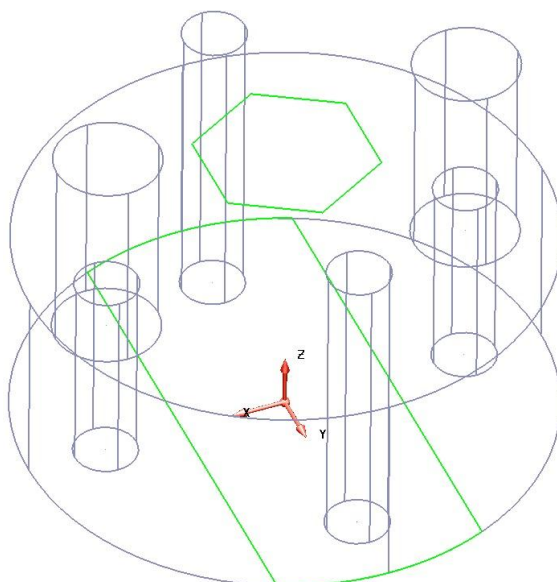
Перегляньте результати виконання операції витягування. Для зручності оберіть один з ізометричних видів, та змініть видимість деталі.



Виділіть одиничне коло діаметром 12 мм, змініть висоту видавлювання на 60 мм, оскільки воно також проходить скрізь центральний виступ, загальна висота якого становить 60 мм.



Повторіть операцію для другого кола.

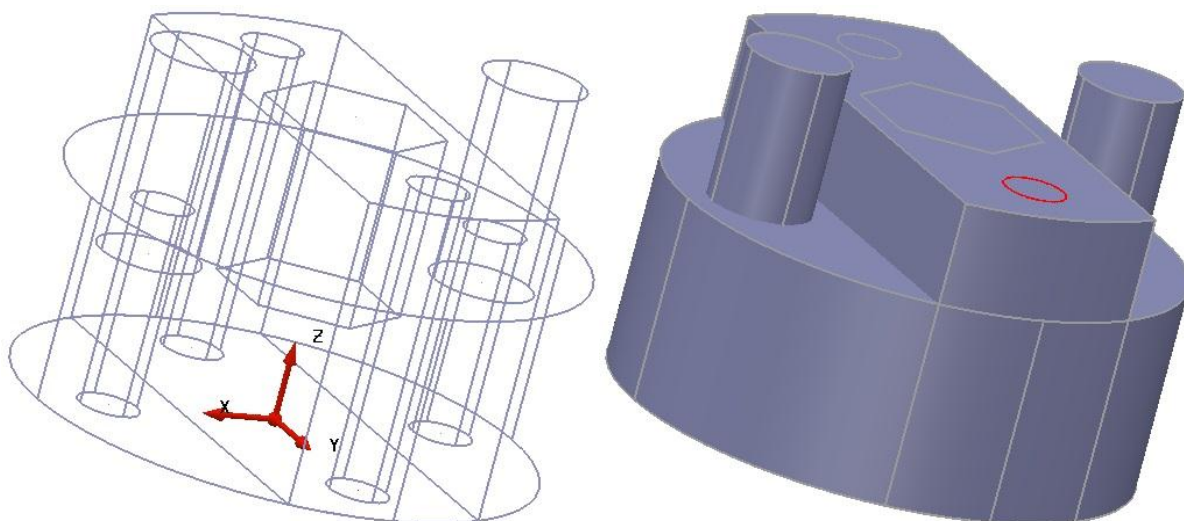


Оберіть центральний виступ та витягніть його на 60 мм.

Шестикутник витягніть на 35 мм вниз.

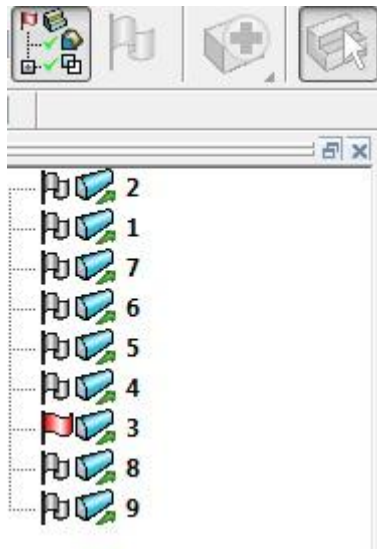
Перегляньте результат виконання операцій.

Всі необхідні тіла створені.



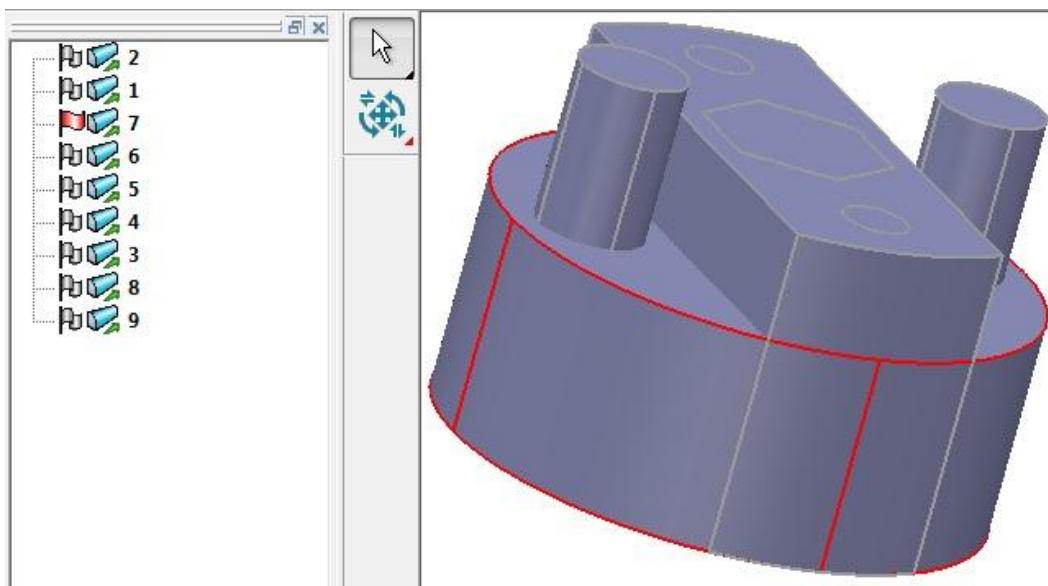
Перегляньте дерево моделі. За необхідності ввімкніть його відобра-


ження  на панелі інструментів редагування тіла.



У дереві наявні дев'ять елементів витягування. Кожен порядковий номер у дереві моделі відповідає певному твердому тілу. При клацанні мишею на номер (ім'я) елемента він підсвічується на екрані.

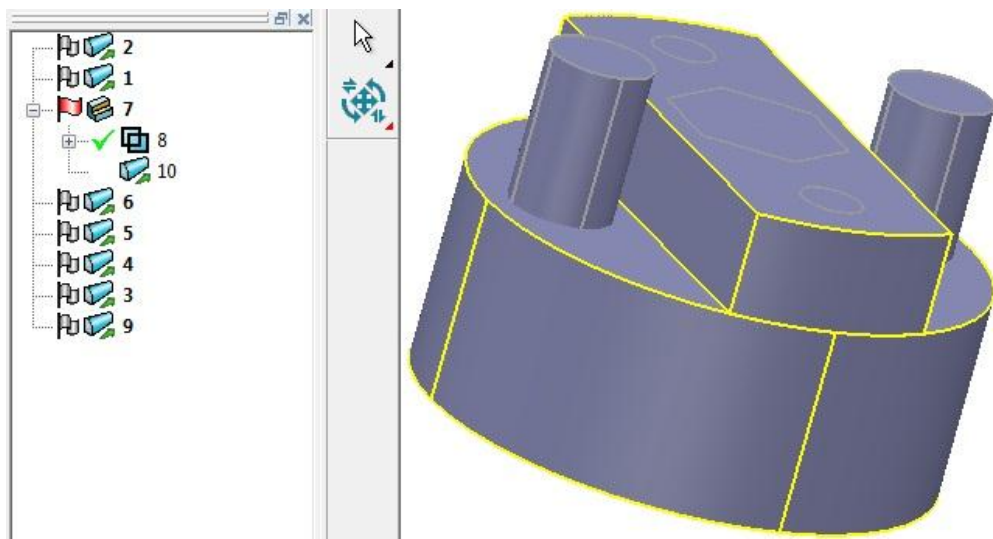
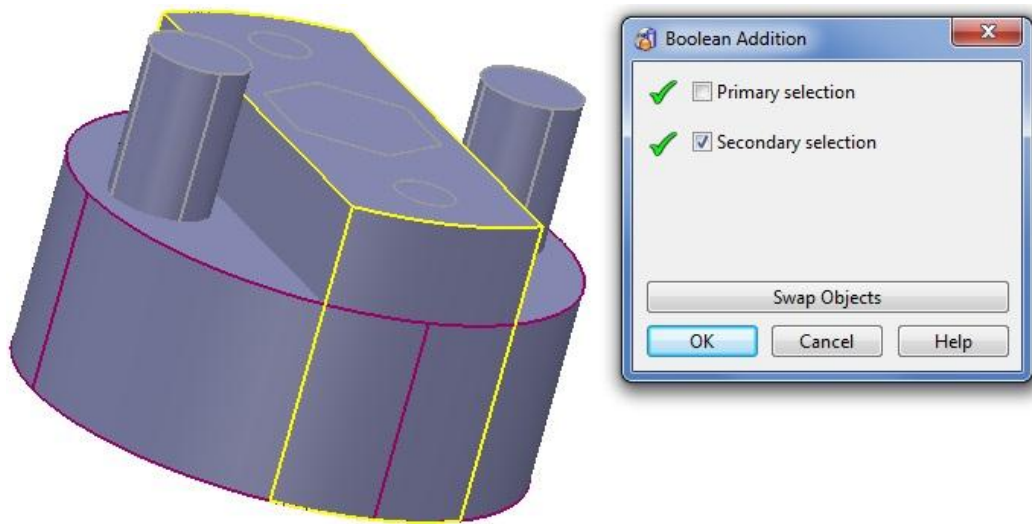
З'ясуйте який номер (ім'я) відповідає основі (диску діаметром 100 мм). У нашому випадку це тіло 7. Оберіть дане тіло активним, для цього клацніть лівою кнопкою миші на прапорці поруч. При вірному виконанні прапорець стане червоним, а тіло на екрані буде відображатись з червоними ребрами (або жирними чорними лініями).




Активуйте панель Елементи , та оберіть операцію об'єднання

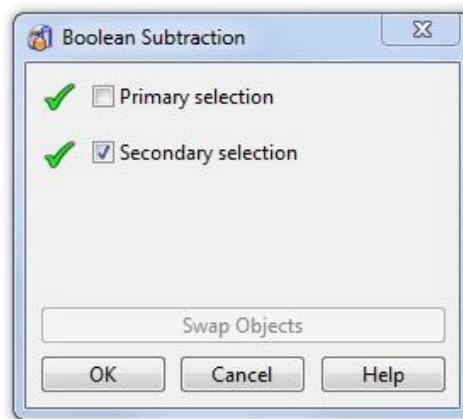
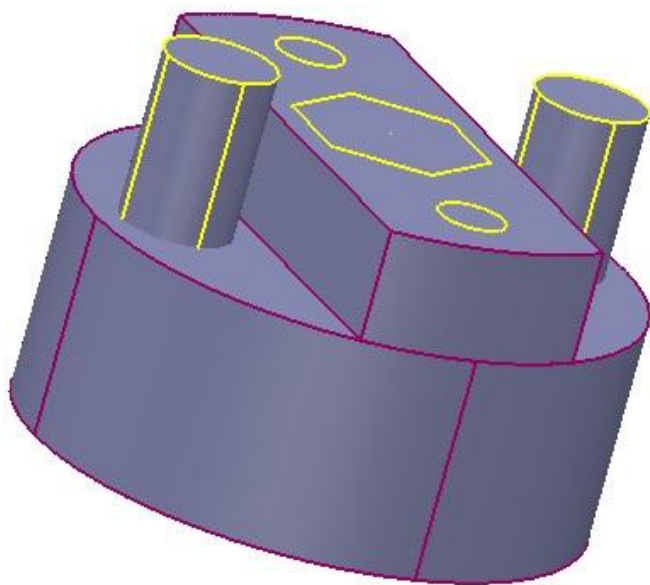


. У якості другого вибору оберіть центральний виступ.

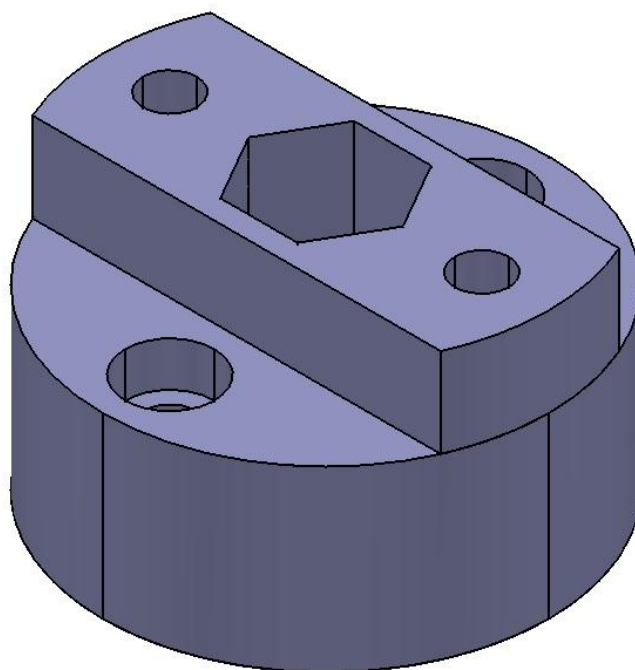





Зверніть увагу, що після виконання команди елемент 7 став складним і містить у собі операцію об'єднання. А на екрані елементи відображаються як одне ціле.


Активуйте команду віднімання . З метою зменшення кількості дій, у якості другого вибору оберіть всі інші тіла. Виділяти елементи також можна використовуючи дерево побудови.

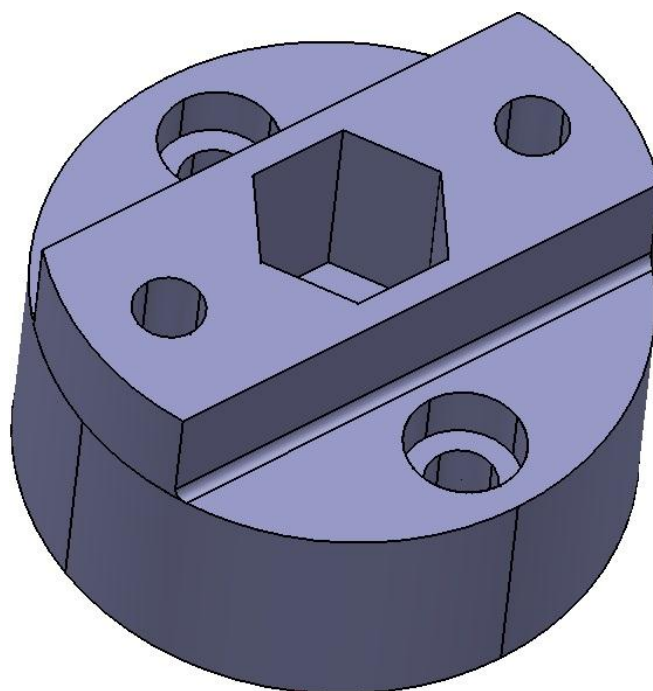
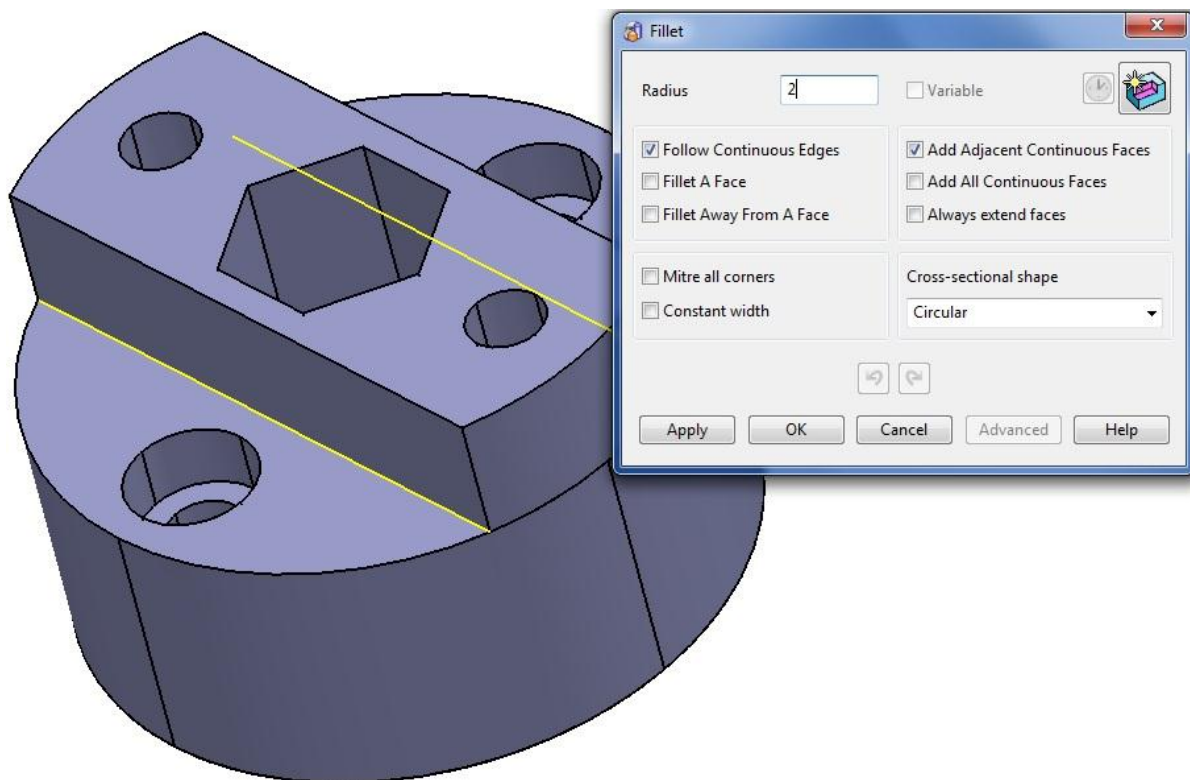


Підтвердіть виконання команди натиснувши ОК. Перегляньте результати побудов.



На панелі Елементи  з випадаючого меню     обє-

рїть команду створення заокруглення . Виберіть всі необхідні кромки та задайте радіус.

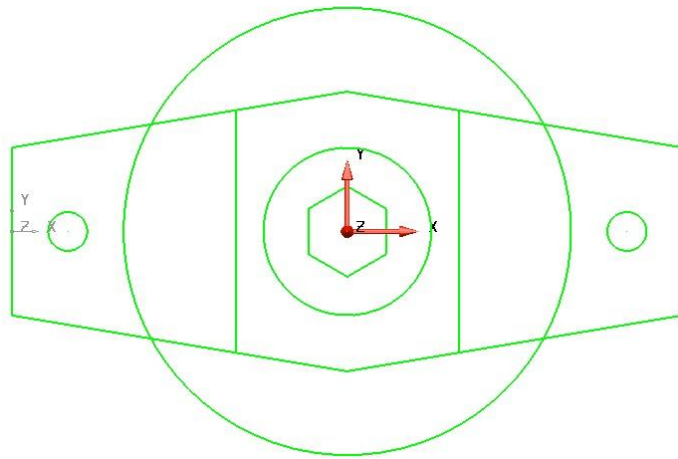


Збережіть файл моделі. Підготуйте модель диску до друку.

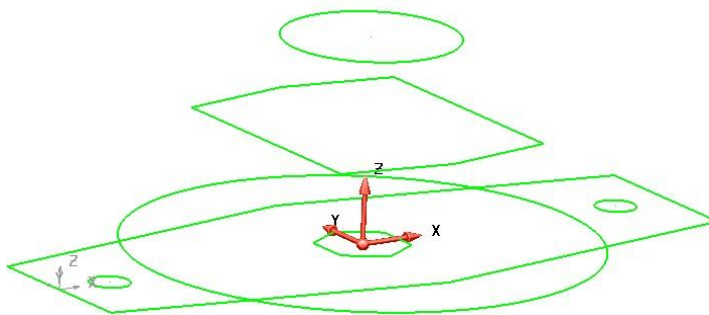
Приклад оформлення наведено у додатку Е, ст. 125.

2.3.3 Приклад створення тривимірної моделі деталі типу «Корпус»

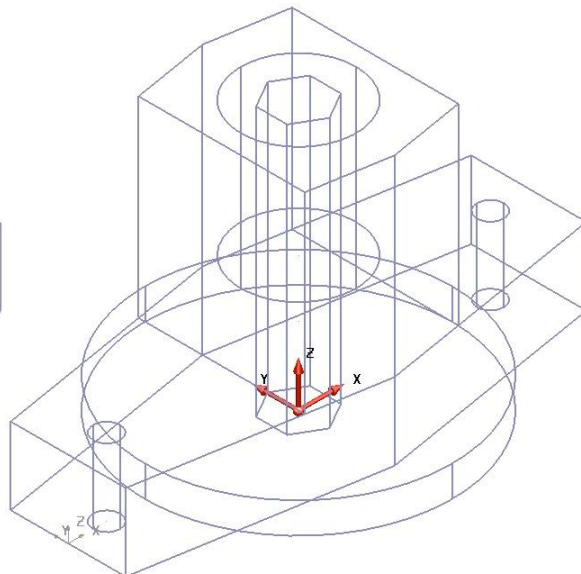
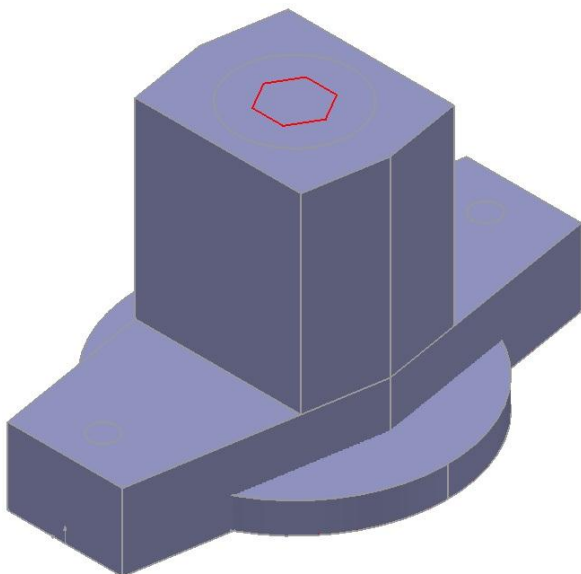
Створіть двовимірні контури необхідні для генерації 3Д моделі.





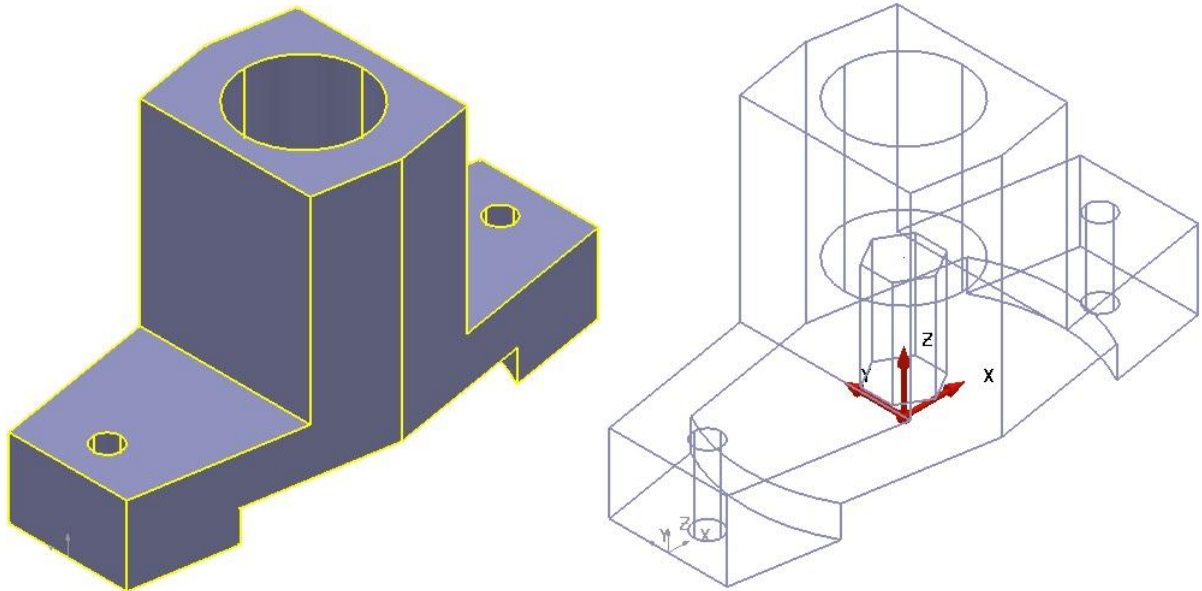
Перенесіть контури не наскрізних отворів на необхідні рівні.



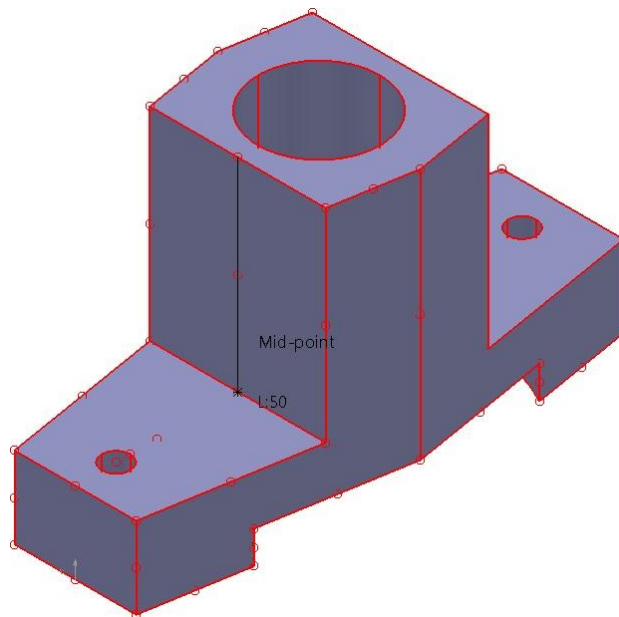
Використовуючи команду видавлювання об'єктів , перейдіть від каркасних моделей до 3Д тіл.



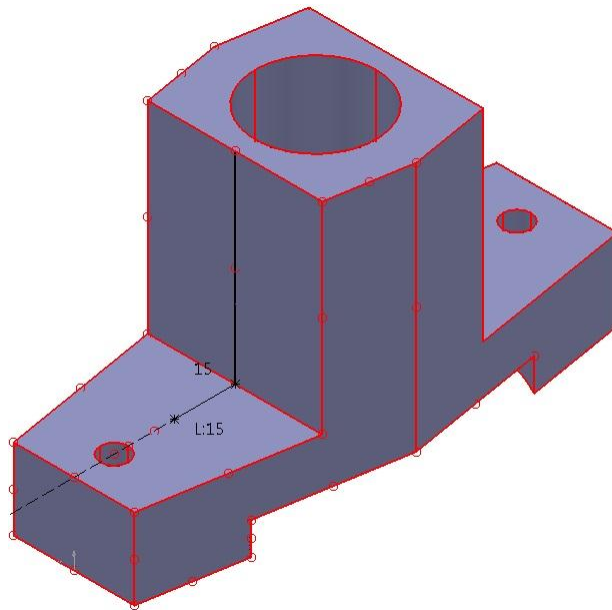
Використовуючи булеві операції об'єднання  та віднімання , об'єднайте нижню платформу з верхньою частиною та видаліть об'єми з метою створення отворів.




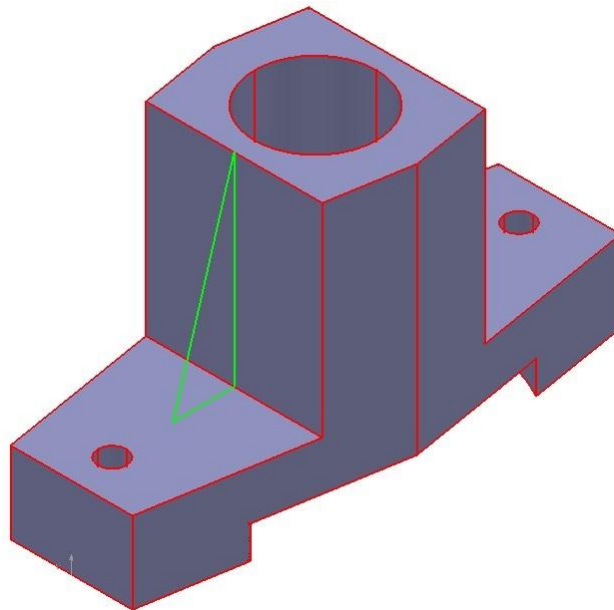
Для створення ребер жорсткості використовуйте можливості прив'язки та інтелектуального курсору. Проведіть лінію, як показано на рисунку, з'єднуючи середні точки ребер.



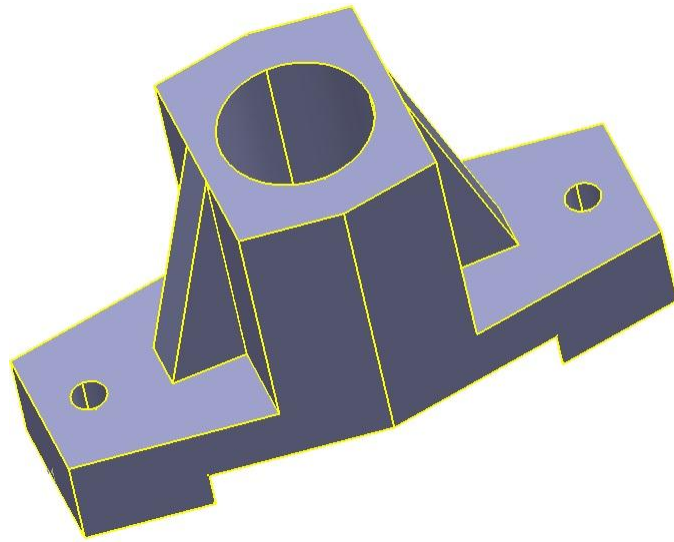
Використовуючи інтелектуальний курсор проведіть лінію довжиною 15 мм з середньої точки ребра вздовж нижньої платформи.





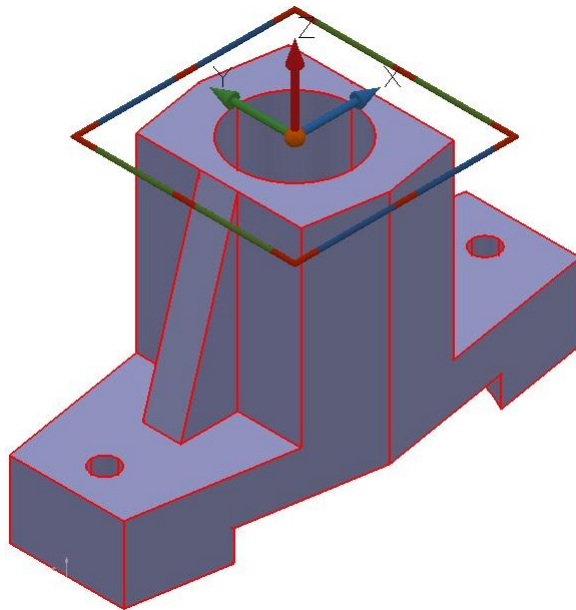
З'єднайте крайні точки побудованих ліній для отримання контуру ребра жорсткості. Створіть замкнений контур .




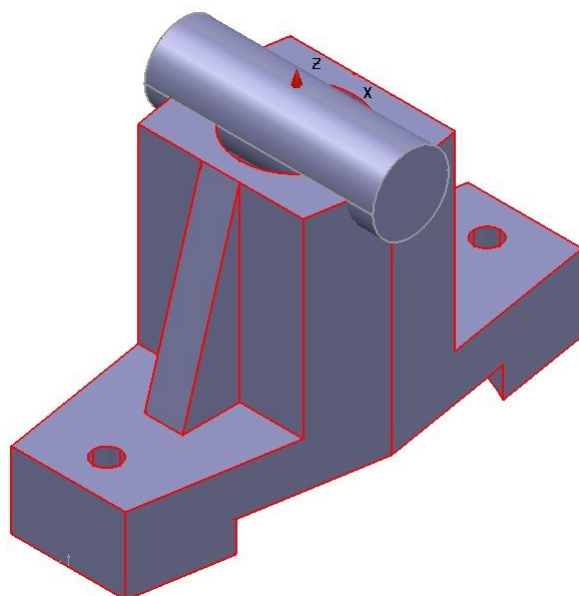
Видавіть контур ребра жорсткості. Дзеркально відобразіть отримане тіло для створення ребра з іншого боку. Об'єднайте отримані елементи в одне суцільне тіло.




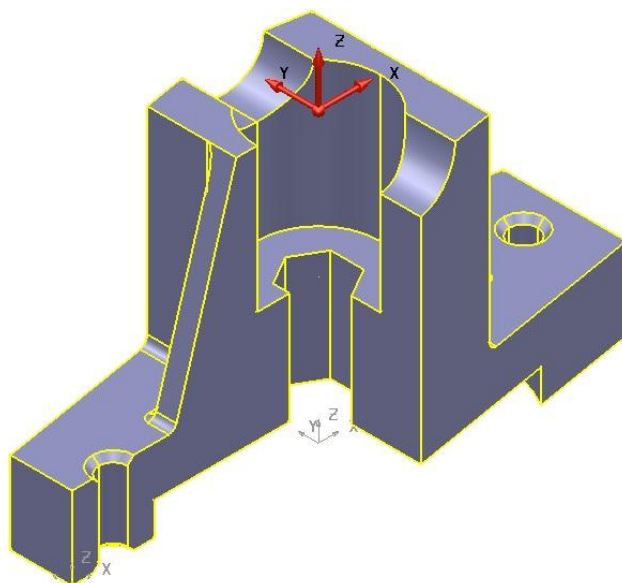
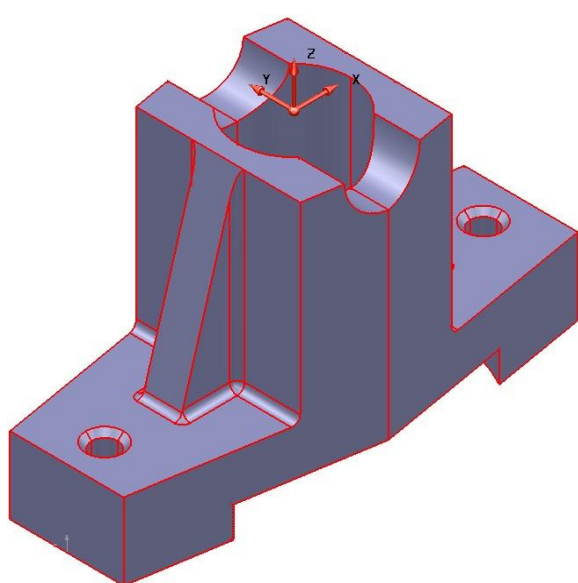
З метою полегшення прив'язки для створення циліндричного вирізу на верхній площині деталі, створіть додаткову систему координат. Виді-
лить тіло та з випадаючого меню , оберіть команду ство-
рення СК у центрі вгорі вибраних об'єктів 



На панелі виду оберіть розташування деталі з переду . У нуль-
вій площині нової СК створіть коло та видавіть його у двох напрямках.
При цьому висота видавленого об'єкту повинна дорівнювати або бути бі-
льшою за ширину корпусу.



Відніміть створений циліндр з тіла корпусу, з метою створення дугового вирізу. Додайте заокруглення вздовж ребер жорсткості та фаски на отворах . Для відображення всіх внутрішніх елементів, виконайте четвертий виріз, відніманням відповідного прямокутника.



Підготуйте деталь до друку.

2.4 Завдання до другої частини розрахунково-графічної роботи

Згідно з індивідуальним варіантом, у системі Delcam PowerShape створити тривимірні моделі деталей типу «Важіль», «Диск», «Пластина» та «Корпус».

Основною метою даного завдання є вивчення команд панелей інструментів «Тіла», «Криві», «Властивості». В процесі виконання роботи студент повинен навчитись більш вільно використовувати набір команд панелі інструментів «Дуги», «Лінії». Освоїти у повному обсязі команди загального редагування плоских та твердотільних примітивів. Вміти створювати прості тіла з використанням стандартних примітивів та команди витягування контуру. Вивчити особливості використання Булевих операцій.

Варіанти завдань наведено у додатку А, Б, В, Г ст. 91, 92, 100, 108.

Приклад виконання завдання наведено у додатку Е, ст. 124-127.

2.5 Контрольні запитання

1. Методи створення твердих тіл.
2. Твердотільні примітиви. Типи, особливості побудови.
3. Поняття контуру, особливості створення контурів.
4. Панель інструментів тіла. Призначення, доступні команди.
5. Особливості та можливості використання команди витягування.
6. Методика використання Булевих операцій з метою створення складних тіл.
7. Поняття активного тіла. Вибрані тіла.
8. Опишіть структуру та методи використання дерева побудови.
9. Доступні методи відображення деталі. Вибір виду відображення.


3 ДОДАТКОВІ ПРИЙОМИ РОБОТИ В DELCAM POWERSHAPE
















3.1 Мета заняття



Вивчити додаткові можливості створення тіл у середовищі DELCAM PowerShape. Освоїти команди редагування тривимірних елементів.

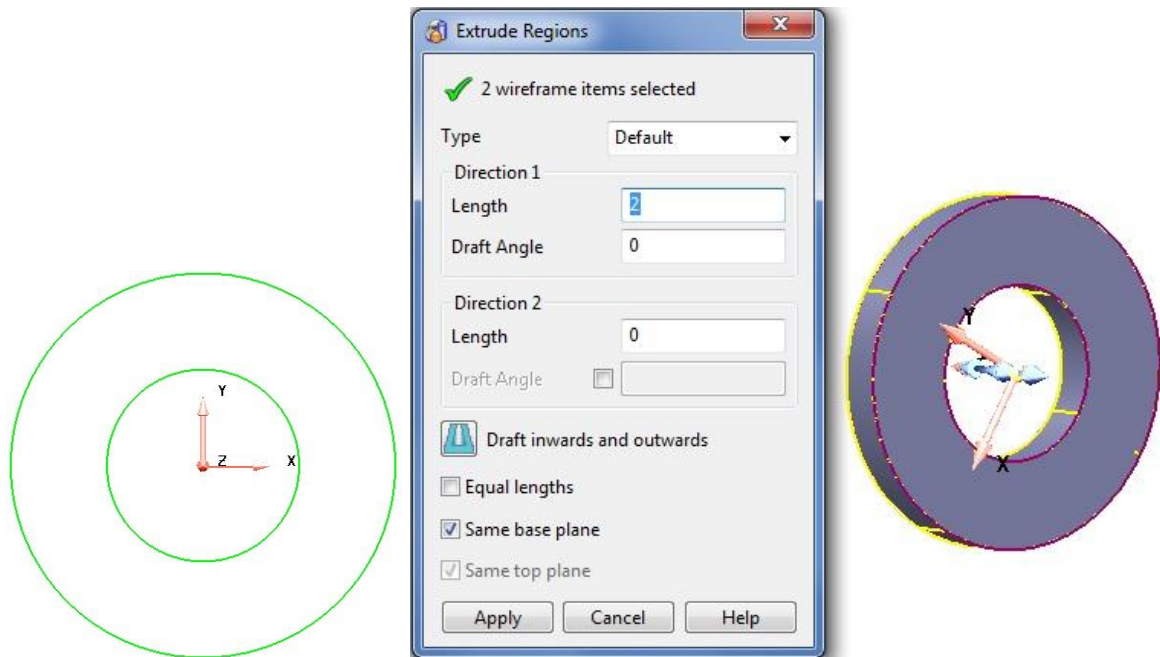
3.2 Короткі теоретичні відомості

Для створення складних тіл, окрім використання Булевих операцій у середовищі DELCAM PowerShape, також доступні операції створення спеціальних отворів, отвору витягуванням, нарощення твердотільного елемента витягуванням, тобто данні команди замінюють дві команди – просте витягування та об'єднання/віднімання. Швидкий доступи до цих команд за-

безпечується через панель інструментів Элементы .

	Визначення властивостей
	Об'єднати
	Відняти
	Перетин
	Розрізати активне тіло
	Створити тіло вирізанням елемента
	Створення тіла додаванням елемента
	Створення тіла Булевим додаванням елемента
	Створення отвору
	Створення карману або нарощування
	Створити оболонку
	Створити морфологічний елемент
	Заокруглення / Фаска
	Створити функцію користувача
	Створити огортаючий елемент

Крім того, при використанні команди  Створення тіла витягуванням області на панелі інструментів Тіла , можна створювати відразу тіло з отворами. При використанні даної команди вкладені контури використовуються для створення отвору у основному зовнішньому контурі.



3.3 Приклади створення тривимірних моделей

Створимо тривимірну модель корпусної деталі, з метою визначення особливостей використання додаткових команд.

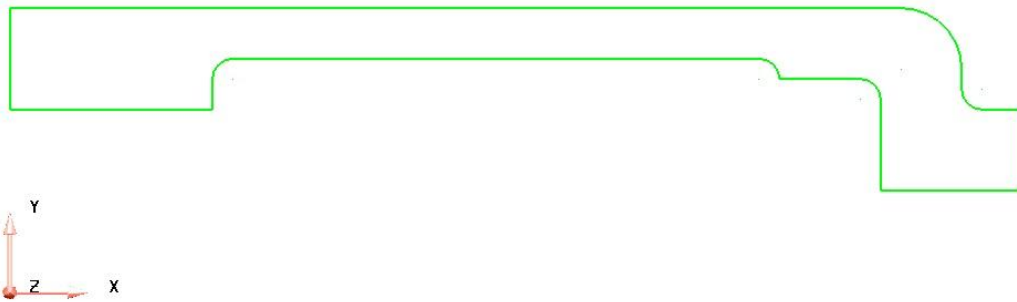
Як приклад розглянемо побудову корпусної деталі (1 Корпус) зі складального креслення [4] МЧ0046 Ролик упорний (додаток Д, ст. 116).

При створенні будь-якої деталі спочатку необхідно виділити її основу – головна, найбільша частина деталі до якої будуть приєднуватись інші (додаткові елементи). Вибір основи залежить від конструкцій, призначення та, іноді, індивідуальних вподобань конструктора. Правильний (коректний) вибір базової частину головним чином визначає наступний порядок побудови, кількість виконаних команд та складність контурів. Особливу увагу, також слід звертати на вибір систем координат та розміщення геометрії відносно координатних площин.

Для обраної корпусної деталі основою вибираємо циліндричну частину.

Створіть систему координат користувача у точці 0, 0, 0.

Накресліть контур циліндричної частини, при цьому за вісь обертання оберіть вісь X.



На відміну від інших відомих програм тривимірного моделювання, у якості осі обертання обов'язково виступає одна з координатних осей.

Для визначення осі обертання виберіть вісь X на панелі внизу екрану

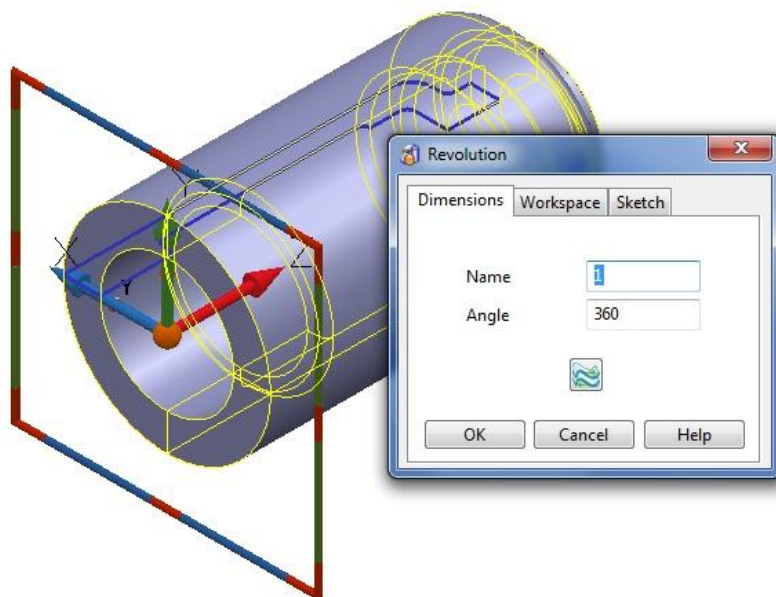


Активуйте команду Створення тіла обертанням

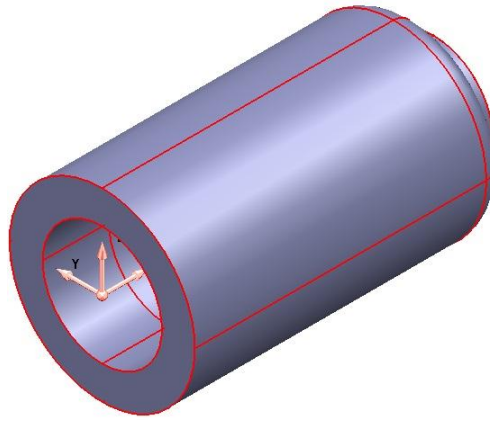


на панелі ін-

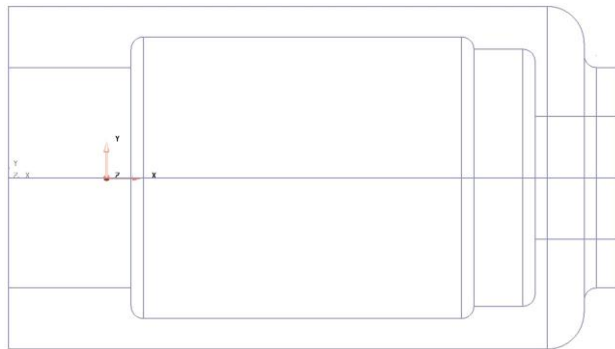
струментів Тіла .




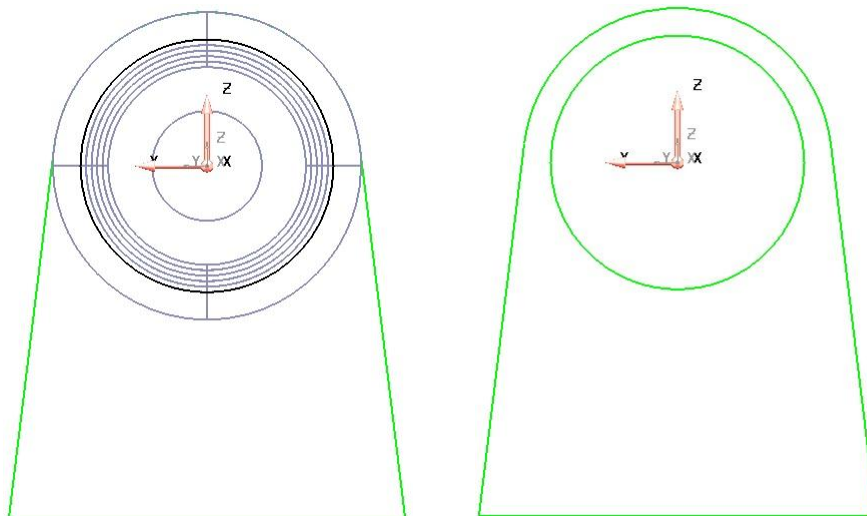
За необхідності можна змінити кут обертання. Натисніть ОК для підтвердження виконання команди.



Створіть додаткову систему координат, що зміщена відносно активної системи вздовж осі X на відстань, рівну відстані від лівого торця циліндра до першої стойки.



З метою заборони зміни координати вздовж осі X заблокуйте її на панелі внизу екрану . Оберіть вид зліва та намалуйте контур стойки корпусу.

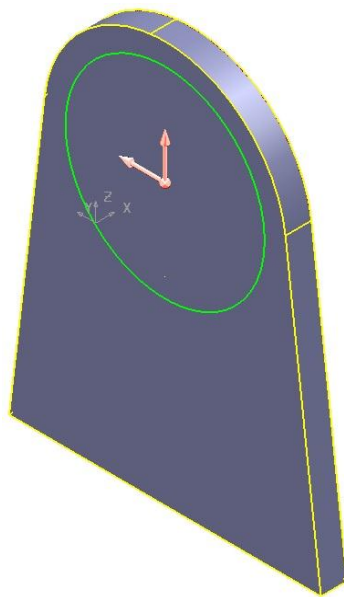





Зверніть увагу, що система PowerShape погано розпізнає контури з відстанню між сусідніми лініями, що наближається до нуля. Наприклад, у

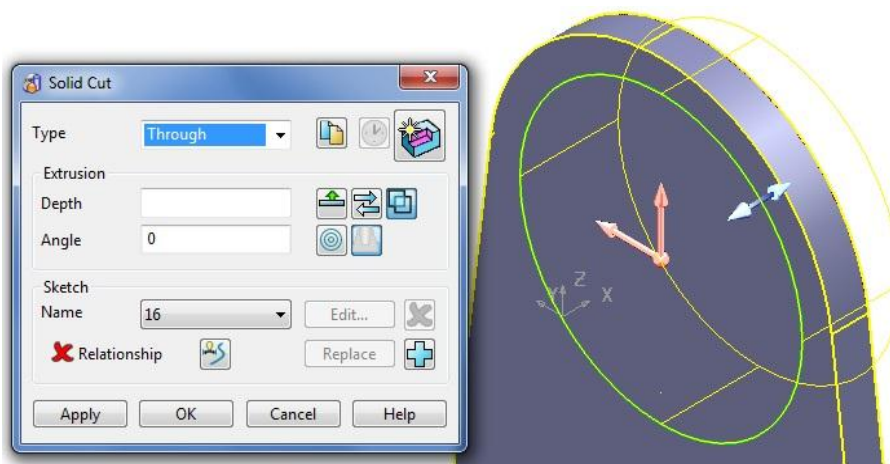
місцях переходу лінії у дотичну дугу з гострим кутом. Отже, контур стойки необхідно замикати по верхній частині дуги, та створювати отвір всередині для попередження перекриття центрального отвору циліндра. У протилежному випадку, замиканні контуру по нижній частині дуги, система показує помилку.

Для зручності побудов перенесіть циліндр на інший шар та вимкніть його відображення.

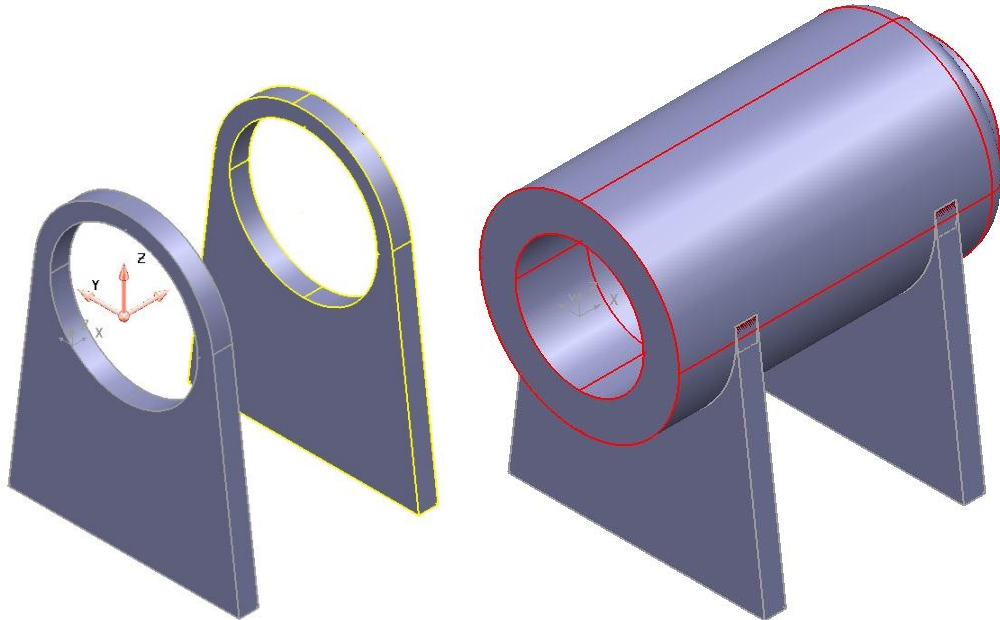
Видавть стойку на необхідну відстань.



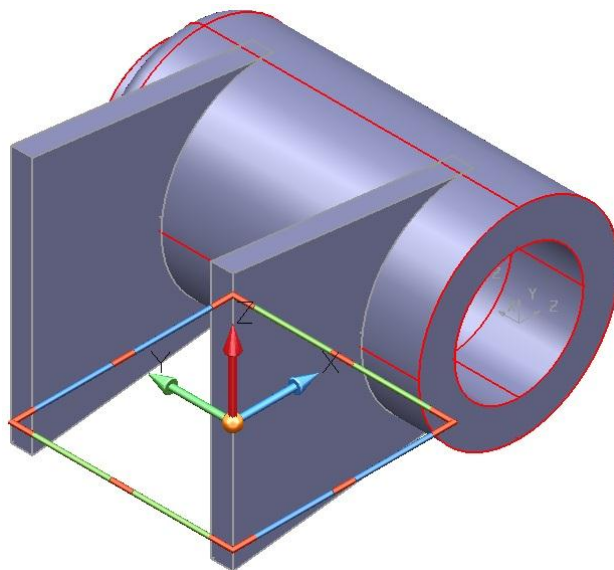
Створіть наскрізний отвір у стойці. Оберіть команду створення тіла вирізанням елементу , що знаходиться у впливаючому меню  панелі інструментів Елементи .



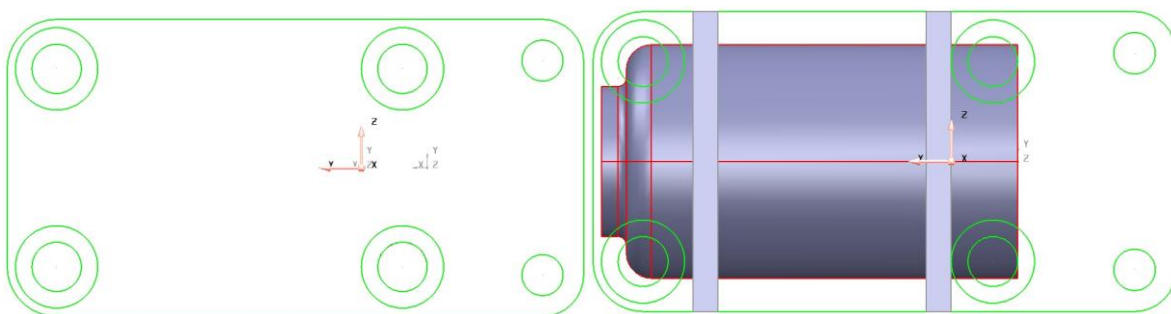
Скопіюйте другу стойку з використанням команди лінійного масиву або переміщення зі створенням копії. Об'єднайте стойки з циліндричною частиною.





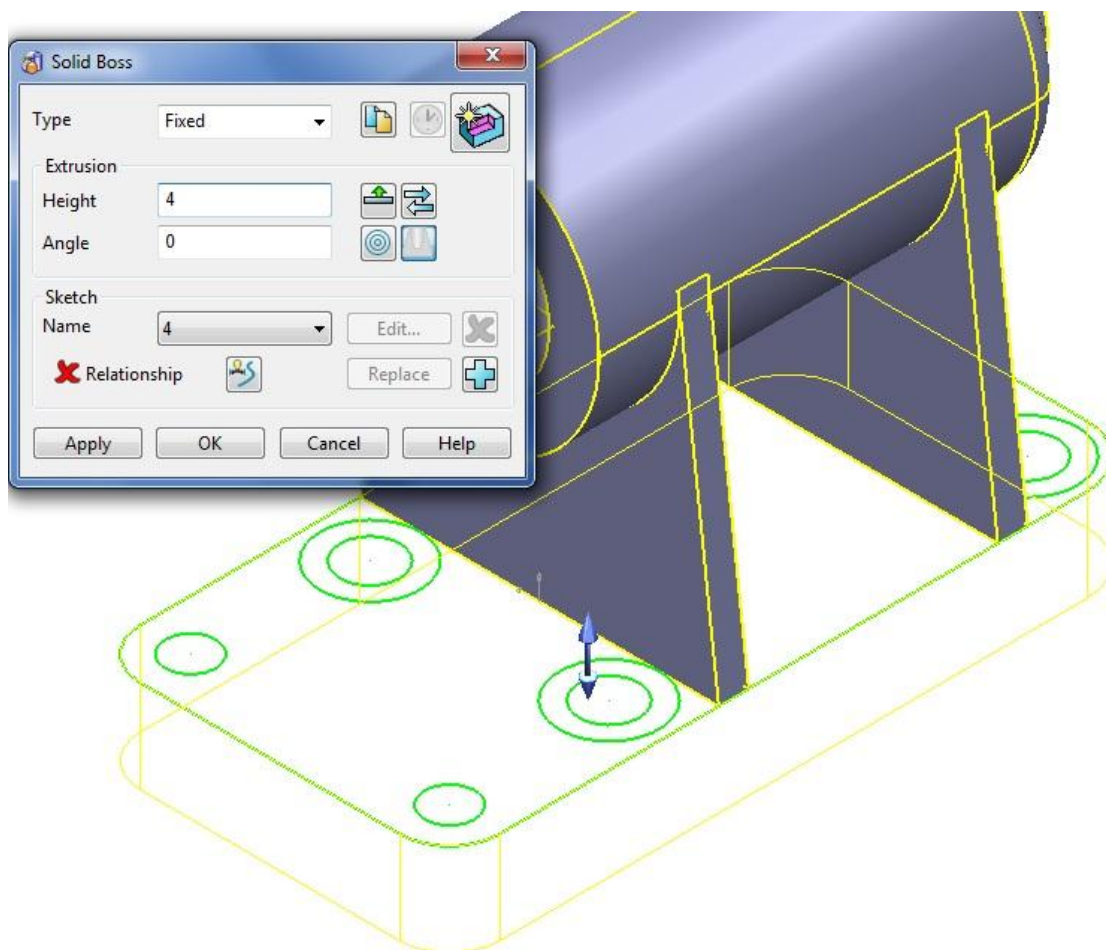
З метою спрощення орієнтації у просторі при моделюванні нижньої платформи створить систему координат посередині нижнього ребра будь-якої стойки, використовуючи відповідну прив'язку. При цьому орієнтація осей координат не є важливою.



Оберіть необхідний вид та створіть контури нижньої платформи.

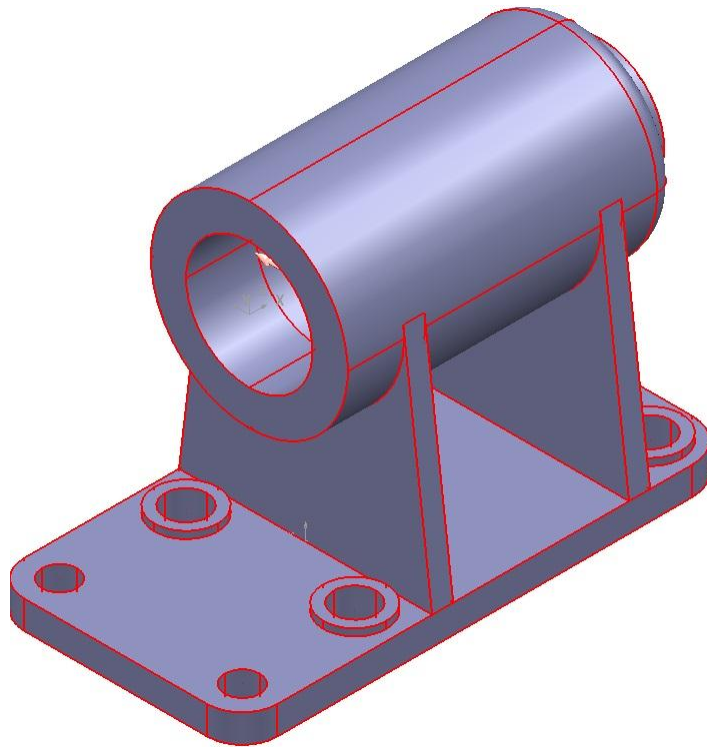


На панелі інструментів *Елементи*  оберіть команду створення тіла додаванням елементу . Вкажіть тип видавлювання – фіксований, та визначте висоту нарощування елементу.



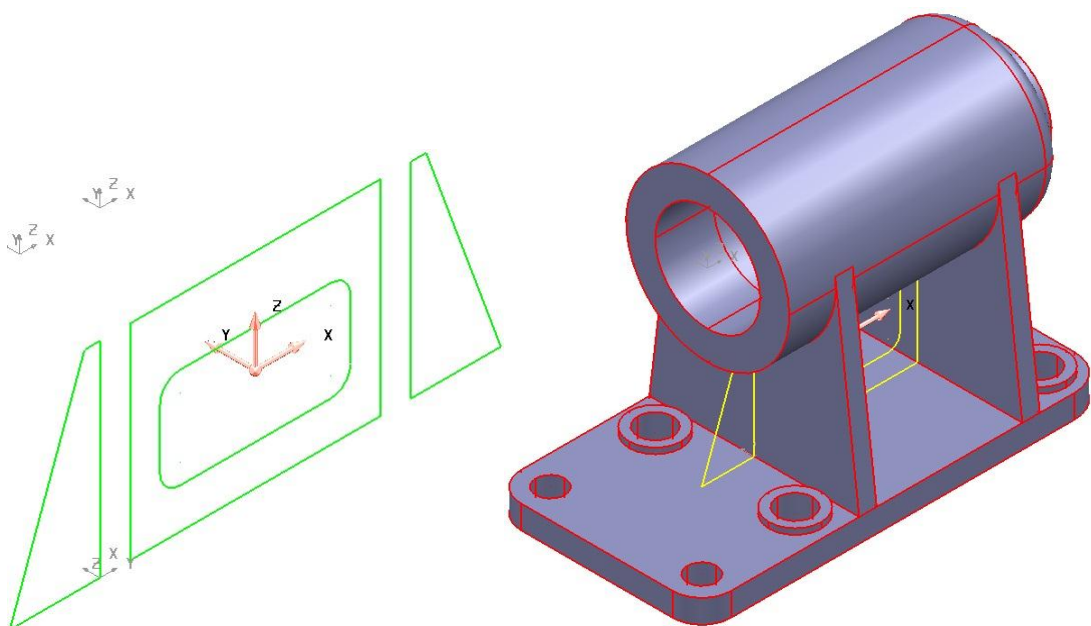
Аналогічно наростіть виступи для отворів.

Створіть отвори у нижній платформі .

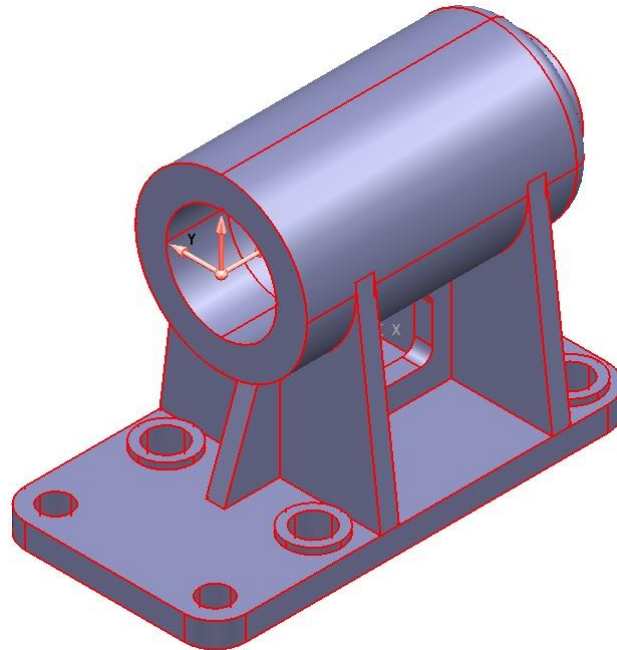



При створенні ребер жорсткості зручно використовувати властивості інтелектуального курсора для визначення середньої площини деталі та довжин граней ребра жорсткості.

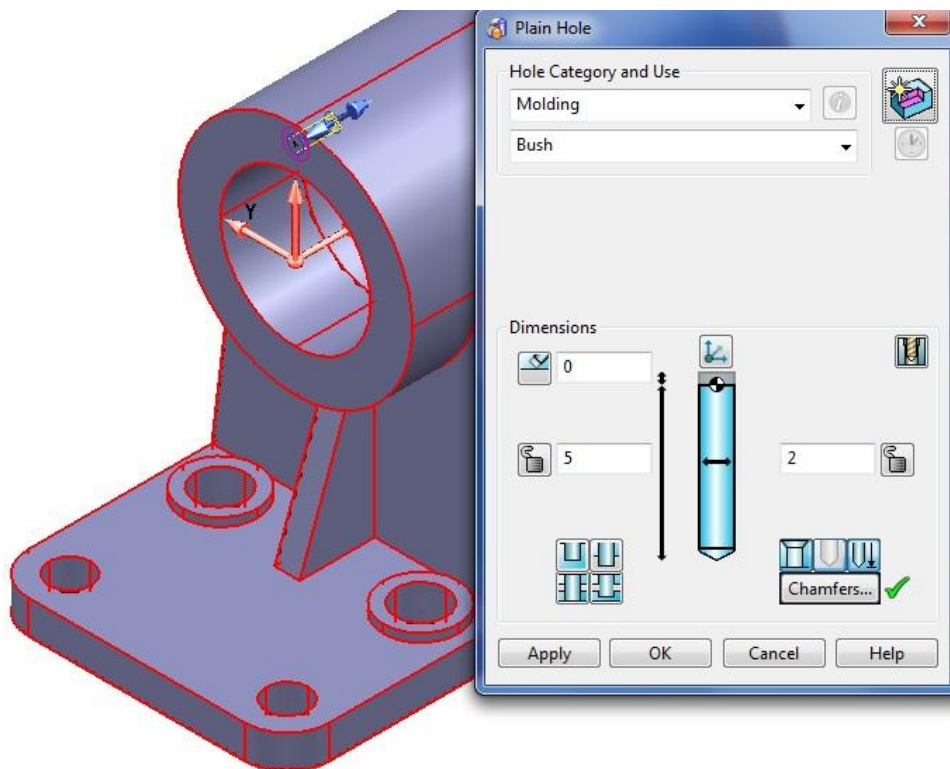
Зверніть увагу, що система PowerShare не забезпечує автоматичну побудову ребра жорсткості, для цього слід використовувати команди витягування контуру. При цьому слід передбачити перетин контура ребра з зовнішнім діаметром циліндра, оскільки в протилежному випадку виникне розрив між двома тілами.



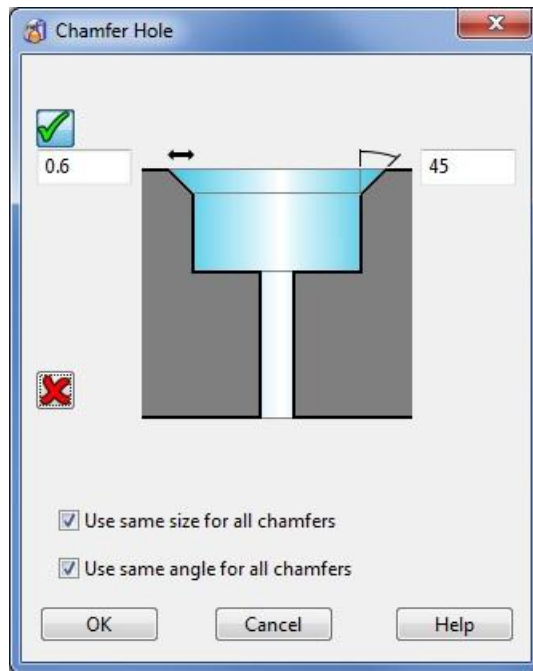
Створіть ребра жорсткості та виріз в одному з них будь-яким зручним способом.



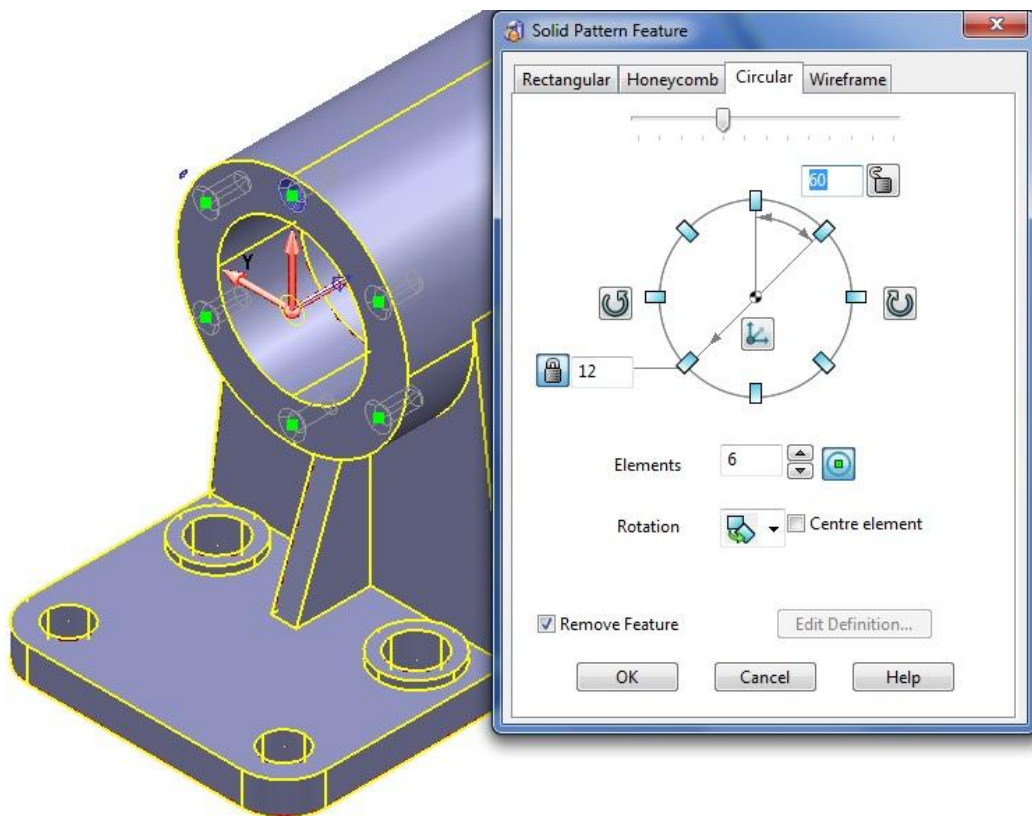
Для створення кругових отворів на торцевій частині циліндра активуйте першу систему координат якщо її положення відрізняється від зображеної, створіть нову. Активуйте команду створення отворів .



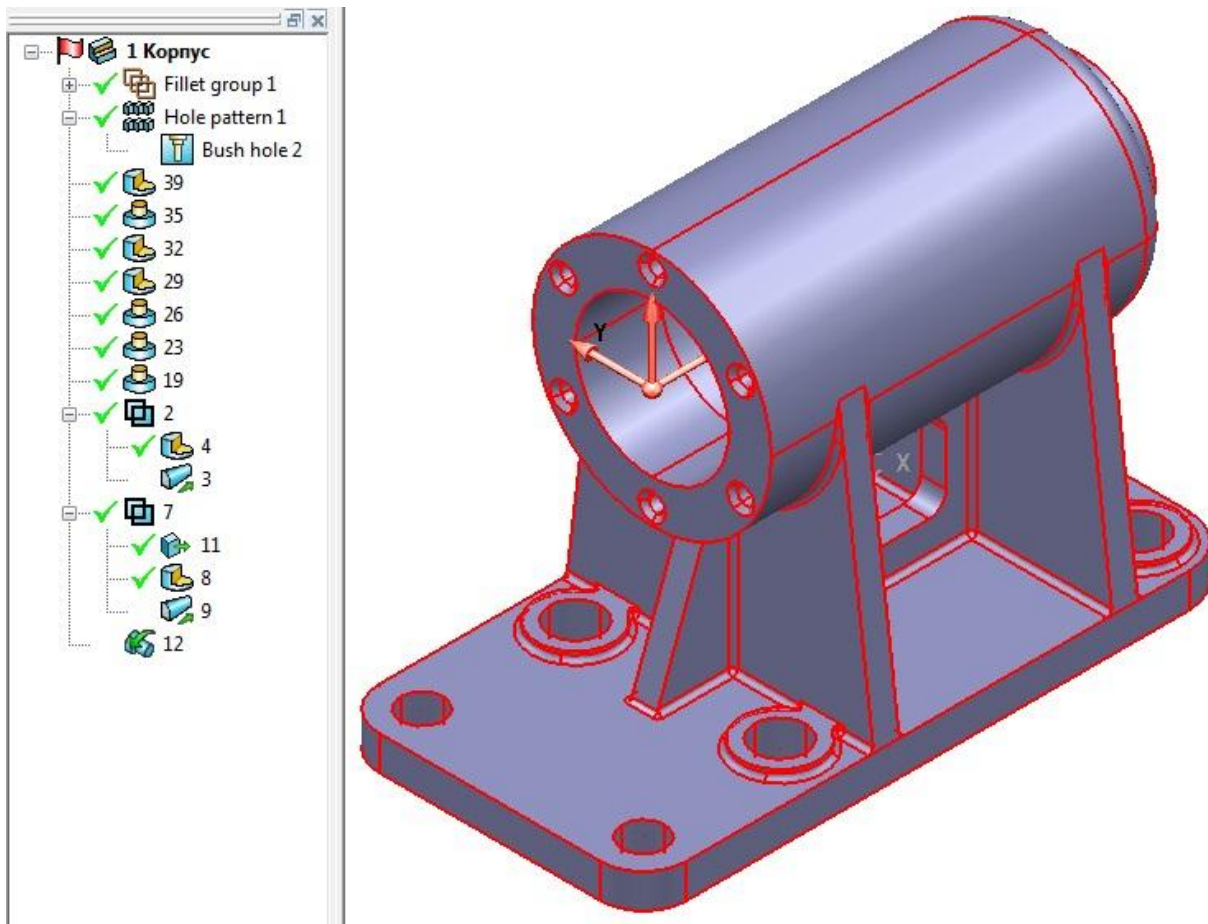
Задайте розміщення центра отвору введенням координат. Визначить тип, розміри отвору та наявність і величину фасок на різних ділянках отвору.



Розмножте отвори використовуючи круговий масив.



Зробіть фаски і заокруглення.



Зверніть увагу, що у дереві моделі відображені всі етапи її створення. За загальним виглядом дерева можна визначити операції, що були використані при кресленні, та проаналізувати оптимальність обраного шляху побудови. Також доступні деякі можливості редагування деталі, наприклад, можна видалити певні елементи або змінити контур для існуючої операції.

Збережіть файл моделі. Підготуйте модель корпусу до друку.

Приклад оформлення наведено у додатку Е, ст. 132.

3.4 Завдання до третьої частини розрахунково-графічної роботи

У системі Delcam PowerShape створити всі деталі, у тому числі стандартні вироби, за заданим складальним кресленням. До звіту про виконання лабораторного заняття слід виносити тільки основні деталі у кількості 4-6 од.

Основною метою даного завдання є вивчення команд панелі інструментів «Елементи». В процесі виконання роботи студент повинен навчи-

тись визначати оптимальний шлях створення моделі складних деталей. Знати та вміти використовувати різні методи моделювання.

Типові варіанти завдань наведено у додатку Д, ст. 116. Додатково складальні креслення можна обирати з будь-якого спеціального видання [4, 5].

Приклад виконання завдання наведено у додатку Е, ст. 128-132.

3.5 Контрольні запитання

1. Особливості створення тіл обертання.
 2. Методи створення отворів у тілі. Порівняйте команди «Віднімання», та створення отвору витягуванням контуру.
 3. Опції та додаткові налаштування команди створення отвору витягуванням контуру.
 4. Команда створення спеціальних отворів. Особливості використання, додаткові налаштування.
 5. Команда створення тіла додаванням елемента. Доступні опції налаштування параметрів. Порівняйте дану команду з «Об'єднанням».
 6. Створення фасок та заокруглень.
 7. Створення оболонки тіла. Особливості використання команди.
 8. Розрізування тіла. Методи розрізування. Типи елементів різання.
- Результат виконання.

4 СТВОРЕННЯ СКЛАДАНЬ В DELCAM POWERSHARE

4.1 Мета заняття

Ознайомитися з методикою створення складань у системі DELCAM PowerShare.


4.2 Короткі теоретичні відомості

Система тривимірного моделювання Delcam PowerShare підтримує створення складальної одиниці методом знизу – вгору, тобто спочатку необхідно створити тривимірні моделі всіх елементів, після чого об'єднати їх у один вузол.

З метою створення складальної тривимірної моделі вузла необхідно створити порожній файл деталі та вибрати команду Створення нового

складання .

Швидкий доступи до команд створення та роботи зі складанням за-

безпечується через панель інструментів Складання .



Створення нового порожнього складання

Створення компоненту з виділеного тіла


Додавання компонентів використовуючи інтелектуальний курсор

Майстер компонент

Створення взаємо відношень з використанням прив'язки

Генерувати вилові властивості з виділеними компонентами

Додавання деталей до складання здійснюється шляхом їх копіювання з файлу деталі та вставкою до складання, при цьому обов'язково створю-

ється новий компонент . Якщо з деталі не буде створено компонент

складання, то система буде його сприймати як окремий елемент. При цьому визначення взаємозв'язків з іншими деталями, з метою визначення їх взаємного положення, є не можливим.


При визначенні прив'язок для тіл у складанні важливим є порядок їх вибору. Перше вибране тіло не рухається а друге вибране розташовується згідно з обраним взаємозв'язком.

Збереження складального креслення відбувається з тим самим форматом що і для одиничних елементів (*.psmodel).

4.3 Приклад створення складання

Створіть новий файл за допомогою команди Відкрити нову модель



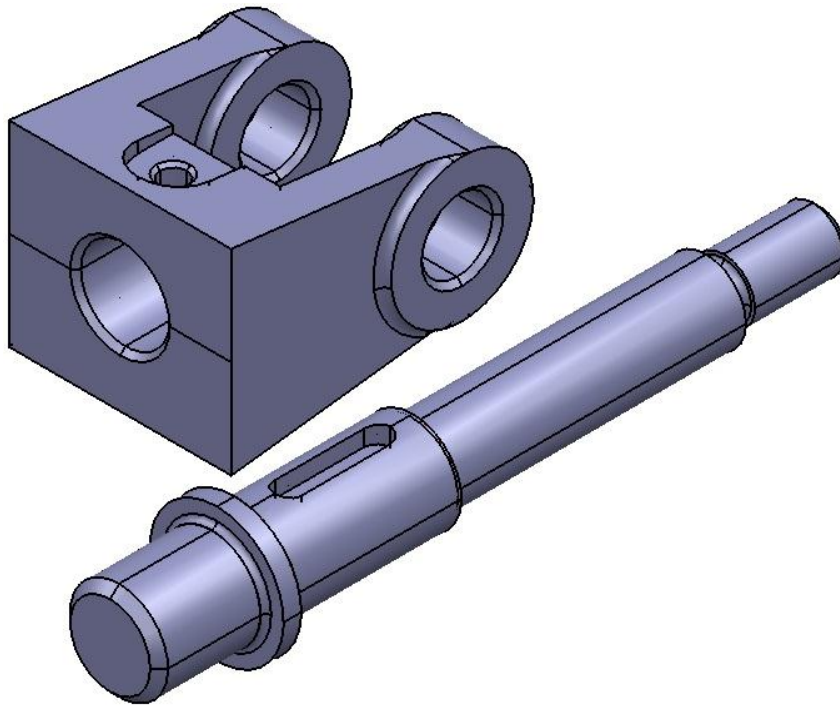
На панелі інструментів Складання , з метою створення нового складання оберіть команду Створити нове складання











Визначте ім'я нового складання, та за необхідності додайте опис.



Відкрийте раніше створені моделі деталей 02 Вилка та 03 Вісь. Скопіюйте їх, та вставте в новий файл складання.

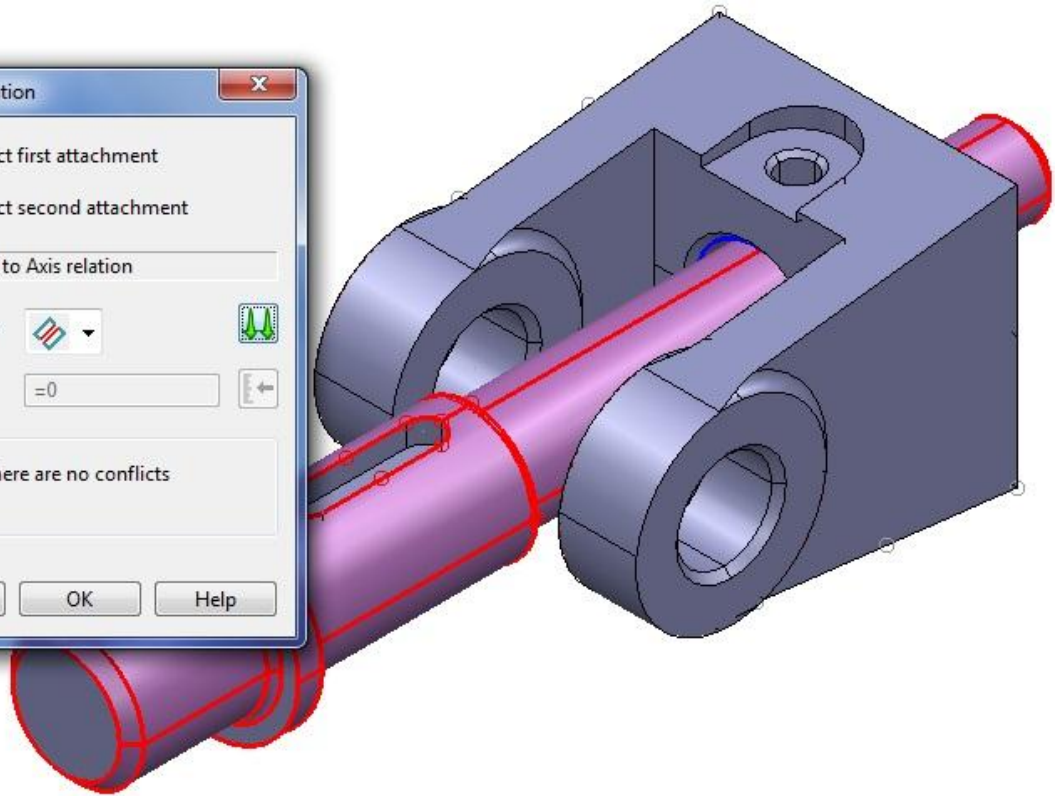
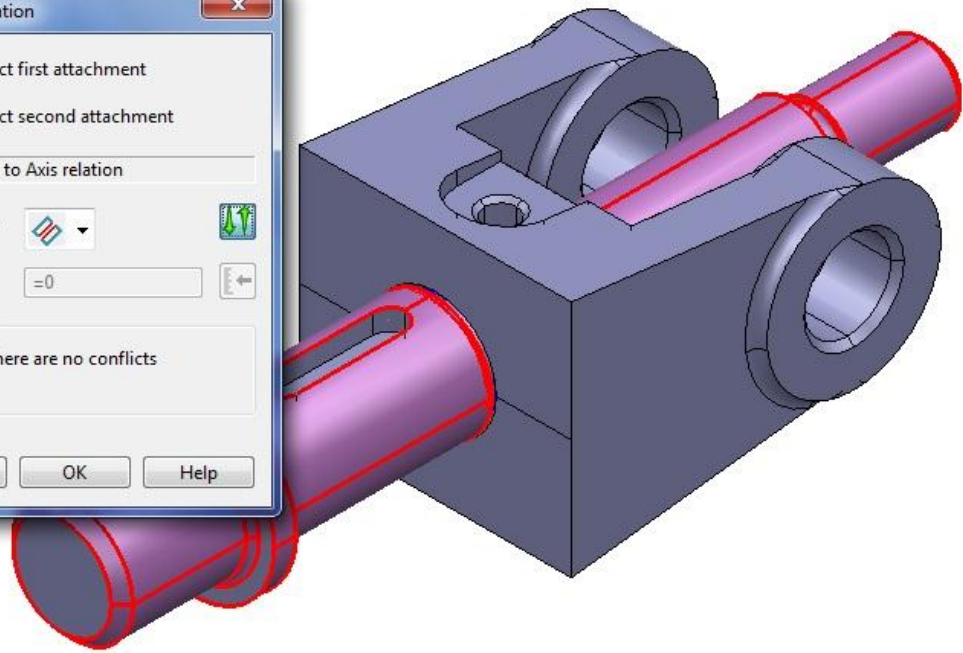


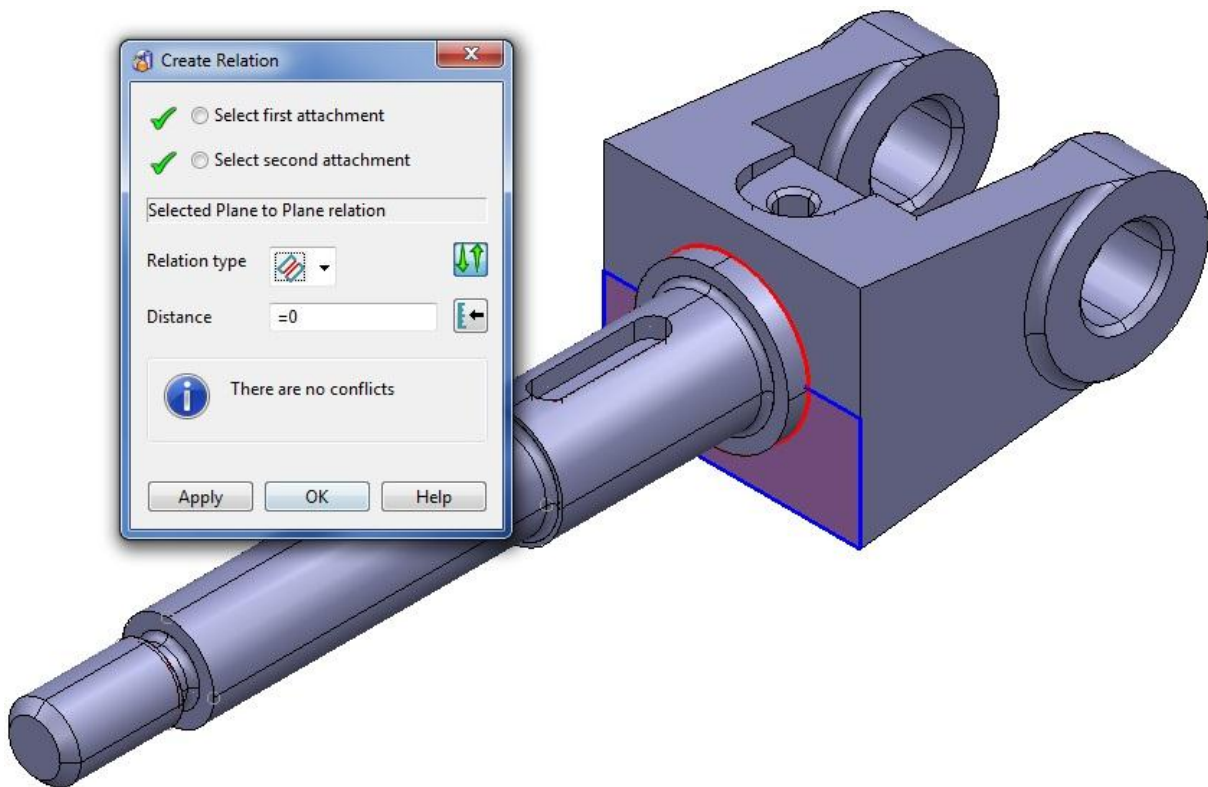
Виділіть обидві деталі та оберіть команду Створити компоненти з вибраних тіл , у впливаючому меню   . У результаті виконання команди вибрані елементи стануть компонентами складання та з'явиться можливість проводити операції спряження для них.

З метою визначення взаємного розташування тіл оберіть команду Задати відношення за допомогою прив'язок , з впливаючого меню   .

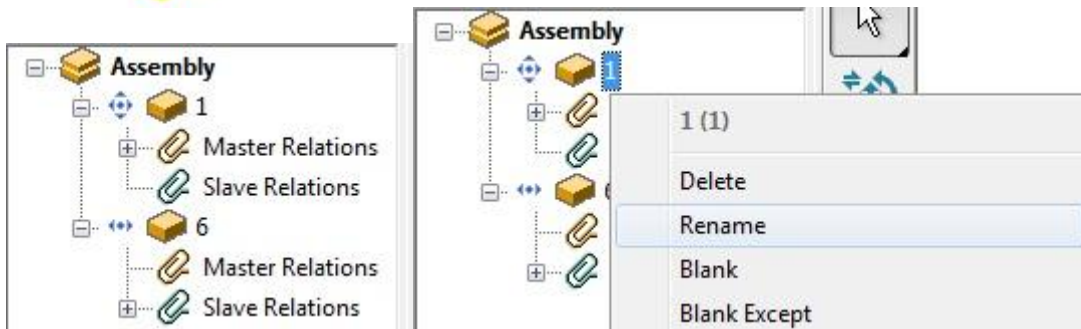
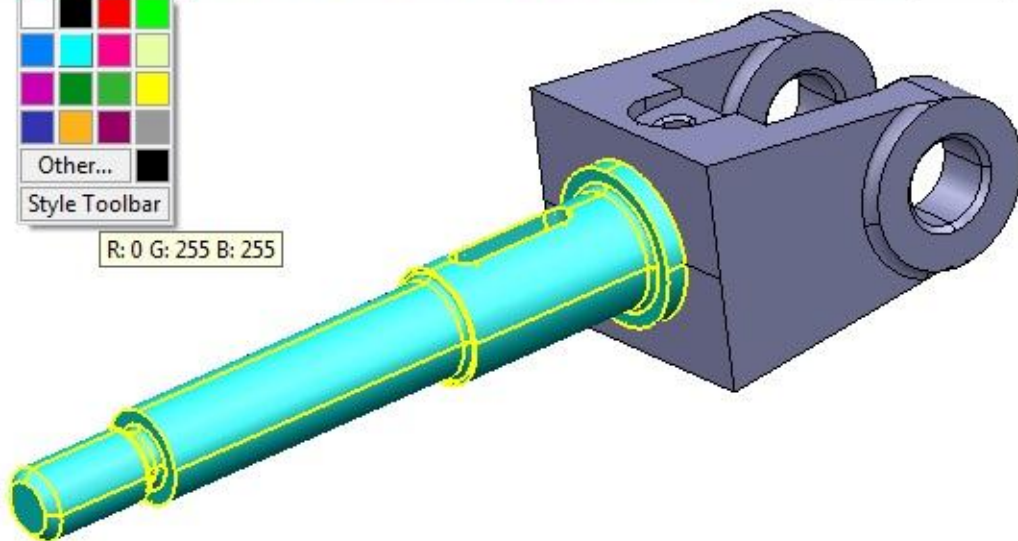
У програмі PowerShape послідовність вибору тіл (поверхонь) для прив'язки є важливою.

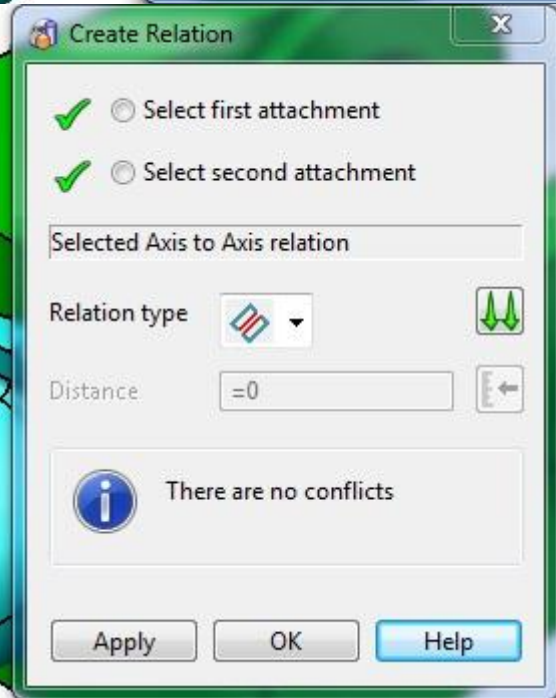
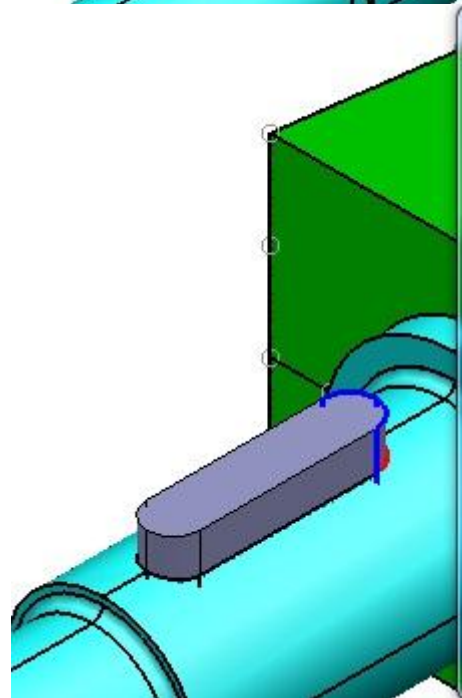
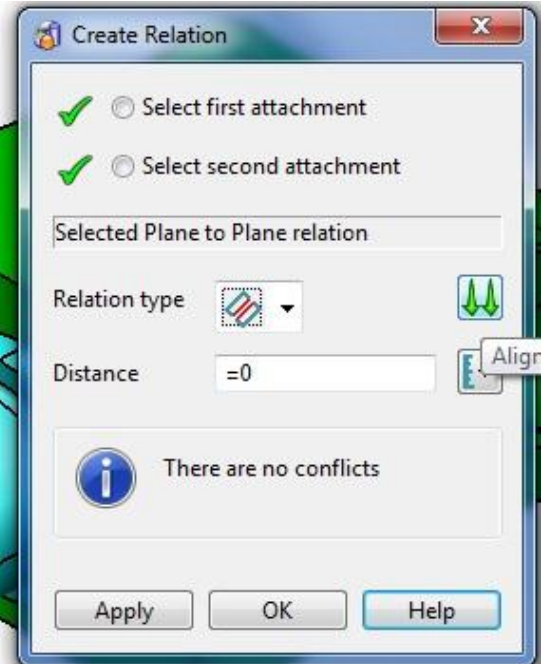
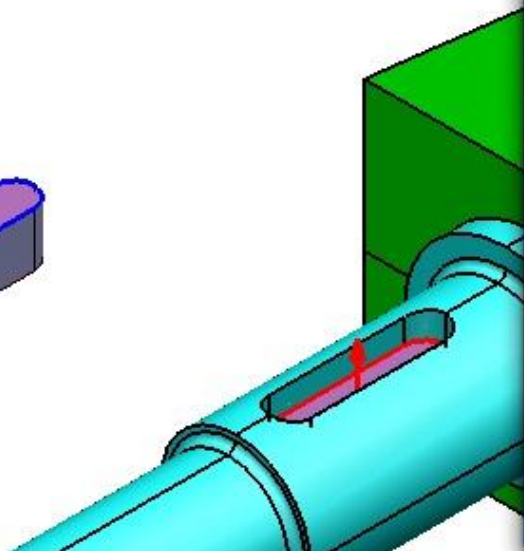
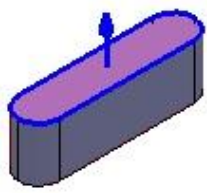
Головною деталлю (деталь, відносно якої будуть розташовуватись інші) обираємо Вісь, вона залишиться нерухомою під час процесу збирання.

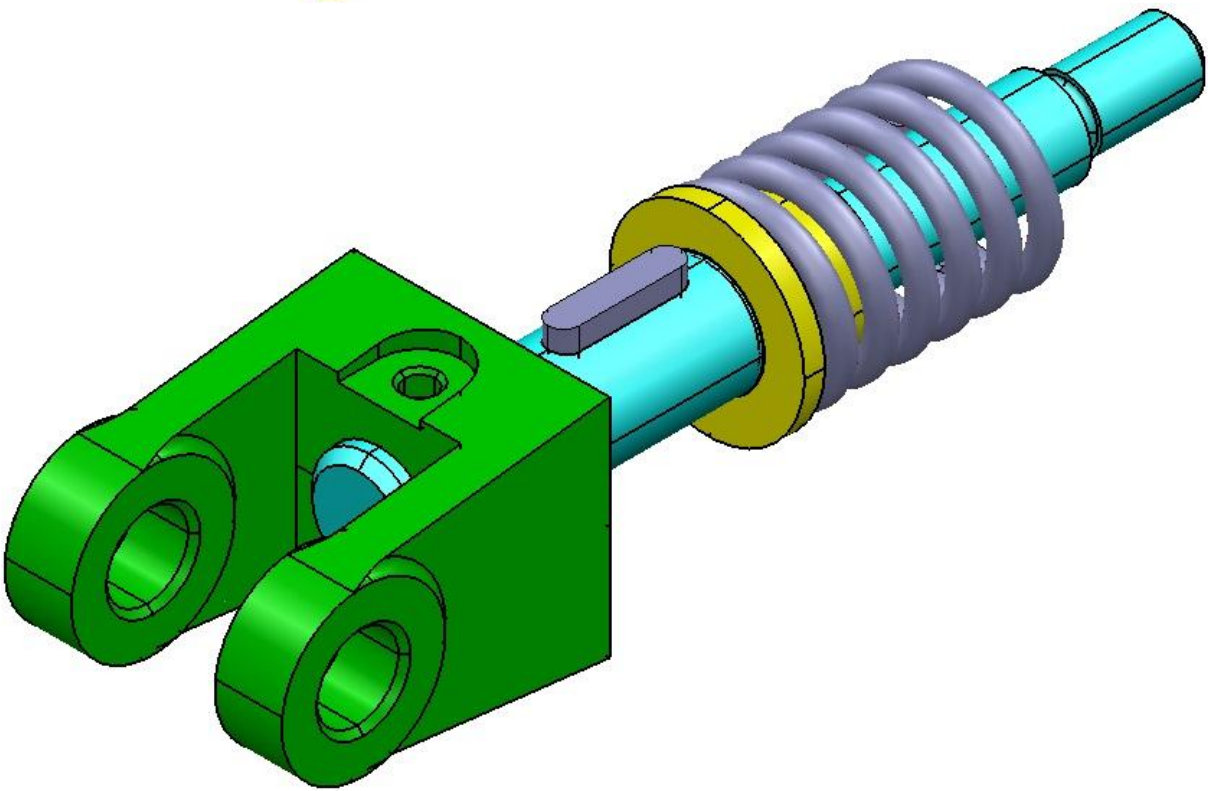
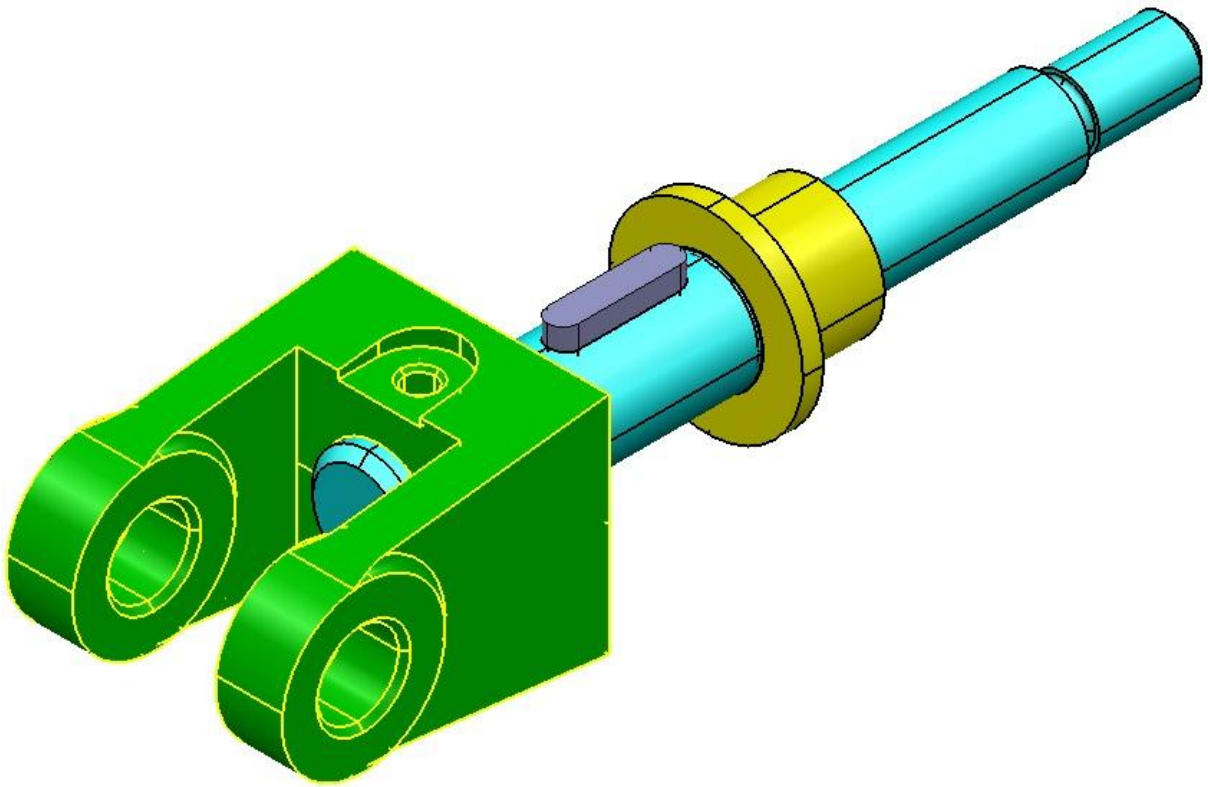


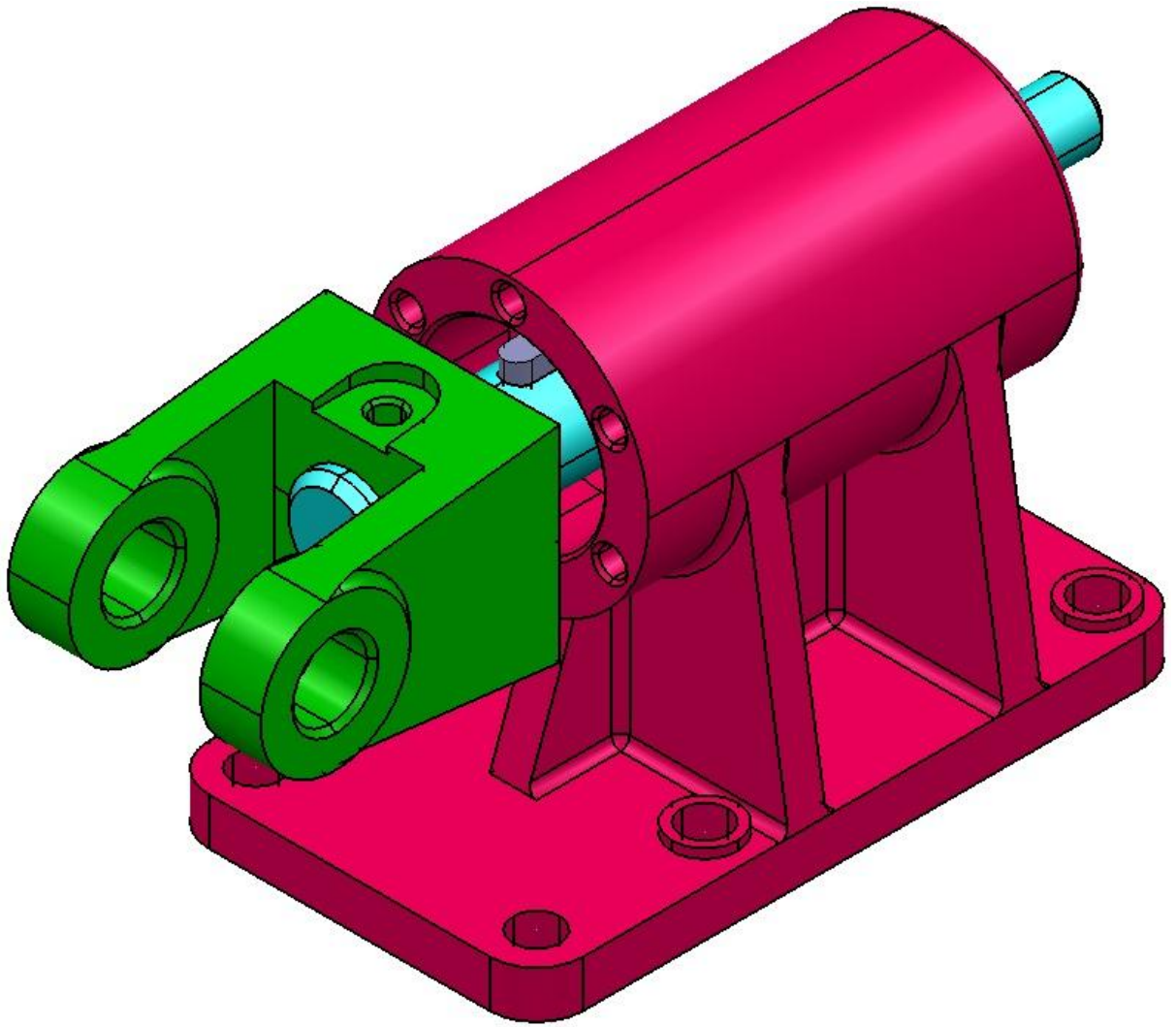


R: 0 G: 255 B: 255



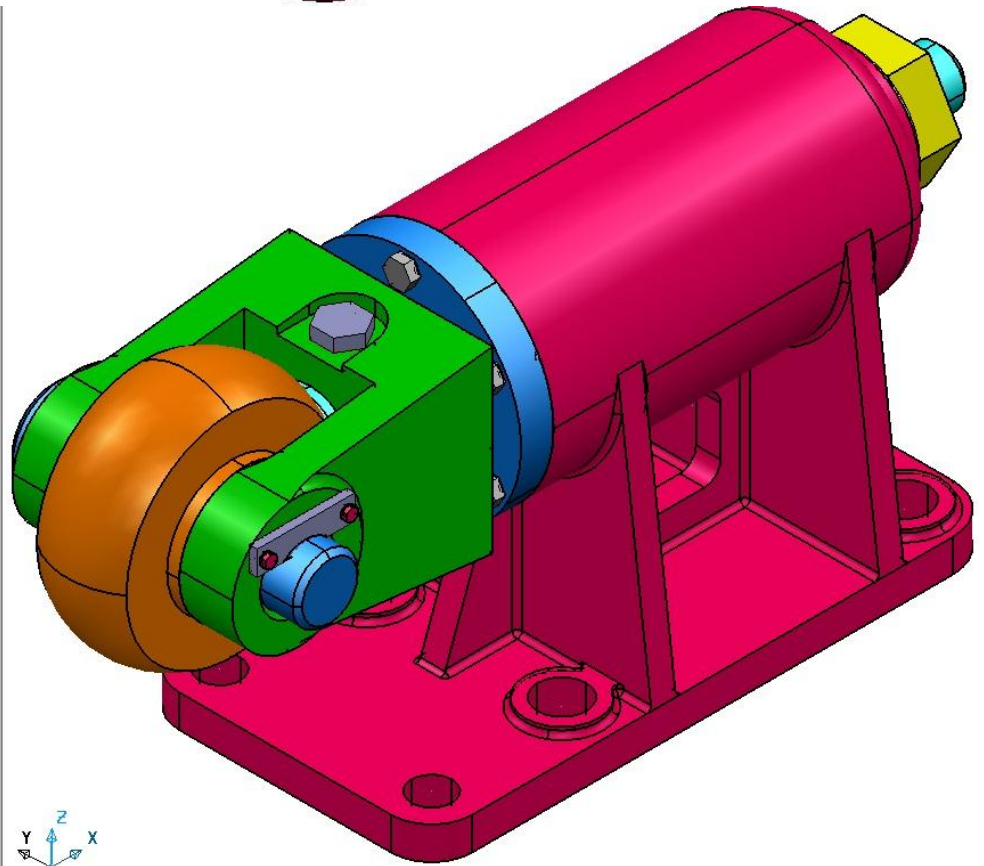






Assembly

- 01 Корпус
- 02 Вилка
- 03 Ось
- 04 Втулка
- 05 Пружина
- 06 Крышка
- 07 Ролик
- 08 Стержень
- 09 Планка
- 10 Шайба
- 11 Болт
- 11 Болт_1
- 12 Болт
- 12 Болт_1
- 12 Болт_2
- 12 Болт_3
- 12 Болт_4
- 12 Болт_5
- 13 Винт
- 14 Винт
- 15 Гайка
- 16 Шпонка
- 17 Втулка



4.4 Завдання до четвертої частини розрахунково-графічної роботи

Згідно з індивідуальними варіантом, у системі Delcam PowerShape створити складальну модель вузла, використовуючи раніше створені тривимірні моделі деталей. Виконати візуалізацію тривимірної моделі вузла. У звіті про виконання лабораторного заняття слід показати один або декілька аксонометричних видів вузла, за необхідності можна приховати деякі елементи.

Основною метою даного завдання є вивчення команд панелі інструментів «Складання». Освоєння основних принципів виконання складальної моделі. В процесі виконання роботи студент повинен навчитись створювати нове складання, додавати до нього нові елементи та визначати взаємне розташування деталей використовуючи прив'язки.

Типові варіанти завдань наведено у додатку Д, ст. 116. Додатково складальні креслення можна обирати з будь-якого спеціального видання [4, 5].

Приклад виконання завдання наведено у додатку Е, ст. 133-135.

4.5 Контрольні запитання

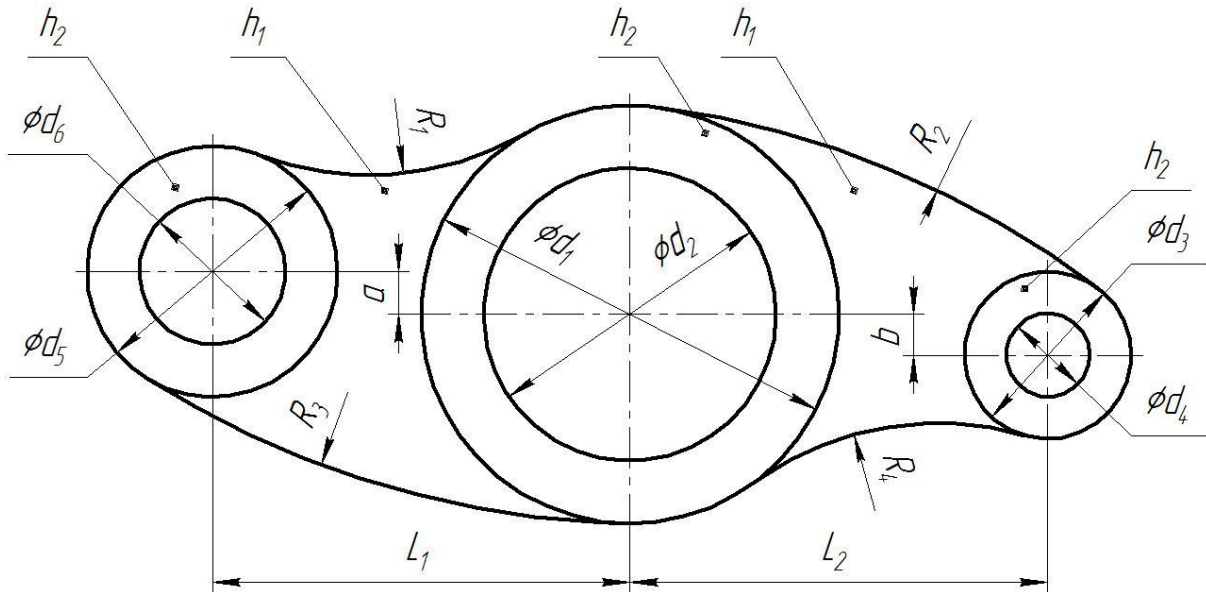
1. Опишіть методику створення документу складання.
2. Методика та порядок додавання тіл в складання.
3. Визначення взаємної орієнтації тіл у Delcam PowerShape.
4. Чи суттєвий порядок вибору тіл при визначенні їх взаємного розташування?
5. Назвіть типи взаємозв'язків, які можна визначити між двома тілами, втизначте особливості накладення кожного з них.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. PowerShape 7080. Учебный курс. 2006, с. 246.
2. Компьютерные системы в технологическом проектировании. Методические указания к практическим занятиям студентов по направлению подготовки 6. 050502 Инженерная механика. /Н.С.Бохан,. – Д.: ГВУЗ «Национальный горный университет», 2012. – с.
3. Delcam. PowerSHAPE. Учебный курс/ Delcam. 2006. – 120 с.
4. Боголюбов С.К. Чтение и детализация сборочных чертежей. Альбом. Учебное пособие для учащихся в машиностроительных техникумов. – 2 изд., переработанное и дополненное. /М.: Машиностроение, 1986. – 84 с.
5. Леонова В.А., Галанина О.П. Альбом сборочных чертежей для детализации и чтения. / М.: Машиностроение, 1981. – 52 с.
6. Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
7. <http://www.delcam.in.ua/>
8. <https://www.youtube.com/channel/UC6-mgcmDjSWcaXErqUNJ7Dg>
9. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rjdm.delcamlzandroid&hl=uk>
10. <https://www.autodesk.com/products/powershape/overview>

ДОДАТОК А

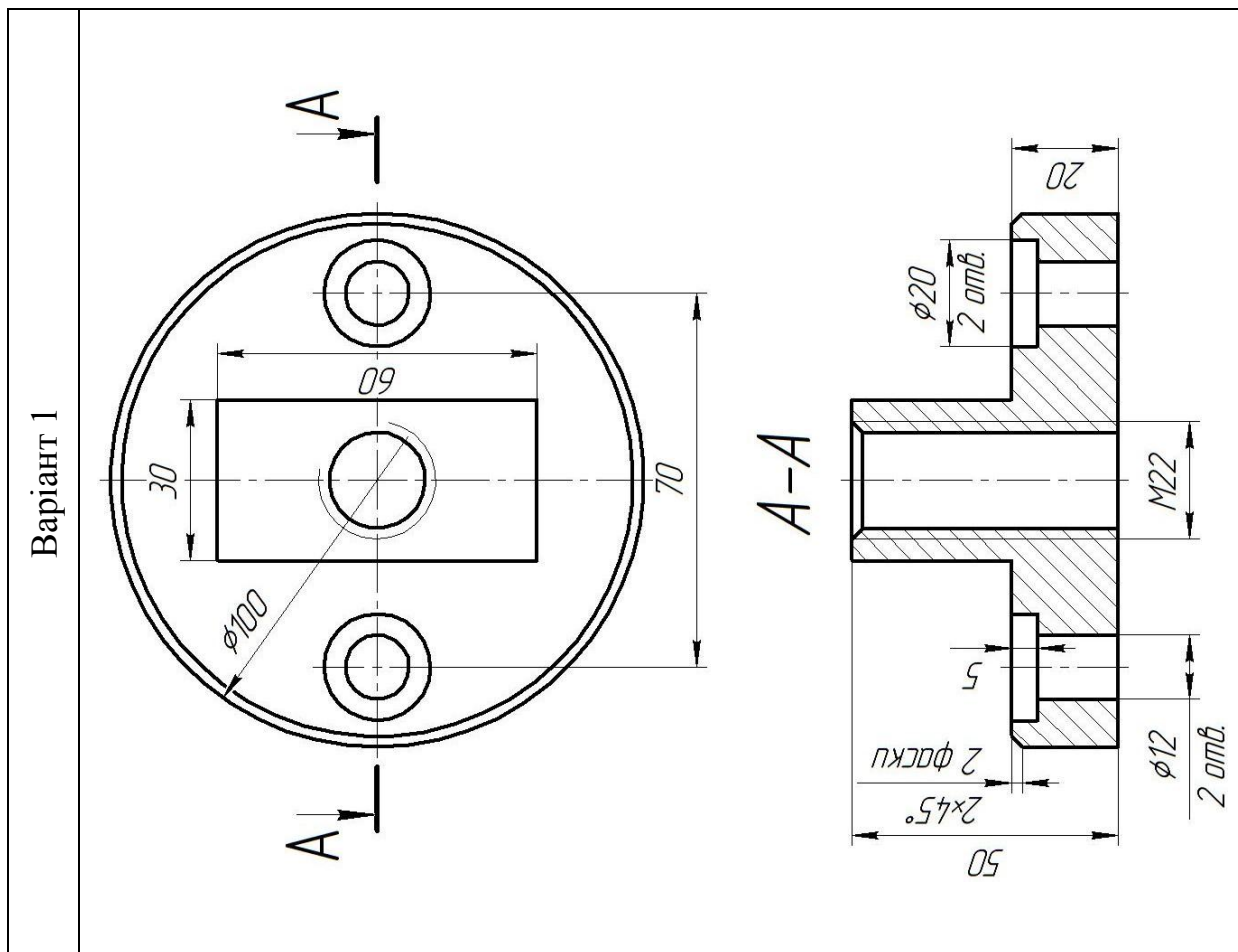
Варіанти завдань деталі типу «Важіль»



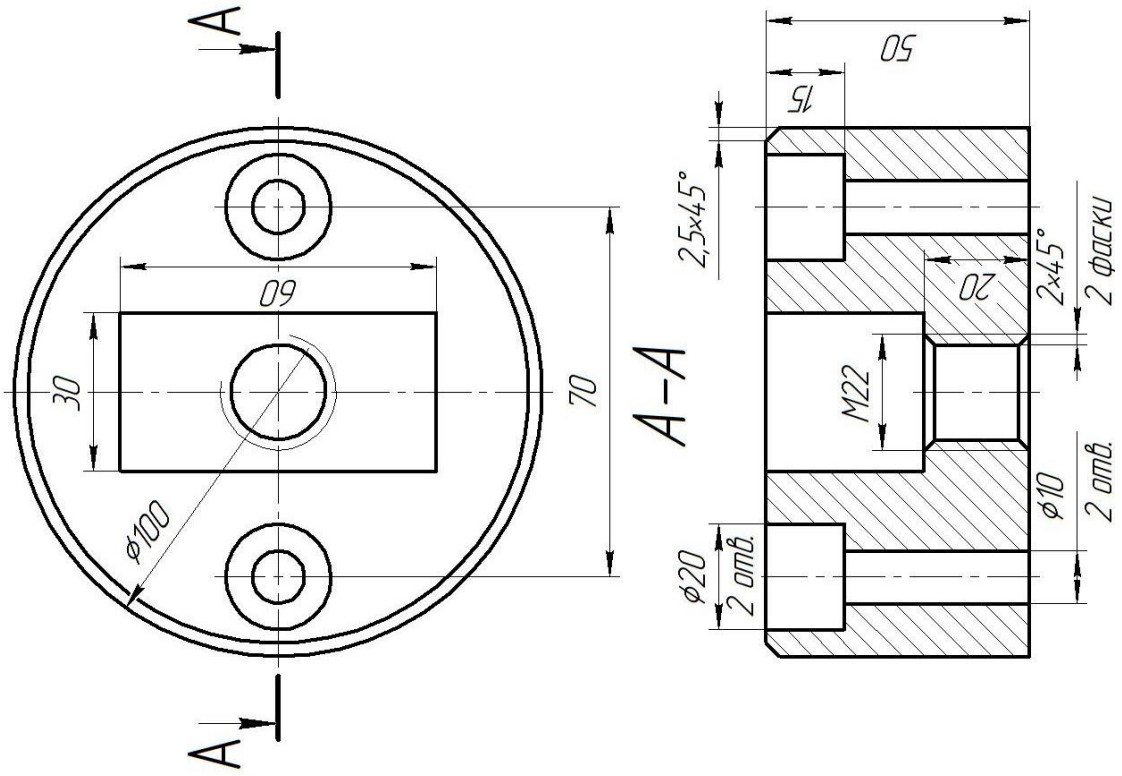
№ вар.	L_1 , мм	L_2 , мм	a , мм	b , мм	R_1 , мм	R_2 , мм	R_3 , мм	R_4 , мм	d_1 , мм	d_2 , мм	d_3 , мм	d_4 , мм	d_5 , мм	d_6 , мм	h_1 , мм	h_2 , мм
1	100	100	10	10	75	225	225	75	100	70	40	20	60	35	12	25
2	100	125	10	20	55	240	200	65	100	70	40	20	70	40	15	30
3	125	125	20	20	55	240	240	65	125	70	55	35	70	40	14	35
4	100	110	20	20	55	240	240	65	110	80	40	25	65	40	10	25
5	100	110	15	30	40	250	200	80	110	80	40	25	65	40	15	25
6	90	80	15	30	80	250	170	80	95	70	40	25	50	30	12	25
7	100	80	15	30	80	250	220	100	95	65	50	25	50	30	20	35
8	100	80	10	25	100	230	220	100	95	65	50	25	40	15	8	20
9	100	90	10	25	100	230	220	100	95	65	65	40	40	15	14	28
10	115	100	15	15	90	200	200	70	100	80	55	30	40	15	15	25
11	115	90	10	15	95	180	230	95	100	65	65	40	40	15	6	15
12	120	115	20	30	115	250	200	75	115	80	70	50	60	40	10	25
13	115	110	15	25	70	170	190	80	95	55	55	35	55	30	14	30
14	115	110	10	20	90	210	210	90	100	80	70	40	60	45	16	35
15	100	115	15	10	70	200	200	70	115	75	55	30	50	25	18	40

ДОДАТОК Б

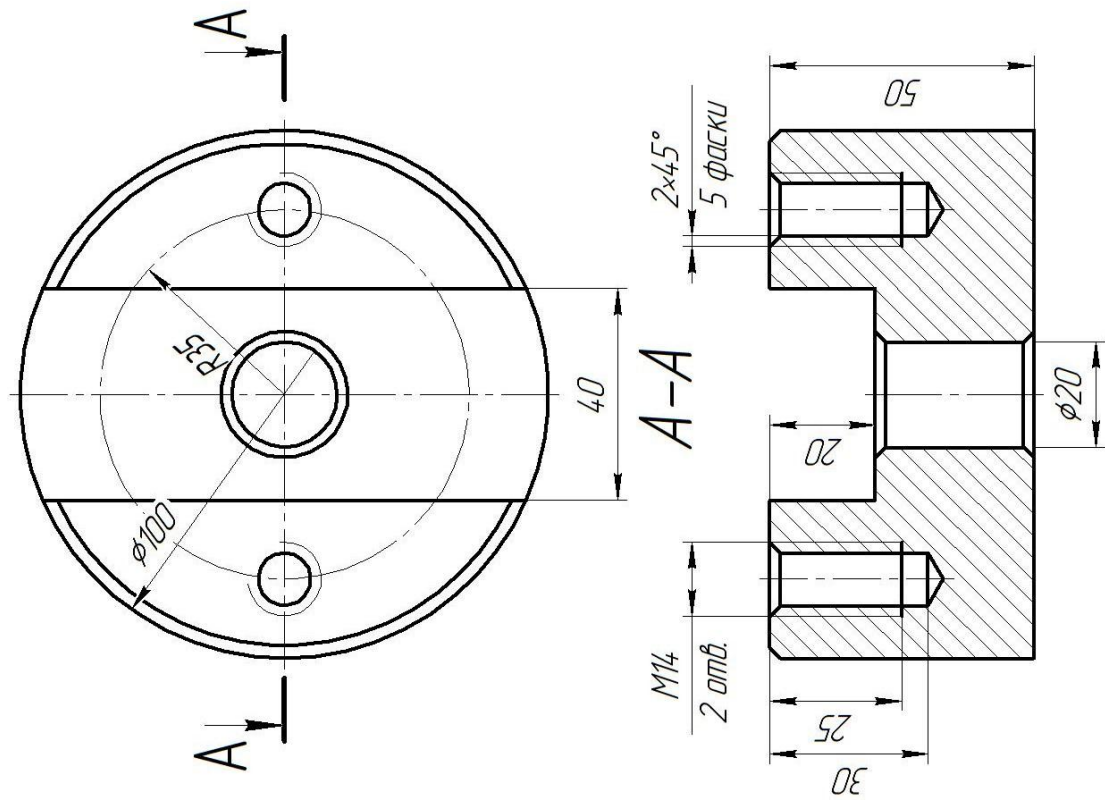
Варіанти завдань деталі типу «Диск»



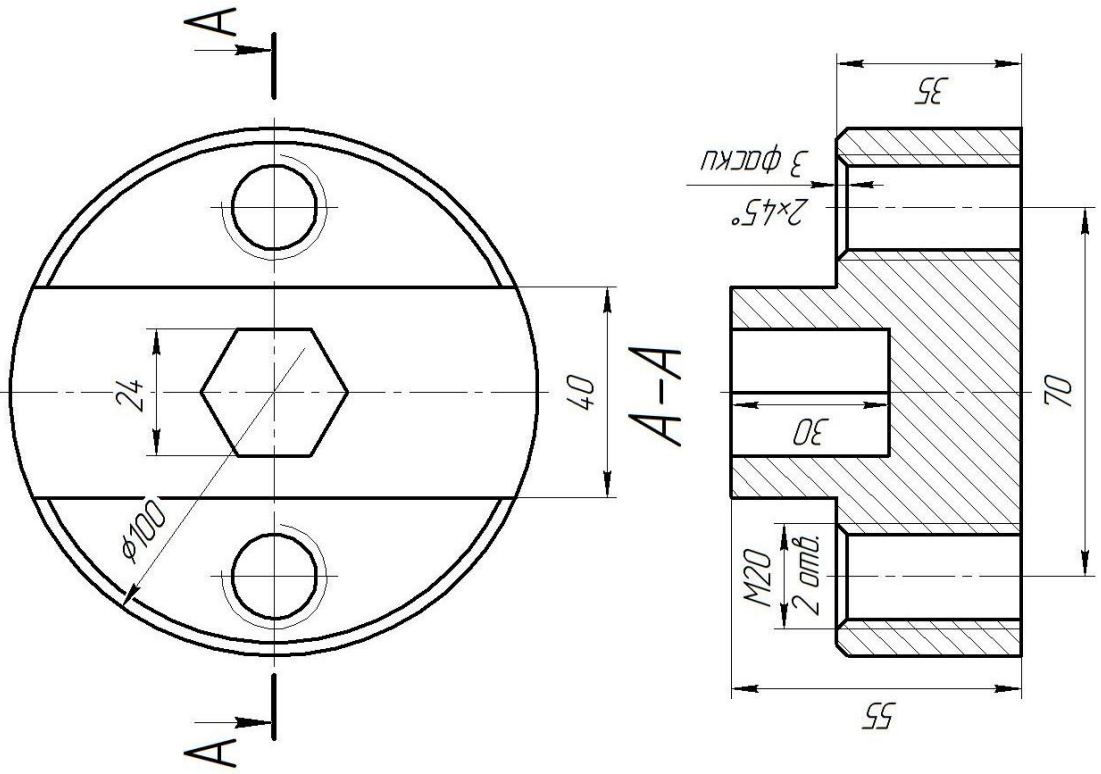
Варіант 2



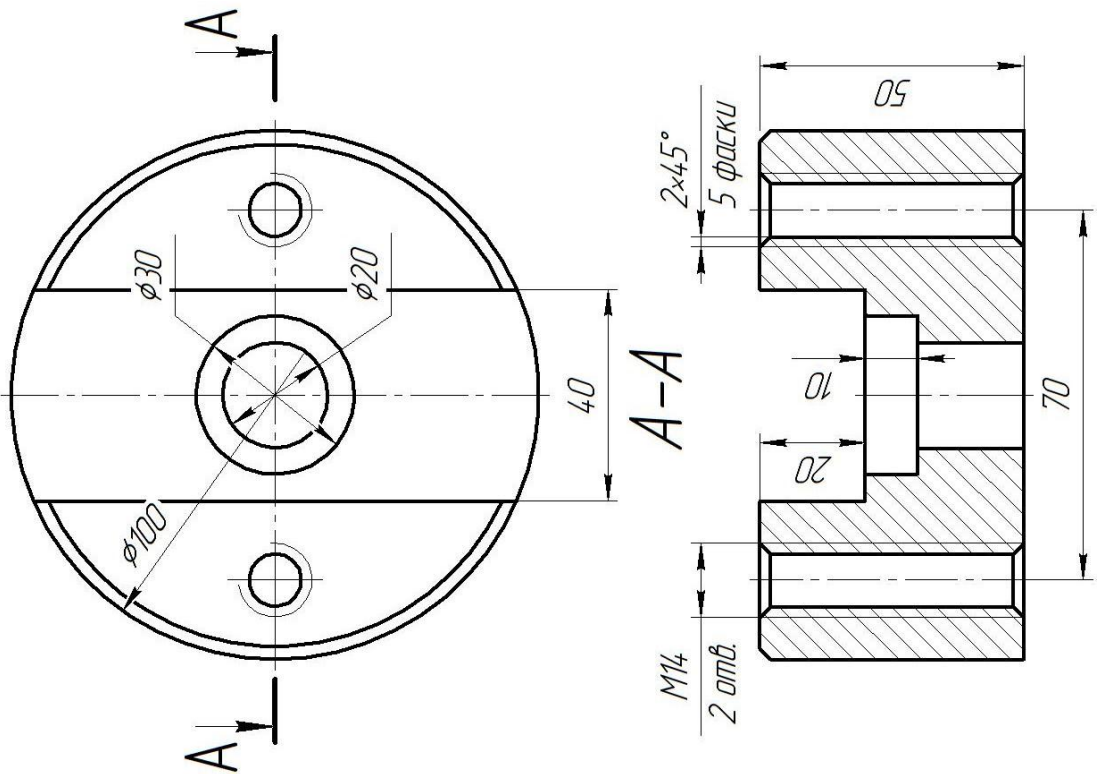
Варіант 3



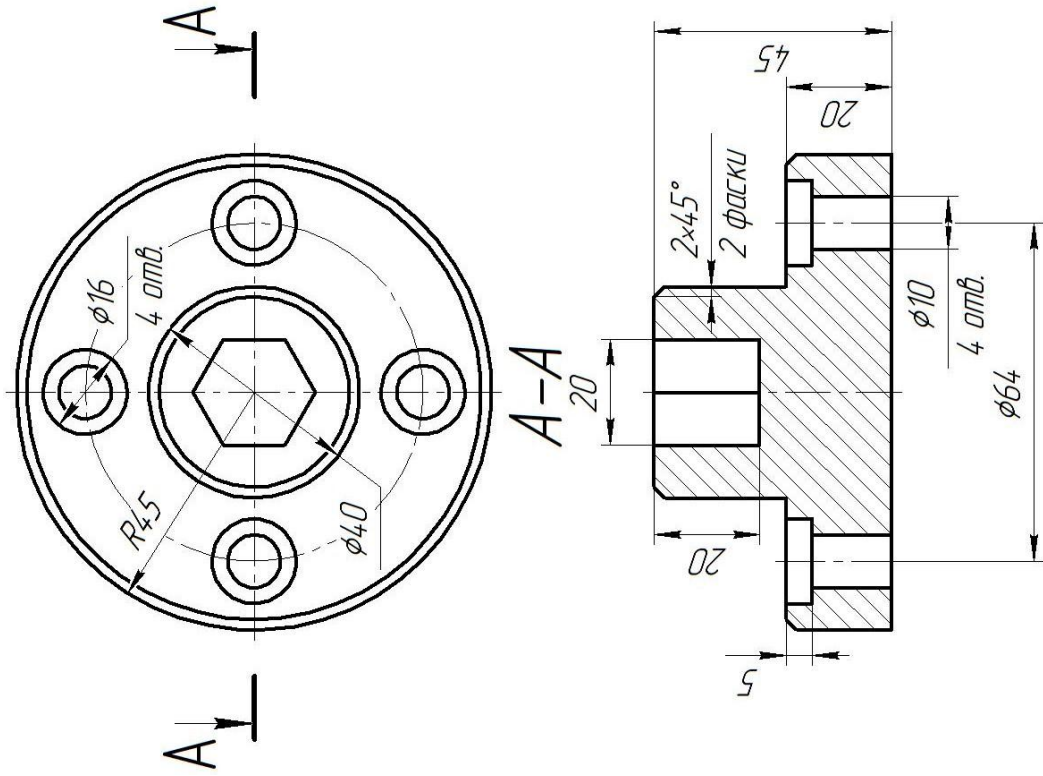
Вариант 4



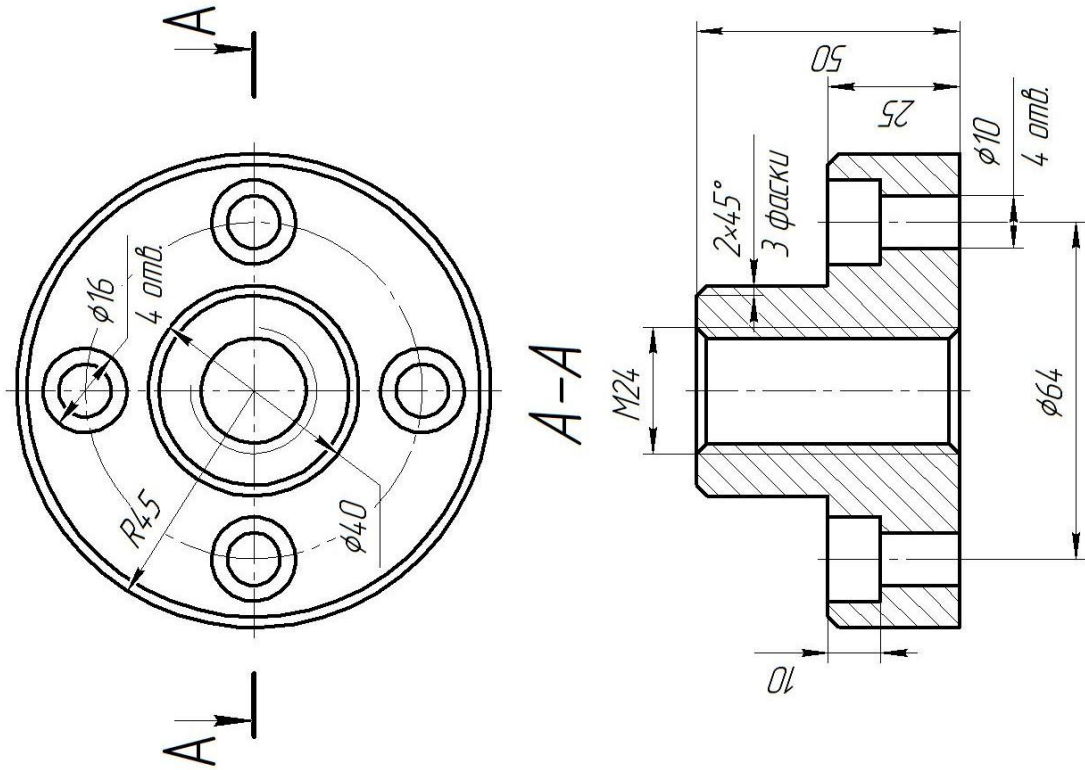
Вариант 5



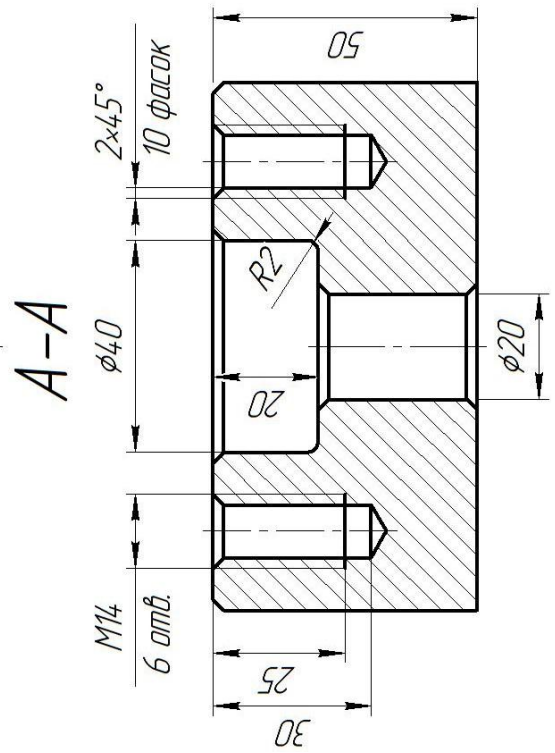
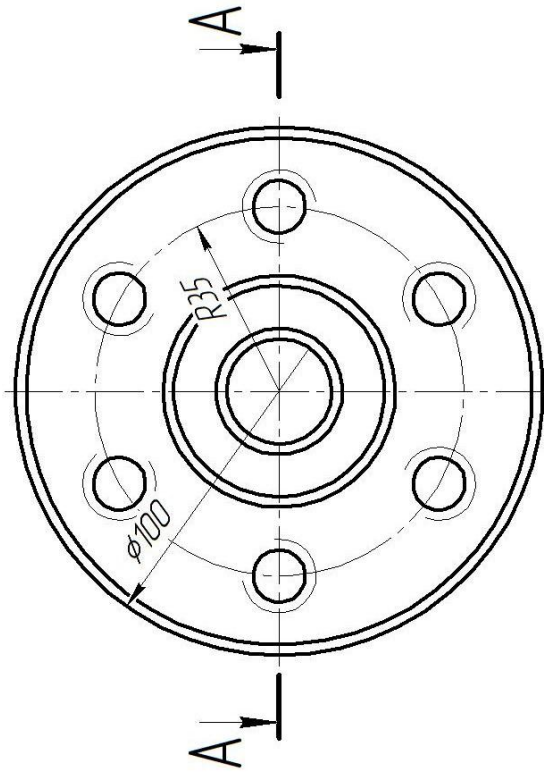
Варіант 6



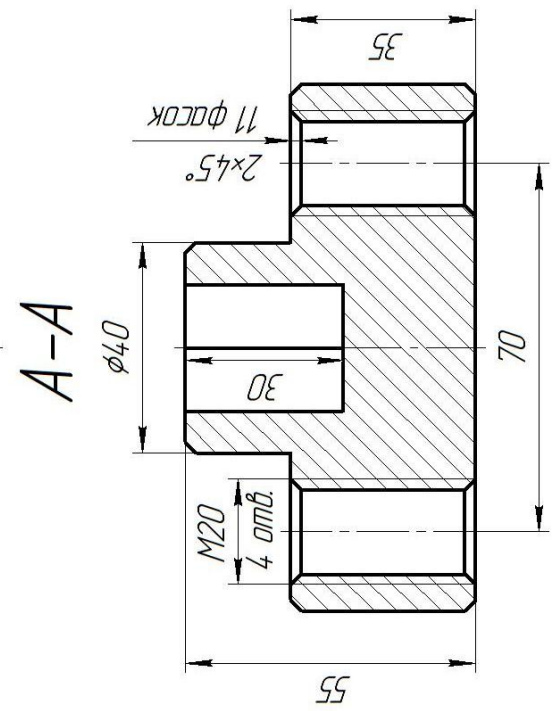
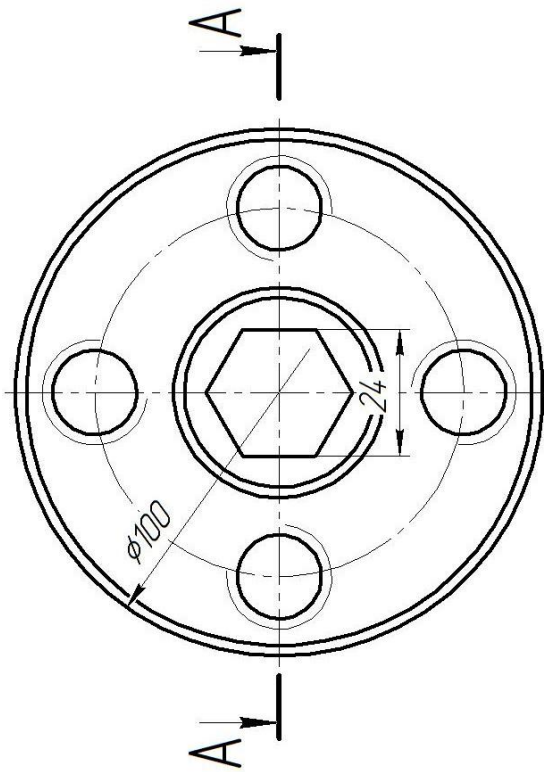
Варіант 7



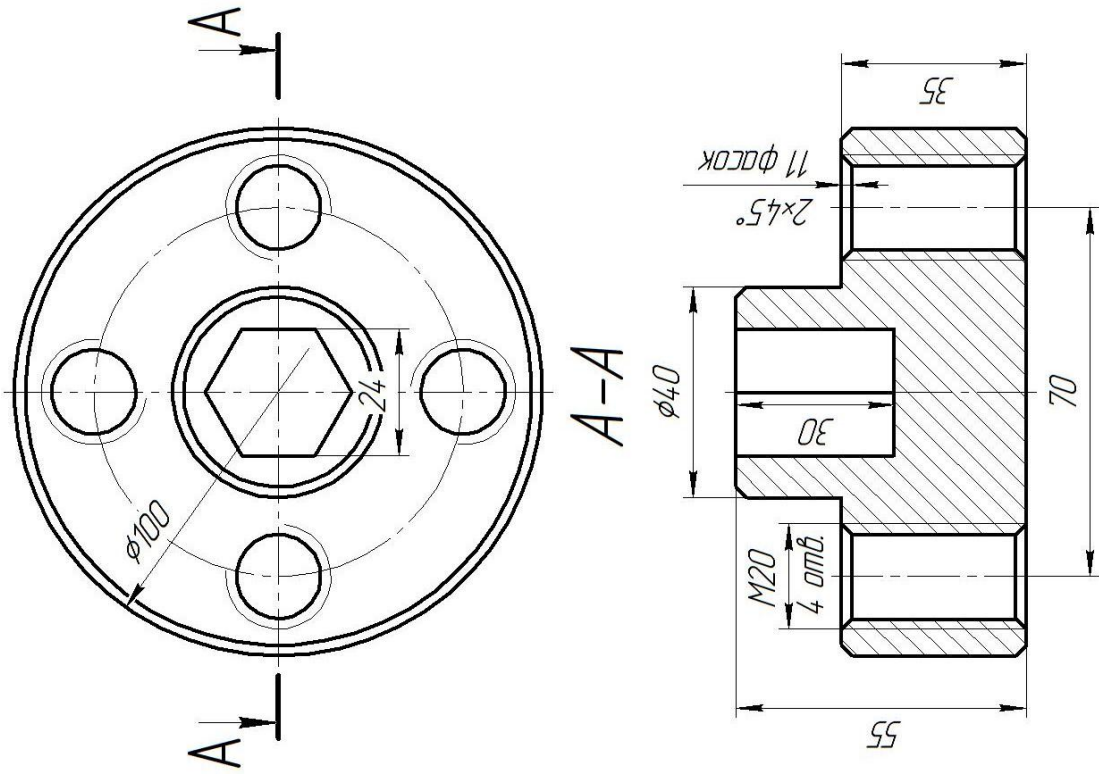
Вариант 8



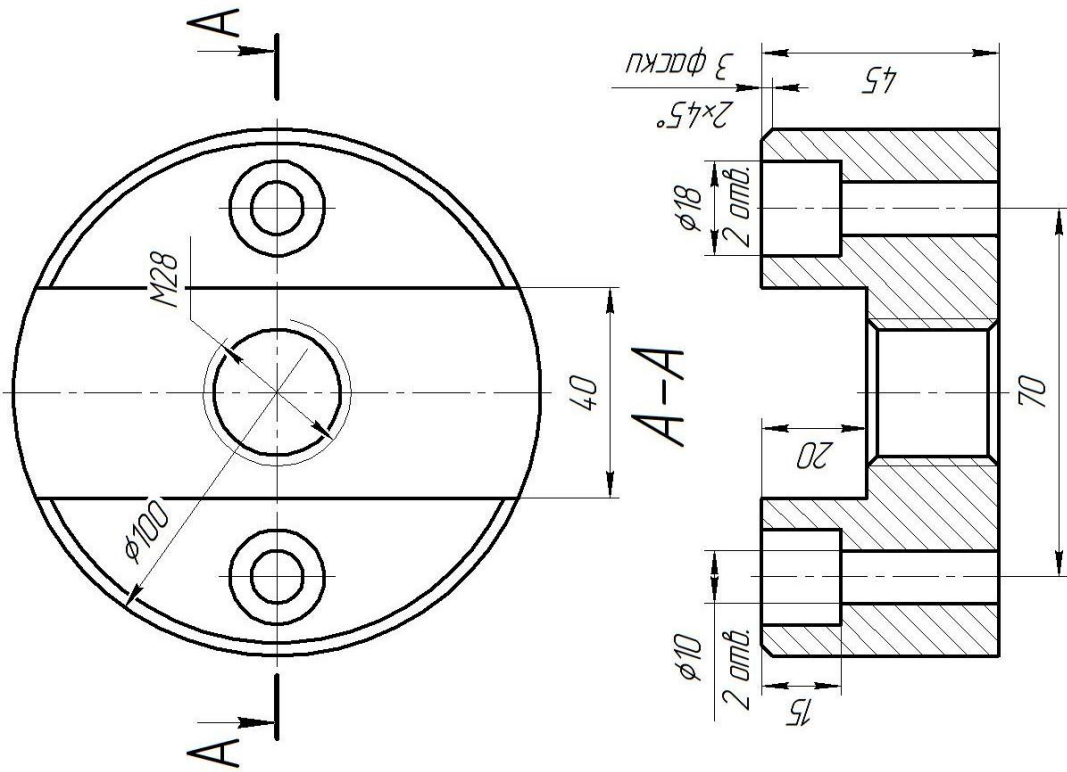
Вариант 9



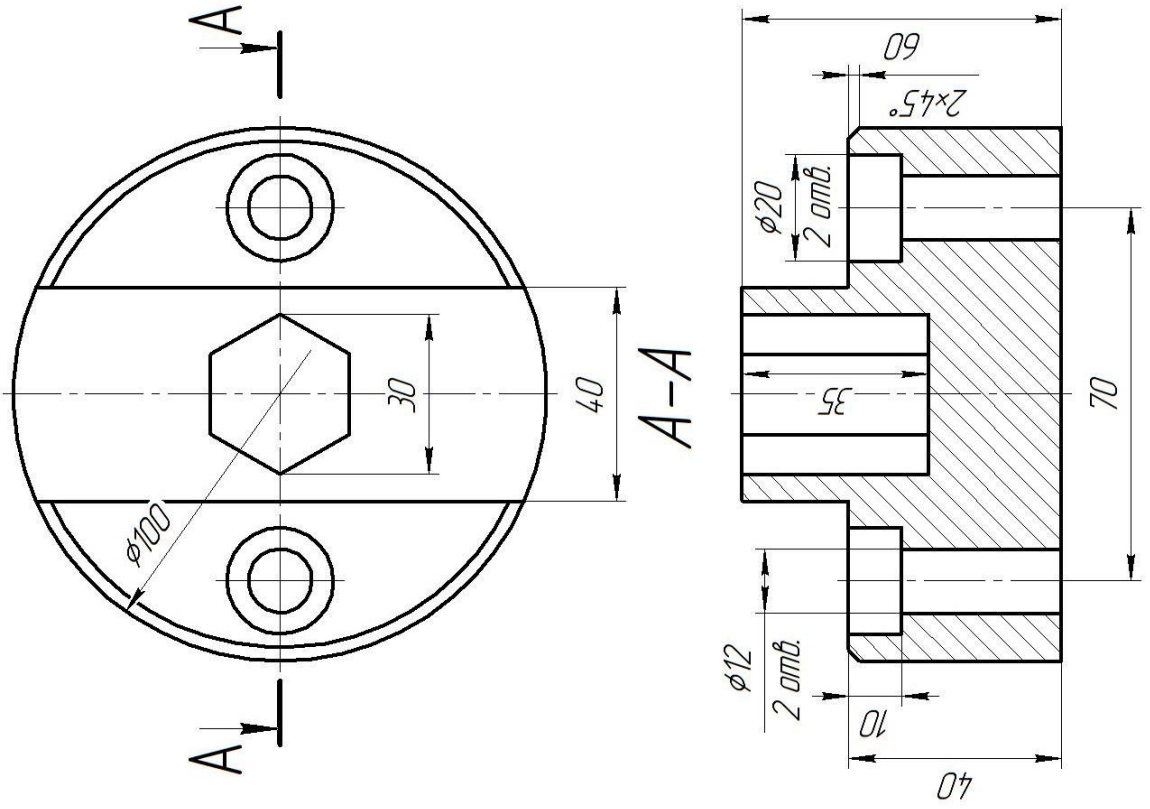
Варіант 10



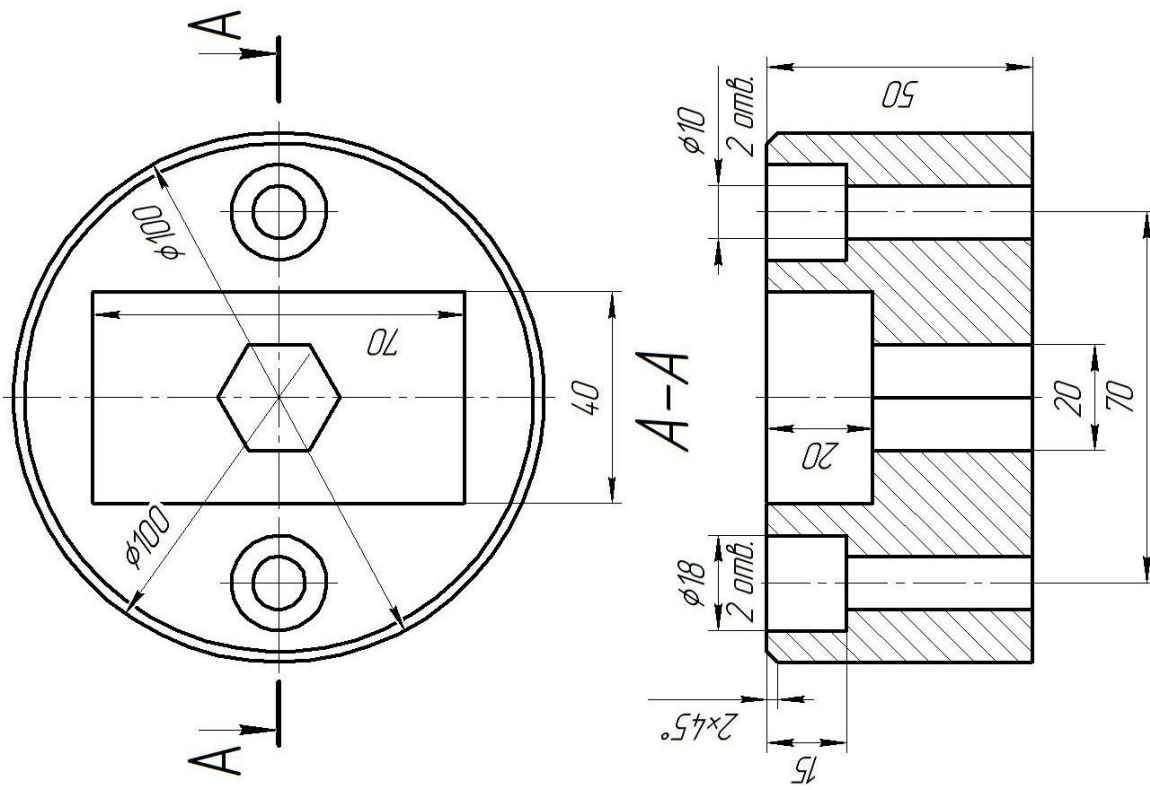
Варіант 11



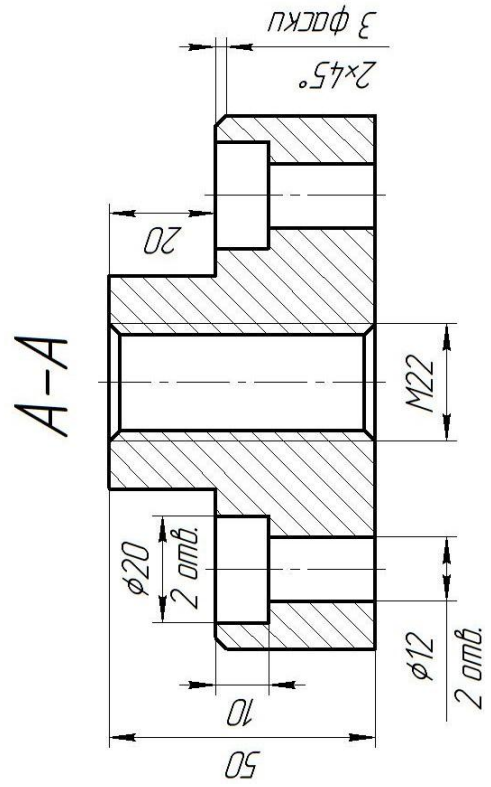
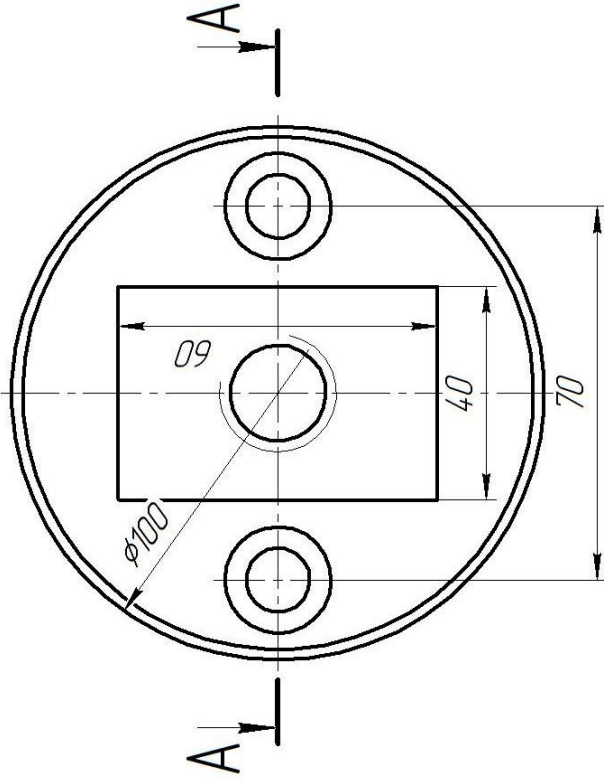
Вариант 12



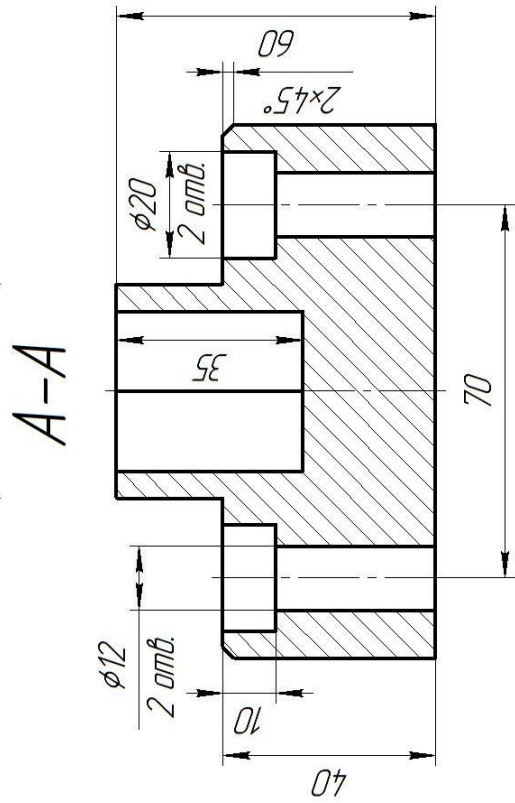
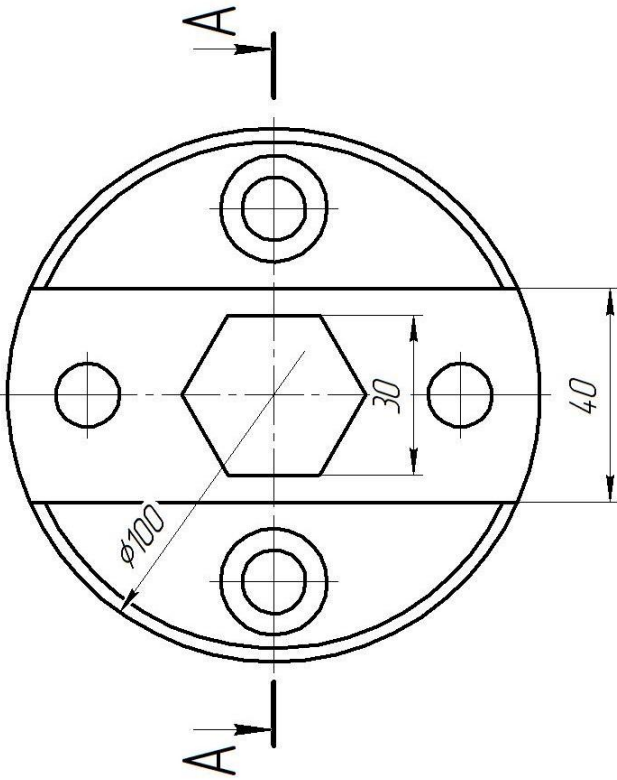
Вариант 13



Вариант 14

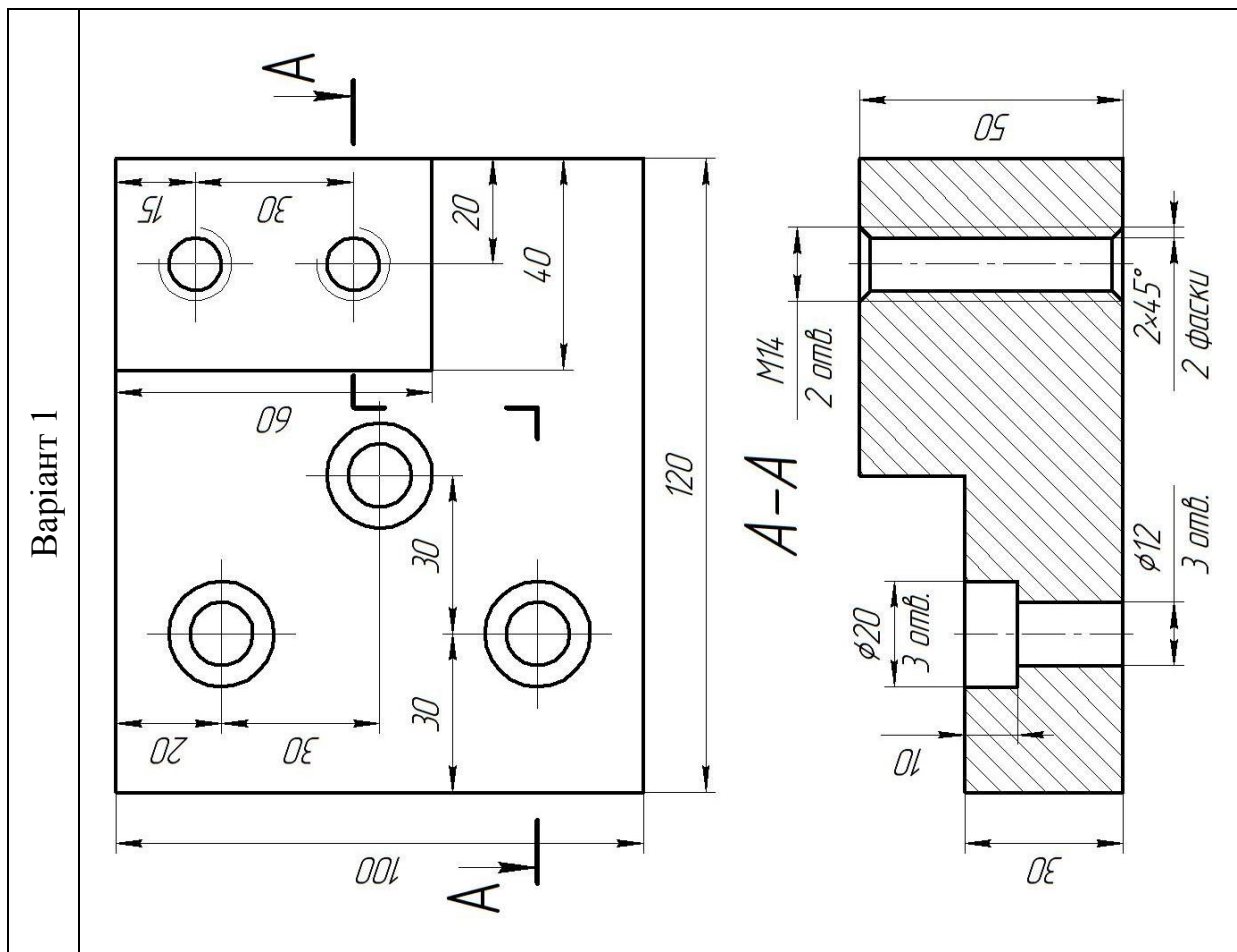


Вариант 15

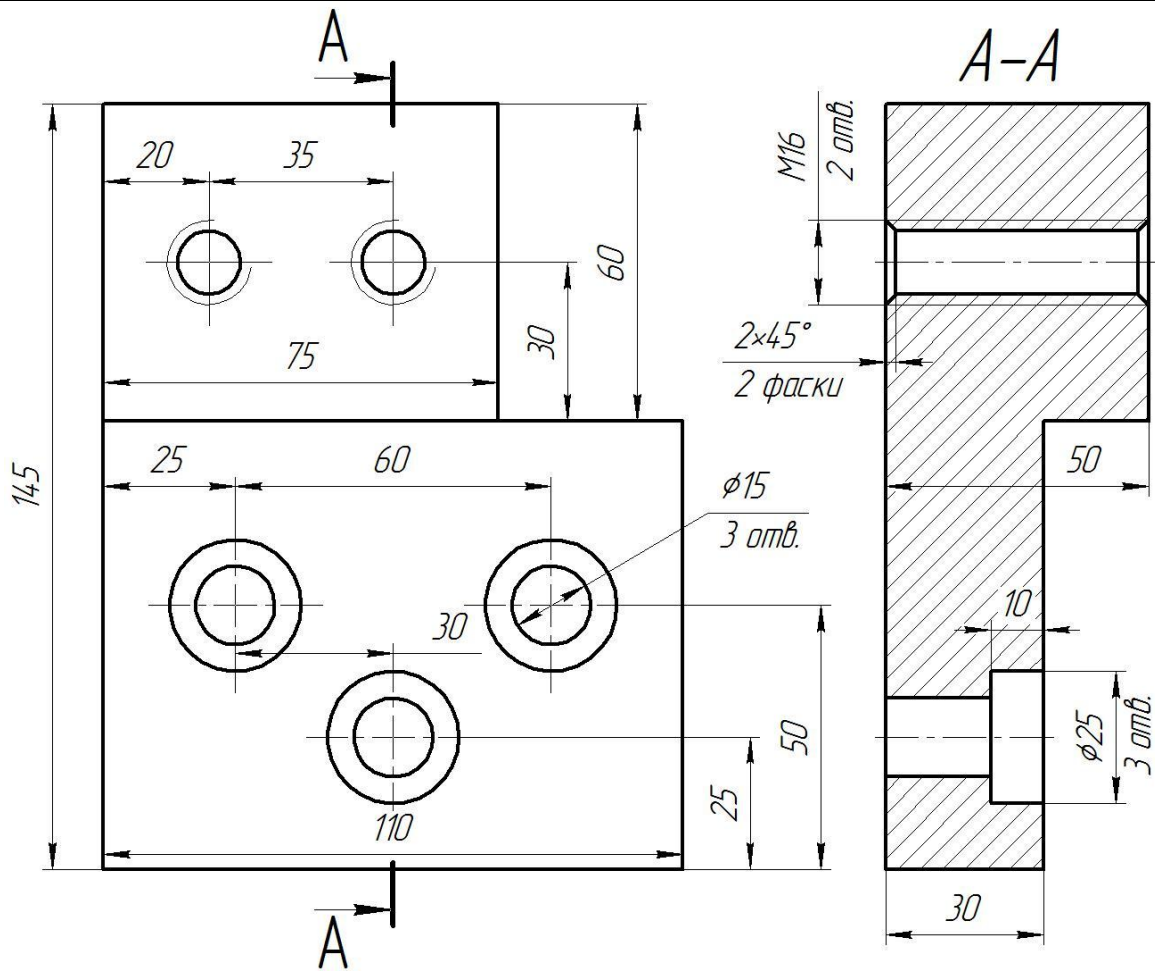


ДОДАТОК В

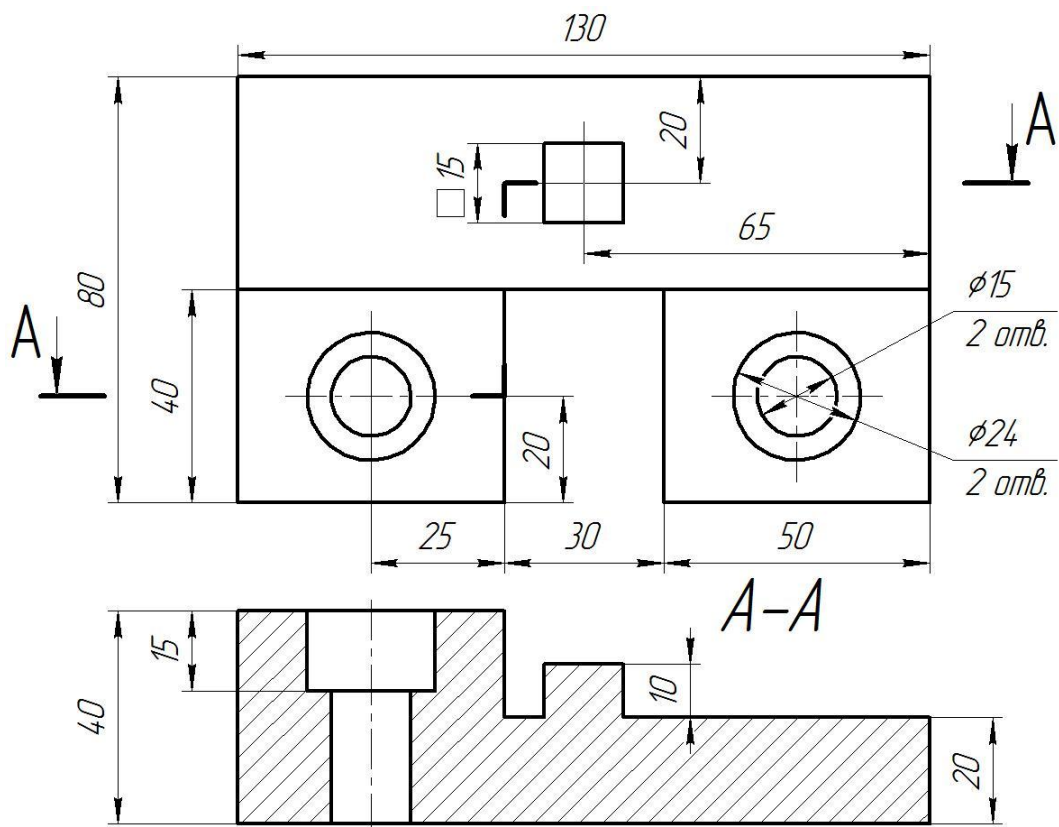
Варіанти завдань деталі типу «Пластина»



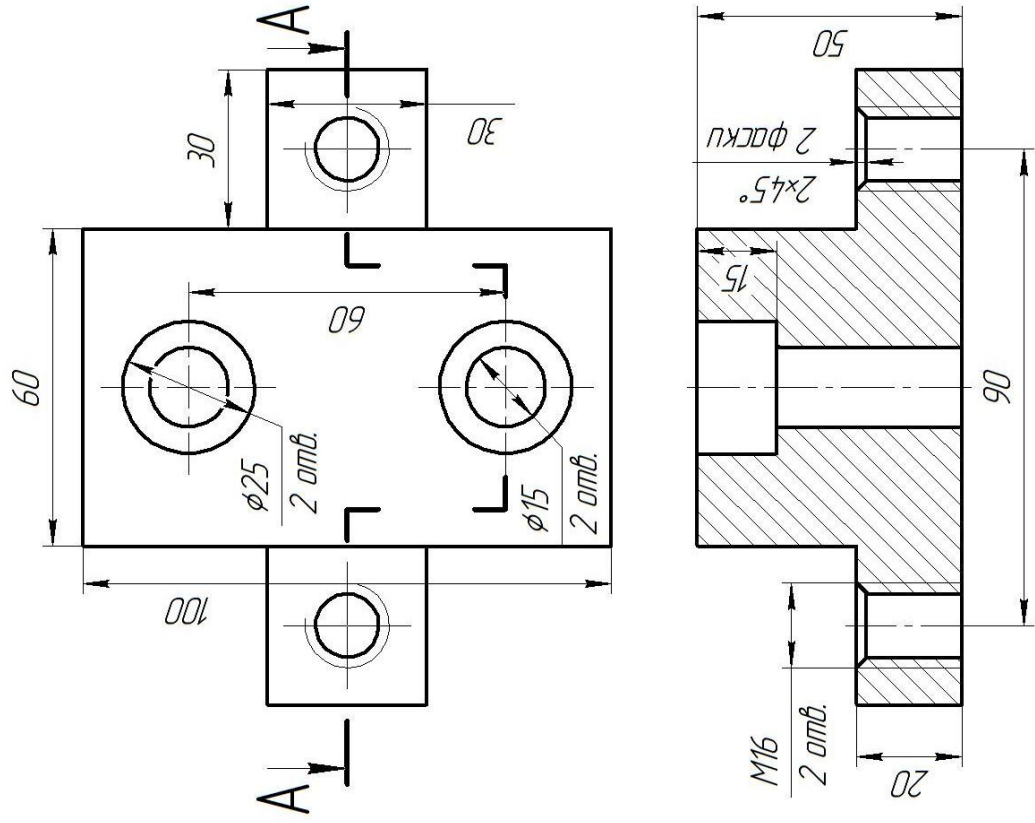
Варіант 2



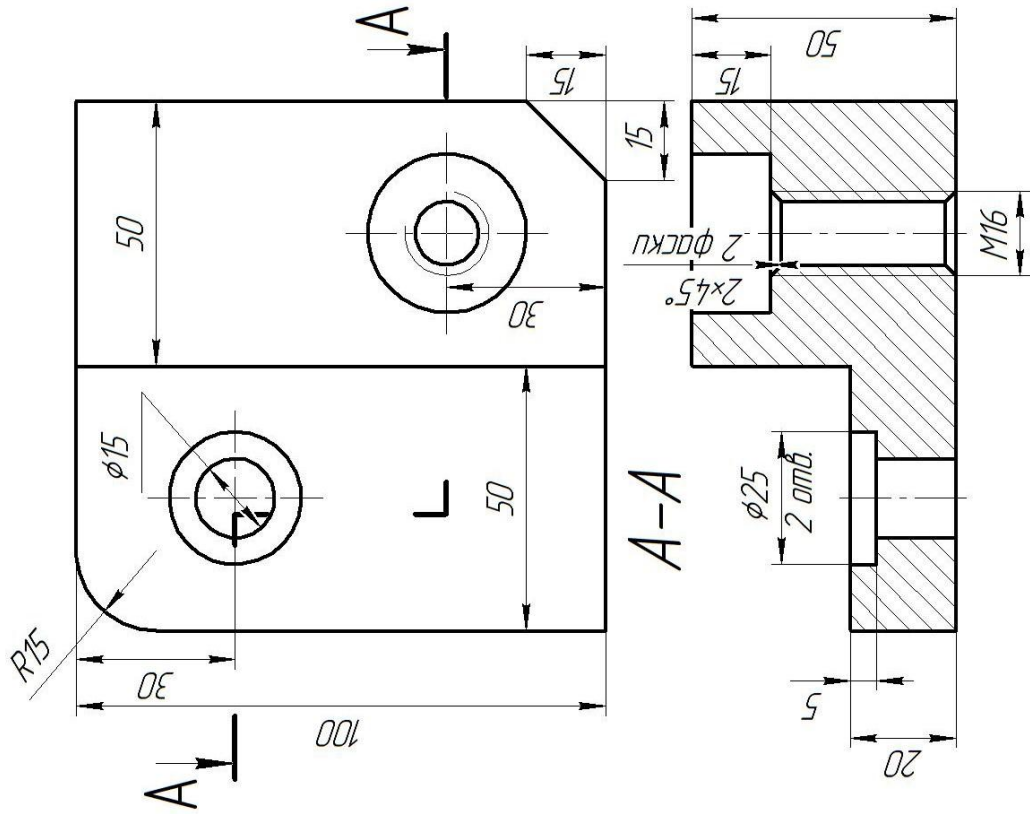
Варіант 3



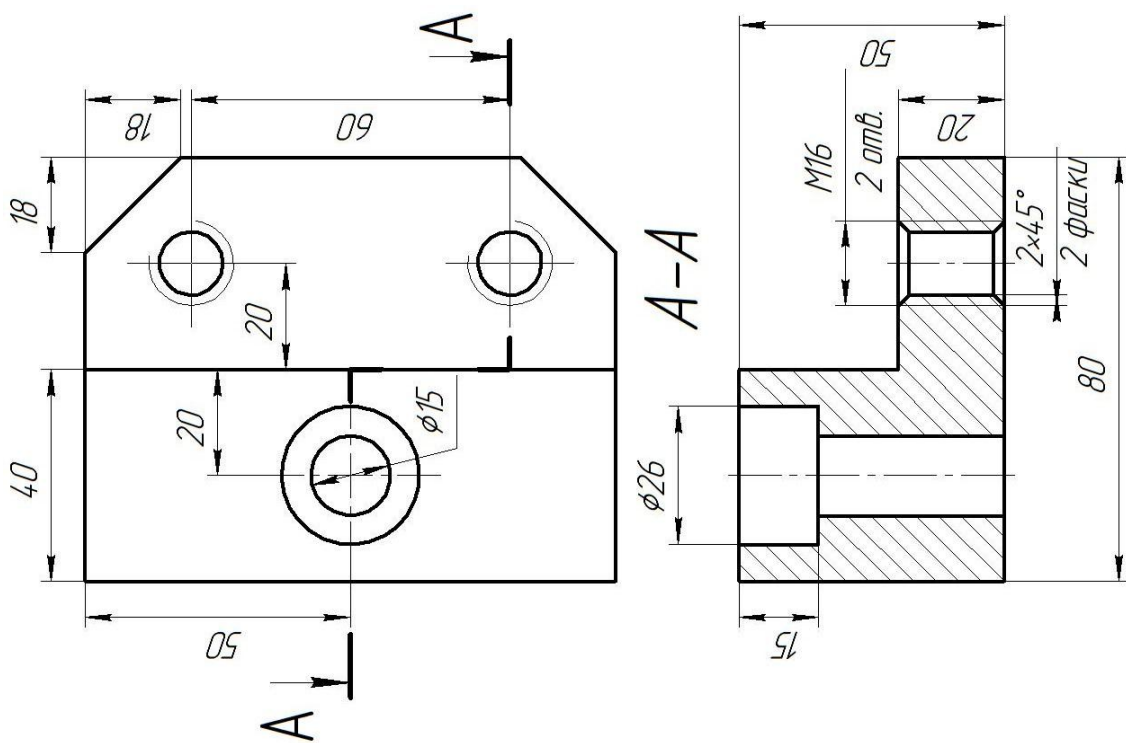
Вариант 4



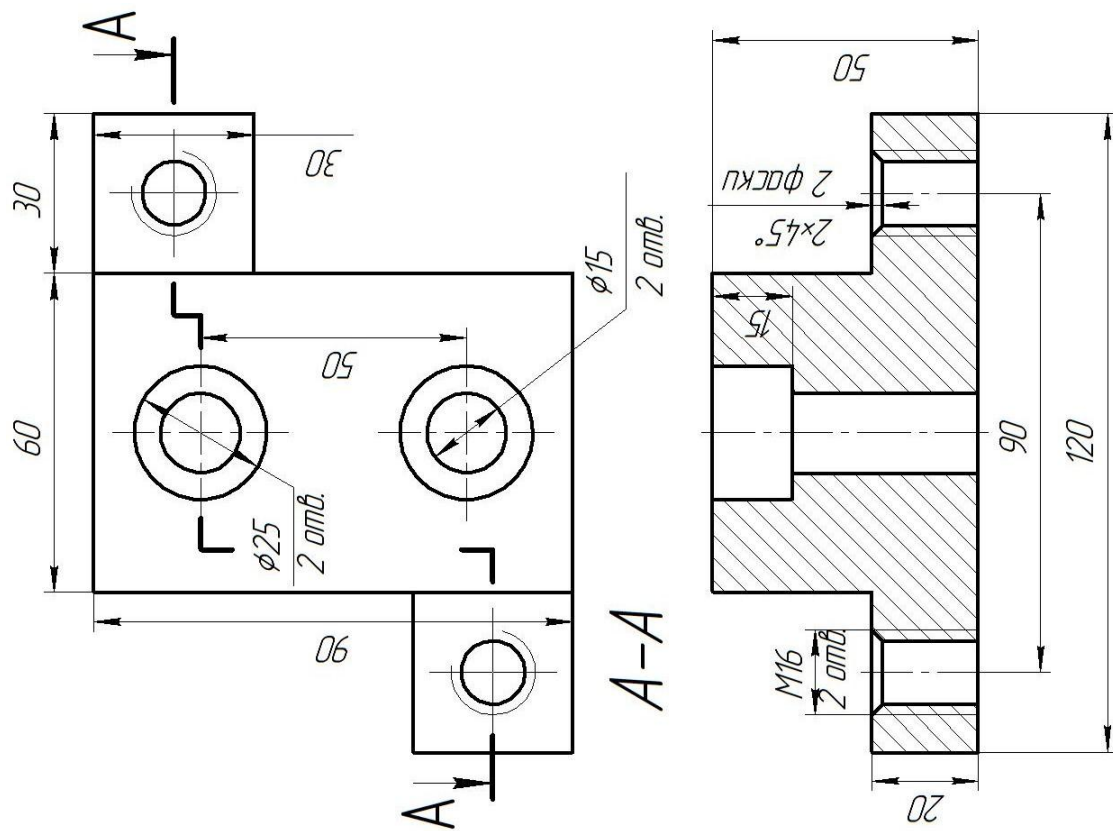
Вариант 5



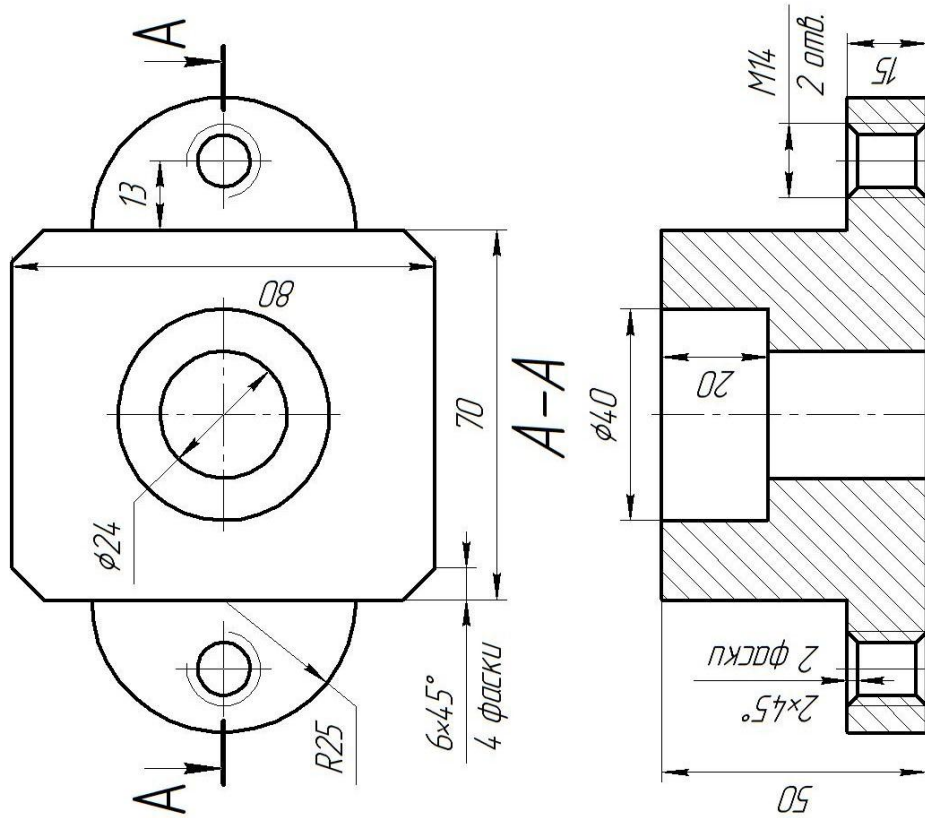
Вариант 7



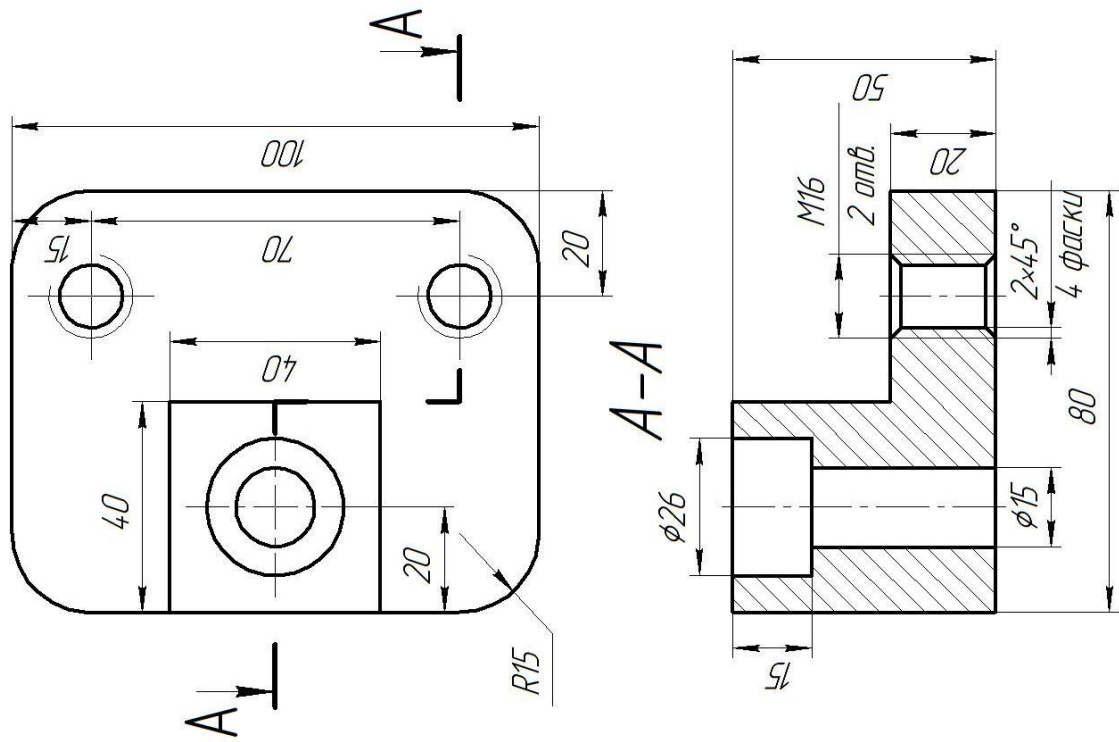
Вариант 6



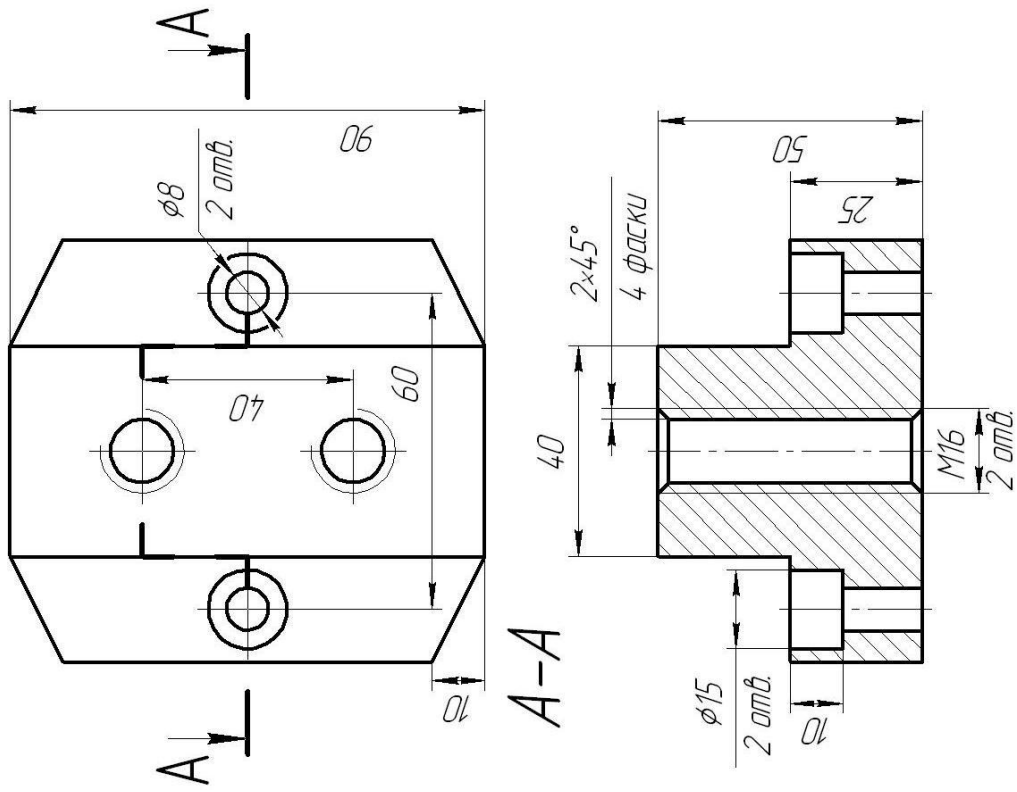
Вариант 9



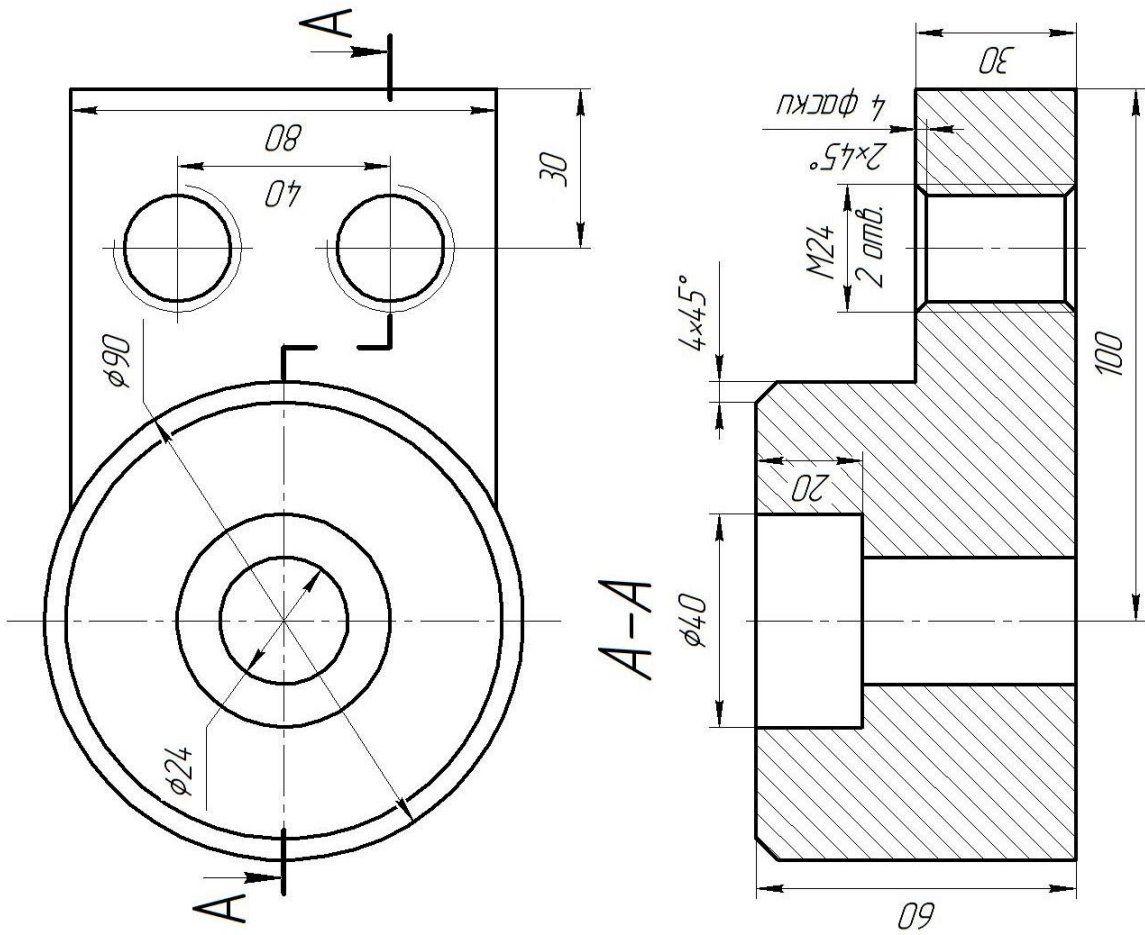
Вариант 8



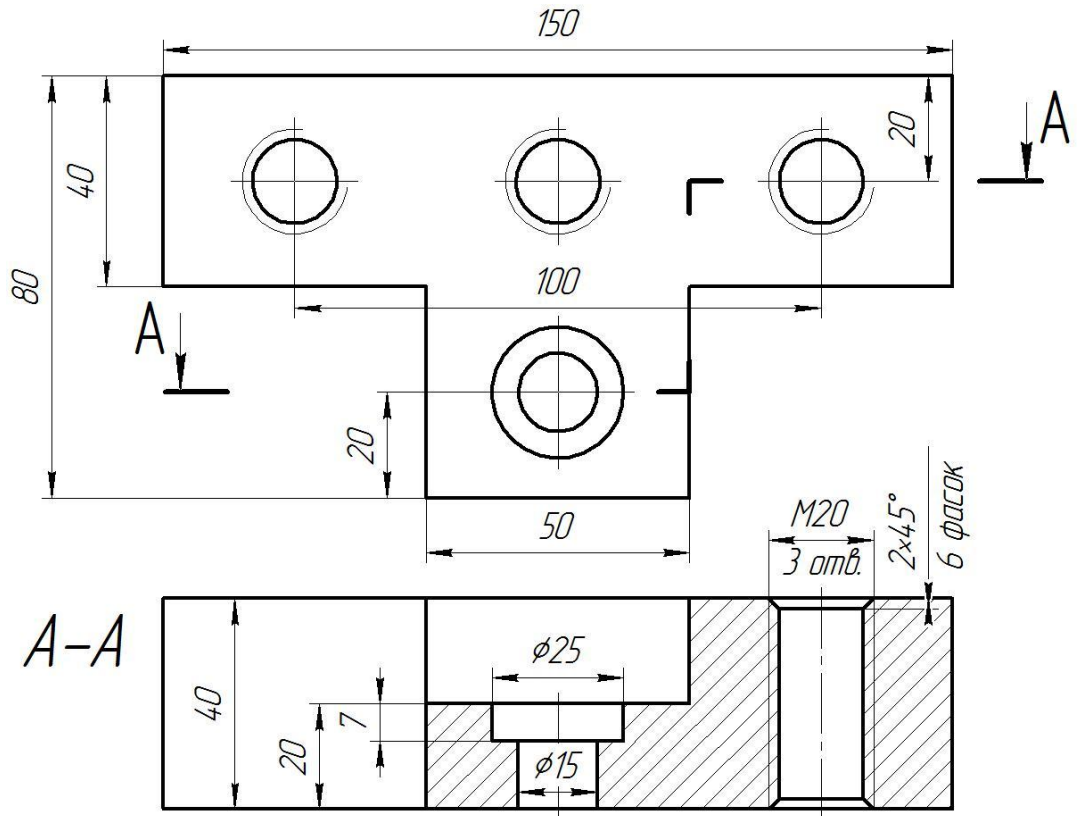
Варіант 10



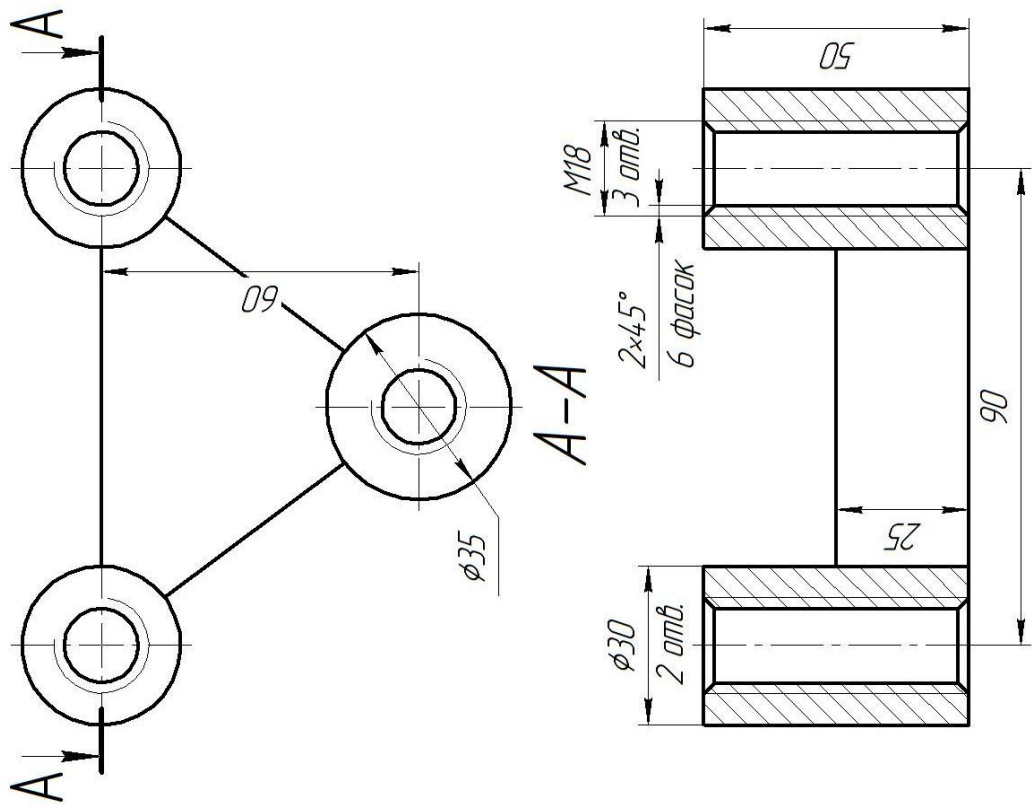
Варіант 11



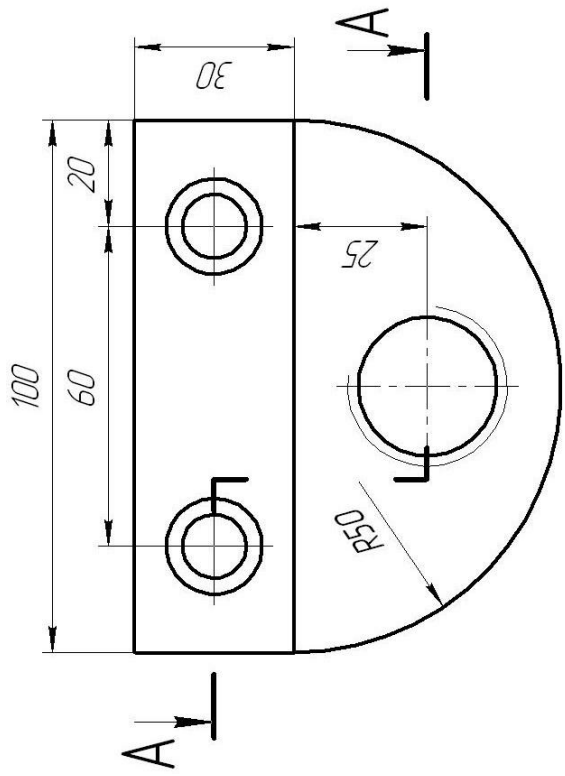
Вариант 12



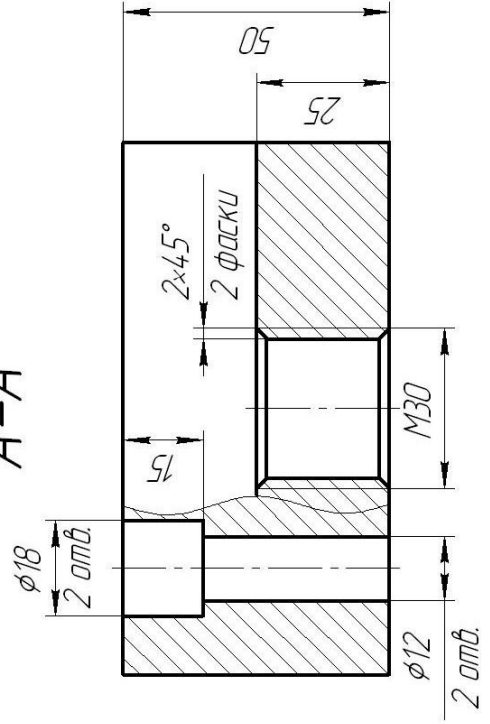
Вариант 13



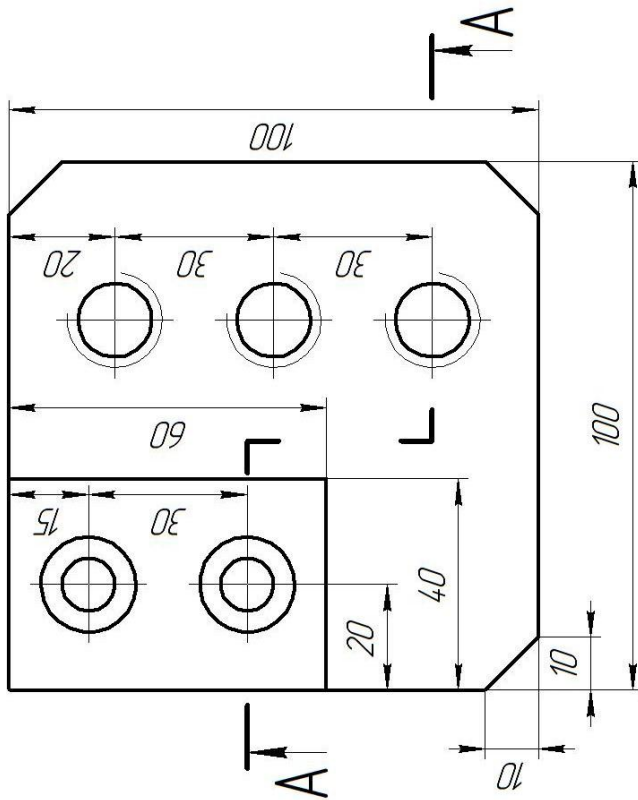
Вариант 14



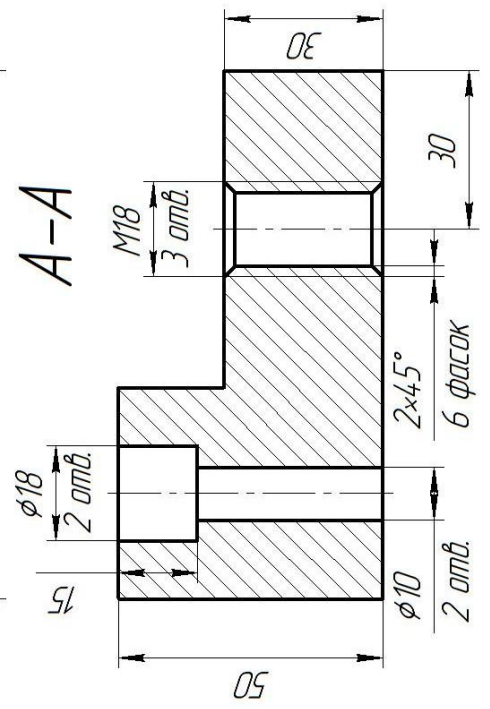
A-A



Вариант 15

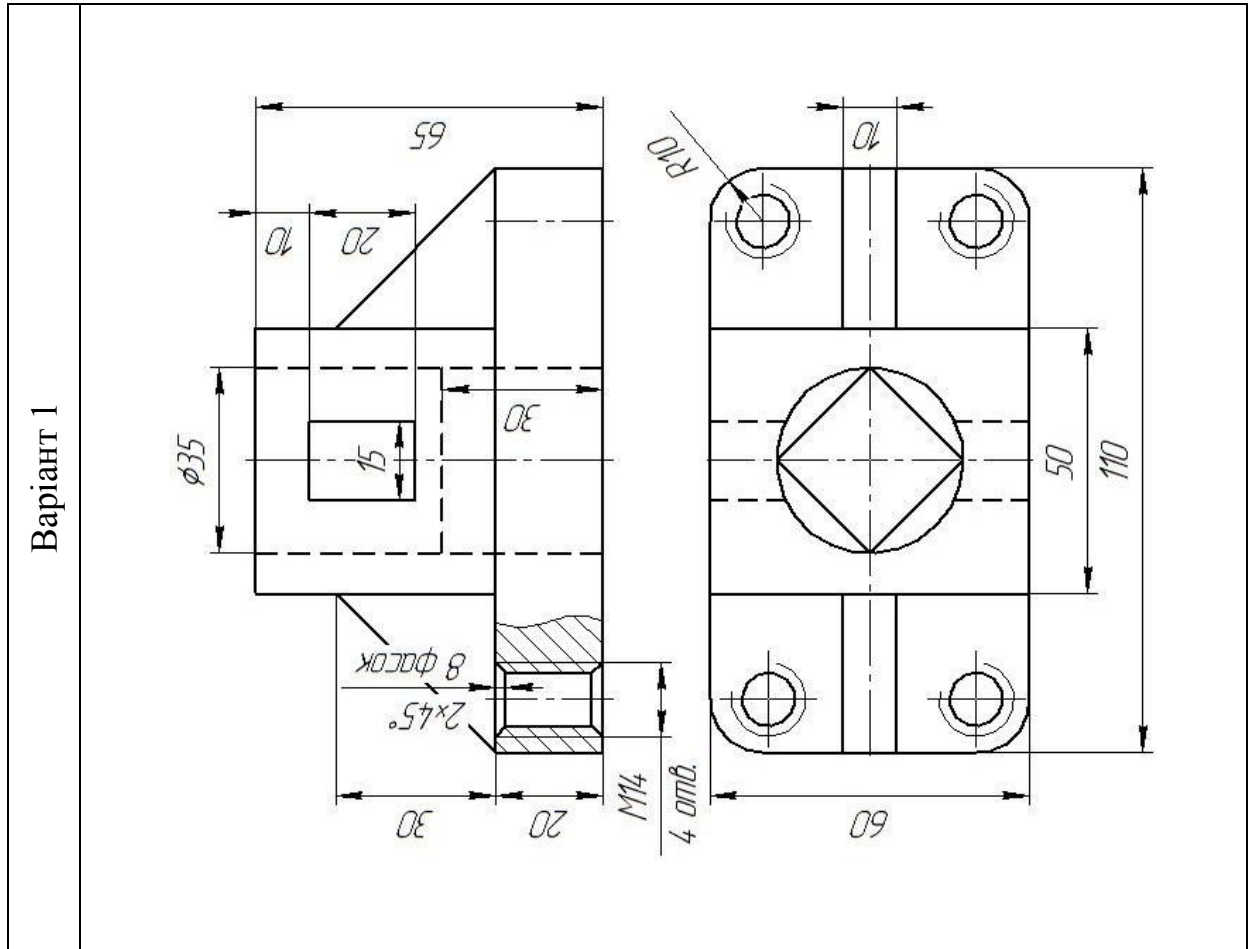


A-A

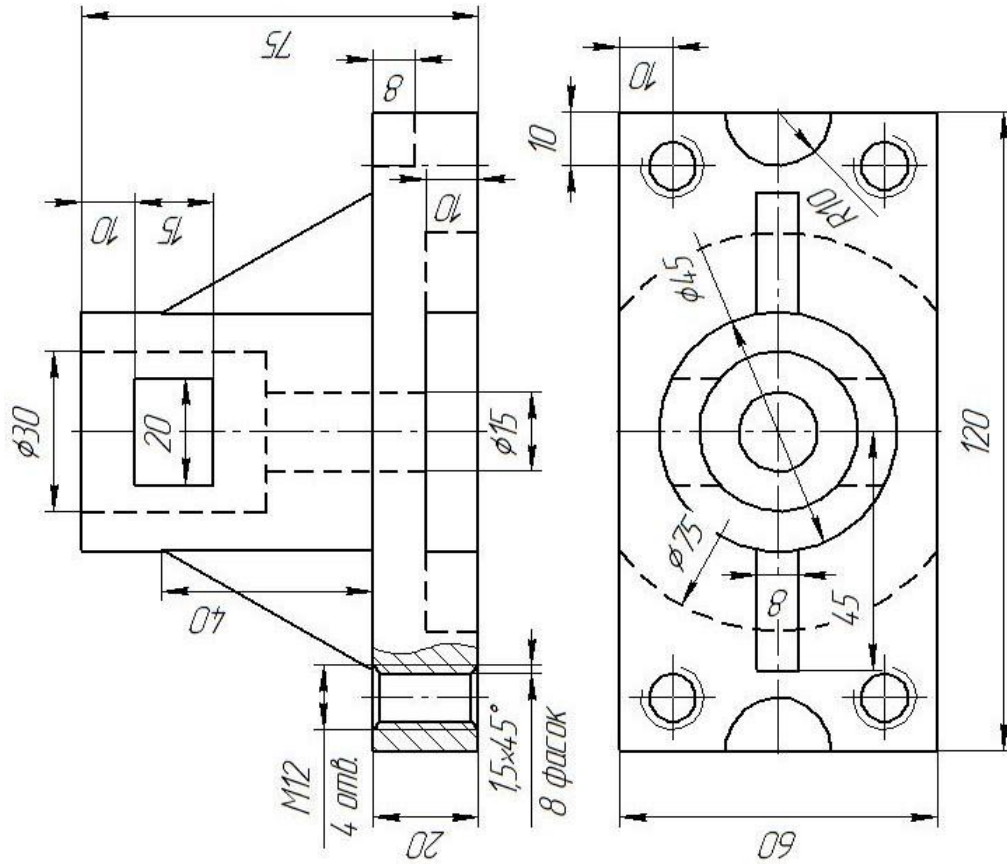


ДОДАТОК Г

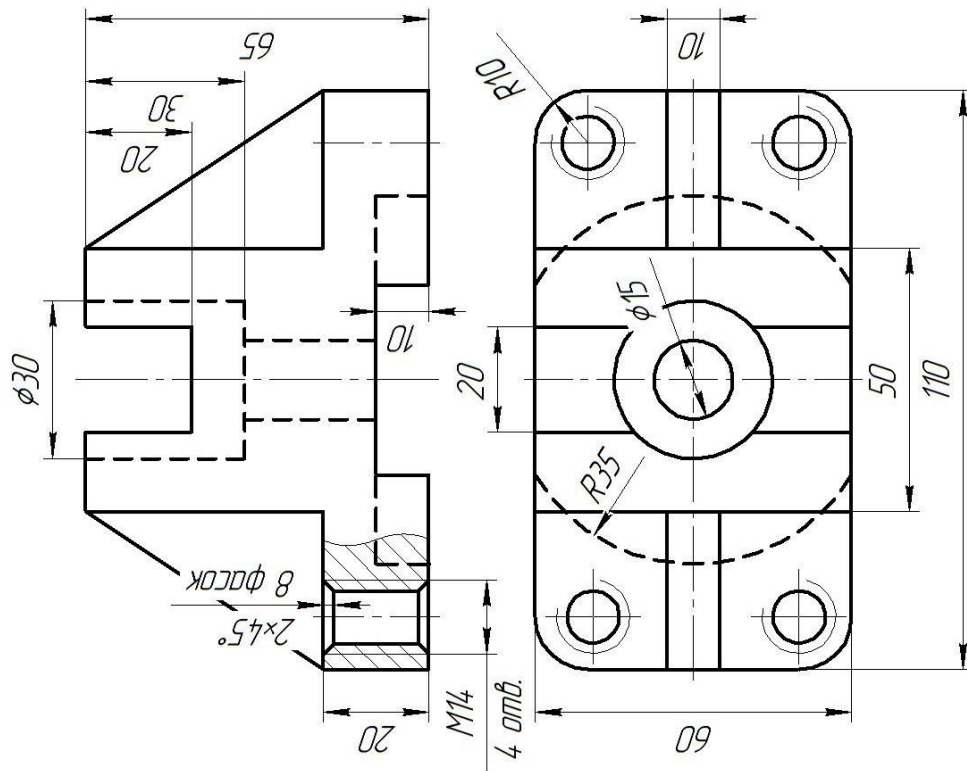
Варіанти завдань деталі типу «Корпус»



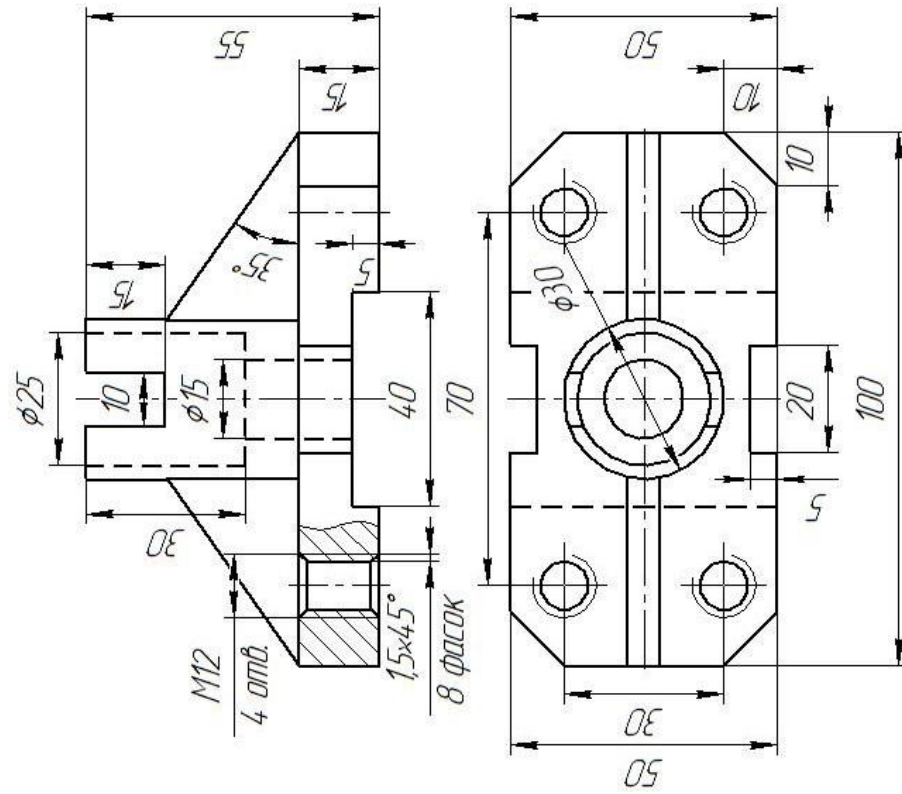
Вариант 2



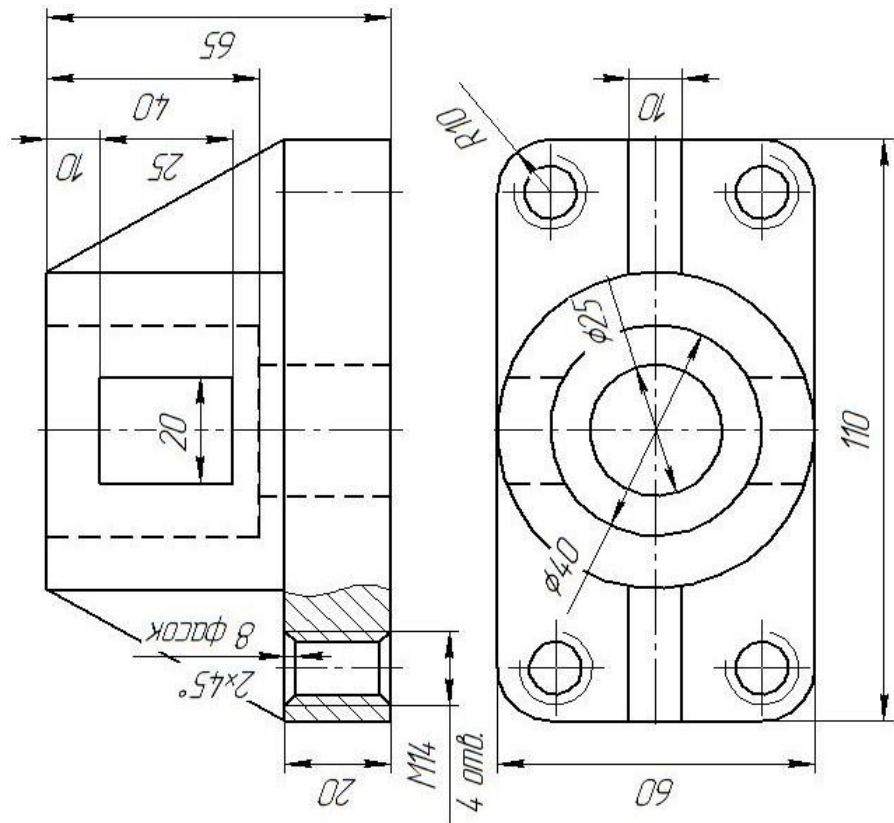
Вариант 3



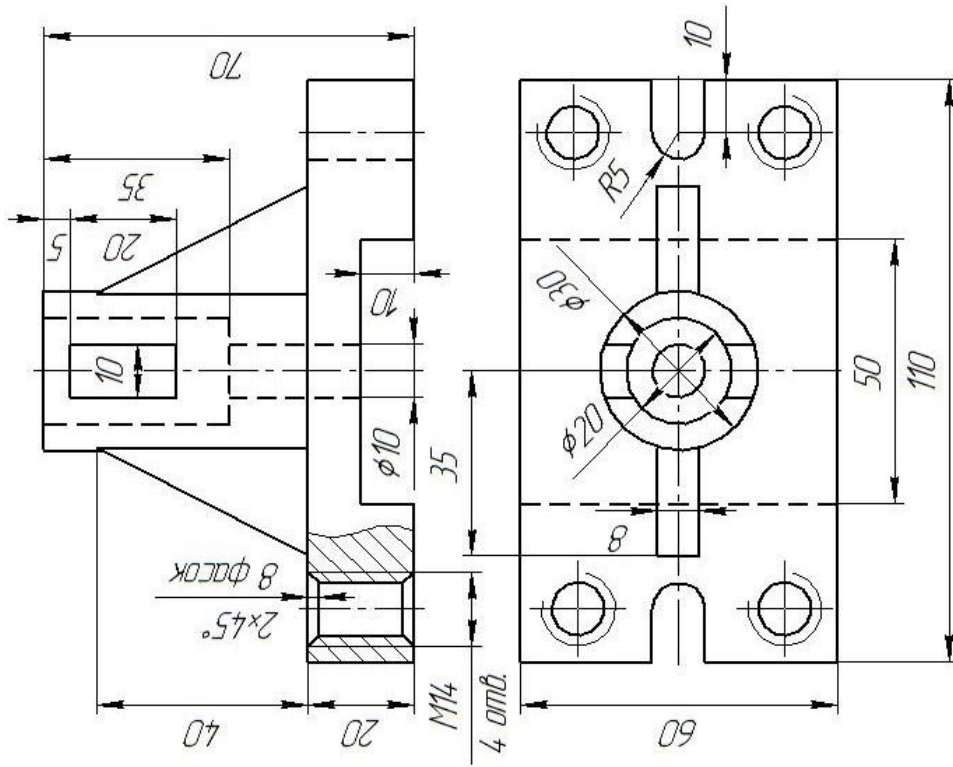
Вариант 4



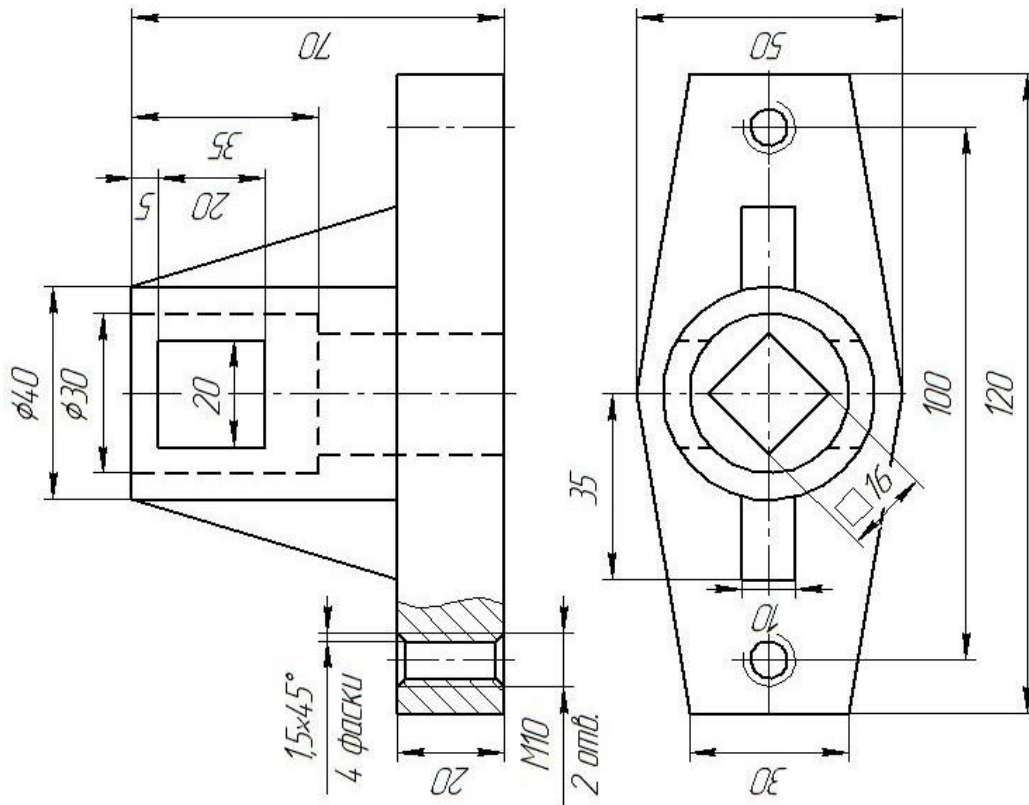
Вариант 5



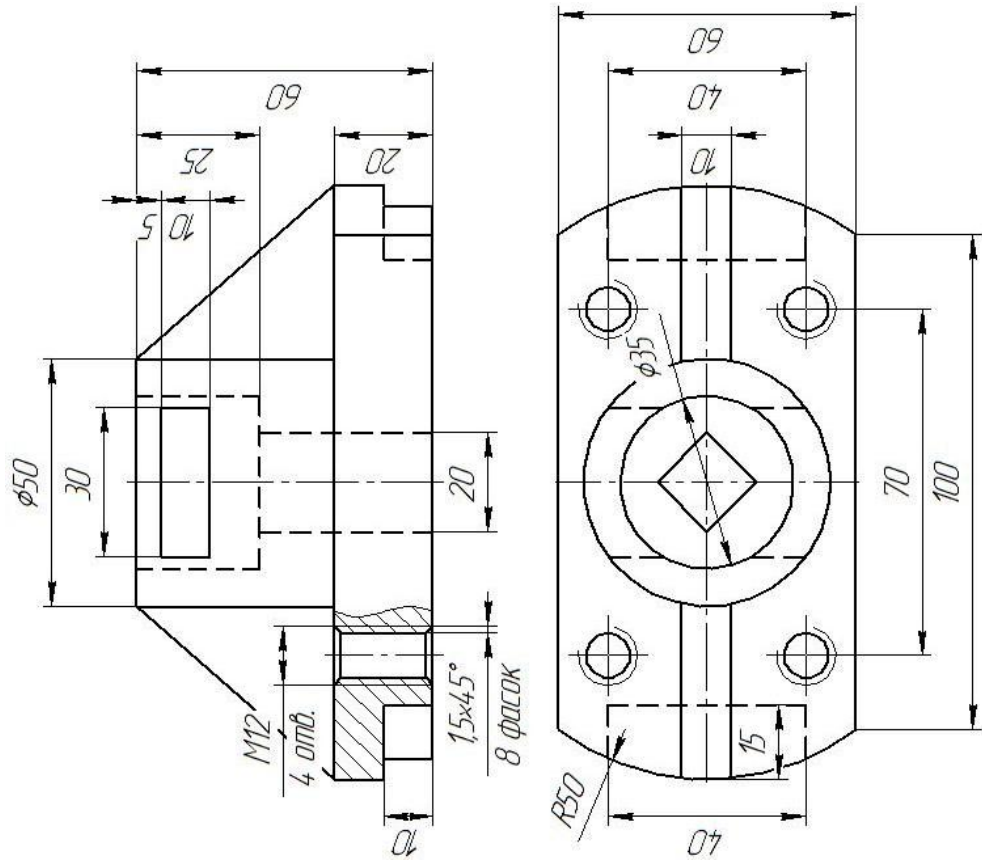
Вариант 6



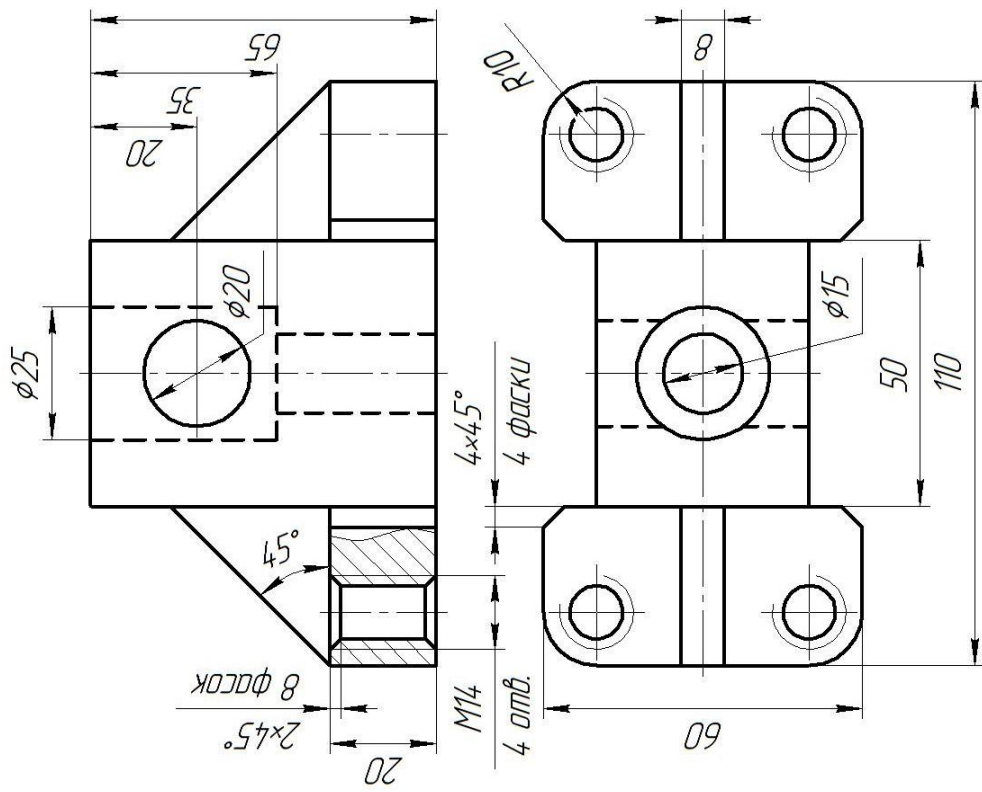
Вариант 7



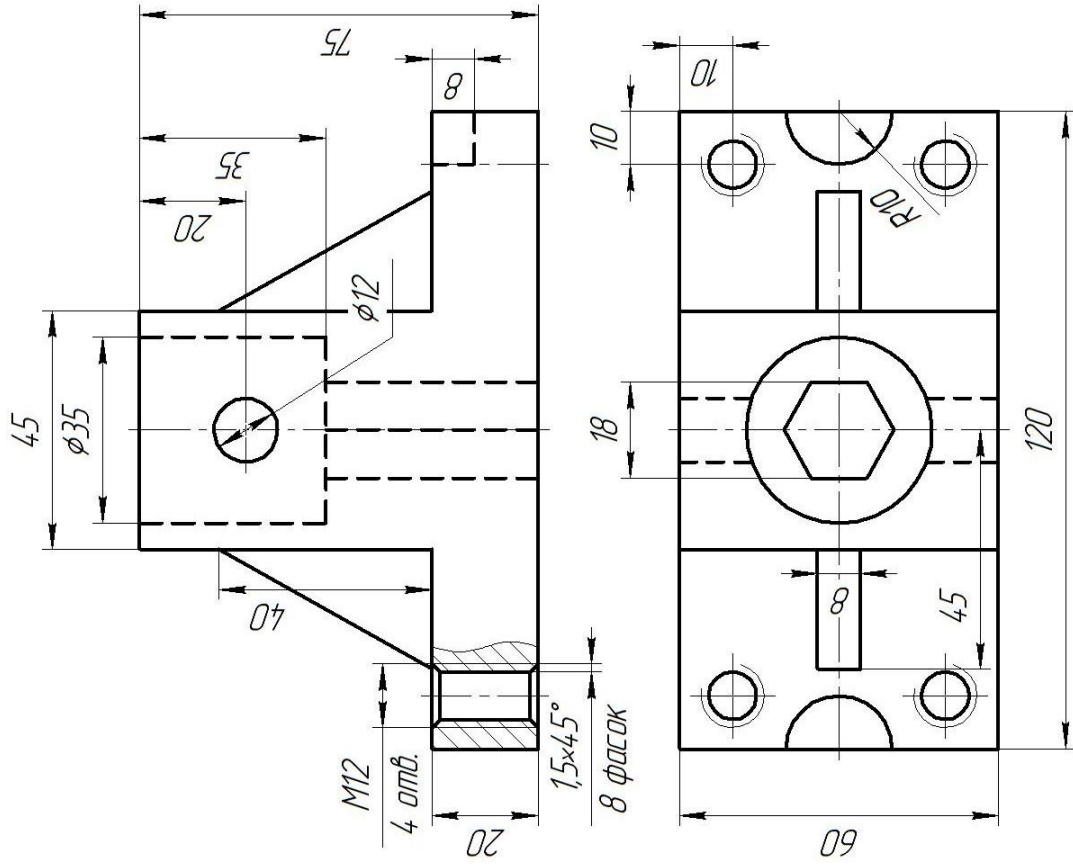
Вариант 8



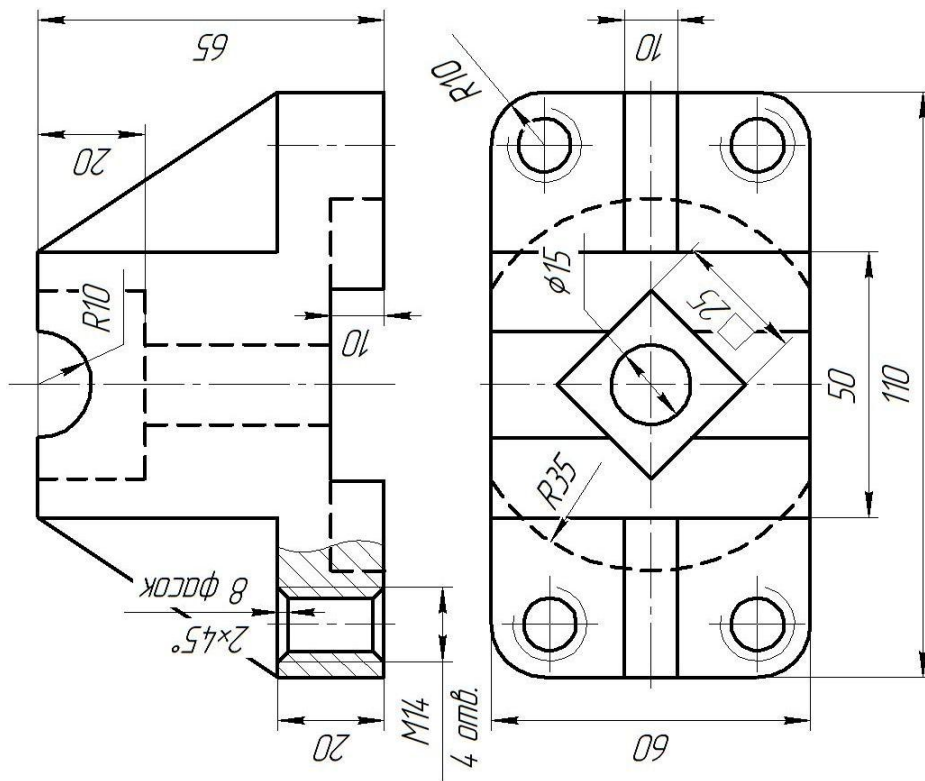
Вариант 9



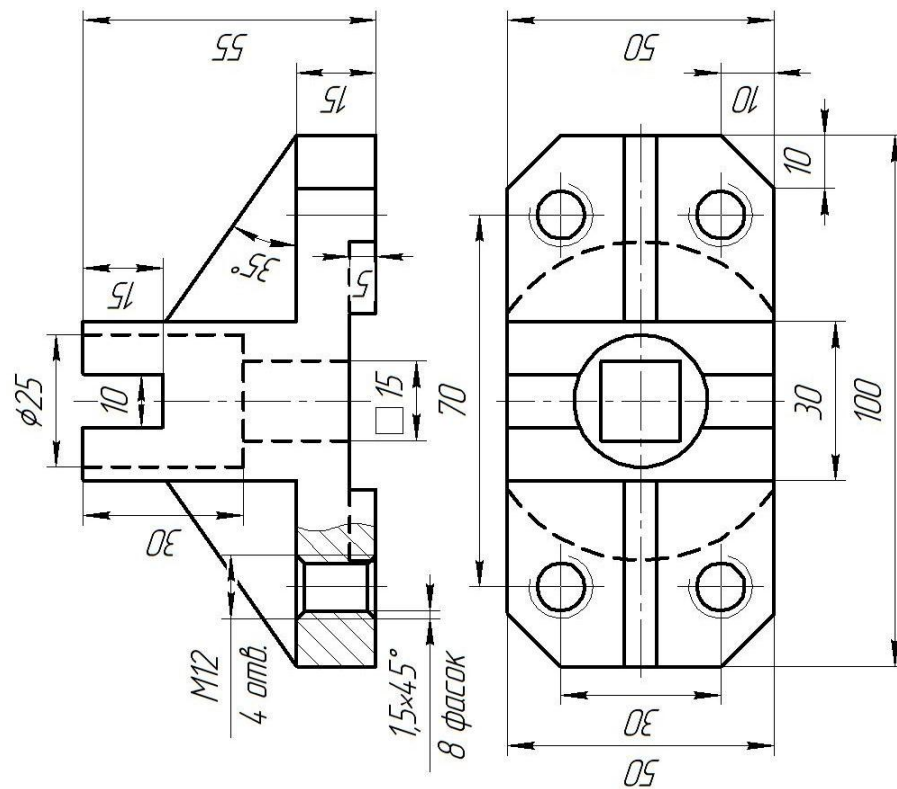
Варіант 10



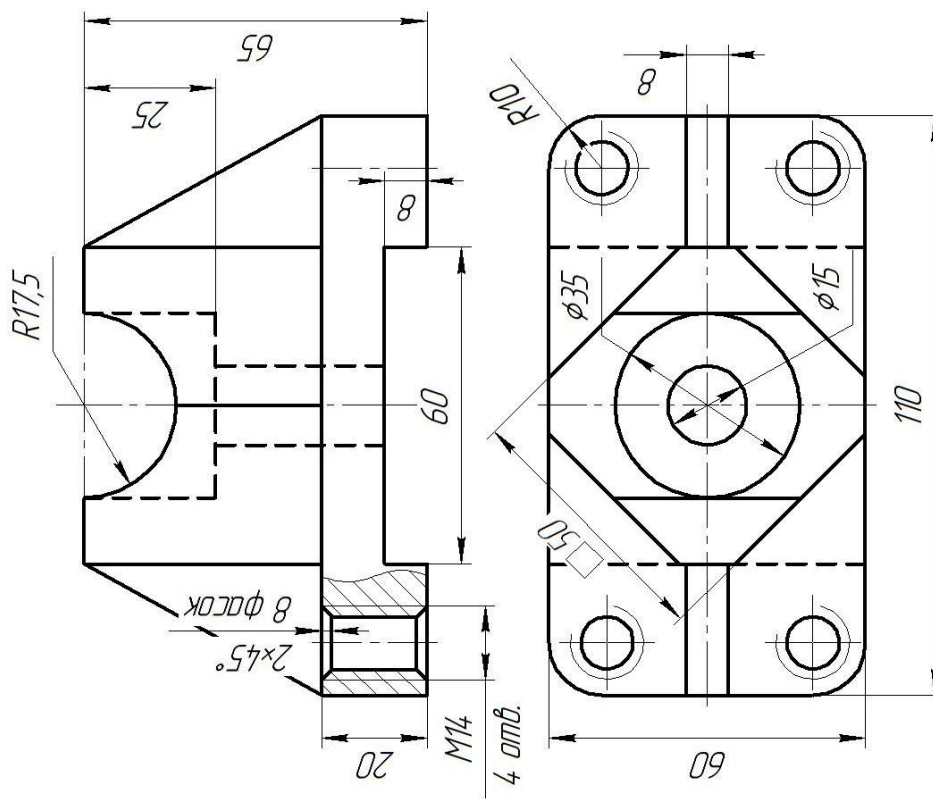
Варіант 11



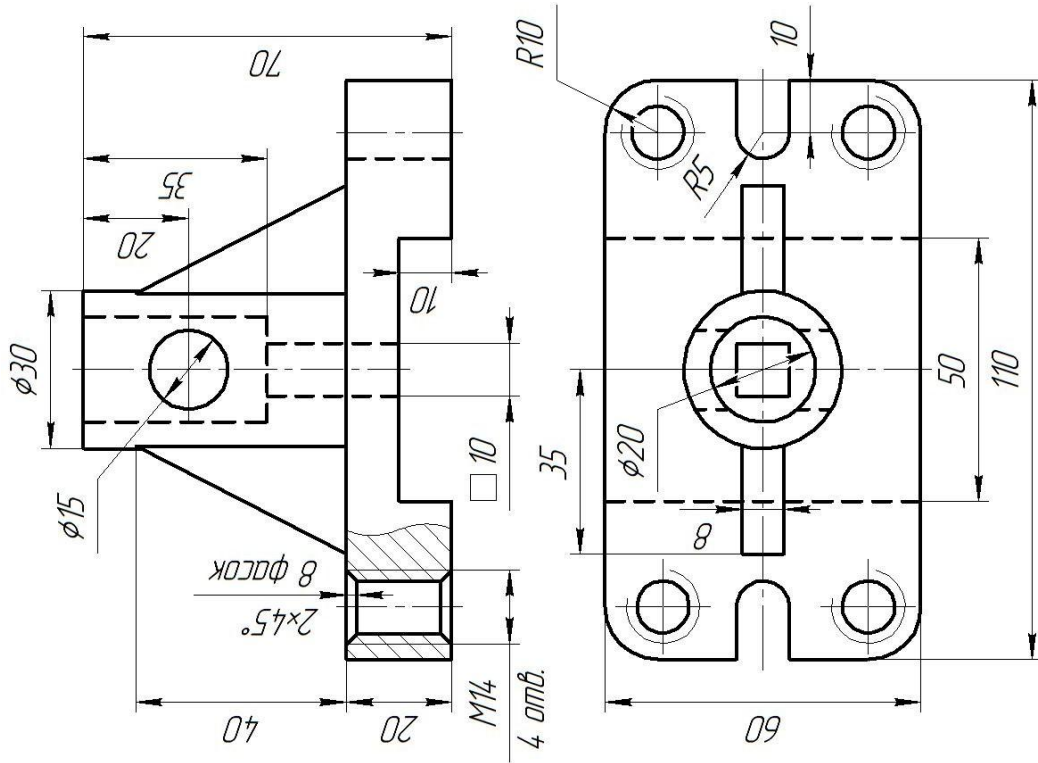
Вариант 12



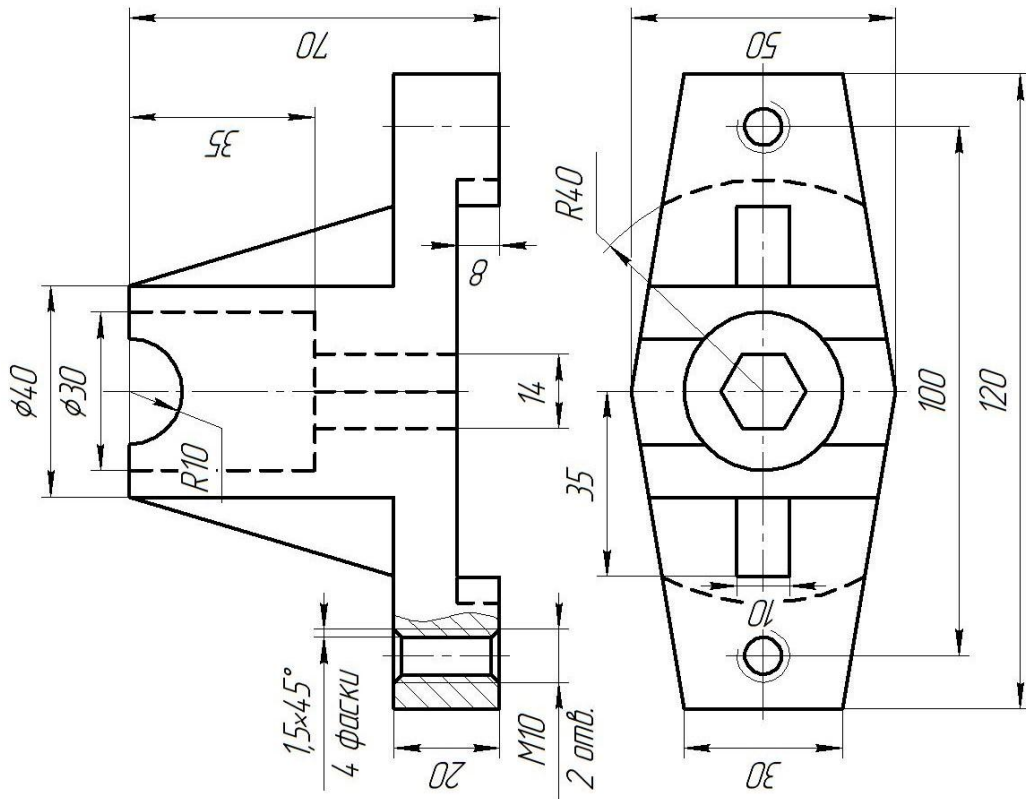
Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15



ДОДАТОК Д
Типовий варіант складального креслення

1-4 деталирование
21. ЦИЛИНДР ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Исполнение	Код	Примечание
A2			MЧ00.21.00.00.C5	Сборочный чертёж	1	Документация
A3			MЧ00.21.00.01	Корпус	1	Детали
A3			MЧ00.21.00.02	Цилиндр	1	
A4			MЧ00.21.00.03	Поршень	1	
A3			MЧ00.21.00.04	Вылка	1	
A3			MЧ00.21.00.05	Пружину	1	
A4			MЧ00.21.00.06	Штуцер	1	
A4			MЧ00.21.00.07	Пружина	1	
A4			MЧ00.21.00.08	Гайка	1	
A4			MЧ00.21.00.09	Винт	1	
		10		Стандартные изделия	1	
		11		Гайка М18,5 ГОСТ 5915-70	2	
		12		Кольцо 090-095-30 ГОСТ 9833-73	1	
				Кольцо 035-040-30 ГОСТ 9833-73	1	

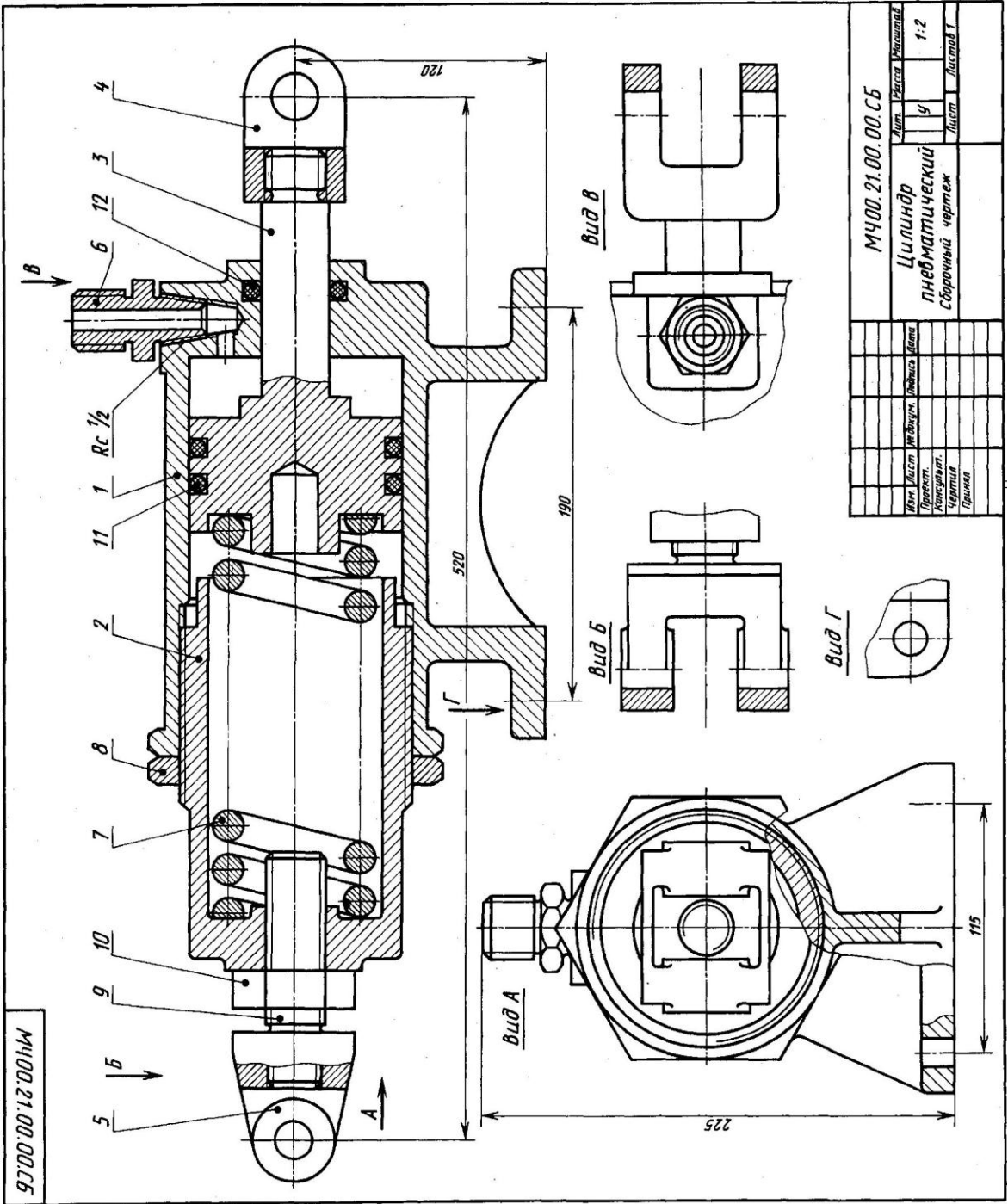
Пневматический цилиндр состоит из корпуса поз. 1, в который винчен цилиндр поз. 2. Для предотвращения самоотвинчивания предусмотрена гайка поз. 8. Воздух под давлением подается через штуцер поз. 6 и используется для перемещения поршня поз. 3 только в одном направлении — влево. Выравно поршень возвращает пружина. Исползованный воздух выходит в атмосферу через тот же штуцер поз. 6.

Задание

Выполнить чертежи деталей поз. 1... 7.
Материал деталей поз. 1... 5 — Сталь 35Х
ГОСТ 4543-71, поз. 6 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74,
поз. 7 — Сталь 65Г ГОСТ 1050-74.

Ответьте на вопросы:

1. Объясните назначение пружины поз. 7.
2. На каких изображенных виден поршень поз. 3?
3. Для чего применяются кольца поз. 11 и поз. 12?



MЧ00.21.00.00.C5		Лист	Рисунки	Указатели
Цилиндр		у		1-2
пневматический		Лист	Листов	Т
Сборочный чертёж				
Иск.	Лист	Иск.	Лист	Иск.
Проект.	Лист	Проект.	Лист	Проект.
Конструктор	Лист	Конструктор	Лист	Конструктор
Чертежник	Лист	Чертежник	Лист	Чертежник
Принял	Лист	Принял	Лист	Принял

22. ПРИХВАТ ПЕРЕДВИЖНОЙ

Формат	Лист	Обозначение	Назначение	Код
A2		М400.22.00.00.С5	Документация Сборочный чертеж	
A3	1	М400.22.00.01	Детали	
A3	2	М400.22.00.02	Корпус	
A3	3	М400.22.00.03	Крышка	
A4	4	М400.22.00.04	Болт	
A4	5	М400.22.00.05	Валит	
A4	6	М400.22.00.06	Прихват	
A4	7	М400.22.00.07	Шайба	
A4	8	М400.22.00.08	Тарелка	
A4	9	М400.22.00.09	Пружина	
A4	10	М400.22.00.10	Шайба	
A4	11	М400.22.00.11	Пружина	
A4	12	М400.22.00.12	Шайба	
A4	13	М400.22.00.13	Шайба	
A4	14	М400.22.00.14	Гайка	
			Стандартные изделия	
	15	Валит А М6Х 14,58		
	16	ГОСТ 1401-80		
	17	ГОСТ М12,5		
	18	ГОСТ 5915-70		
	19	Гайка М16,5		
		ГОСТ 5915-70		
		Кольцо СТ 24-17,5		
		ГОСТ 6418-81		
		Кольцо 040-046-30		
		ГОСТ 9833-73		

Передвижной гидравлический прихват предназначен для зажима обрабатываемых деталей на станках. Его устанавливают на столе станка или базовой плите.

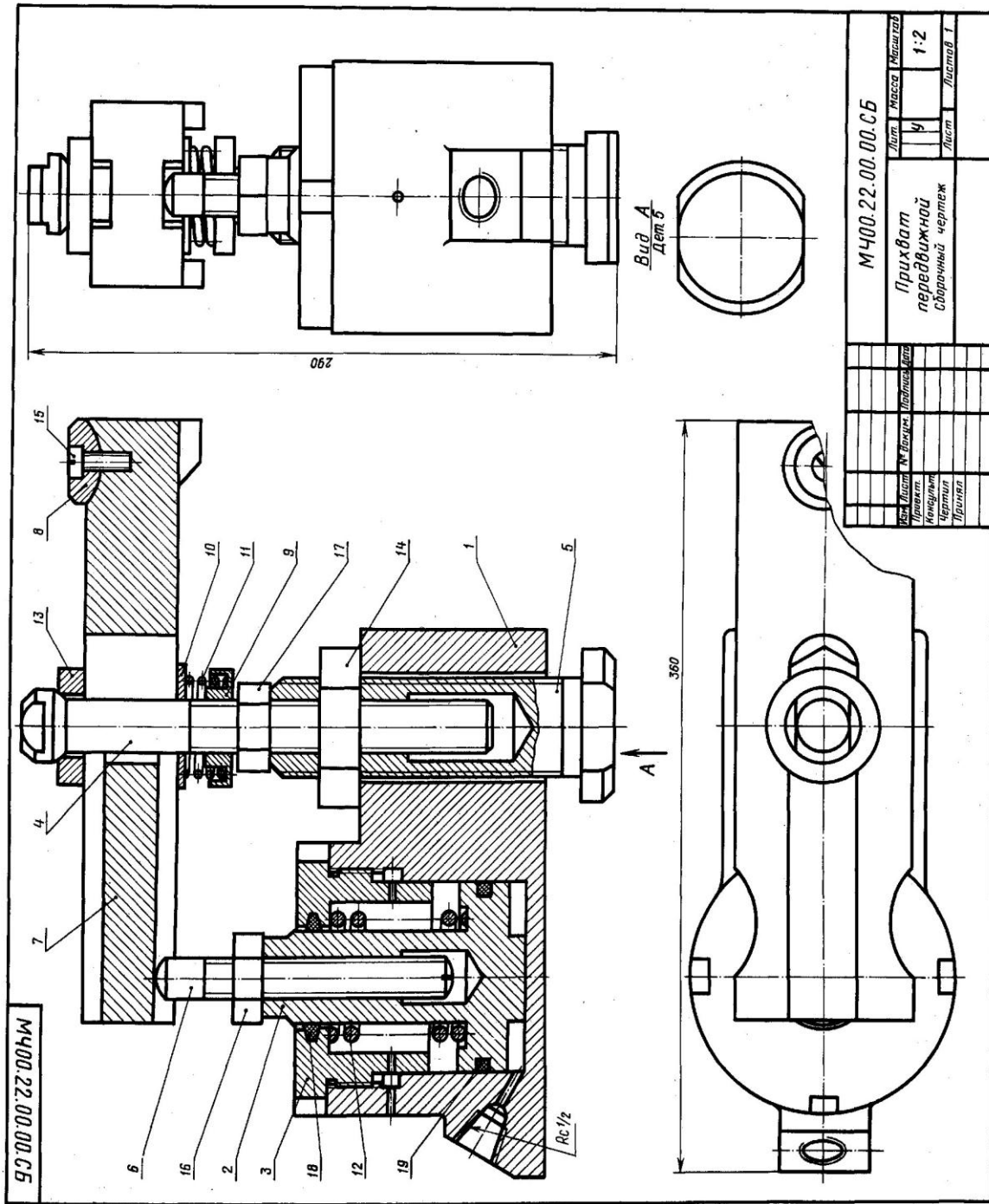
Прихват состоит из корпуса поз. 1, закрепляемого в станочном пазу специальным болтом поз. 5 и гайкой поз. 14. Болт поз. 5 соединен резьбой с регулируемым болтом поз. 4, имеющим сферическую головку, в которую упирается шайба поз. 13, прижимающая прихват поз. 7. Прихват опирается на шайбу поз. 10 и пружину поз. 11. В полость корпуса расположен поршень поз. 2. Масло в резьбовое отверстие корпуса. В поршне на резьбе закреплен регулируемый винт поз. 6, передающий усилие прихвату, зажимающему обрабатываемую деталь. Прихват при необходимости можно поворачивать вокруг его продольной оси. В исходное положение поршень возвращается пружиной поз. 12, которая упирается в крышку поз. 3.

Задание

Выполнить чертежи деталей поз. 1 ... 5, 7, 9, 12. Деталь поз. 1 изобразить в аксонометрической проекции. Материал деталей поз. 1, 7 — Ст 15 ГОСТ 1412-79, деталей поз. 11, 12 — Сталь 45 ГОСТ 1050-74, детали поз. 2 — Сталь 45 ГОСТ 1050-74, деталей поз. 3 ... 6, 8 ... 10, 13, 14 — Ст 5 ГОСТ 380-71.

Ответьте на вопросы:

1. Какое наименование имеют четыре паза в детали поз. 5?
2. Покажите контур детали поз. 5.
3. Назовите все детали, изображенные на виде сверху.



М400.22.00.00.С5		Лист	Масса	Материал
Прихват передвижной		Ч		1:2
Сборочный чертеж		Лист		Листов 1

27. БУФЕР

Формат	Числ.	Тол.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A2			МЧ00.27.00.00.СБ	Документация Сборочный чертёж		
A3	1		МЧ00.27.00.01	Детали	1	
A4	2		МЧ00.27.00.02	Корпус	1	
A4	3		МЧ00.27.00.03	Стакан	1	
A4	4		МЧ00.27.00.04	Гайка упорная	1	
A4	5		МЧ00.27.00.05	Пружина	1	
A4	6		МЧ00.27.00.06	Тарелка	1	
A4	7		МЧ00.27.00.07	Бегунок	2	
A4	8		МЧ00.27.00.08	Втулка	2	
A4	9		МЧ00.27.00.09	Крестик	2	
A4	10		МЧ00.27.00.10	Ось	1	
				Стандартные изделия		
	11			Болт МБХ 28-56	12	
	12			ГОСТ 7796-70	2	
	13			Болт М12х32-58	2	
	14			ГОСТ 1409-70	1	
	15			ГОСТ 5915-70	1	
	16			Шайба 12.01.05	2	
	17			ГОСТ 11371-78	2	
	18			Шарикоподшипник 212	2	
				ГОСТ 8338-75	2	
				Кольцо СТ 76-59-5	2	
				ГОСТ 6418-81	2	
				Кольцо СТ 71-54-5	2	
				ГОСТ 6418-81	2	
				Материалы		
				Картон А 1	2	
				ГОСТ 6659-83	2	

Буфер используется в автоматических линиях с целью предотвращения поломки деталей при их обработке на металлорежущих станках.

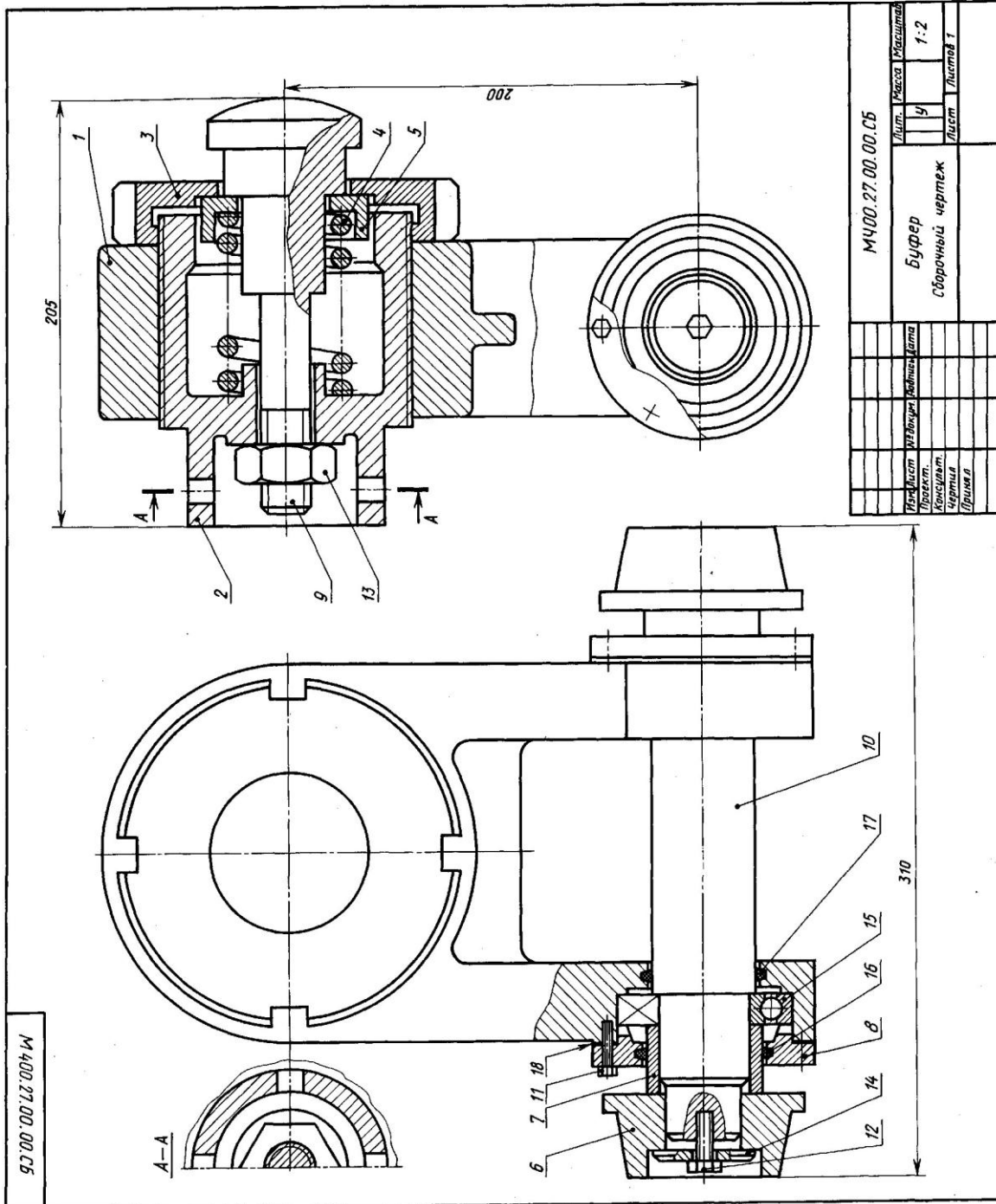
Деталь, поданная на конвейер, устанавливается в осевом направлении под давлением толкателя, который подводит деталь до буфера поз. 9. При ударе буфер упирается в пружину поз. 4, которая, сжимаясь, поглощает удар. С помощью бегунка поз. 6 деталь передается на следующую операцию автоматической линии.

Задание

Выполнить чертежи деталей поз. 1... 9, 6, 8, 9.
 Материал деталей поз. 1 — Ст 15 ГОСТ 1412-79,
 поз. 2, 5, 7, 8 — Ст 5 ГОСТ 380-71, поз. 3, 6, 9, 10 —
 Сталь 30 ГОСТ 1050-74, поз. 4 — Сталь 65Г
 ГОСТ 1050-74.

Ответьте на вопросы:

1. Назовите детали, которые видны на разрезе А—А.
2. Видна ли деталь поз. 2 на главном виде?
3. Сколько отверстий под болты у детали поз. 8?



46. РОЛИК УПОРНЫЙ

Формат	Шт.	Обозначение	Наименование	Код	Примечание
A2		МЧ00.46.00.00.СБ	Сборочный чертёж		
A3	1	МЧ00.46.00.01	Корпус		
A3	2	МЧ00.46.00.02	Вылка		
A4	3	МЧ00.46.00.03	Ось		
A4	4	МЧ00.46.00.04	Втулка		
A4	5	МЧ00.46.00.05	Пружина		
A3	6	МЧ00.46.00.06	Крышка		
A4	7	МЧ00.46.00.07	Ролик		
A3	8	МЧ00.46.00.08	Стержень		
A4	9	МЧ00.46.00.09	Пластина		
A4	10	МЧ00.46.00.10	Шайба		
	11		Стандартные изделия		
	12		Болт М10Х35,58 ГОСТ 7798-70	2	
	13		Болт М16Х80,58 ГОСТ 7798-70	6	
	14		Винт М12Х25,58 ГОСТ 4207-84	1	
	15		Винт М20Х35,58 ГОСТ 1482-84	1	
	16		Гайка М58,02 ГОСТ 10685-72	1	
			Шпона 28Х16Х90 ГОСТ 23360-78	1	

Упорные ролики служат для направления заготовок, перемещаемых при прессе.

Каждый ролик пос. 7 свободно вращается на короткой оси пос. 3, закрепленной планкой пос. 9 и болтами пос. 11. Вылка пос. 2 плотно насажена на конец стержня пос. 8, который может перемещаться в осевом направлении. Регулирование первоначальной силы нажатия пружины пос. 5 на ролик производится гайкой пос. 15. Для предупреждения люфта стержня на стержню навешены направляющая шпона пос. 16, прикрепленная к стержню двумя винтами (на чертеже не показаны).

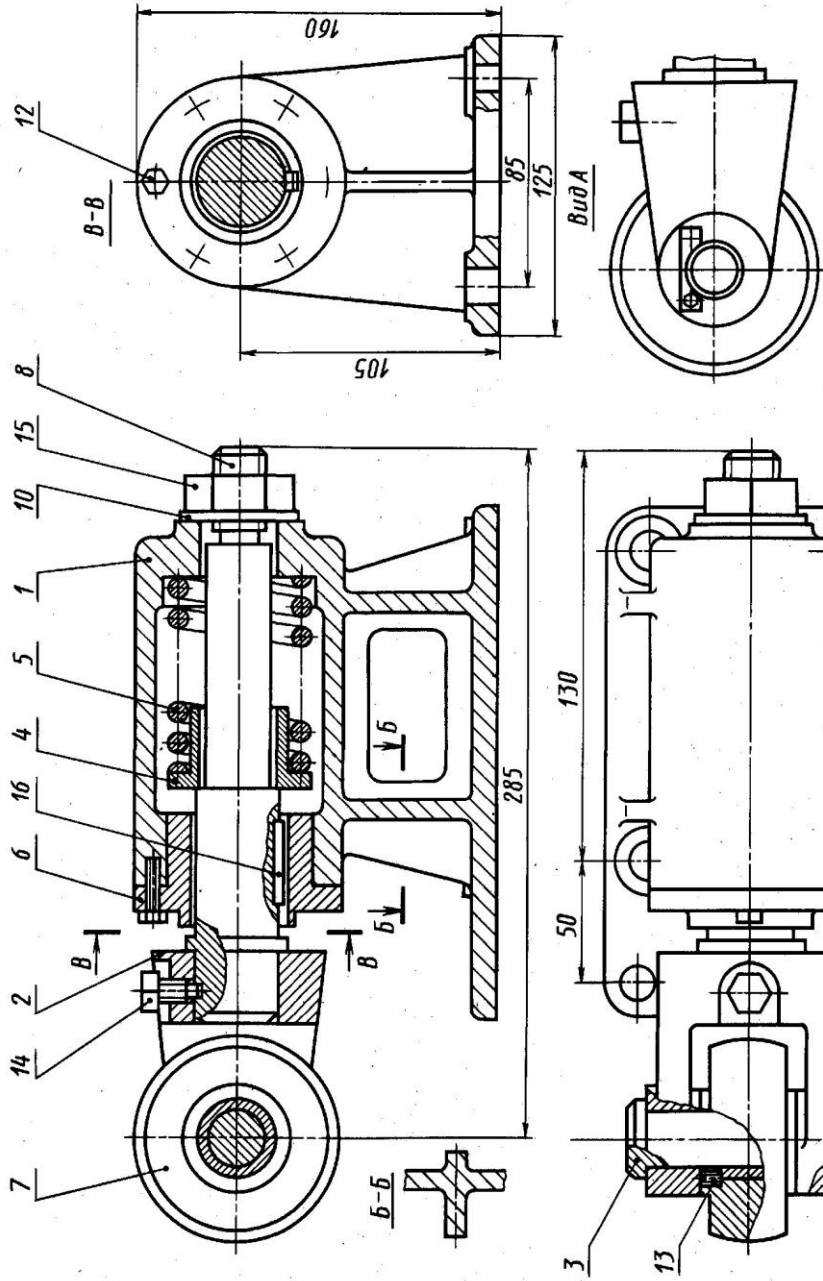
Задача

Выполнить чертежи деталей пос. 1...8. Построить аксонометрическую проекцию детали пос. 1. Материал деталей пос. 1, 2, 6 — Ст 15 ГОСТ 1412-79, детали пос. 3, 4, 7, 8 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74, детали пос. 5 — Сталь 65Г ГОСТ 1050-74, детали пос. 9 — Сталь Ст 3 ГОСТ 380-71.

Ответьте на вопросы:

1. Сколько отверстий под болты в детали пос. 6?
2. Какое назначение детали пос. 14?
3. Имеются ли на данном чертеже местные разрезы и изображения сечения?

9300.00.94.00.00.М



МЧ00.4600.00.СБ		Лист	Листов	Масштаб
Ролик упорный		У	У	1:2
Сборочный чертёж		Лист	Листов	
Имя	Лист	У	У	
Проект	У	У	У	
Конструктор	У	У	У	
Чертежник	У	У	У	
Проверил	У	У	У	

ДОДАТОК Е

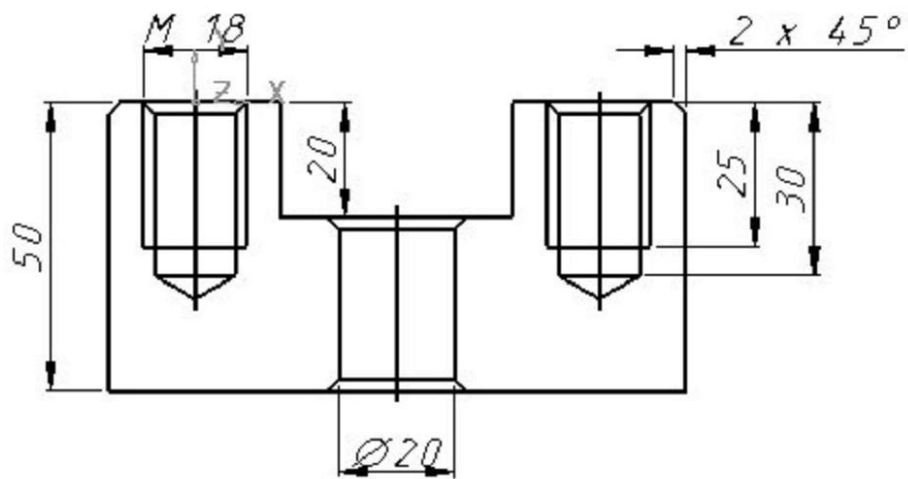
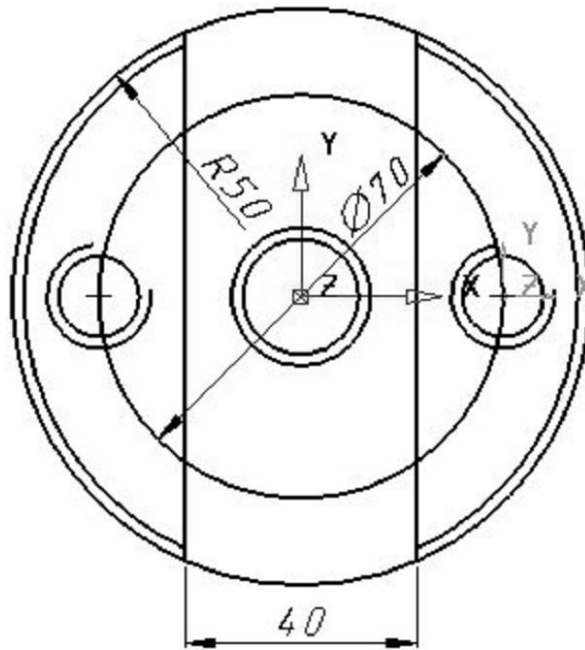
Приклад виконання та оформлення лабораторних робіт

Перв. примен.	10'00'50 ГЛНН		
Спроб. №			
Подп. и дата			
Взам. инв. №	Инв. № дробл.	Инв. № докум.	Подп.
Подп. и дата	ЧНТУ 05.00.01		
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.
Утв.	Разраб.	Велбарт Д.	Подп.
	Проб.	Бакстер П.	Дата
	Т.контр.		
	Н.контр.		
	Утв.		
Вахіль		Лит.	Масса
		Лист	Листов
		1	
		ММБН-65-89	
Копировал		Формат А4	

ЧНТУ 05.00.02

Перв. примен.

Стр. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № д-ла

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.02

Диск

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

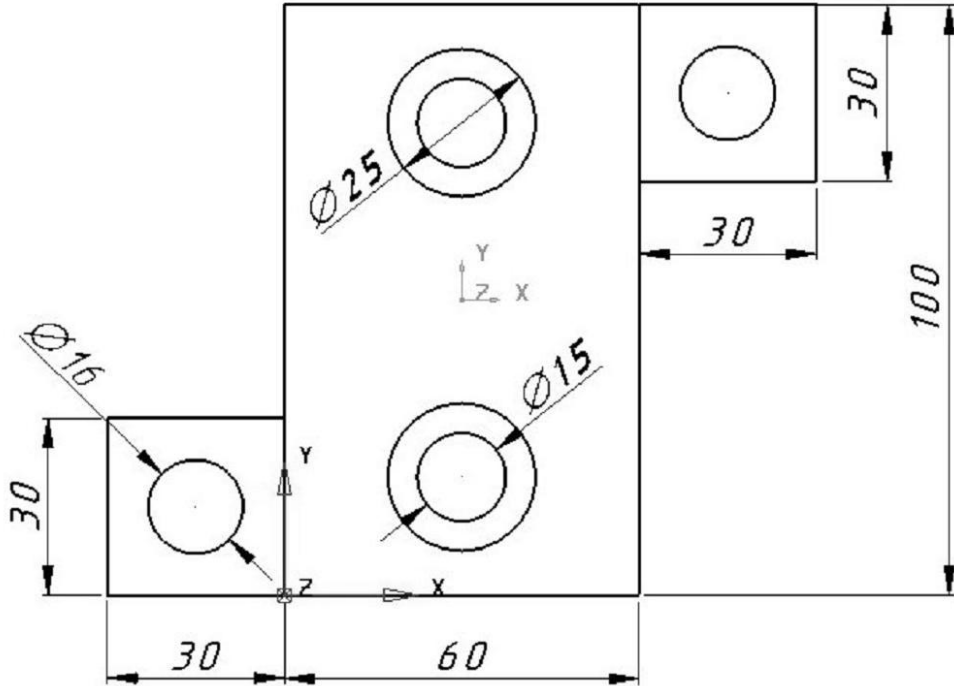
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.03

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Пров.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.03

Пластина

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

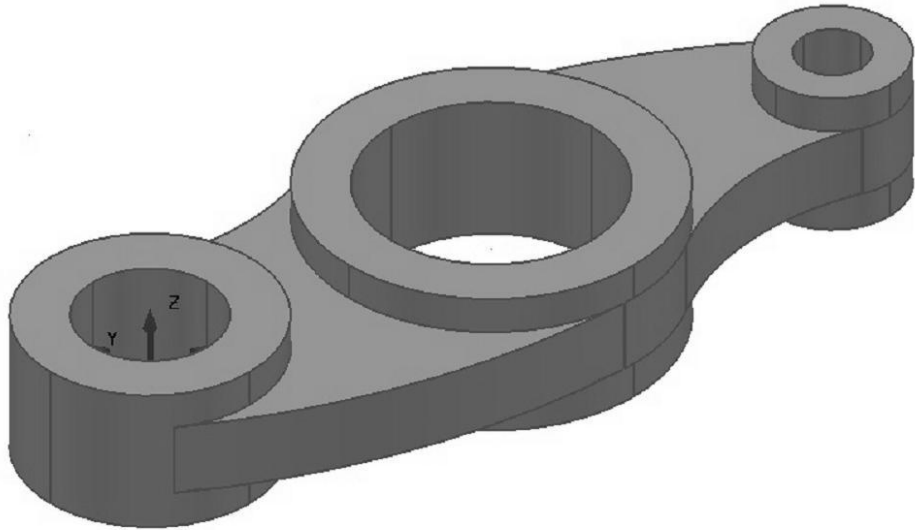
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.04

Перв. примен.

Стр. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.04

Вахіль

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

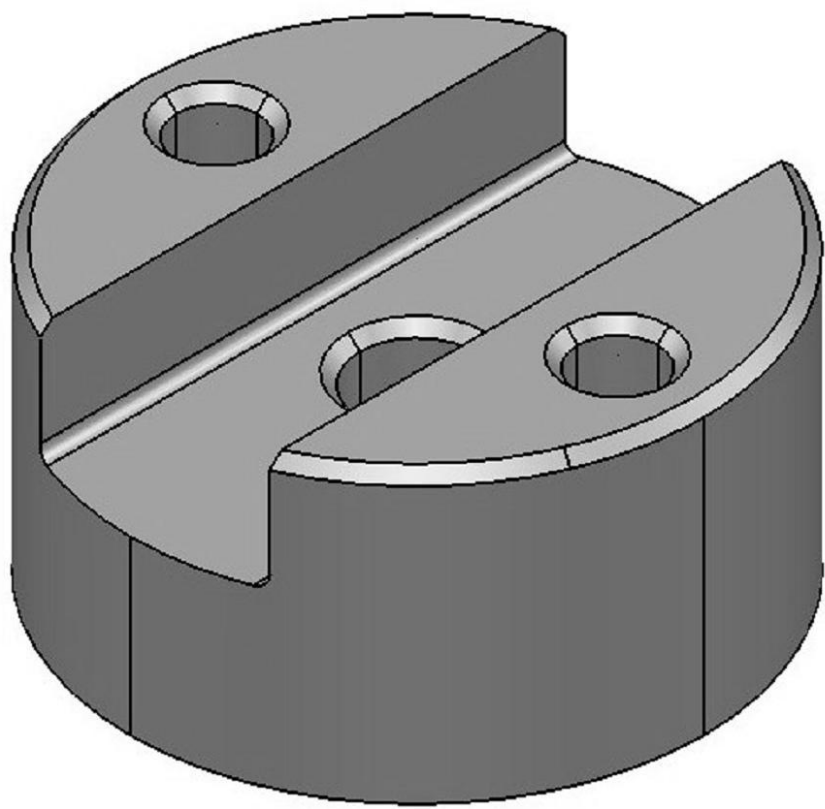
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.05

Перв. примен.

Спроб. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.		Велборн Д.		
Пров.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.05

Диск

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

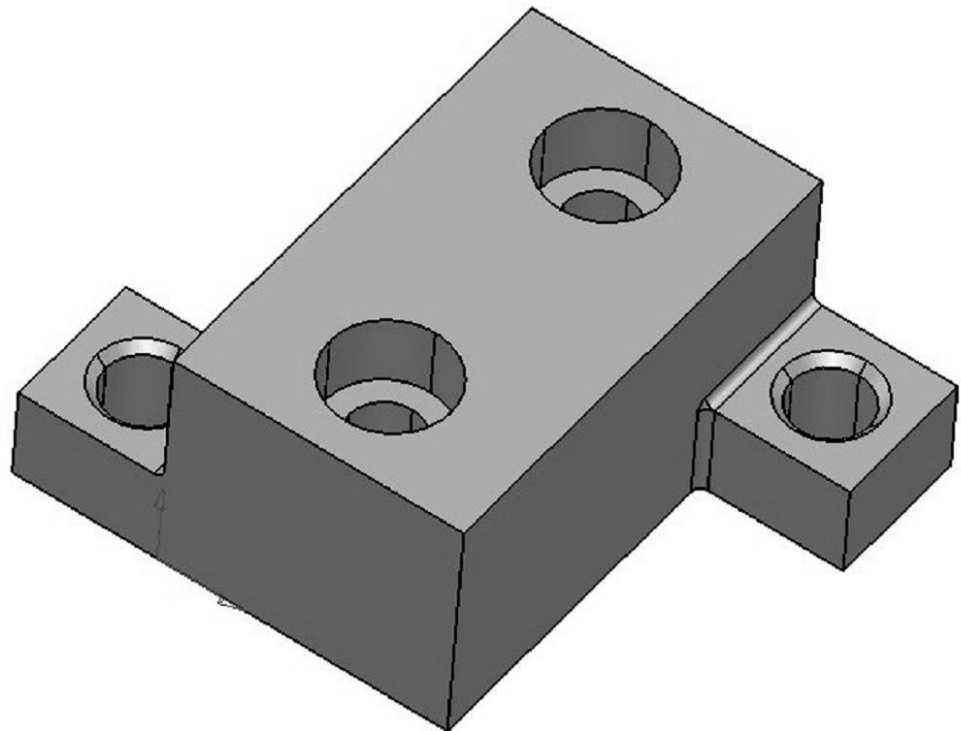
Копировал

Формат А4

90°00'50" Б.ЛНН

Перв. примен.

Стрел. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.06

Пластина

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов 1	

ММБН-65-89

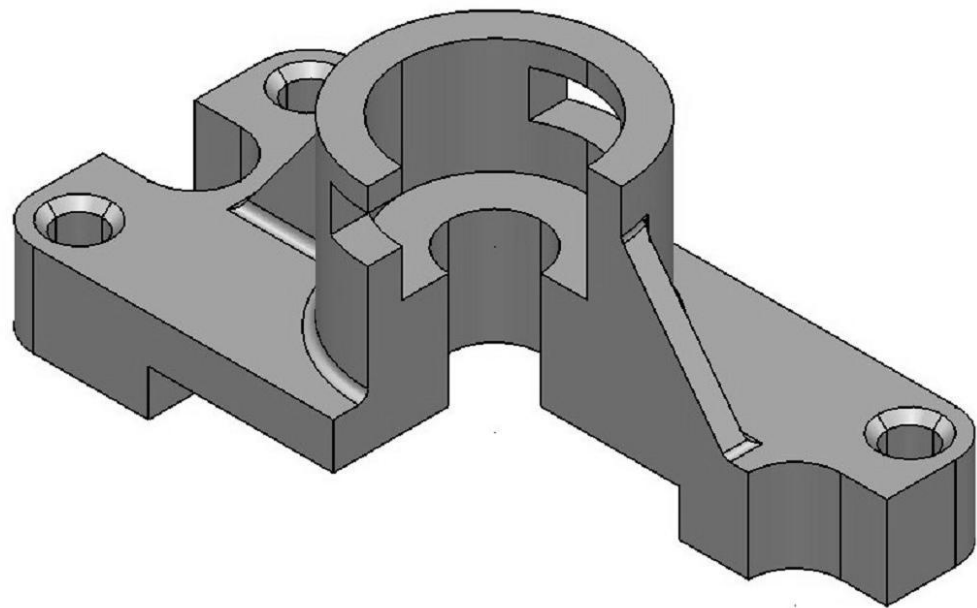
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.07

Перв. примен.

Спроб. №



Подп. и дата

Изм. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

					ЧНТУ 05.00.07			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Велбарн Д.						1:1
Пров.		Бакстер П.				Лист	Листов	1
Т.контр.						ММБН-65-89		
Н.контр.								
Утв.								

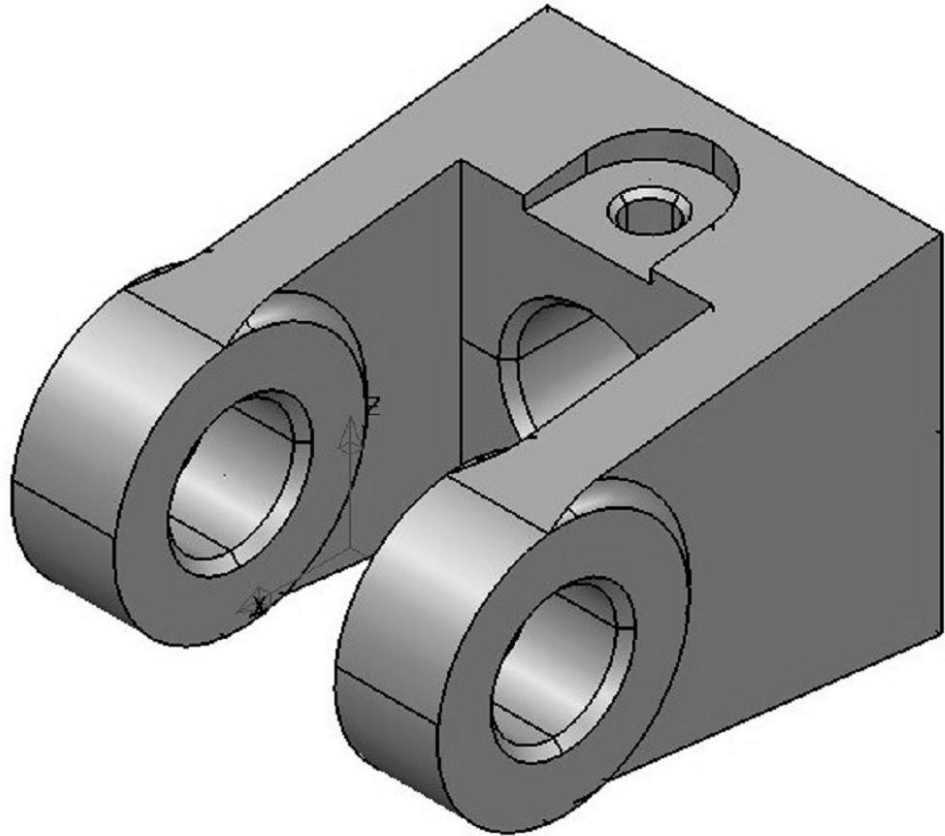
Копировал

Формат А4

80'00'50 6.1Hh

Перв. примен.

Стрел. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.08

Вилка

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов 1	

ММБН-65-89

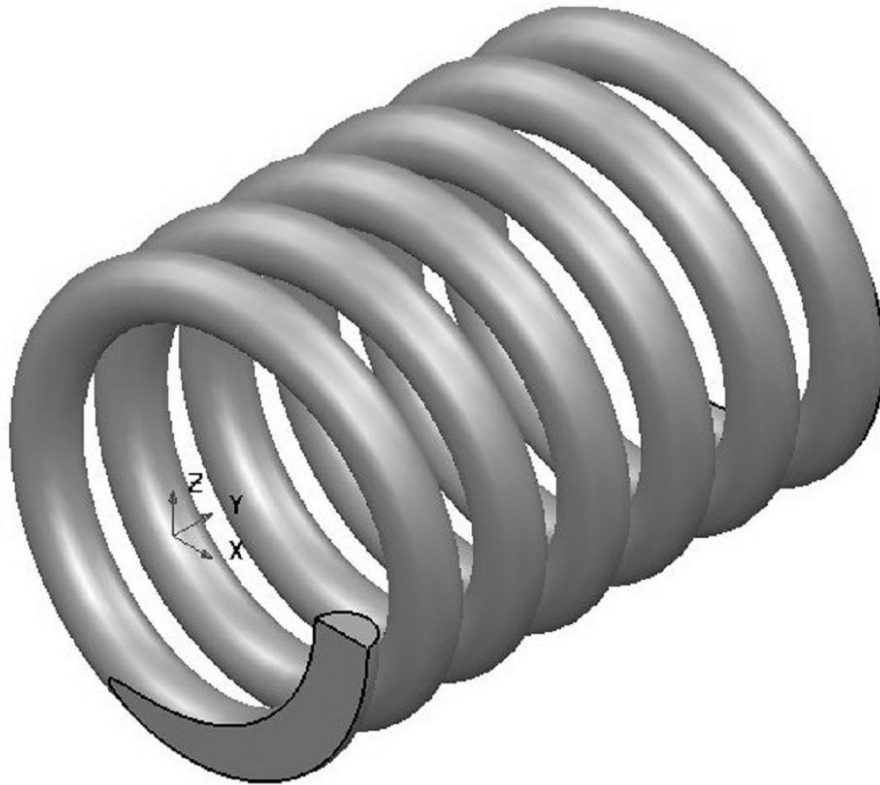
Копировал

Формат А4

60'00'50 ГЛНН

Перв. примен.

Спроб. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ЧНТУ 05.00.09

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Пров.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Пружина

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

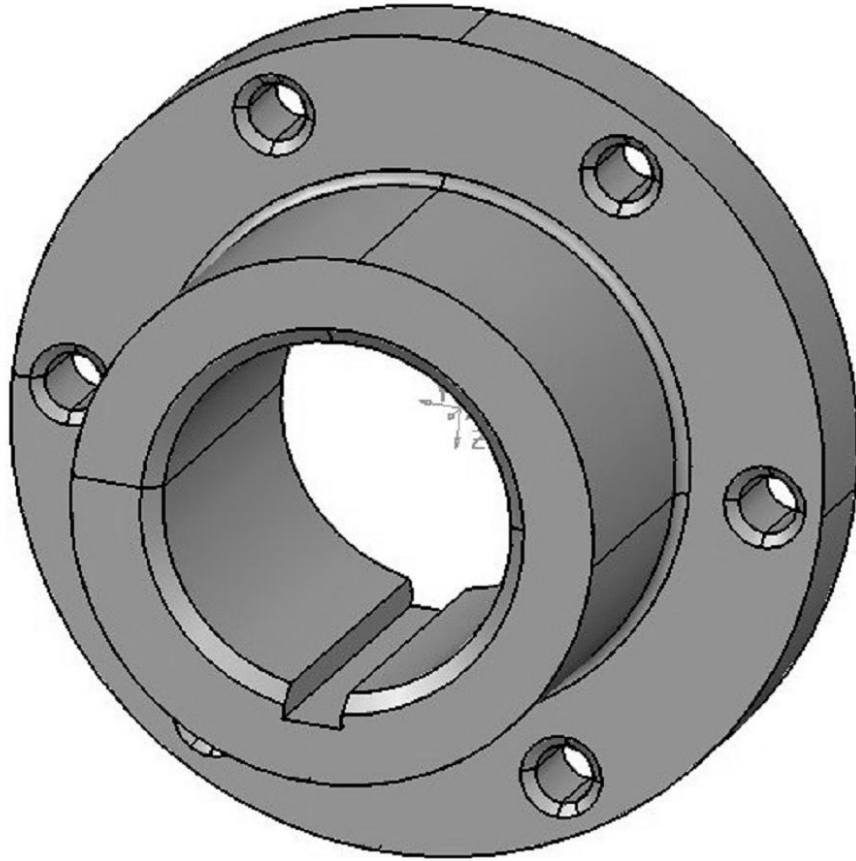
Копировал

Формат А4

01'00'50 ГЛНН

Перв. примен.

Стр. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.10

Кришка

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

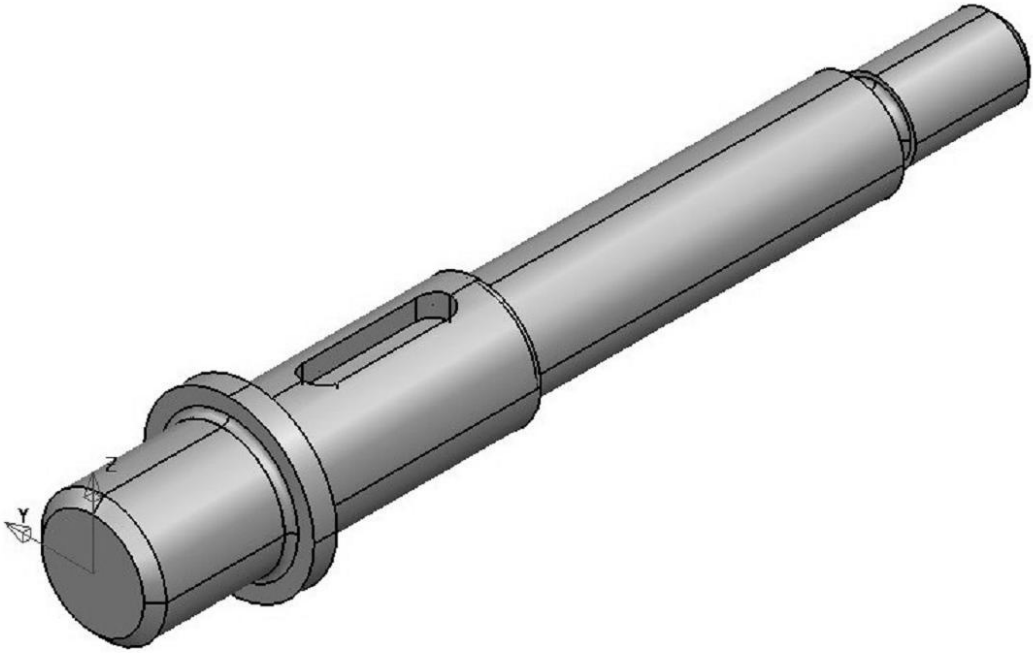
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.11

Перв. примен.

Спроб. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.		Велбарн Д.		
Пров.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.11

Стержень

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист		Листов 1

ММБН-65-89

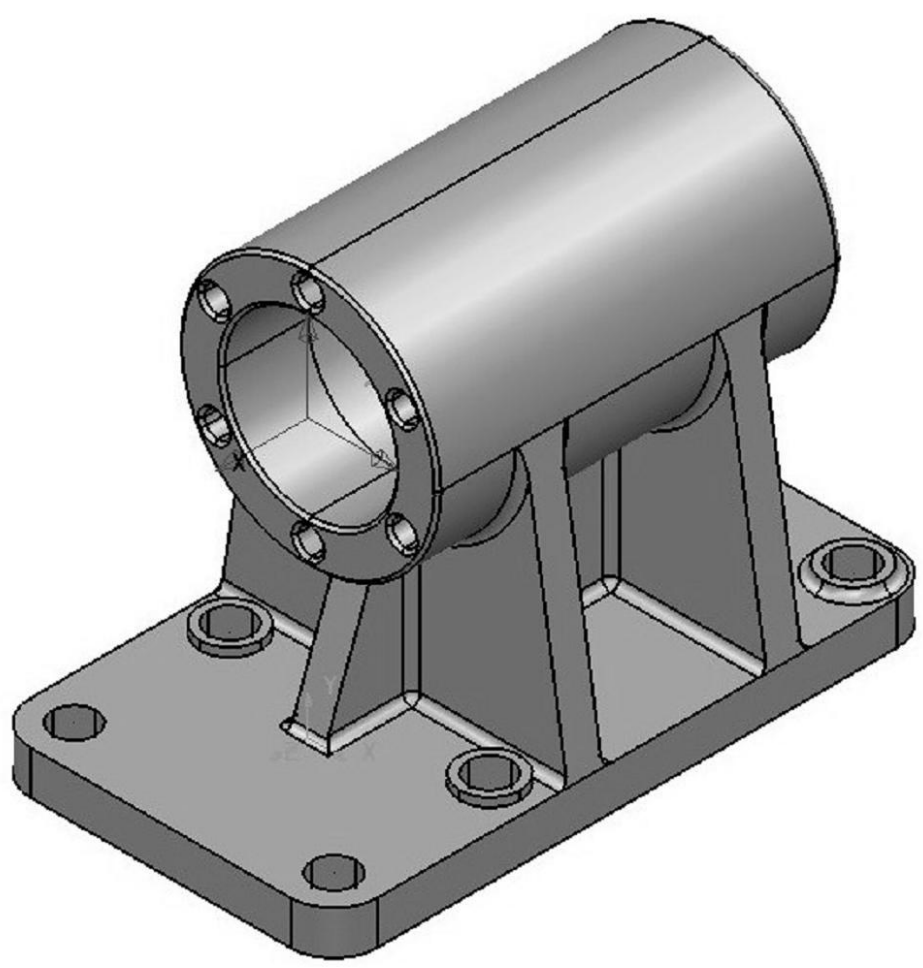
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.12

Перв. примен.

Стрел. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.12

Корпус

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов 1	

ММБН-65-89

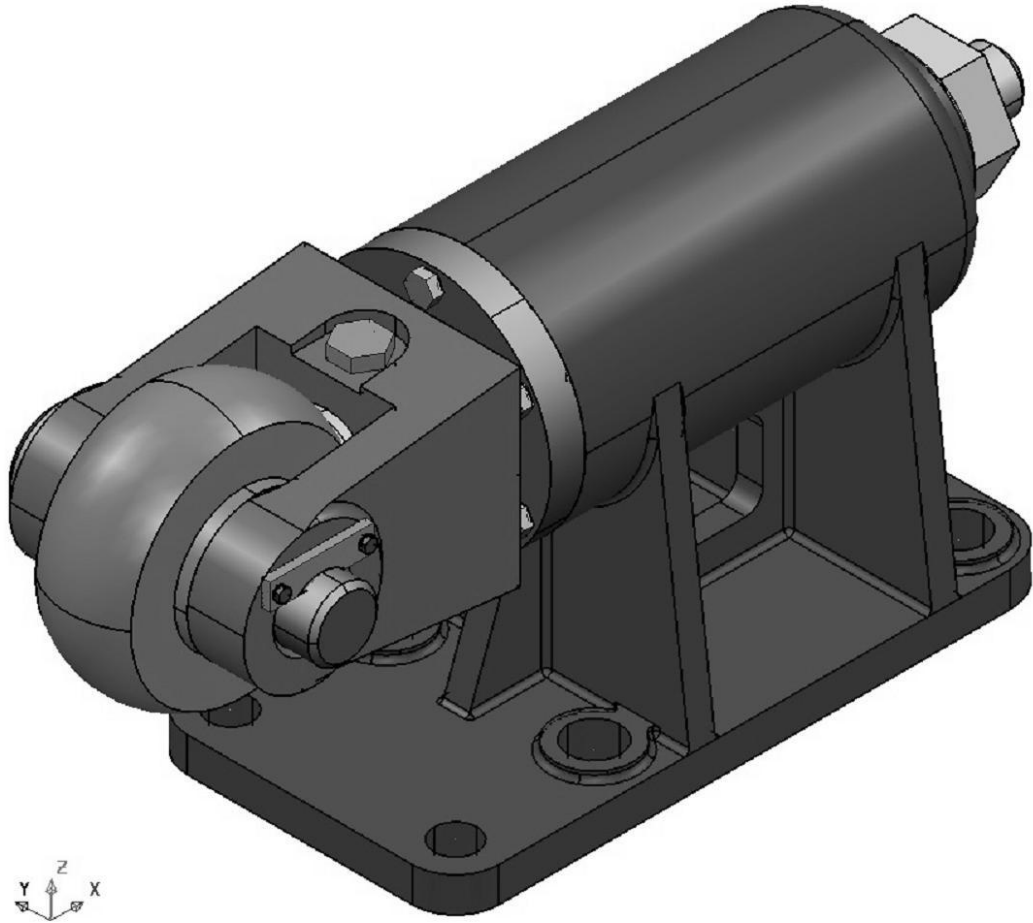
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.13

Перв. примен.

Спроб. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.13

Ролик упорный

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
ММБН-65-89		

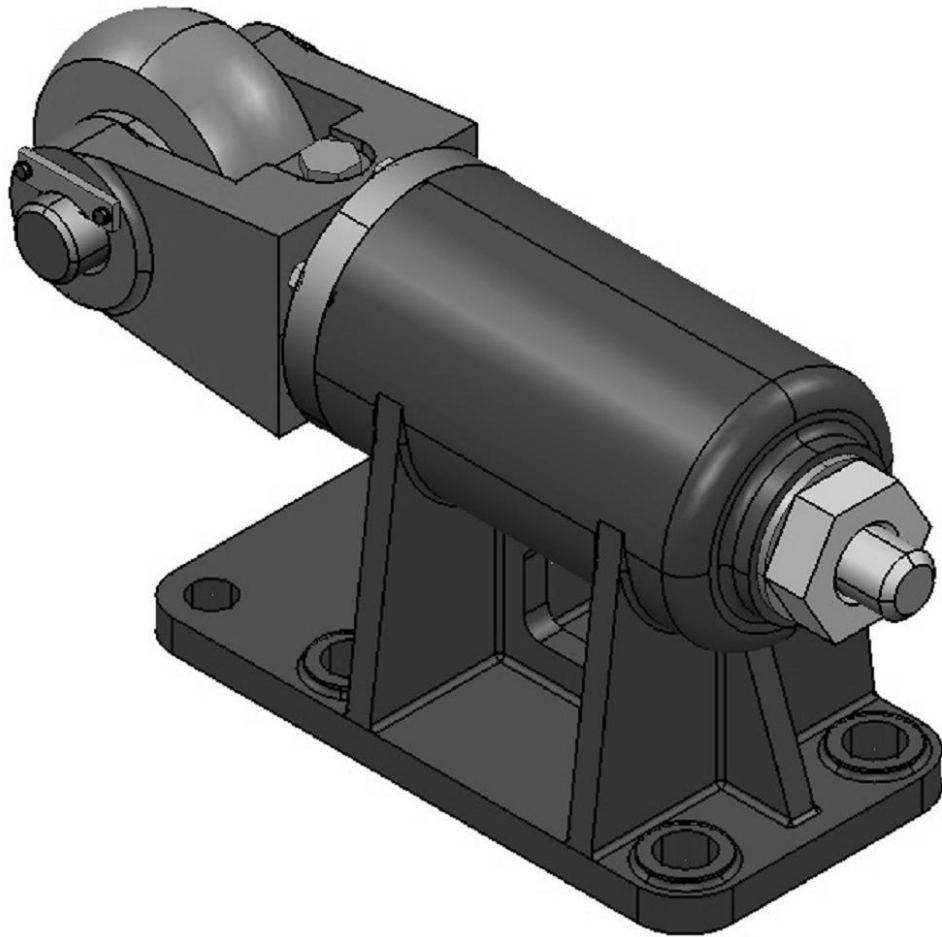
Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.14

Перв. примен.

Стр. №



Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Велборн Д.		
Проб.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ЧНТУ 05.00.14

Ролик упорный

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

Копировал

Формат А4

ЧНТУ 05.00.15

Перв. примен.

Спроб. №

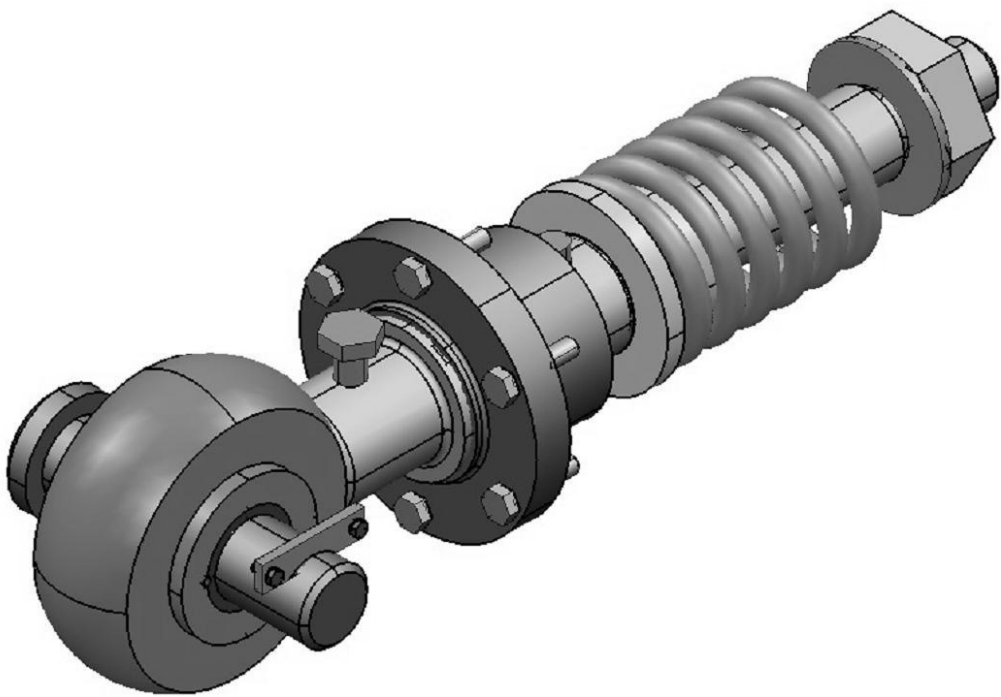
Подп. и дата

Инв. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Деталі поз. 1, 2 не зображені

ЧНТУ 05.00.15

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разр.		Велборн Д.		
Пров.		Бакстер П.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Ролик упорний

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ММБН-65-89

Копировал

Формат А4

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Коротка довідка про програмне забезпечення Delcam	4
1 ПЛОСКІ ПРИМІТИВИ В DELCAM POWERSHAPE	6
1.1 Мета заняття	6
1.2 Короткі теоретичні відомості	6
1.3 Приклад роботи з двовірними примітивами.....	11
1.4 Завдання до першої частини розрахунково-графічної роботи.....	34
1.5 Контрольні запитання.....	34
2 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОБОТИ З ТРИВИМІРНИМИ ТІЛАМИ В DELCAM POWERSHAPE	35
2.1 Мета заняття	35
2.2 Короткі теоретичні відомості	35
2.3 Приклади створення тривимірних моделей	40
2.4 Завдання до другої частини розрахунково-графічної роботи	68
2.5 Контрольні запитання.....	69
3 ДОДАТКОВІ ПРИЙОМИ РОБОТИ В DELCAM POWERSHAPE	70
3.1 Мета заняття	70
3.2 Короткі теоретичні відомості	70
3.3 Приклади створення тривимірних моделей	71
3.4 Завдання до третьої частини розрахунково-графічної роботи.....	80
3.5 Контрольні запитання.....	81
4 СТВОРЕННЯ СКЛАДАНЬ В DELCAM POWERSHAPE.....	82
4.1 Мета заняття	82
4.2 Короткі теоретичні відомості	82
4.3 Приклад створення складання.....	83
4.4 Завдання до четвертої частини розрахунково-графічної роботи.....	90
4.5 Контрольні запитання.....	90
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	91
ДОДАТОК А Варіанти завдань деталі типу «Важіль»	92

ДОДАТОК Б Варіанти завдань деталі типу «Диск»	93
ДОДАТОК В Варіанти завдань деталі типу «Пластина»	101
ДОДАТОК Г Варіанти завдань деталі типу «Корпус»	109
ДОДАТОК Д Типовий варіант складального креслення	117
ДОДАТОК Е Приклад виконання та оформлення лабораторних робіт	122