НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Хіміко-технологічний факультет

Комп'ютерна графіка

Методичні вказівки
до комп'ютерного практикуму

для студентів напряму підготовки
6.051301 – «Хімічна технологія»

Рекомендовано Вченою Радою
хіміко-технологічного факультету НТУУ «КПІ»

Київ – 2012

*Комп'ютерна графіка:*методичні вказівки до комп'ютерного практикуму для студентів напряму підготовки 6.051301 – «Хімічна технологія»[Електронний ресурс]/ [уклад. Бендюг В.І.,Складанний Д. М.]. – К: 2012. – 118 с. Систем. вимоги: Pentium; 128 Mb RAM;Windows 2000, XP, Vista, 7; Adobe Acrobat– Назва з екрану.

Гриф надано Вченою РадоюХТФ НТУУ «КПІ»,
протокол № 3 від 26.03.2012 р.

Електронне навчальне видання

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Методичні вказівки
до комп'ютерного практикуму

для студентів напряму підготовки
6.051301 – «Хімічна технологія»

Укладачі: Бендюг Владислав Іванович, канд. техн. наук, доцент
Складанний Денис Миколайович, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний
редактор Т. В. Бойко, канд. техн. наук, доцент

Рецензент О.І. Букет, канд. техн. наук, доцент.

За редакцією укладачів

Зміст

Вступ **4**

Комп'ютерний практикум 1
Інтерфейс системи КОМПАС та побудова графічних примітивів 6

Комп'ютерний практикум 2
Використання прив'язок та допоміжних побудов 13

Комп'ютерний практикум 3
Побудова креслення деталі вал 30

Комп'ютерний практикум 4
Встановлення розмірів та побудова спряжень 39

Комп'ютерний практикум 5
Побудова перерізів та складних розрізів 60

Комп'ютерний практикум 6
Побудова складального креслення. 74

Комп'ютерний практикум 7
Створення специфікації на складальну одиницю 87

Комп'ютерний практикум 8
Побудова установчого креслення технологічного апарату 93

Комп'ютерний практикум 9
Побудова схеми хіміко-технологічного процесу 98

Комп'ютерний практикум 10
Побудова тривимірної моделі деталі і робочого креслення на її основі 106

Список рекомендованої літератури 118

Вступ

Загальні відомості. Дисципліна *«Комп'ютерна графіка»* належить до циклу дисциплін вибору навчального закладу і викладається студентам напряму підготовки «*Хімічна технологія»* в другому навчальному семестрі. Студенти, які приступають до вивчення даної дисципліни уже засвоїли курс *«Інженерна графіка»* і в достатній мірі володіють навичками традиційного креслення. Крім того, для успішного опанування курсу необхідні базові знання сучасних інформаційних технологій.

Дисципліна *«Комп'ютерна графіка»* базується на системі автоматизованого створення проектно-конструкторської документації КОМПАС 3D LT версії 8 або старшої. Вказана версія має помірні вимоги до техніки та розповсюджуються безкоштовно компанією *АСКОН* для навчальних цілей.

Структура комп'ютерного практикуму. Практична частина курсу складається з десяти практикумів, що послідовно логічно впорядковані за складністю і охоплюють всі теми, які передбачені навчальною програмою дисципліни. Перед виконанням завдань практикуму студентам рекомендується перевірити свою підготовленість, відповівши на наведені питання. За результатами кожного з виконаних комп'ютерних практикумів студенти мають скласти та оформити звіт. Перелік практикумів із зазначенням часу, передбаченого на їх проведення наведено в табл. В.1.

Вимоги до оформлення звіту. *Звіт з комп'ютерного практикуму* оформлюється на аркушах формату А4 і має включати в себе стандартний титульній аркуш з зазначенням номеру практикуму,його теми, групи і прізвища студента, який виконав роботу, та прізвища викладача, який її прийняв. У звіті мають бути зазначені мета та завдання практикуму, він повинен містити порядок виконання, з зазначенням виконуваних дій та операцій і результати виконання завдань у роздрукованому вигляді.

Таблиця В.1. **Графік виконання комп'ютерних практикумів**

№	Тема практикуму	Годин
1	Інтерфейс системі КОМПАС та побудова графічних примітивів	4
2	Використання прив'язок та допоміжних побудов	2
3	Побудова креслення деталі вал	2
4	Встановлення розмірів та побудова спряжень	4
5	Побудова перетинів та складних розрізів	4
6	Побудова складального креслення	4
7	Створення специфікації на складальну одиницю	2
8	Побудова установчого креслення технологічного апарату	4
9	Побудова схеми хіміко-технологічного процесу	4
10	Побудова тривимірної моделі деталі і робочого креслення на її основі	2
Модульна контрольна робота		2
Залікове заняття		2
	ВСЬОГО	*36*

Результати виконання практикумів друкуються у натуральному масштабі креслення на аркушах А4 або А3 (двох аркушах А4 з наступним склеюванням) бажано без зменшення при виведенні на друк. Роботи з 1 по 3 виконуються на основі документу типу фрагмент (формат *.frw*). Роботи з 4 по 9 виконуються на основі документів типу креслення (формат *.cdw*) та мають містити *заповнений основний напис*. Робота № 10 виконується на основі документів типів деталь (формат *.m3d*) та креслення.

Укладачі цих методичних вказівок висловлює подяку співробітникам кафедри кібернетики хіміко-технологічних процесів ХТФ НТУУ «КПІ» за допомогу в підготовці видання. Дякуємо відповідальному редактору та рецензентам за критичні зауваження.

Комп'ютерний практикум 1

Інтерфейс системи КОМПАС та побудова графічних примітивів

Мета:сформувати у студентів початкові навички роботи та виробити уміння будувати найпростіші елементи креслень у системі КОМПАС.

Завдання: засвоїти основні елементи інтерфейсу та налаштування системи КОМПАС і побудувати графічні примітиви за параметрами, згідно свого варіанту.

Послідовність виконання завдання

1) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
2) Завантажити будь-який приклад *Креслення* що знаходиться в папці *C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D LT V8\Samples*.
3) Ознайомитись з елементами інтерфейсу програми, представленими на рисунку 1.1.
4) Розглянути пункти головного меню програми. Занести в звіт по виконанню роботи зміст пунктів головного меню *Файл, Редактор, Виділити, Вид* (див. рис. 1.2).
5) Розглянути панелі інструментів системи, які знаходяться під головним меню: *Стандартна, Поточний стан, Вид*. (див. рис. 1.3). Назви 3-4 інструментів з кожної з панелей інструментів занести до звіту.
6) Розглянути панелі інструментів системи, які знаходяться на *Компактній панелі*: *Геометрія, Розміри, Позначення, Редагування, Вимірювання, Виділення*. Назви 3-4 інструментів з кожної з панелей інструментів занести до звіту.

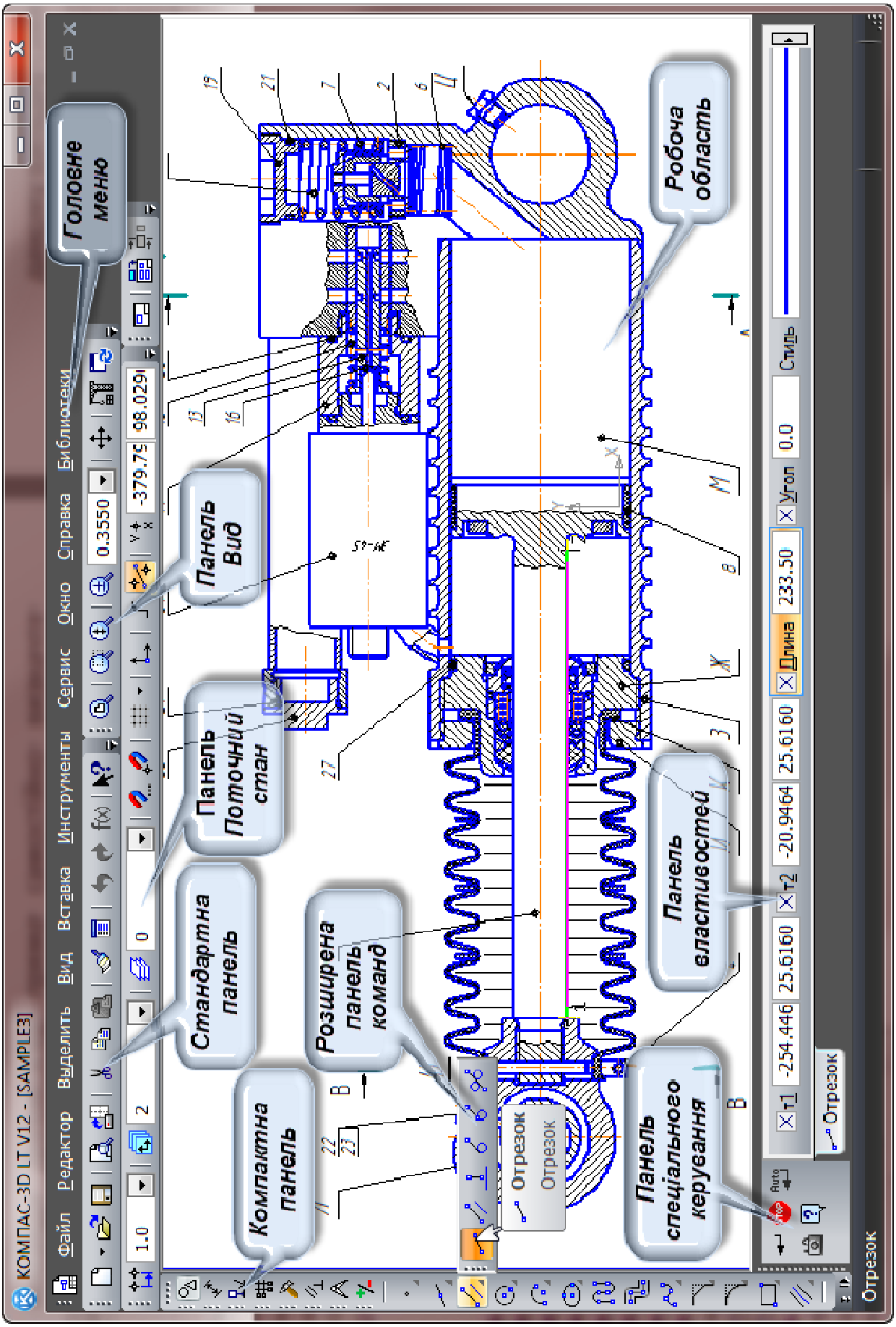


Рисунок 1.1 –Основні елементи інтерфейсу КОМПАС v-8 LT.

7) Створити нове *Креслення* за допомогою пункту меню *Файл* або відповідного інструменту. Ознайомитись з видом створеного листу і описати цей вид в звіті.
8) Створити новий *Фрагмент*. Ознайомитись з видом створеного фрагменту і описати його в звіті по роботі.
9) Використовуючи панель інструментів *Геометрія*, яка знаходиться на *Компактній панелі* побудувати геометричні примітиви відповідно до варіанту завдання.
10) Продемонструвати результат роботи викладачу.

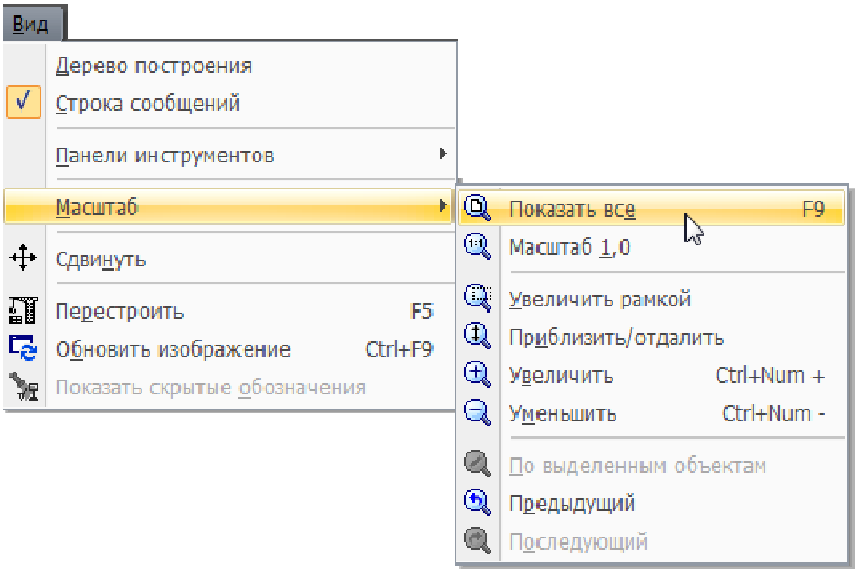


Рисунок 1.2 – Меню *Вид* програми КОМПАС.

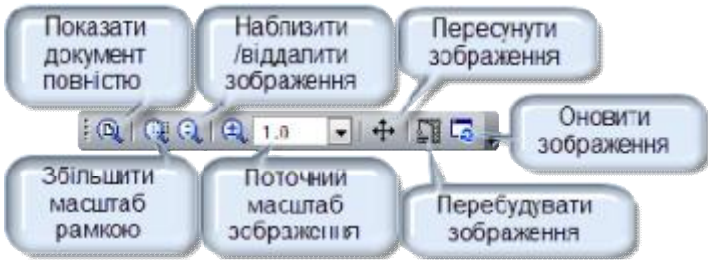


Рисунок 1.3 – Панель інструментів *Вид* програми КОМПАС.

11) Зберегти побудований фрагмент у папку *D:\WORK\<Група>\<Прізвище>\КОМПАС\????__кп1.frw* (???? – перші 4 літери Вашого прізвища), наприклад, *D:/Work/ХК-81/Компас/Шевчук /Шевч_кп1.frw*.

12) Підготувати звіт по виконаній роботі.

Приклад виконання графічних побудов

1) Побудова відрізку довжиною 74 мм з кутом нахилу 36° (див. рис. 1.4):

Рисунок 1.4 – Панелі властивостей відрізка довжиною 74 мм та кутом нахилу 36° та *Панель спеціального керування.*

а) на панелі інструментів *Геометрія* обрати інструмент *Відрізок*;

б) вказати першу точку відрізку мишею на робочій області або задати її координати на *Панелі властивостей* (введення кожного значення на *Панелі властивостей* звершується його підтвердженням клавішею <*Enter*>);

в) на *Панелі властивостей* у полі *Довжина* вести довжину *74*;

г) там же у полі *Кут нахилу відрізку* вести *36*;

д) якщо автоматичне створення об'єктів не активовано, натиснути кнопку *Створити об'єкт*.

2) Побудова дуги з початковим та кінцевим кутами нахилу 15° та 59° відповідно і радіусом 45 мм (див. рис. 1.5):

а) на панелі інструментів *Геометрія* натиснути кнопку *Дуга*;

б) на *Панелі властивостей* у полі *Кут 1* ввести *15*;

в) там же у полі *Кут 2* ввести *59*;

г) там же у полі *Радіус* ввести *45*;

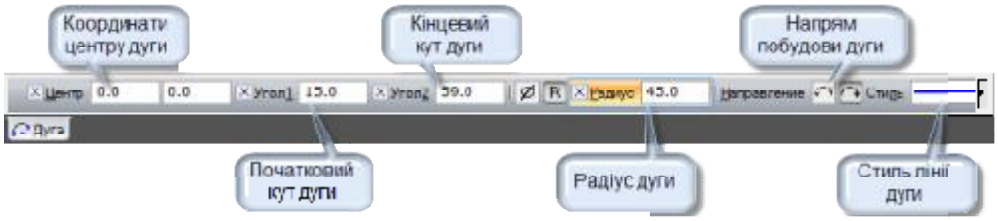


Рисунок 1.5 – Панель властивостей дуги.

д) після цього необхідно вказати розташування центру дуги (мишею в робочій області або сказавши координати у відповідних полях) та обрати Напрям дуги (за годинниковою стрілкою чи проти) за допомогою кнопок на Панелі властивостей.

3) Побудова кола радіусом 45 мм, дотичного до відрізку:

а) на панелі інструментів *Геометрія* затиснути кнопку *Коло* і утримувати, доки не з'явиться панель розширених команд побудови кіл (див. рис. 1.6);

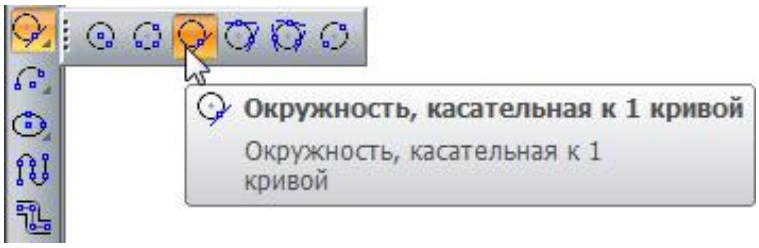


Рисунок 1.6– Розширені команди побудови кіл.

б) на панелі розширених команд обрати інструмент *Коло дотичне до однієї кривої*, курсор при цьому змінить форму;

в) вказати курсором об'єкт, до якого повинне дотикатися коло – відрізок; якщо об'єкт вказано помилково, то можна вказати інший, використовуючи команду *Вказати об'єкт* на *Панелі властивостей* (див. рис. 1.7);

г) на *Панелі властивостей* у полі *Радіус* ввести 20;

д) підвести курсор до відрізку і вказати на відрізку точку дотику, натиснувши його; на екрані з'являться два можливих варіанти побудови дотичного кола (див. рис. 1.8);

Рисунок 1.7 – Панелі властивостей дотичного кола

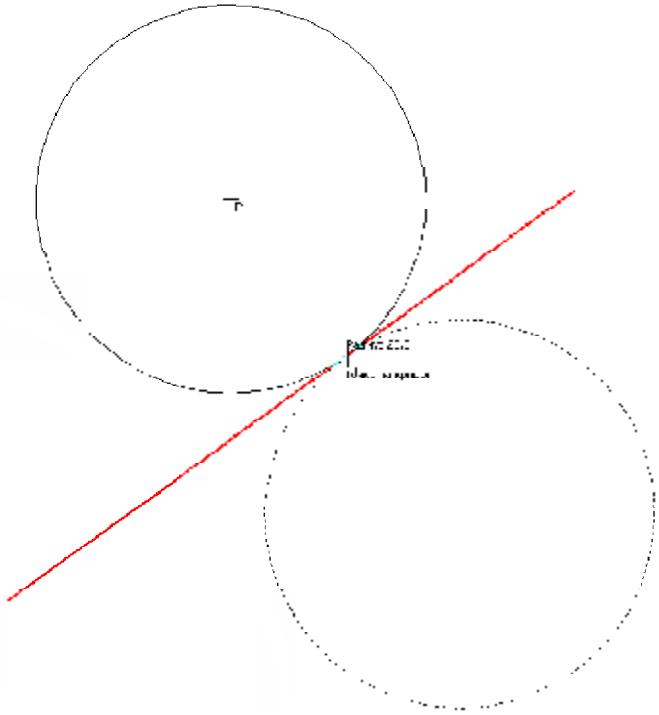


Рисунок 1.8 – Два варіанти кола, дотичного до відрізку.

е) за допомогою кнопок *Вибору об'єкту* на *Панелі властивостей* обрати один з варіантів кола та зафіксувати його кнопкою *Створити об'єкт*.

Інші геометричні примітиви будуються аналогічно з використанням відповідних команд панелі *Геометрія* та введенням необхідних значень в *Панелі властивостей.*

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Опишіть основні елементи інтерфейсу системи КОМПАС та вкажіть їх місцезнаходження за замовчуванням. Перерахуйте основні панелі інструментів системи КОМПАС.
2. Які типи документів КОМПАС Вам відомі? Чим вони відрізняються між собою?
3. Що таке панель властивостей? Де вона знаходиться в системі КОМПАС? Для чого використовується панель властивостей?
4. Що таке панель спеціального управлянні? Де вона знаходиться в системі КОМПАС? Для чого використовується панель спеціального управляння?

5. Що таке компактна панель? Де вона знаходиться в системі КОМПАС? Які команди знаходяться на компактній панелі?
6. Що таке графічний примітив? Перерахуйте основні графічні примітиви, що використовуються в системі КОМПАС.
7. Що таке панель розширених команд? Яким чином можна отримати доступ до розширених команд? Перерахуйте варіанти розширених команд для побудови основних графічних примітивів.
8. В чому полягають особливості побудови прямокутників? Багатокутників?

Комп'ютерний практикум 2

Використання прив'язок та допоміжних побудов

Мета:сформувати у студентів уміння використовувати прив'язки та допоміжні побудови при створенні креслень в системі КОМПАС.

Завдання: завершити виконання побудов креслень деталей за наданими зразками. Виконати побудову фрагменту згідно зі своїм варіантом. Дотримуватися інструкції по виконанню роботи.

Послідовність виконання завдання

Завдання 1.

1) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
2) Завантажити файл ***КР2-01.frw***. Зовнішній вид завдання подано на рисунку 2.1.

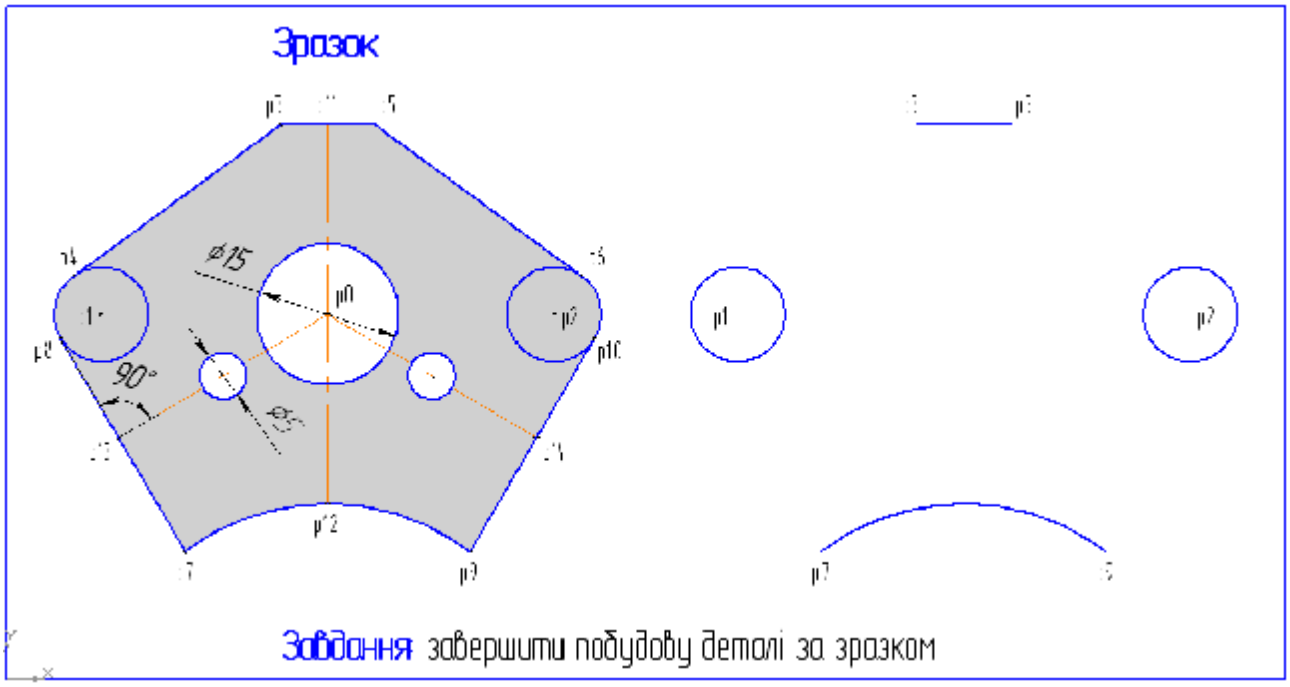


Рисунок 2.1 – Початковий вигляд учбового завдання 1.

3) Для зручності наступних побудов викличте в меню *Вид* ⇒ *Панелі інструментів* панель *Глобальні прив'язки* (рис 2.2).

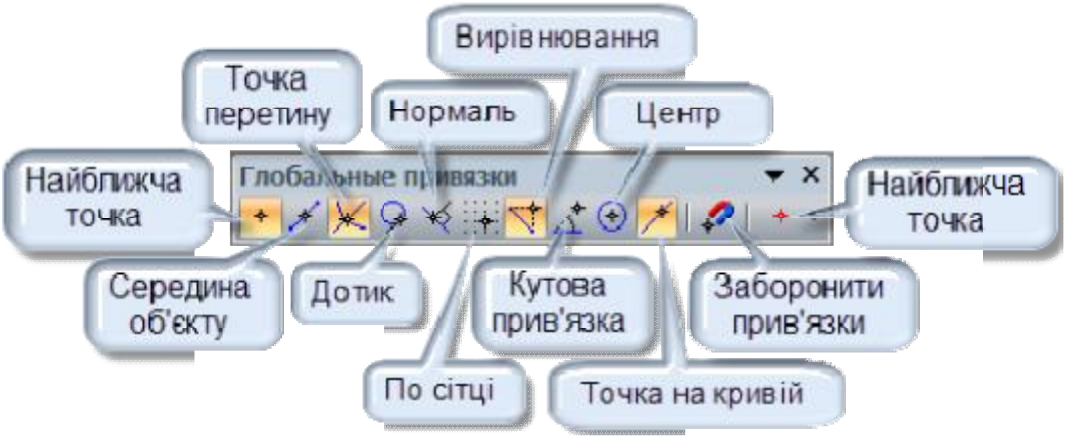


Рисунок 2.2 – Панель Глобальні прив'язки.

4) Побудувати відрізок p1-p2, що з'єднує центри кіл. При виконання завдання врахуємо, що коло має характерну точку – центр. Використаємо глобальну прив'язку *Найближча точка*.
   a) Увімкнути кнопку *Відрізок* на панелі Геометрія.

   b) У відповідь на запит системи, мишею перемістити курсор приблизно в центр кола (точка p1 на рис. 2.1). Після спрацювання глобальної прив'язки *Найближча точка* введіть точку натисканням лівої клавіші миші. Про спрацювання глобальної прив'язки можна судити за появою додаткового похиленого хрестика курсору прив'язки (рис. 2.3).

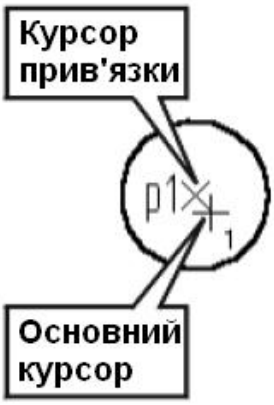


Рисунок 2.3 – Основний курсор та курсор прив'язки.

Порада. Не слід витрачати час на точне позиціонування курсору. Натискати мишею можна одразу після появи курсору прив'язки в потрібній точці.

c) В діалоговому вікні *Стиль* на *Панелі властивостей* оберіть стиль *Осьова*. Після цього всі наступні об'єкти будуть викреслюватись з даним стилем.

d) Мишею перемістити курсор приблизно в центр другого кола (точка p2). Після спрацювання глобальної прив'язки *Найближча точка* зафіксувати точку натисканням лівої клавіші миші. Відрізок побудовано.

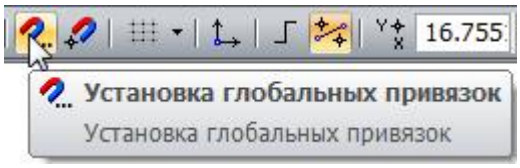
Примітка. Згідно до вимог стандартів осьові лінії мають виступати за межі контуру деталі на 2-3 мм. В даному учбовому прикладі цього не враховано.

5) Побудуємо відрізок p3-p4, що починається в точці p3 и проходить за дотичною до кола с центром в точці p1. Для цього.

a) Встановимо стиль лінії *Основна* в діалоговому вікні *Стиль* на *Панелі властивостей*.

b) Відслідковуючи спрацювання глобальної прив'язки *Найближча точка* зафіксуйте початок відрізку в точці p3. Ні в якому разі не обирайте другу точку відрізку приблизно «на око».

c) Натисніть на кнопці *Установка глобальних прив'язок* на інструментальній панелі *Поточний стан*. В діалоговому вікні Установка глобальних прив'язок проставте прапорець *Дотик*. Додатково увімкніть прапорець *Відображувати текст*(рис. 2.4). Це дозволить побачити підказку про те яка саме глобальна прив'язка використовується в даний момент.



d) Знову перемістіть курсор приблизно в точку дотику (точка p4). Там з'явилась прив'язка. Після появи курсору прив'язки и підказки *Дотик* зафіксуйте точку. Відрізок побудовано.

e) Аналогічно самостійно побудуйте інші відрізки p5-p6, p7-p8 і p9-p10.

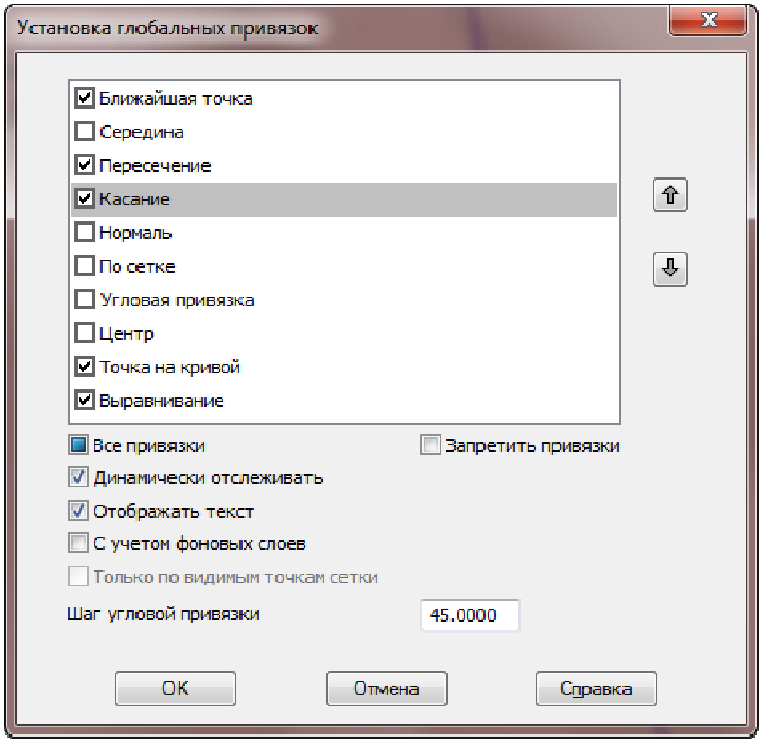


Рисунок 2.4 – Діалогове вікно *Установки глобальних прив'язок.*

6) Побудуємо відрізок p11-p12, який з'єднує середину відрізку p3-p5 (точка p11) и середину дуги p7-p9 (точка p12). Для цього:
   a) Встановимо стиль лінії *Осьова*.
   b) Для визначення положення точок відкрийте вікно глобальних прив'язок і додатково увімкніть прив'язку *Середина*(рис. 2.4).
   c) Побудуйте відрізок, прив'язавши його початкову й кінцеву точку до середин відповідних елементів.
7) Побудуємо відрізок p0-p13. Він починається в точці p0 – точці перетину відрізків p1-p2 і p11-p12 і проходить перпендикулярно відрізку p7-p8.
   a) Увімкніть глобальні прив'язки:*Перетин* і *Нормаль*.
   b) Побудуйте відрізок p0-p13, прив'язавши його початкову точку до точки p0. При цьому слід звернути увагу, що кінцевій точці відрізку відповідають два можливих варіанти, що визначаються прив'язками *Середина* (відрізку p7-p8) і *Нормаль*. В таких випадках перед фіксуванням кінцевої точки відрізку спочатку слід обрати саме потрібну точку. Крім того, можна збільшити область навколо

шуканої точки, наприклад командою *Збільшити масштаб рамкою*. (рис. 2.5)

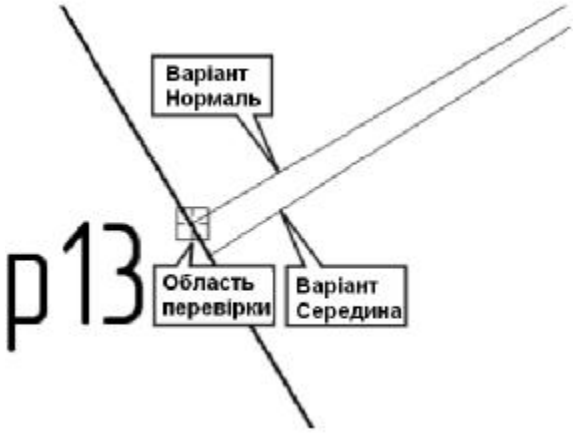
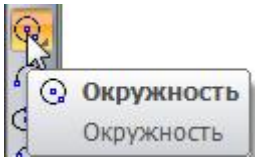


Рисунок 2.5 – Обрання вірного варіанту кінцевої точки відрізку.

8) Аналогічно побудуйте відрізок p0-p14 самостійно.
9) Побудуємо коло діаметром 15 мм з центром в точці p0. Для того, щоб задати центр скористаємося локальними прив'язками. Для цього:
   a) Увімкніть кнопку *Коло* на панелі Геометрія.
   b) Перевірте і при необхідності встановіть стиль лінії *Основна*.



   c) Натисканням миші активуйте поле *Радіус кола*, введіть туди вираз 15/2 і натисніть клавішу *<Enter>*.
   d) Перемістіть курсор на поле креслення. Ви побачите фантом кола, який можна переміщувати по полю документа.
   e) Натисніть *правою* кнопкою миші в будь-якій точці креслення.
   f) В контекстному меню, що з'явилося, поставте курсор на пункт *Прив'язки*. В списку локальних прив'язок що при цьому з'явиться, вкажіть прив'язку *Перетин* (рис. 2.6).
   g) Встановіть курсор приблизно в точку p0 – точку перетину відрізків p1-p2 и p11-p12. Після спрацювання локальної прив'язки зафіксуйте точку натисканням миші. Коло побудоване.

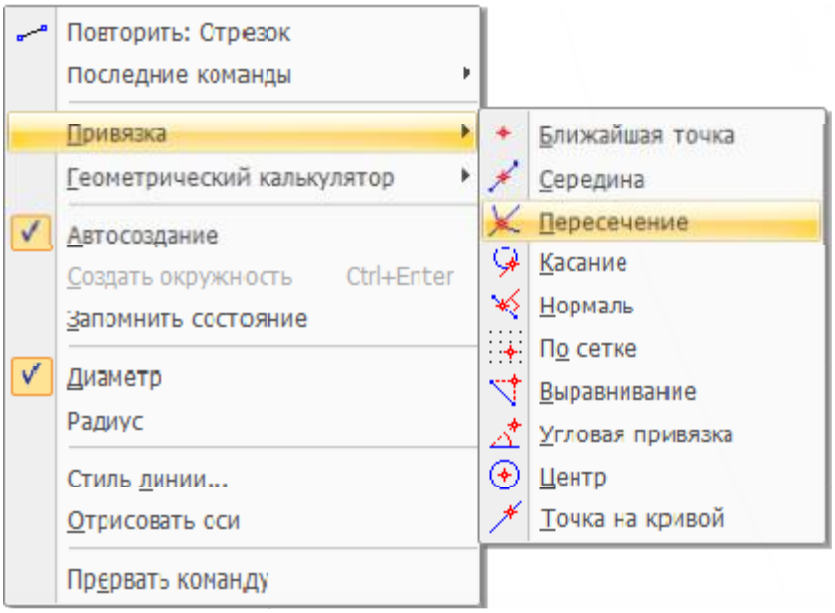


Рисунок 2.6 – Меню встановлення локальних прив'язок.

10) Побудуємо коло діаметром 5 мм, центр якого знаходиться в середині відрізку p0-p13. Положення центра вкажемо за допомогою локальної прив'язки.

a) Після побудови першого кола команда *Коло* залишилась активною. В полі *Радіус кола* на *Панелі властивостей* введіть значення радіуса 2.5 мм.

b) Для автоматичної генерації осей симетрії увімкніть кнопку *3 осями*.

c) Викличте на екран контекстне меню, розкрийте меню локальних прив'язок і оберіть прив'язку *Середина*(рис. 2.6).

d) При знаходженні середньої точки система потребує вказування об'єкта. Тому достатньо натиснути курсором в будь-якій точці відрізка p0-p13. Після спрацювання локальної прив'язки зафіксуйте центр кола. Коло побудоване.

11) Самостійно побудуйте аналогічне коло з центром в середині відрізку p0-p14.

12) В цій роботі розміри можна не проставляти.

13) Збережіть одержаній результат в свою папку. **Ні в якому разі не перезаписуйте початковий файл з завданням!**

Завдання 2.

1) Закрити попередній файл. Завантажити файл ***КР2-02.frw*** Зовнішній вид завдання подано на рисунку 2.7.

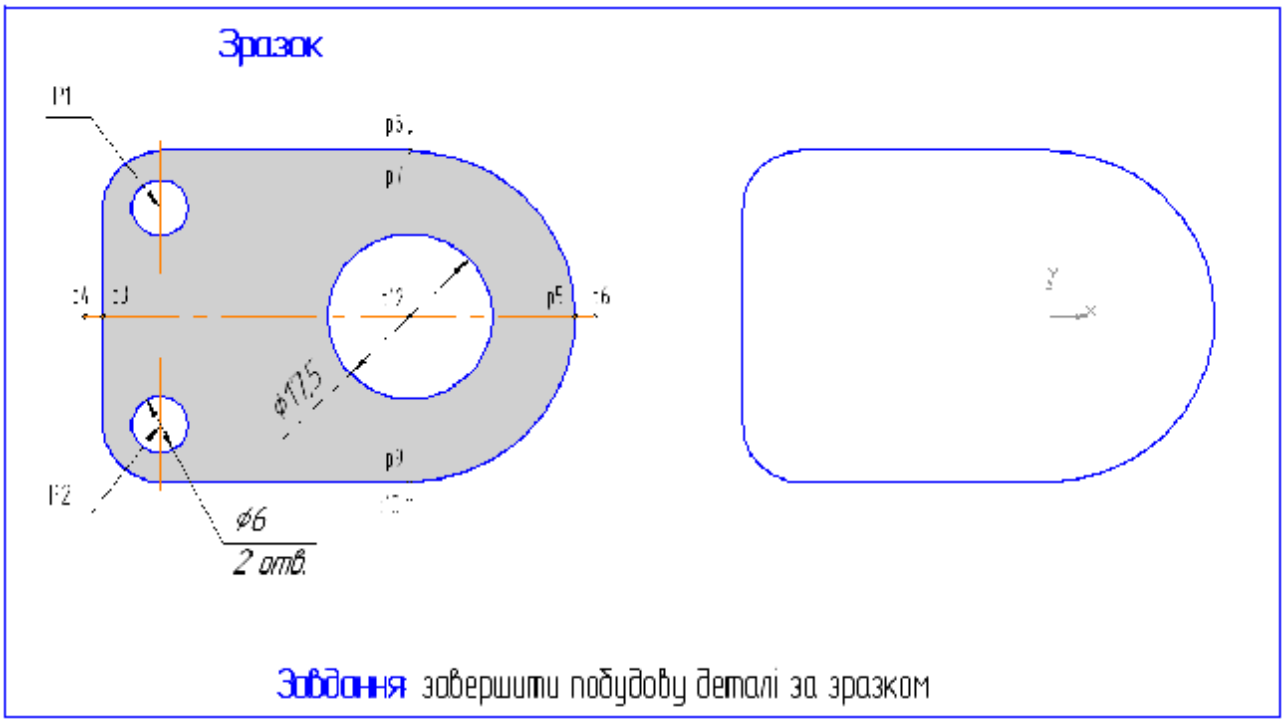
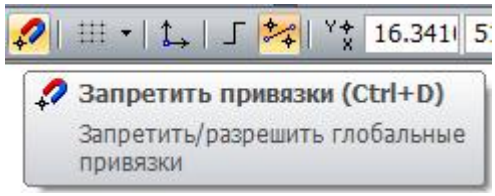


Рисунок 2.7 – Початковий вигляд учбового завдання 2.

2) Використовуються лише клавіатурні прив'язки. Тому необхідно вимкнути глобальні. Для цього можна увійти в діалог *Установка глобальних прив'язок* та зняти усі прапорці. Або натиснути кнопку *Заборонити прив'язки* на панелі інструментів *Поточний стан*.



   a) Увімкніть команду *Коло* на панелі *Геометрія*.
   b) В полі *Радіус кола* введіть значення радіуса 3 мм. Для автоматичної генерації осей симетрії увімкніть кнопку *3 осями*.
   c) Перемістіть курсор на поле креслення. Ви бачите фантом кола. Для його побудови необхідно вказати положення центру.

3) Ліві верхній и нижній кути деталі оформлені як дуги кіл. Дуга має характерну точку – центр. На кресленні деталі її не видно, проте система може легко визначити її положення. Не роблячи натискань

мишею, встановіть курсор трохи нижче і правіше орієнтовного положення центра дуги, як показано на рис. 2.8.

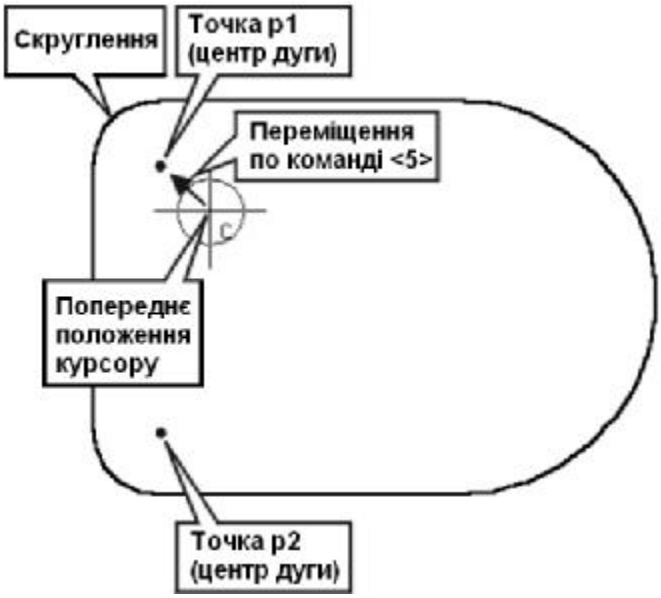


Рисунок 2.8 – Положення курсору.

a) Відпустіть мишу і натисніть кнопку <*5*> на цифровій клавіатурі. Ви побачите, як курсор «стрибнув» точно в точку, що відповідає центру дуги. Ви виконали клавіатурну прив'язку *Переміщення курсору в найближчу характерну точку найближчого елемента*, в даному випадку до центру дуги. При встановленні курсору слід звернути увагу на те щоб потрібна точка була найближчою до положення курсору в порівнянні з іншими характерними точками.

b) Зафіксуйте точку натисненням клавіші <*Enter*>.

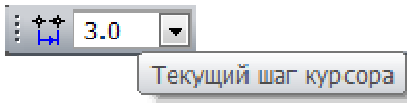
4) Аналогічно, побудуйте друге коло з центром у точці p2 самостійно.

5) Побудуємо осі симетрії деталі. Згідно до вимог стандартів, осьові лінії мають виступати на декілька міліметрів за межі контуру деталі, тобто треба побудувати відрізки p4-p6 замість p3-p5 і p8-p10 замість p7-p9.

a) Оберіть інструмент *Відрізок* на сторінці *Геометрія*.

b) Встановіть стиль лінії *Осьова*.

c) На панелі інструментів *Поточний стан* встановіть *Поточний крок курсору* 3 мм.



d) Не натискаючи мишею, попередньо встановіть курсор поруч з вертикальним відрізком в лівій частині деталі, як показано на рис. 2.9.

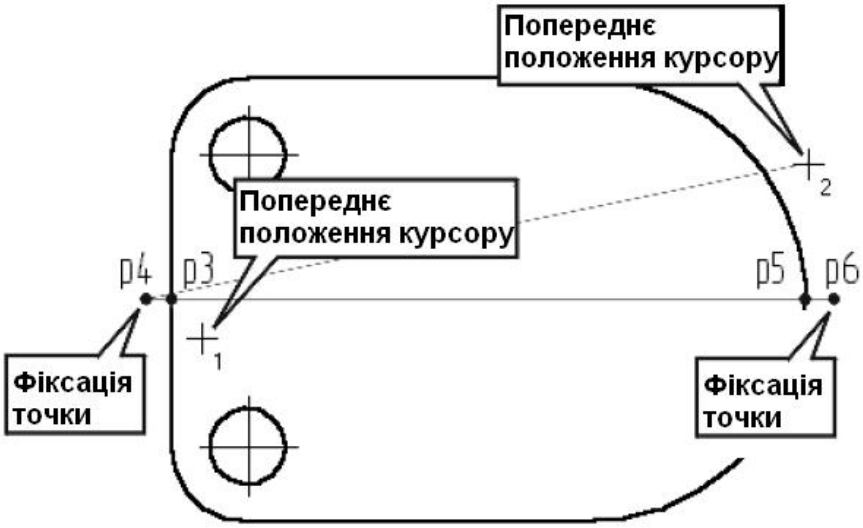


Рисунок 2.9 – Положення курсору.

e) Відпустіть мишу. Виконайте клавіатурну команду <*Shift*>+<*5*>. Курсор переміститься точно в середину відрізка (точка p3).

f) Натисніть клавішу <←>. Курсор переміститься вліво на величину поточного кроку 3 мм (точка p4).

g) Зафіксуйте точку натисненням клавіші <*Enter*> на клавіатурі. Положення початкової точки задано.

h) Не виконуючи натискань мишею, попередньо встановіть курсор поруч з дугою в правій частині деталі, як показано на рис. 2.9.

i) Відпустіть мишу. Виконайте клавіатурну команду <*Shift*>+<*5*>. Курсор переміститься точно в середину дуги (точка p5).

j) Натисніть клавішу <→>. Курсор переміститься вправо на величину поточного кроку 3 мм (точка p6).

k) Зафіксуйте точку натисненням клавіші <*Enter*> на клавіатурі. Горизонтальний відрізок побудовано.

l) Мишею встановіть курсор трохи вище горизонтального відрізку в верхній частині деталі, як показано на рис. 2.10.

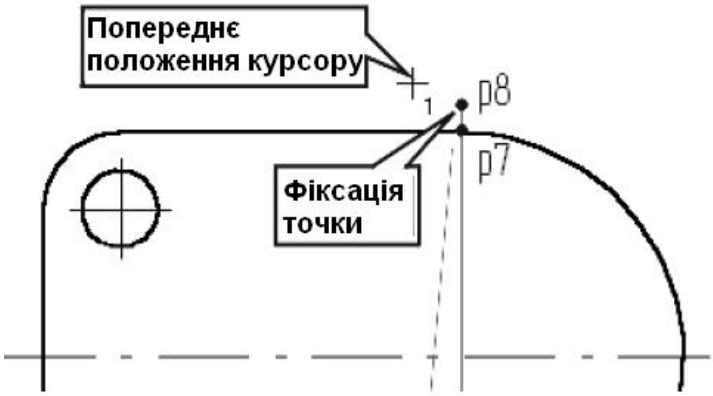


Рисунок 2.10 – Положення курсору.

m) Виконайте клавіатурну команду <*5*>. Курсор переміститься в початкову точку дуги (точка p7).

n) Натисніть клавішу <↑>. Курсор переміститься вверх на величину поточного кроку 3 мм (точка p8).

o) Зафіксуйте точку натисненням клавіші <*Enter*> на клавіатурі. Положення початкової точки задано.

6) Самостійно задайте положення кінцевої точки відрізку.

7) Побудуємо коло діаметром 17.5 мм с центром в точці перетину осьових ліній (точка p12)

a) Оберіть команду *Коло*, встановіть стиль лінії *Основна* и задайте радіус кола.

b) Мишею встановіть курсор поруч з точкою перетину побудованих осьових ліній.

c) Виконайте клавіатурну команду <*Alt*>+<*5*>. Курсор переміститься в точку перетину осьових відрізків.

d) Зафіксуйте точку натисненням клавіші <*Enter*> на клавіатурі. Коло побудоване. Побудову креслення завершено.

8) В цій роботі розміри можна не проставляти.

9) Збережіть одержаній результат в свою папку. **Ні в якому разі не перезаписуйте початковий файл з завданням!**

Завдання 3.

1) Закрити попередній файл. Завантажити файл ***КР2-03.frw***. Зовнішній вид завдання подано на рисунку 2.11.

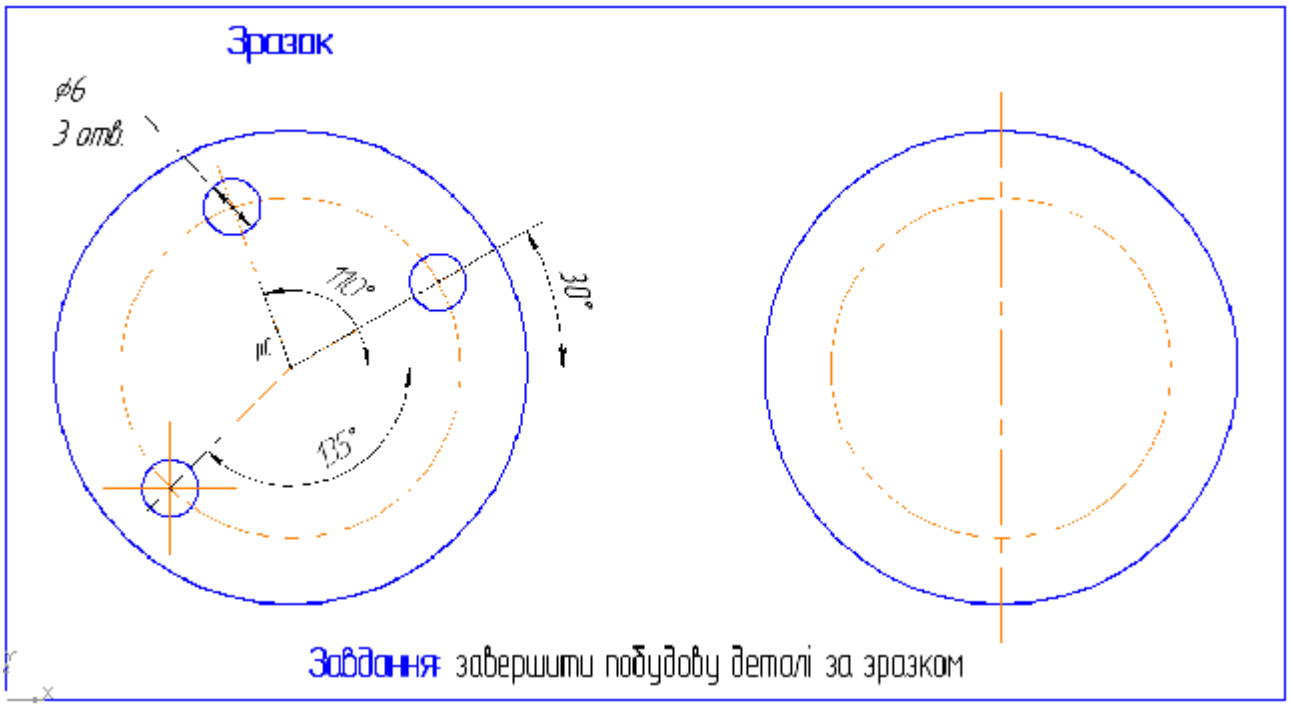
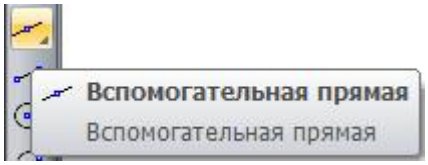


Рисунок 2.11 – Початковий вигляд учбового завдання 3.

2) Увімкніть кнопку *Допоміжна пряма* на панелі *Геометрія*.



3) Натиском миші активізуйте поле *Кут* на *Панелі властивостей*. Введіть значення 30 і зафіксуйте його натисненням клавіші <*Enter*>. Допоміжна пряма на екрані розвернеться під заданим кутом.
4) За допомогою глобальної прив'язки *Найближча точка* зафіксуйте положення прямої в центральній точці деталі (точка p0). Точка p1 перетину побудованої прямої з осьовою кола є шуканою точкою
5) За допомогою команди *Коло* побудуйте коло радіусом 3 мм з центром в знайденій точці
6) За допомогою команди *Допоміжна пряма* самостійно визначте положення центральних точок двох інших кіл і побудуйте самі кола. Кути нахилу допоміжних прямих дорівнює 110° та 135°.

7) В цій роботі розміри можна не проставляти.
8) Видаліть усі допоміжні побудові за допомогою команді головного меню *Редактор⇒Видалити⇒Допоміжні лінії і точки*.
9) Збережіть одержаній результат в свою папку. **Ні в якому разі не перезаписуйте початковий файл з завданням!**

Завдання 4.

1) Закрити попередній файл. Завантажити файл ***КР2-04.frw***. Зовнішній вид завдання подано на рисунку 2.12.

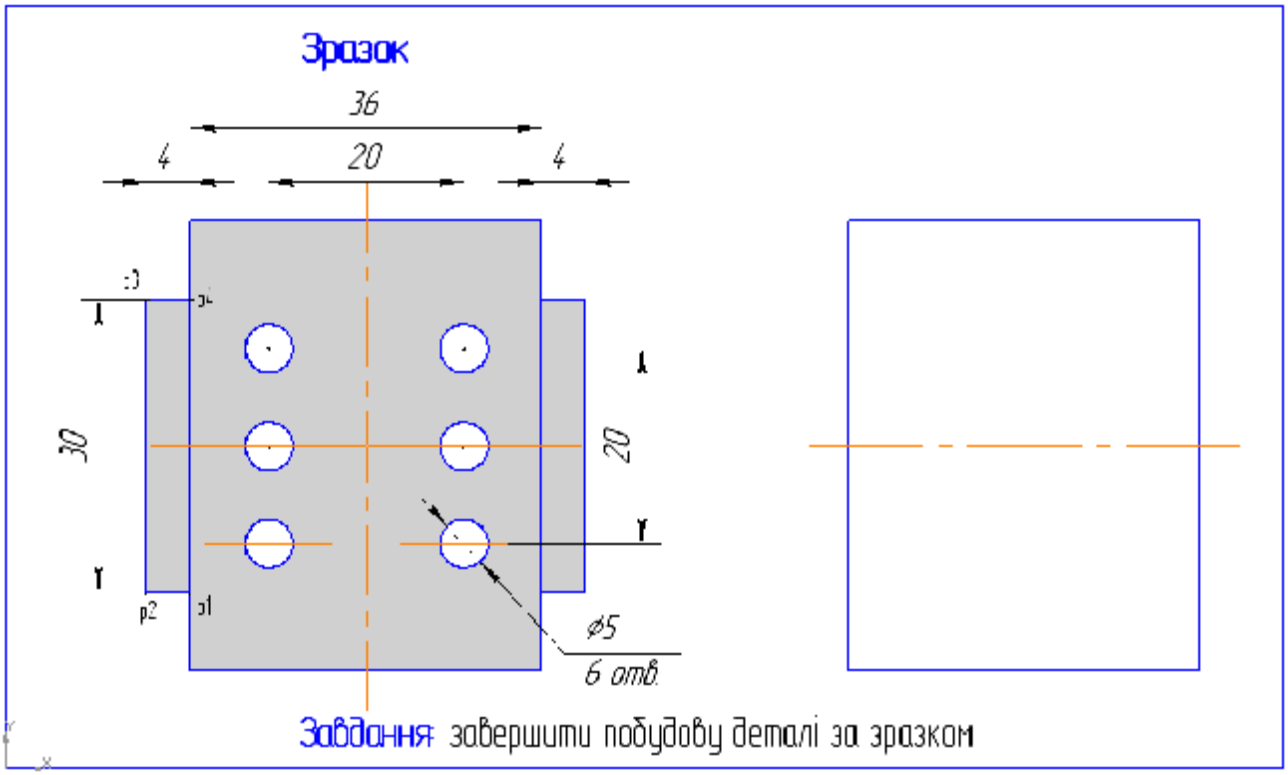
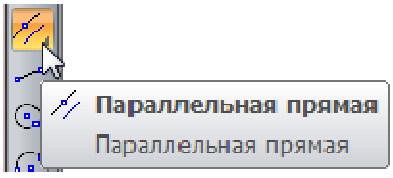


Рисунок 2.12 – Початковий вигляд учбового завдання 4.

2) Розглянемо побудову відрізків в правій і лівій частині деталі. Викличте *Панель розширений команд* побудови допоміжних прямих і оберіть команду *Паралельна пряма.*



   а) У відповідь на запит системи *Вкажіть відрізок або пряму,*вкажіть мішенню на горизонтальній осьової лінії в будь-якій її точці. В даному випадку саме вона буде базовим об'єктом (див. рис. 2.13).

b) В поле *Відстань до прямої* на *Панелі властивостей*, введіть значення 15 і зафіксуйте його.

c) Оскільки паралельно лінії на заданій відстані від неї можна провести дві паралельних прямих, система пропонує у вигляді фантомів обидва варіанти. Поточний варіант оформлений суцільною лінією і позначений спеціальним системним символом у вигляді перекресленого квадрата. Другий варіант побудови оформлений пунктирною лінією. Система не знає, яка з прямих (або обидві) вам потрібна. Будь-який з варіантів можна зробити поточним простим клацанням на ньому або натисканням кнопок *Вибору об'єкту* на *Панелі властивостей*. (див. рис. 2.13).

d) Натисніть кнопку *Створити об'єкт* на *Панелі властивостей* система побудує поточний варіант прямої.

e) Оскільки нам потрібні обидва варіанти, повторно натисніть кнопку *Створити об'єкт*. Система побудує другий варіант прямої. Обидві допоміжні прямі побудовані.

3) Далі система пропонує продовжити побудову паралельних прямих по відношенню до іншого базового об'єкту.

a) Вкажіть мішенню на лівий вертикальний відрізок деталі (див. рис. 2.14).

Рисунок 2.13 – Побудова горизонтальних допоміжних прямих.

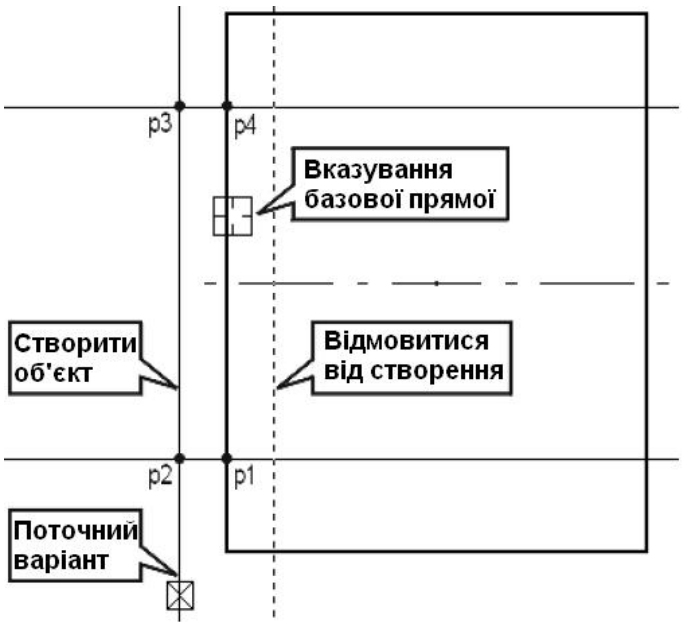


Рисунок 2.14 – Побудова вертикальної допоміжної прямої.

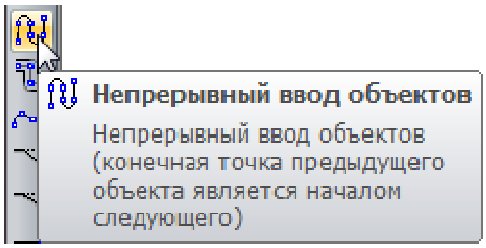
b) У полі *Відстань до прямої* на *Панелі властивостей* введіть і зафіксуйте значення 4.Система пропонує два варіанти прямих.

Порада. Створювати прямі можна не тільки за допомогою кнопок на *Панелі властивостей*, але і за допомогою миші. Якщо потрібний варіант прямої вже є поточним, то для його створення достатньо клацнути на ньому мишею. В іншому випадку слід клацнути мишею двічі. Перше клацання робить варіант поточним, а другий створює пряму.

c) Клацанням миші створіть ліву допоміжну пряму. Правий варіант є зайвим. Натисканням кнопки *Перервати команду* відмовтеся від його створення.

4) Отже, ми отримали всі потрібні точки. Тепер можна побудувати через них 3 відрізки:

a) Увімкніть кнопку *Безперервне введення об'єктів* на сторінці Геометрія.



b) За допомогою глобальної прив'язки *Перетин* послідовно вкажіть точки p1, p2, p3, p4. Натисканням кнопки *Перервати команду* завершите роботу команди.

5) Видаліть допоміжні прямі за допомогою команди головного меню *Редактор⇒Видалити⇒Допоміжні лінії і точки*.
6) Діючи описаним вище способом самостійно побудуйте три відрізки в правій частині деталі.
7) Перейдемо до побудови кіл. Для визначення положення їх центральних точок побудуйте чотири допоміжні паралельні прямі щодо вертикальної і горизонтальної осьових ліній деталі на відстані 10 мм по обидві сторони від них. Отримані точки перетинів будуть шуканими точками (див. рис. 2.15).
   a) Оберіть команду *Коло* і побудуйте ліве верхнє коло радіусом 3 мм з осями симетрії. Всього нам потрібно побудувати 6 однакових кіл.

Порада. Не варто будувати кожне коло окремо. При наявності на кресленні однакових елементів слід ретельно побудувати тільки один з них, а інші отримати за допомогою команди копіювання.

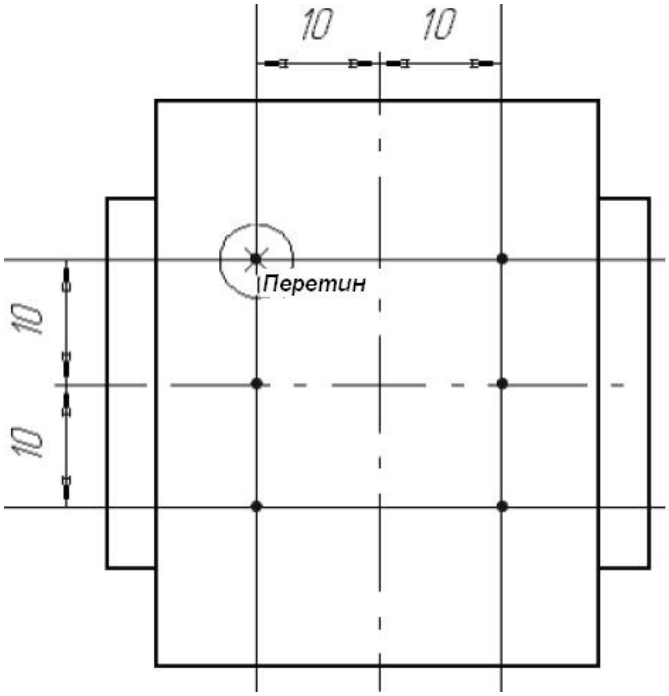
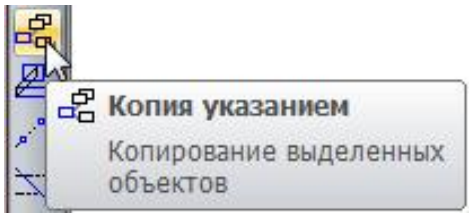


Рисунок 2.15 – Побудова центрів кіл.

   b) За допомогою команди меню *Виділити ⇒ Рамкою* виділіть побудоване коло разом з осями симетрії. Кола і осі симетрії повинні *повністю* потрапити всередину рамки.

c) Викличте панель *Редагування* і оберіть команду *Копія вказуванням*. Ця команда дозволяє виконати копіювання виділених об'єктів активного документа.



Якщо жоден елемент не виділено, команда буде недоступна. Для виконання копіювання задайте базову точку виділених об'єктів, а потім вкажіть її нове положення.

d) У відповідь на запит системи *Вкажіть базову точку виділених об'єктів* мишею помістіть курсор в центральну точку побудованого кола. Після спрацьовування глобальної прив'язки *Найближча точка* зафіксуйте точку клацанням миші.

e) Виконайте вставлення об'єктів, вказуючи нове положення базової точки за допомогою фантому скопійованого об'єкту та прив'язки *Перетин*.

Примітка. Скопійований об'єкт залишається в буфері обміну, доки не буде виконана нова команда копіювання. Вставляти об'єкт з буферу обміну можна будь-яку кількість разів.

f) Повторіть команду *Вставлення* для всіх кіл.

8) Видаліть допоміжні побудови.

9) В цій роботі розміри можна не проставляти.

10) Збережіть одержаній результат в свою папку. **Ні в якому разі не перезаписуйте початковий файл з завданням!**

Продемонструйте результат роботи викладачу у вигляді файлів фрагментів. Підготуйте звіт по виконаній роботі.

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Що таке прив'язка? Які види прив'язок Вам відомі? Перерахуйте основні прив'язки.

2. Що таке характерна точка графічного примітиву? Перерахуйте характерні точки основних графічних примітивів: відрізка, кола, еліпсу, дуги, багатокутника.
3. Опишіть способи керування прив'язками при виконанні креслень.
4. Що таке локальна прив'язка? Як скористатися локальною прив'язкою? В чому особливості локальної прив'язки?
5. Що таке клавіатурні прив'язки? В чому відмінність клавіатурних і інших видів прив'язок? Перерахуйте комбінації клавіш для виконання клавіатурних прив'язок.
6. В чому особливості стилю лінії «допоміжний»? Для чого використовується цей стиль ліній?
7. Перерахуйте можливі способи побудови допоміжних точок та допоміжних прямих.

Комп'ютерний практикум 3

Побудова креслення деталі вал

Мета: на прикладі деталі типу вал виробити у студентів уміння будувати креслення деталей з симетричними частинами та сформувати навички встановлення розмірів в системі КОМПАС.

Завдання: з точки початку координат побудувати зображення деталі типу вал згідно свого варіанту та проставити всі необхідні розміри.

Послідовність виконання завдання

1) Отримати у викладача індивідуальне завдання за своїм варіантом.
2) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
3) Створити новий Фрагмент.
4) Виконати побудову деталі Вал згідно зі своїм варіантом.
5) Продемонструвати результати побудови викладачу.
6) Зберегти побудовану деталь Вал у папку *D:\WORK\<Група>\<Прізвище>\КОМПАС\????_кп3.frw* (???? – перші 4 літери Вашого прізвища).
7) Оформити протокол роботи. В протоколі відобразити хід виконання роботи та додати роздруківку побудованої деталі Вал.
8) Закрити систему КОМПАС.

Приклад виконання завдання

Деталь вал, як і будь-яке тіло обертання, має симетрію відносно осі обертання. Тому варто побудувати одну його половину, а іншу побудувати за допомогою *Симетрія*.

Побудуємо вал, зображений на рис. 3.1.

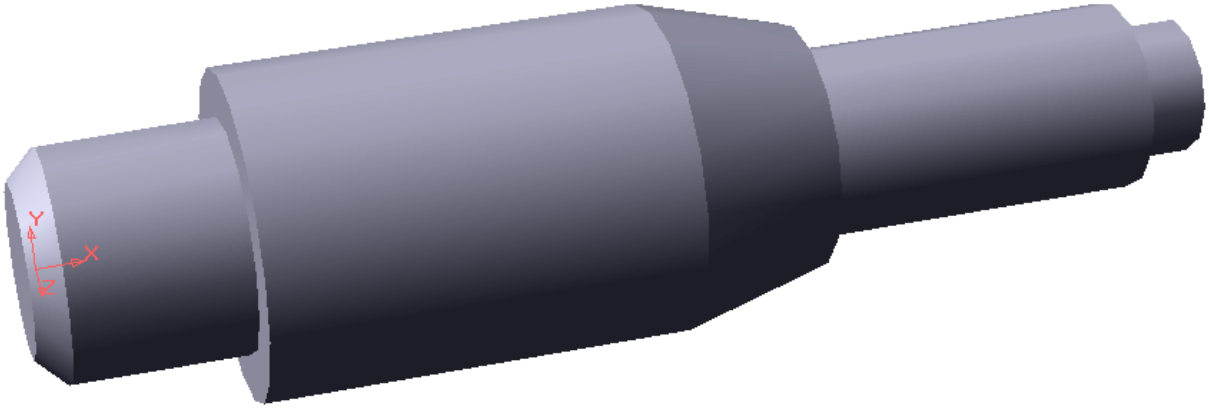
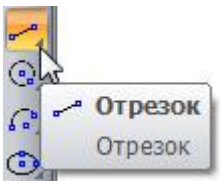


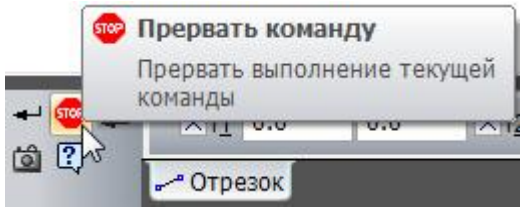
Рисунок 3.1– Учбовий приклад *Вал.*

Побудову деталі необхідно розпочати з вводу осьової лінії. Хоча за правилами креслення вона має виступати на декілька міліметрів в обидві сторони за межі деталі, на початку її довжину зручно встановити рівною довжині деталі. Це значно спростить виконання побудов.

1) Завантажте систему КОМПАС.
2) Розпочніть новий фрагмент.
3) Виберіть команду *Відрізок* на вкладці *Геометрія* інструментальної панелі.

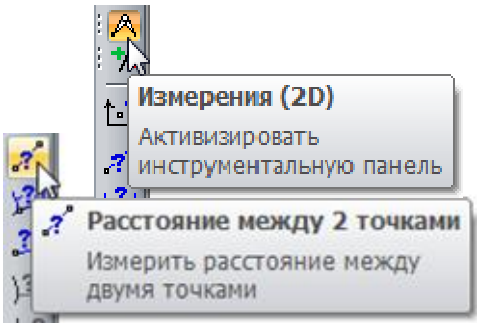


4) Для вказування початкової точки відрізку в точці початку координат виконайте клавіатурну команду *<Ctrl>+<0>* і натисніть клавішу *<Enter>*.
5) Встановіть стиль лінії *Осьова*. В полі *Довжина відрізку* в *Рядку параметрів* введіть значення 85, у полі *Кут нахилу відрізка* введіть значення 0 (рис. 3.2). Система виконає побудову відрізка. Завершіть роботу команди натисканням на кнопку *Перервати команду*.

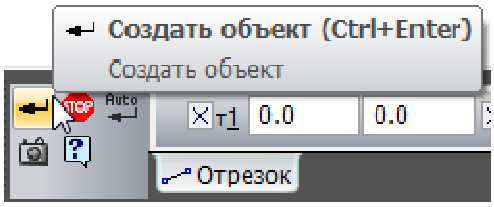


Положення інших геометричних об'єктів буде залежати від осьової лінії. Якщо вона побудована з помилкою, ця помилка автоматично вплине на всі подальші побудови. Перед тим як рухатись далі, впевнимося, що осьова побудована правильно. Це можна зробити різними способами:

а) за допомогою команди *Відстань між 2 точками* з панелі інструментів *Вимірювання* вказати точку початку осьової лінії та точку кінця. Відстань має дорівнювати 85 мм.



б) двічі клацніть мишею на осьовій в будь-якій її частині. На екрані з'явиться *Рядок параметрів* – система перейшла в режим редагування параметрів відрізку. Перевірте значення всіх полів. Натисненням кнопки *Створити об'єкт* на *Панелі спеціального управління* завершіть сеанс редагування.



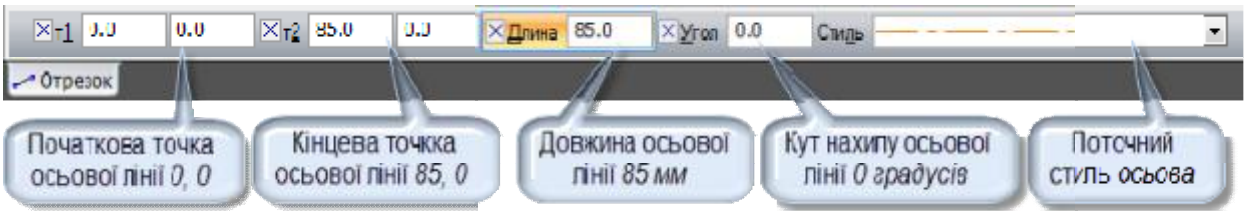
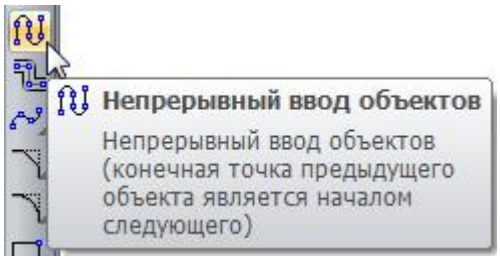


Рисунок 3.2–Рядок параметрів для побудови осьової лінії.

Рекомендація. Останній спосіб є стандартною процедурою КОМПАС-ГРАФИК, що дозволяє виконати редагування будь-якого існуючого об'єкту на кресленні. Після подвійного натиснення на об'єкті в *Рядку параметрів* з'являться ті ж самі поля, котрі відображались при його створенні. Можна змінити значення будь-якого параметра. Сеанс редагування завжди закінчується натисканням на кнопку *Створити об'єкт*.

З точки *p1* побудуємо чотири відрізка (рис. 3.3). Для введення неперервної серії відрізків використовується команда *Неперервне введення об'єктів*. При її виконанні початкова точка вводиться лише для самого першого відрізку. Далі за точку



початку наступного відрізку автоматично приймається кінець попереднього.

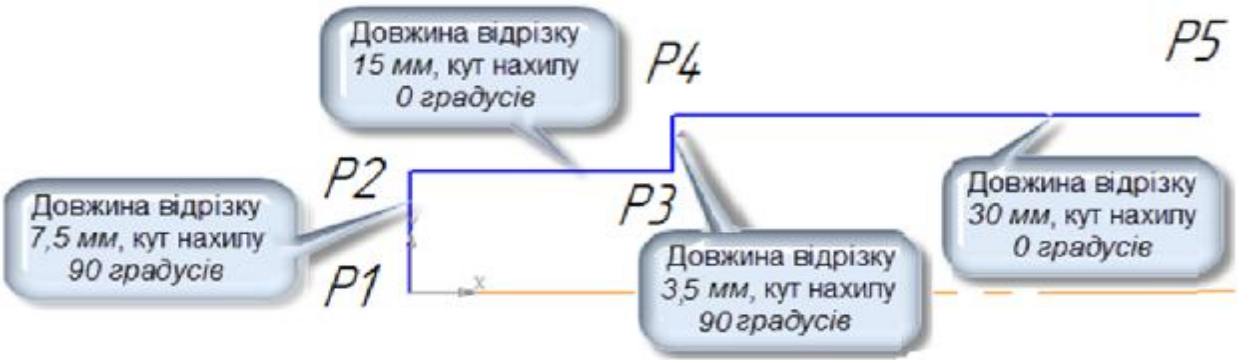


Рисунок 3.3– Введення перших відрізків для побудови валу.

1) Увімкніть кнопку *Неперервне введення об'єктів* на вкладці *Геометрія* інструментальної панелі.
2) В *Рядку параметрів* встановіть стиль лінії *Основна***.**
3) Для побудови відрізка *p1-p2* за допомогою глобальної прив'язки *Найближча точка* вкажіть точку *p1*. В *Рядку параметрів* в полі *Довжина відрізку* введіть значення *7,5*, а в полі *Кут нахилу відрізка* значення *90*. Система виконає побудову відрізка.

4) Для побудови відрізку *p2-p3* введіть значення довжини *15* и кута нахилу *0*.
5) Самостійно побудуйте два відрізки, що залишились. Значення довжин і кутів нахилу показані на рис. 3.3.

Для введення трьох відрізків, що складають конічну ділянку вала, виконаємо серію допоміжних побудов. (рис. 3.4).

1) Через точку *p5* побудуйте допоміжну пряму під кутом *–15°* і вертикальну пряму.
2) Справа від вертикальної прямої на відстані *10* мм побудуйте паралельну допоміжну пряму.
3) За допомогою команди *Відрізок* побудуйте три відрізки *p5-p6*, *p5-p7* і *p6-p8*. Порядок використання прив'язок показано на рис 3.4.

Рисунок 3.4– Порядок побудови конічної частини валу.

4) За допомогою команди меню *Видалити* ⇒ *Допоміжні криві і точки* видаліть всі допоміжні побудови.

5) За допомогою команди *Неперервне введення об'єктів* побудуйте відрізки *p9-p10*, *p10-p11* и *p11-p12* на правому торці валу. Значення довжин і кутів нахилу показані на рис. 3.5. *Не переривайте команду.*

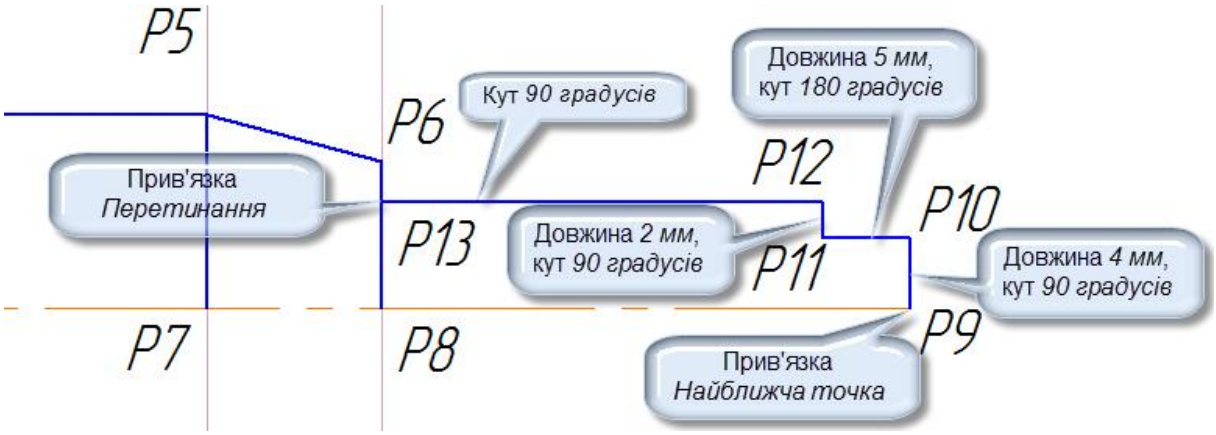
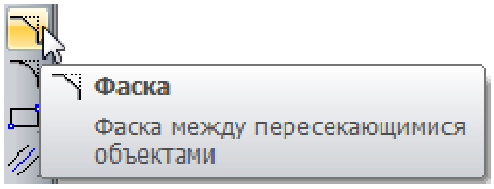


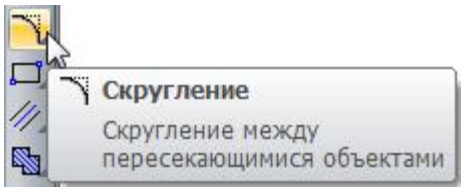
Рисунок 3.5– Побудова правого торця валу.

6) Відсутність довжини відрізку *p12-p13* не може бути суттєвою проблемою. Для нього відомі кут нахилу 180°, а положення кінцевої точки вкажемо за допомогою миші. В полі *Кут нахилу Рядка параметрів* введіть значення *180°*. Положення його кінцевої точки *p13* допоможе визначити прив'язка *Перетинання*.

7) За допомогою команди *Фаска* побудуйте на лівому торці вала фаску *1,6×45°*.

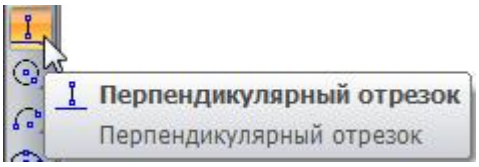


8) За допомогою команди *Округлення* побудуйте округлення радіусом *1*мм між відрізками *p14-p3* та *p4-p3*.

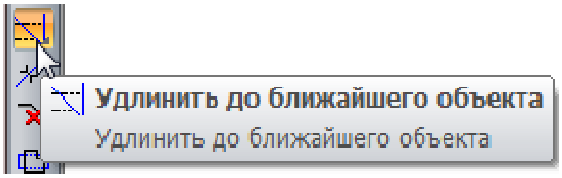


Для остаточного оформлення фаски і лінії переходу поверхонь побудуємо відрізки *p14-p15, p16-p17* і продовжимо відрізок *p4-p3* до точки *p18*.

1) Увімкніть кнопку *Перпендикулярний відрізок* на *Панелі розширених команд* введення відрізків.



2) У відповідь на запит системи *Вкажіть криву для побудови перпендикулярного відрізку* клацніть мишею в будь-якій точці на осьовій лінії (точка *p15* на рис. 4.6). Тепер усі відрізки будуть будуватися перпендикулярно до осьової.
3) Побудуйте відрізок фаски *p14-p15*. В якості початкової точки вкажіть точку *p14*. Визначити положення кінцевої точки *p15* можна за допомогою прив'язки *Перетинання*. Після побудови *не переривайте команду.*
4) Побудуйте лінію переходу поверхонь *p16-p17*. Спочатку встановіть в якості поточного стилю лінії *Тонка*. Об'єкт для побудови перпендикуляра вже визначено при побудові відрізку фаски, залишається лише вказати початкову і кінцеву (*p16* и *p17*) точки відрізку.
5) За допомогою команди *Подовжити до найближчого об'єкту* на вкладці *Редагування* розтягніть до осьової лінії вертикальний відрізок *p3-p4* (рис. 3.6). Для цього вкажіть сам відрізі після вибору команди.



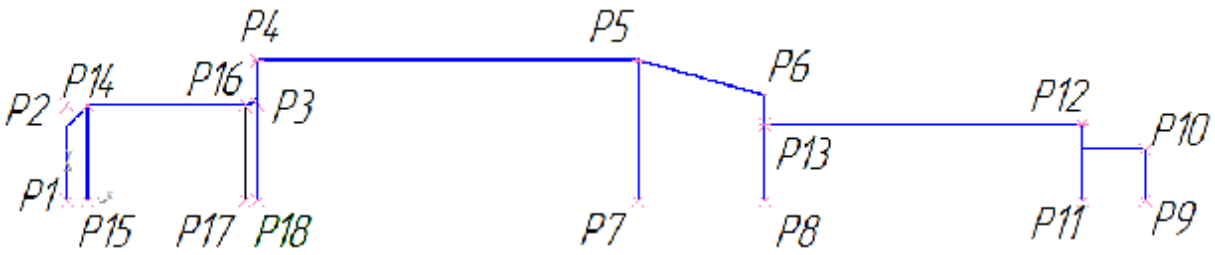
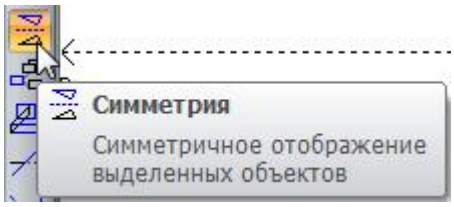


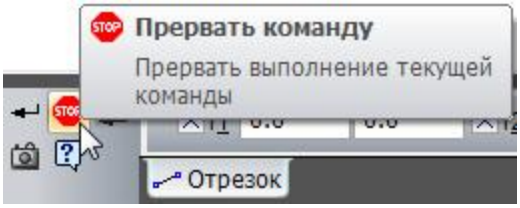
Рисунок 3.6– Фігура після оформлення фаски і лінії переходу поверхонь

Верхня половина деталі побудована (рис. 3.6). Нижню половину одержимо за допомогою команди *Симетрія*.

1) За допомогою команди меню *Виділити* ⇒ *Січною рамкою* виділіть верхню половину деталі *за винятком осьової лінії*.
2) Викличте вкладку *Редагування* інструментальної панелі і натисніть кнопку *Симетрія*.



3) Вкажіть мишею першу точку вісі, відносно якої буде відображено об'єкт - *p1* та другу точку вісі симетрії – *p9*.
4) Натисканням кнопки *Перервати команду* припиніть роботу команди і зніміть виділення об'єктів.



Відновимо нормальну довжину осьової лінії, продовживши її вліво и вправо за межі деталі.

1) В *Рядку поточного стану* встановіть *Крок курсору* рівним *1* мм.
2) Клацніть мишею на осьовій лінії. Система виділить об'єкт кольором і поставить в його кінцевих точках два вузли керування.
3) Мишею поставте курсор поруч з правим вузлом.
4) Натисніть клавішу <*5*> на додатковій клавіатурі, виконавши клавіатурну прив'язку до вузла. При цьому курсор набуде вигляду чотиринаправленої стрілки.

5) Натисканням клавіші <*Enter*> зафіксуйте точку. Вузол буде виділено кольором. Тепер характерна точка буде переміщуватись разом з курсором.

6) Двічі натисніть клавішу <→> . Вузол переміститься на *2* мм вправо.

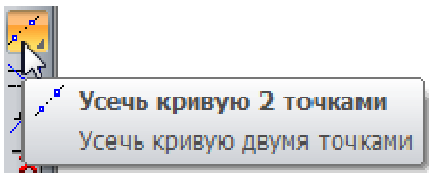
7) Натисканням клавіші <*Enter*> зафіксуйте нове положення вузла.

8) Таким самим чином перемістіть на *2* мм вліво за контур деталі лівий вузол.

9) Натисканням в будь-якому вільному місці креслення зніміть виділення з осьової лінії.

10) Самостійно проставте на кресленні розміри згідно зі зразком.

11) Після встановлення розмірів не забудьте за допомогою команди *Усікти криву двома точками* видалити ділянки осьової лінії в тих місцях, де вона перетинає лінійні і кутові розміри.



Побудову креслення завершено, результат роботи зображено на рис. 3.7.

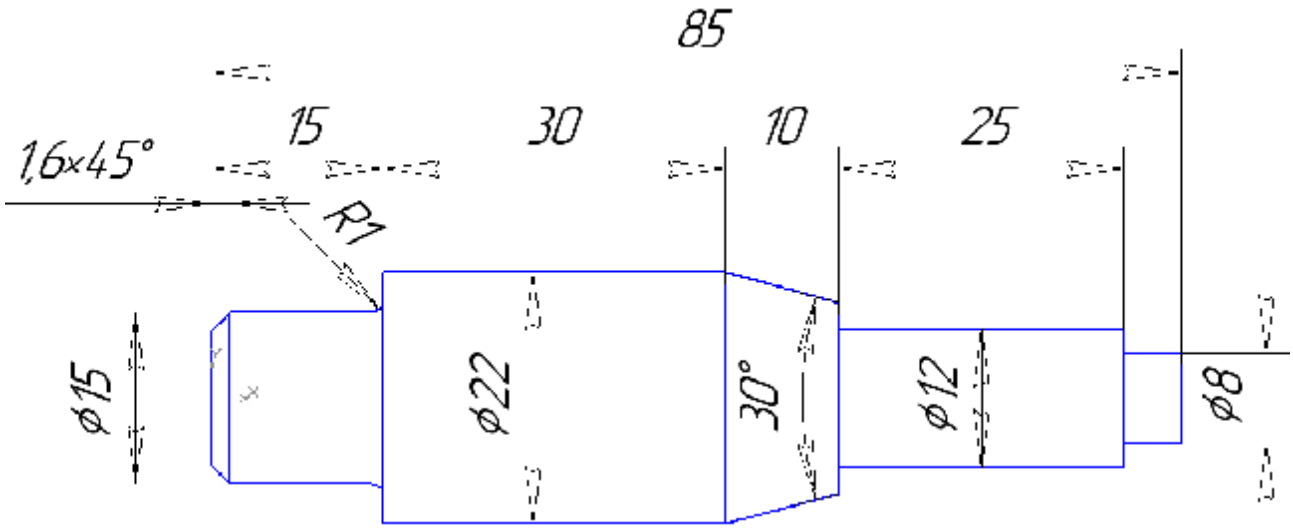


Рисунок 3.7– Креслення деталі *Вал.*

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. В чому полягає особливість побудови валів і інших тіл обертання в КОМПАС?
2. Які прийоми редагування графічних об'єктів існують у системі КОМПАС? Де розмішені команди редагування?
3. Опишіть послідовність дій при створенні об'єкту, симетричного даному і при створенні копіє оберту.
4. Які способи відтинання кривих представлені в КОМПАС? Чим вони відрізняються між собою?
5. Які параметри побудови має об'єкт фаска в КОМПАС? В чому особливості побудови фасок?
6. Які параметри побудови має об'єкт округлення в КОМПАС? В чому особливості побудови округлень? Чим відрізняється побудова округлення від побудови дуги?
7. Чому фаски і округлення доцільно будувати після постановки основних розмірів на кресленні?

Комп'ютерний практикум4

Встановлення розмірів та побудова спряжень

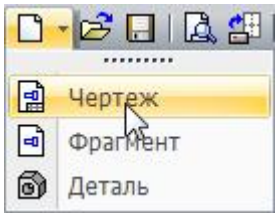
Мета: виробити у студентів уміння і навички виконання спряжень в кресленнях технічних форм, сформувати навички нанесення розмірів, використання типів ліній і креслярських шрифтів, виробити уміння будувати і оформлювати робочі креслення в системі КОМПАС.

Завдання:на одному кресленні формату А3 виконати креслення прокладки, пластини і рукояті. Креслення прокладки виконати в масштабі 1:1 за типовими розмірами. Креслення пластини виконати в масштабі 1:1 за розмірами, згідно свого варіанту. Креслення рукояті виконати в масштабі 1:2 за розмірами, згідно свого варіанту.

Послідовність виконання завдання

1) Отримати у викладача індивідуальне завдання за своїм варіантом.
2) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
3) Розпочати нове *Креслення*.
4) Виконати креслення прокладки, пластини і рукояткизгідно зі своїм варіантом та наведеними рекомендаціями.
5) Продемонструвати результати побудови викладачу.
6) Зберегти побудоване креслення у папку *D:\WORK\<Група>\<Прізвище>\КОМПАС\????__кп*4.cdw (???? – перші 4 літери Вашого прізвища).
7) Закрити систему КОМПАС.
8) Оформити звіт за результатами виконання роботи. В звіті подати описання основних етапів побудови креслення, додати роздруковане креслення на аркуші формату А3 зі стандартною рамкою, заповненим штампом та проставленими розмірами.

Рекомендації до виконання



Вибір параметрів креслення. Для початку роботи виберіть тип нового документу *креслення* та оберіть параметри аркушу А3 горизонтальний, для чого викличте команду меню *Сервіс* ⇒*Параметри…*У вікні *Параметри* на вкладці *Система* виберіть *Параметри першого аркуша* ⇒ *Формат* та вкажіть *Позначення* ⇒ *А3*, *Орієнтація* ⇒ *горизонтальна*(рис. 4.1).

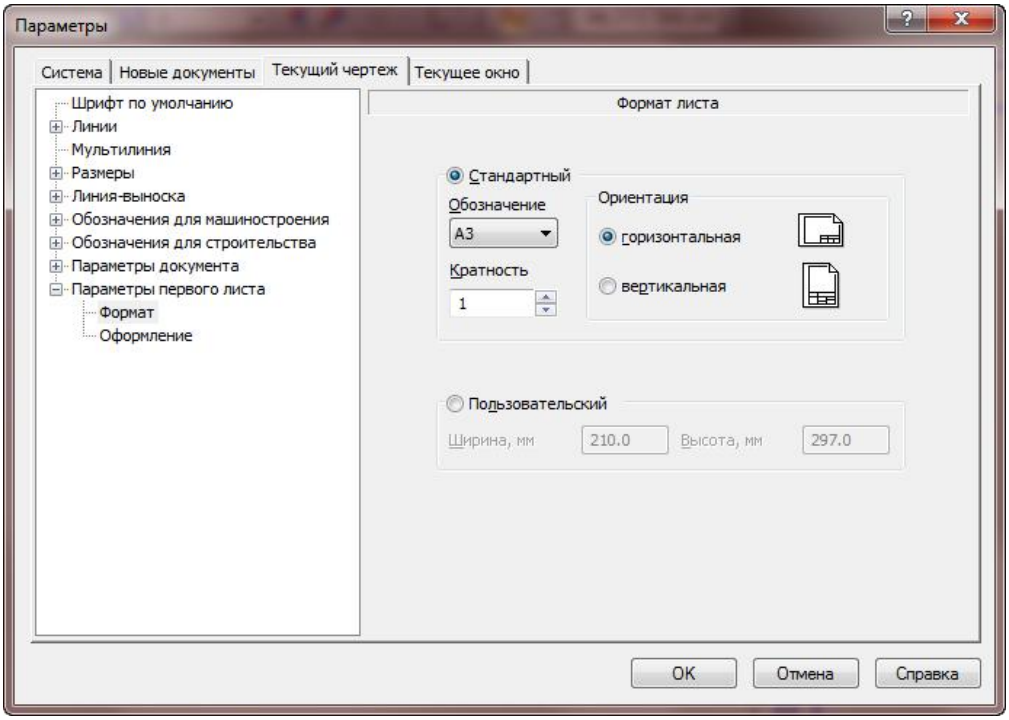
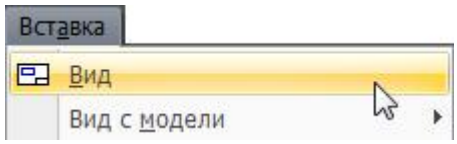


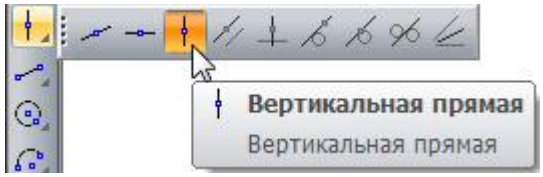
Рисунок 4.1–Вибір формату аркушу у вікні *Параметри.*



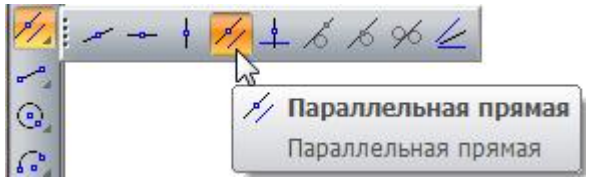
Креслення прокладки. Створіть новий вид для креслення прокладки за допомогою меню *Вставка* ⇒*Вид.*

1) В параметрах нового виду задайте *Ім'я*⇒ *Прокладка, Колір* виду оберіть червоний, *Масштаб виду*, згідно з завданням залиште 1:1, *Точку прив'язки виду* вкажіть в лівому нижньому куті рамки креслення (координати 20.0, 5.0).

2) Для початку креслення у правій частині аркушу проведіть вертикальну допоміжну пряму.



3) Далі виберіть для допоміжної побудову режим прямої *Паралельна пряма* та в рядку параметрів прямої задайте *Відстань до прямої* 41 мм і натисніть клавішу *<Enter>* для фіксації встановленого значення (рис. 4.2). У відповідь на запит *Вкажіть відрізок або пряму для побудови паралельної прямої* клацніть мишею по вже побудованій вертикальній прямій. Для побудови двох паралельних прямих на відстані 41 мм з обох боків від вертикальної прямої потрібно двічі натиснути клавішу *<Enter>*. Паралельні прямі побудовані. Для завершення виконання команди необхідно натиснути *<Esc>* або вибрати *Перервати команду* (рис. 4.2).



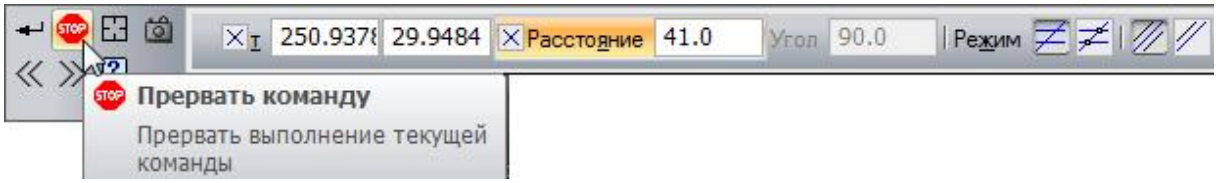
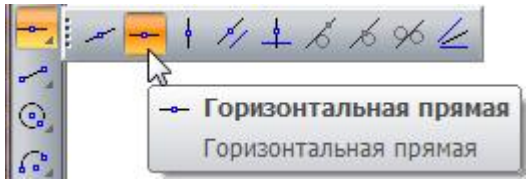


Рисунок 4.2– Панель*Параметри,*побудова паралельної прямої (крок 2).

4) Виберіть *Горизонтальну пряму* на панелі *Геометрія* для побудови наступної допоміжної прямої для визначення центрів двох отворів діаметром 16 мм в нижній частині прокладки. Клацніть мишею в нижній половині креслярського аркушу для побудови горизонтальної допоміжної прямої. На екрані з'явиться горизонтальна пряма і для завершення виконання команди необхідно натиснути клавішу *<Esc>* або вибрати *Перервати команду.*



5) Для визначення центрів двох отворів діаметром 16 мм у верхній частині прокладки виберіть *Паралельну пряму* на панелі *Геометрія*. Клацніть мишею по вже існуючій горизонтальній прямій для вказування

прямої,до якої потрібно побудувати паралельну. На панелі параметрів задайте *Відстань до прямої* 92 мм та розташуйте покажчик миші над горизонтальною прямою і натисніть клавішу *<Enter>* для фіксації введеного значення. На екрані з'явиться ще одна горизонтальна пряма. Для завершення її побудови потрібно обрати команду *Створити об'єкт* або натиснути сполучення клавіш *<Ctrl> + <Enter>* (рис. 4.3).

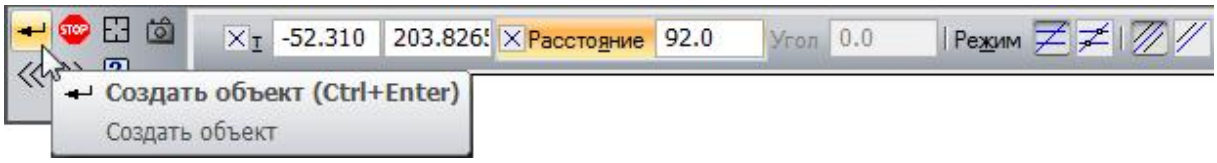


Рисунок 4.3– Панель*Параметри,*побудова паралельної прямої (крок 5).

6) Для завершення виконання команди потрібно натиснути клавішу *<Esc>* або вибрати *Перервати команду* (рис. 4.2). За допомогою допоміжних побудов центри чотирьох отворів діаметром 16 мм визначені.

7) Для побудови кіл вибираємо на панелі *Геометрія* команду *Коло*. На панелі параметрів побудови кола вказуємо потрібний *Діаметр кола* 16 мм і натискаємо *<Enter>*. Для побудови кіл одразу з осями симетрії також обираємо параметр *З осями*(рис. 4.4).

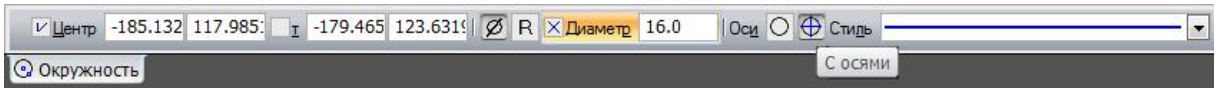


Рисунок 4.4 – Панель *Параметри* для побудови кола

8) Клацаємо мишею на перетині допоміжних прямих в місці майбутнього розташування отвору, скориставшись прив'язкою *Перетин*. Для побудови другого кола клацаємо мишею в наступній точці перетину допоміжних прямих, задаємо діаметр 16 мм на панелі параметрів та натискаємо *<Enter>*. Друге коло побудоване. Аналогічно будуємо ще два кола після чого натискаємо *<Esc>* для завершення команди *Коло*(рис. 4.5).

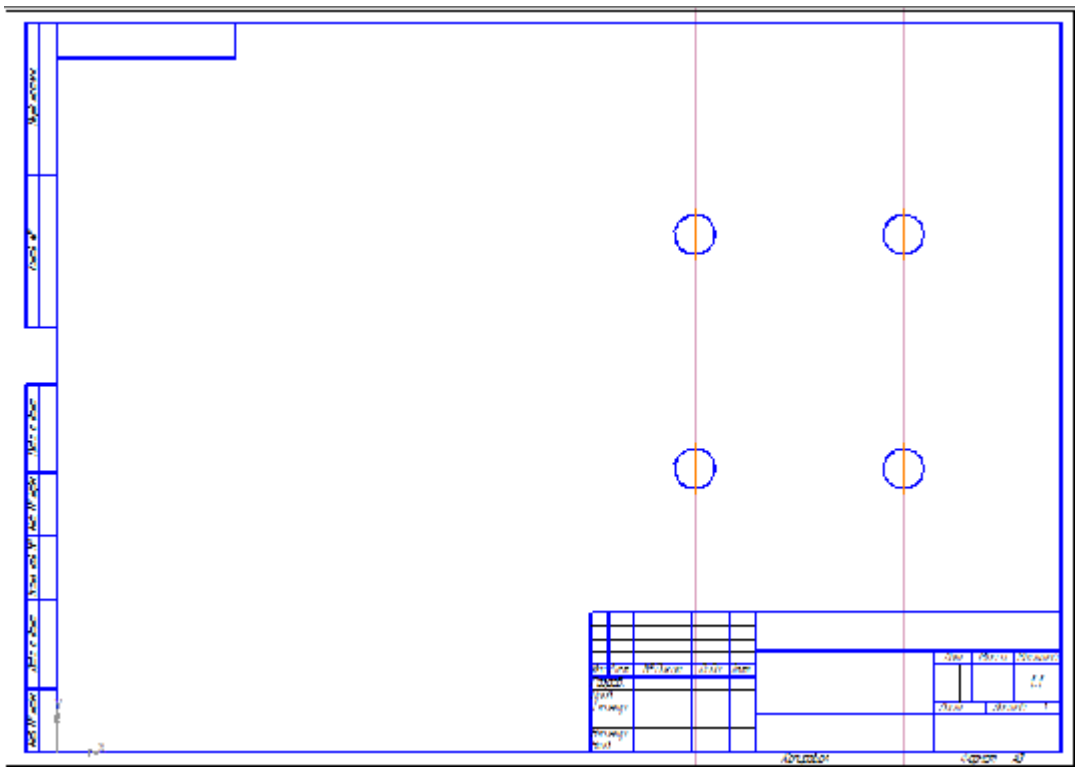
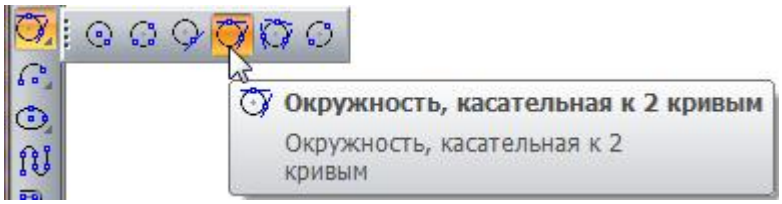


Рисунок 4.5–Результати побудови чотирьох кіл радіусом 16 мм

9) Далі виконуємо побудову ще чотирьох кіл з радіусом 16 мм та центрами у тих самих точках перетину допоміжних прямих, що і у попередніх кіл з діаметром 16 мм. Для цього викликаємо команду *Коло*, якщо до цього Ви перервали її виконання, і на панелі параметрів кола перемикаємо спосіб задавання параметрів кола у режим *Радіус*. Вводимо значення радіусу 16 мм та натискаємо *<Enter>* для його фіксації. Вказуємо точку центру кола мишею на екрані. Аналогічно будуємо наступні три кола(рис. 4.6).

10) Далі обираємо режим побудови кола *Коло, дотичне до 2 кривих*.



11) На панелі параметрів встановлюємо радіус нового кола 52 мм. В якості кривих до яких ми будуватимемо дотичне коло, вказуємо два кола з радіусами по 16 мм, які розташовані зліва на нашому кресленні. На екрані з'являться фантоми з можливим розташуванням нашого кола. Клацаємо мишею по потрібному, який розташований ліворуч посередині між двома

колами з радіусом 16 мм (рис. 4.7). Для завершення побудови вибираємо команду *Створити об'єкт* (рис. 4.3), а потім *Перервати команду* (рис. 4.2).

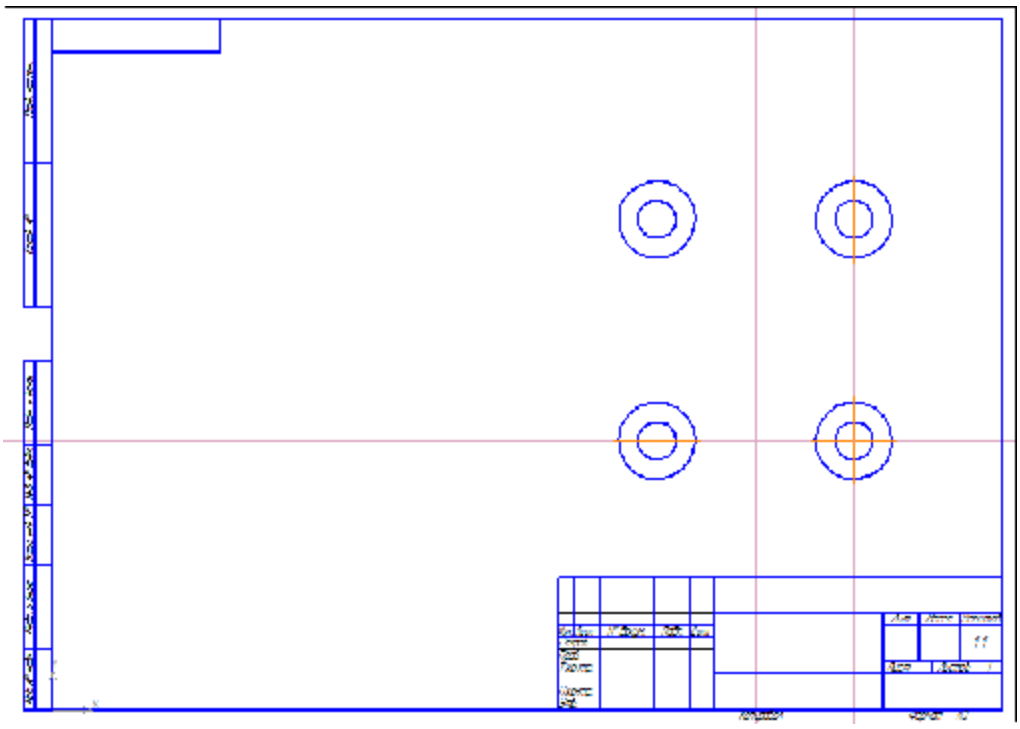


Рисунок4.6–Результати побудови чотирьох кіл радіусом 16 мм.

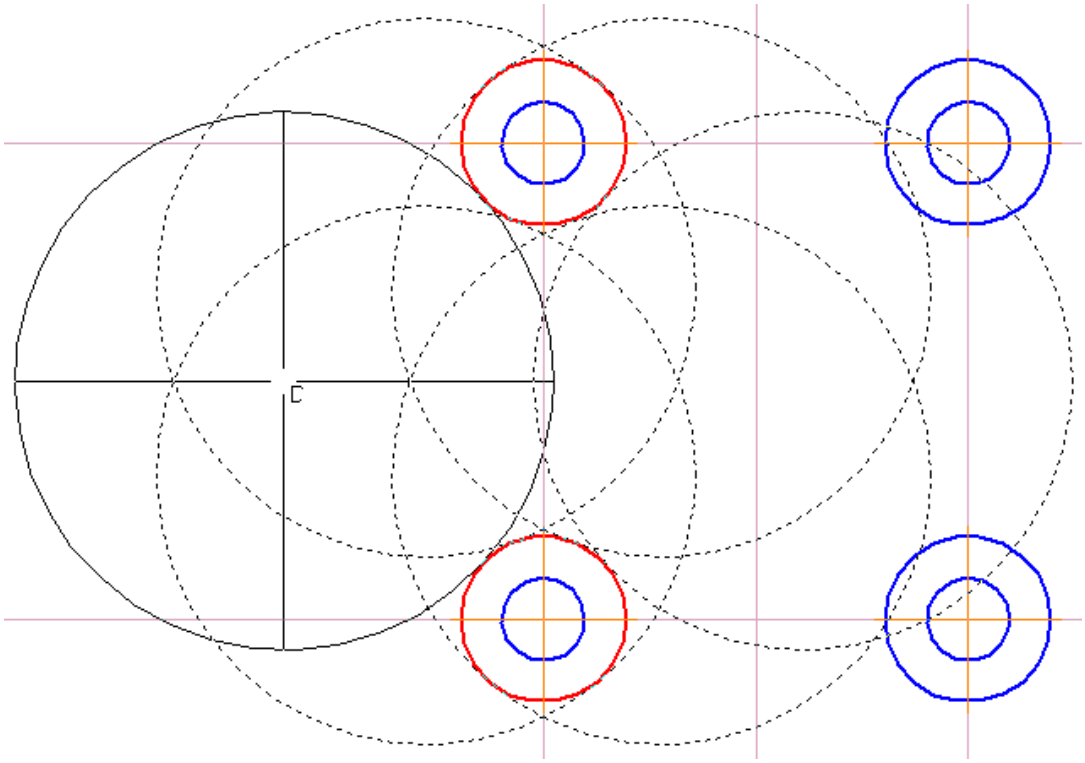


Рисунок 4.7– Побудова кола з радіусом 52 мм, дотичного до двох кіл.

12) Аналогічно будуємо коло з радіусом 52 мм, дотичне до двох інших кіл праворуч (рис. 4.8).

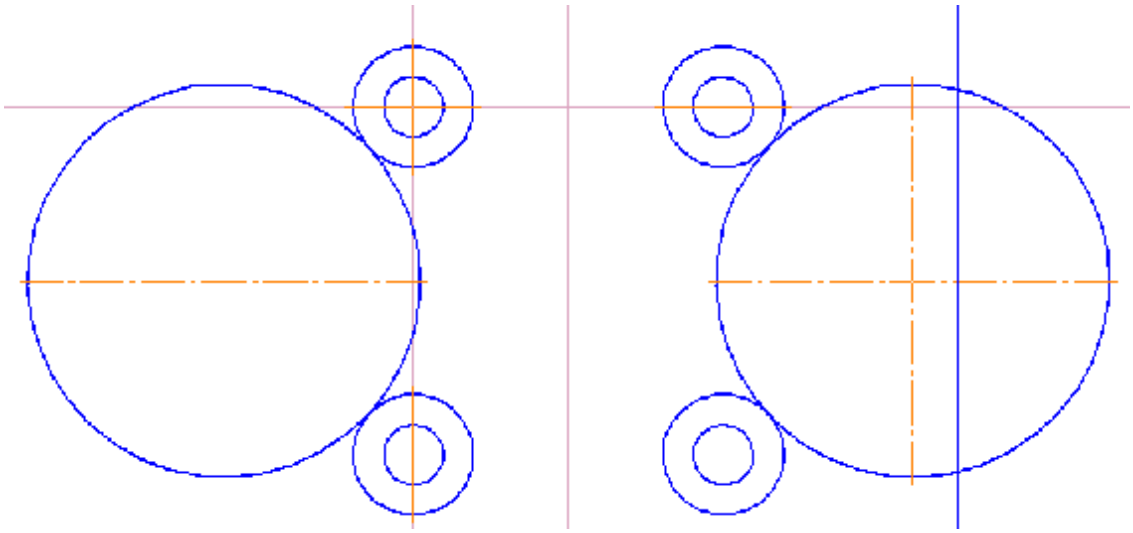
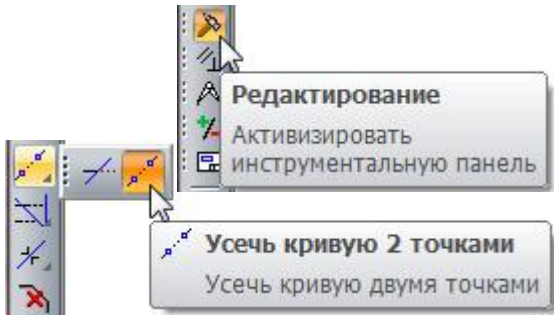


Рисунок 4.8– Побудова другого кола.

13) Після завершення побудови другого кола з радіусом 52 мм, обираємо команду *Паралельна пряма* на панелі *Геометрія*, та будуємо допоміжну паралельну пряму на відстані 108 мм над нижньою горизонтальною допоміжною прямою. В результаті отримуємо точку прив'язки *Перетин* у місці перетинання побудованої допоміжної прямої з середньою вертикальною прямою. Дану точку прив'язки використаємо у якості центру двох наступних кіл з радіусами 20 та 40 мм (рис. 4.9).

14) Для видалення зайвої частини кола радіусом 52 мм скористаємося командою *Усікти криву двома точками* з панелі інструментів *Редагування*. На запит *Вкажіть криву для операції* клацніть мишею по лівому колу радіусом 52 мм.



15) На запит *Вкажіть початкову точку ділянки або введіть її координати* клацніть мишею по верхній точці перетину двох кіл (прив'язка *Перетин*), на запит *Вкажіть кінцеву точку ділянки або введіть її координати* клацніть мишею по нижній точці перетину двох кіл (прив'язка *Перетин*). На запит *Вкажіть точку всередині ділянки*

клацніть по тій частині більшого кола, яку треба видалити (прив'язка *Точка на кривій*).

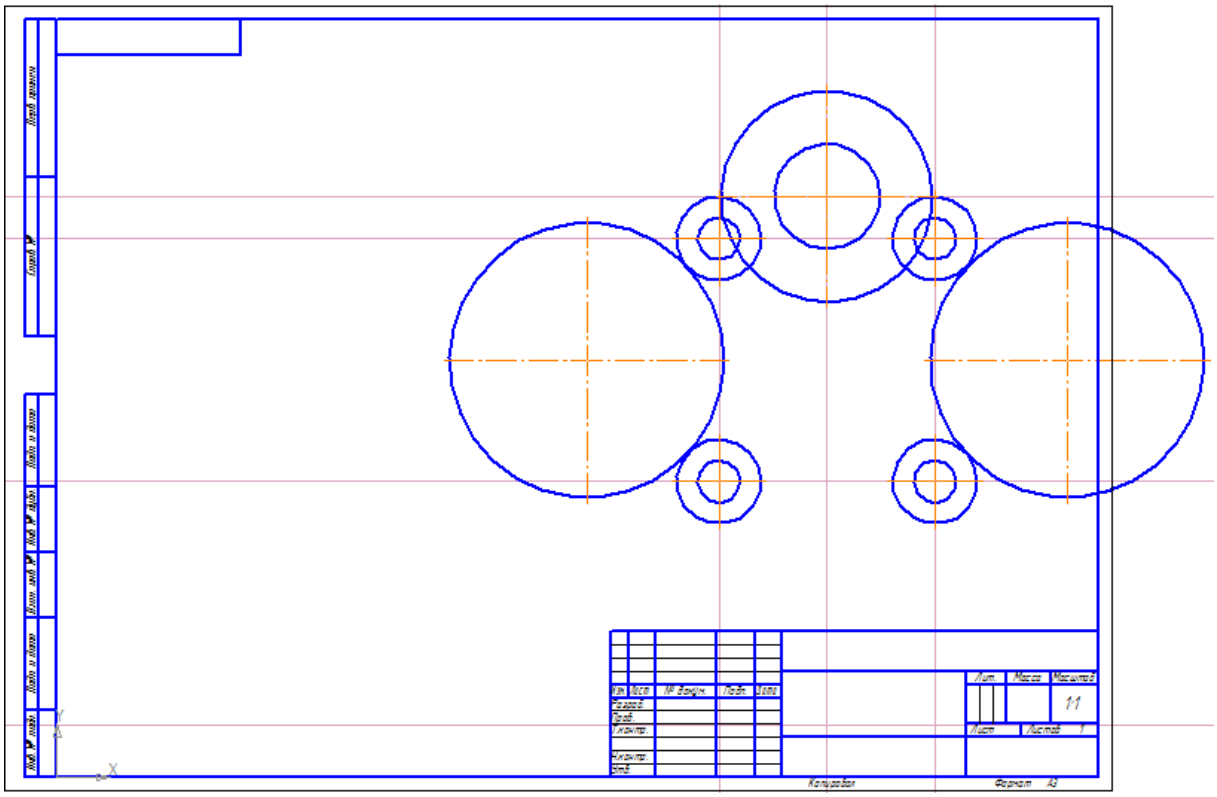
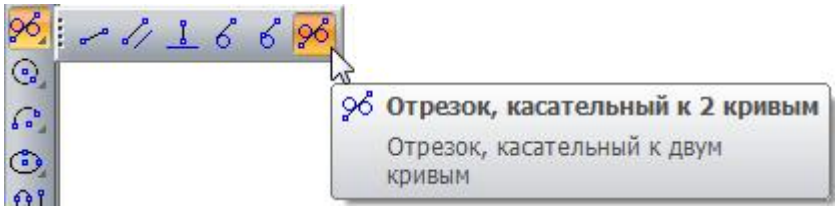


Рисунок4.9 – Побудова двох кіл з радіусами 20 та 40 мм.

16) Таким же чином обріжте зайву частину правого кола з радіусом 52 мм (рис. 4.10).

17) Для з'єднання двох верхніх кіл виберіть на панелі *Геометрія* команду *Відрізок, дотичний до 2 кривих*. У відповідь на запит *Вкажіть першу криву для побудови дотичного відрізку* клацніть по будь-якій частині більшого кола, коло виділиться червоним кольором. У відповідь на запит *Вкажіть другу криву для побудови дотичного відрізку* клацніть по будь-якій частині лівого меншого кола, коло виділиться червоним кольором і з'являться можливі варіанти дотичних відрізків для обраних кіл. Клацніть лівою кнопкою миші на потрібному варіанті. Для створення відрізку ще раз клацніть по ньому. Для завершення побудови відрізків натисніть *Перервати команду* або *<Esc>*.



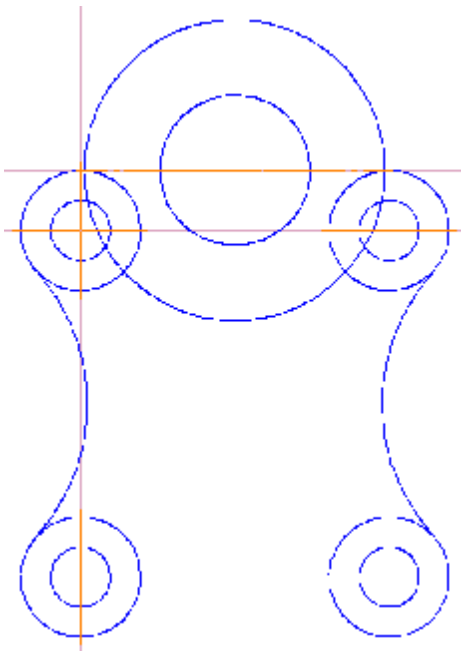


Рисунок 4.10–Зображення після видалення зайвої частини двох кіл.

18) Аналогічним чином побудуйте дотичний відрізок до правого кола (рис. 4.11).

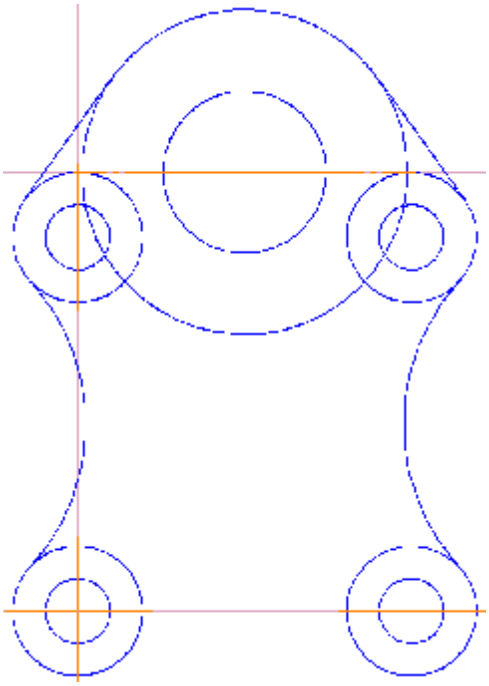


Рисунок 4.11– Побудова дотичного відрізку до двох кіл.

19) Для виконання наступних дій, обираємо команду *Коло, дотичне до 2 кривих*. В якості дотичних кривих вказуємо два нижні кола креслення з радіусами 16 мм. На панелі параметрів побудови кола, вказуємо радіус 60 мм і натискаємо *<Enter>.* Далі клацаємо мишею на потрібному

варіанті кола. Другий раз клацаємо на колі для його побудови (рис. 4.12). Для завершення виконання команди натискаємо *<Esc>.*

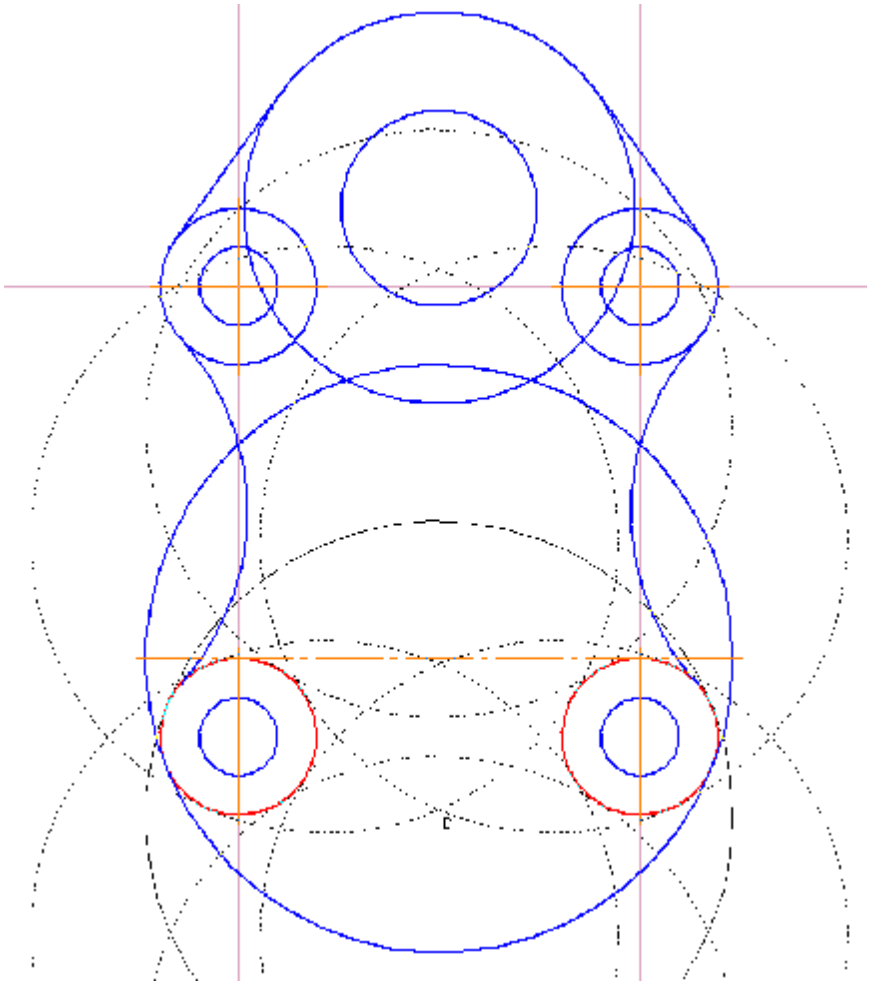
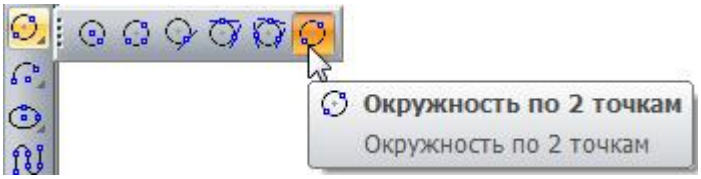


Рисунок 4.12– Побудова кола з заданим радіусом, дотичного до двох кіл.

20) Будуємо паралельну пряму на відстані 30 мм знизу від нижньої горизонтальної допоміжної прямої. У точці її перетину з середньою вертикальною прямою буде прив'язка для побудови наступного кола.

21) Серед команд побудови кіл обираємо *Коло за 2 точками*. На панелі



параметрів побудови кола вказуємо *Радіус* 80 мм і натискаємо *<Enter>.* Для задавання першої точки на колі клацаємо мишею в точці перетину останньої побудованої прямої з середньою вертикальною прямою (прив'язка *Перетин*). Щоб задати другу точку на колі клацаємо мишею

на середній вертикальній прямій нижче за межами фантому майбутнього кола (прив'язка *Точка на кривій* рис. 4.13).

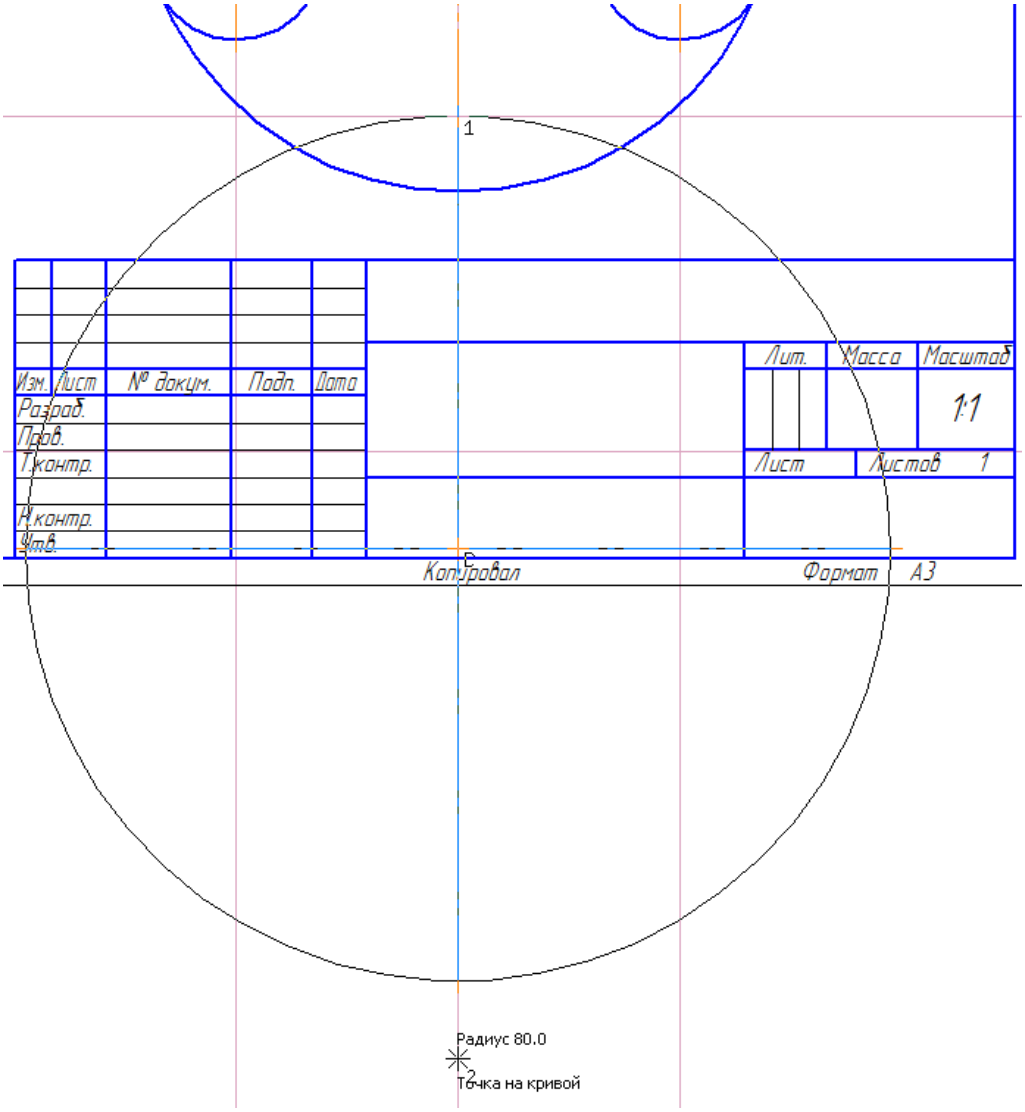


Рисунок 4.13– Побудова кола за 2 точками з радіусом 80 мм.

22) Натискаємо <*Esc*> для завершення виконання команди.

23) Надалі будуємо коло з діаметром 54 мм за допомогою команди *Коло*. Центр кола вказуємо у точці перетину середньої вертикальної допоміжної прямої та горизонтальної допоміжної прямої, яка проходить через центри кіл у нижній частині прокладки (прив'язка *Перетин* рис. 4.14).

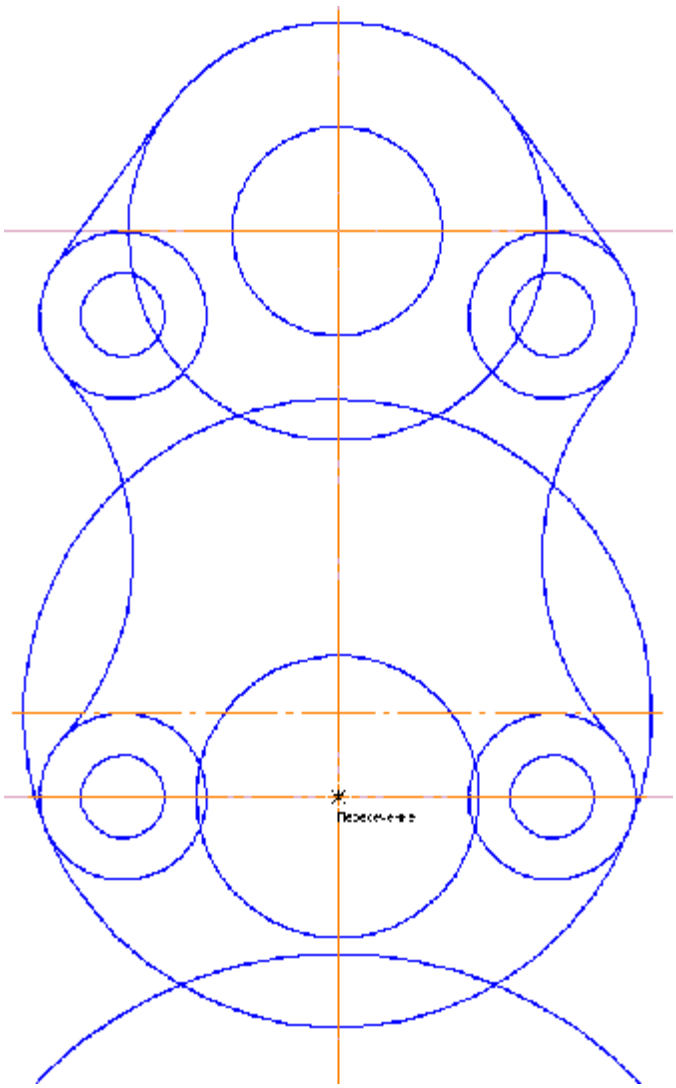
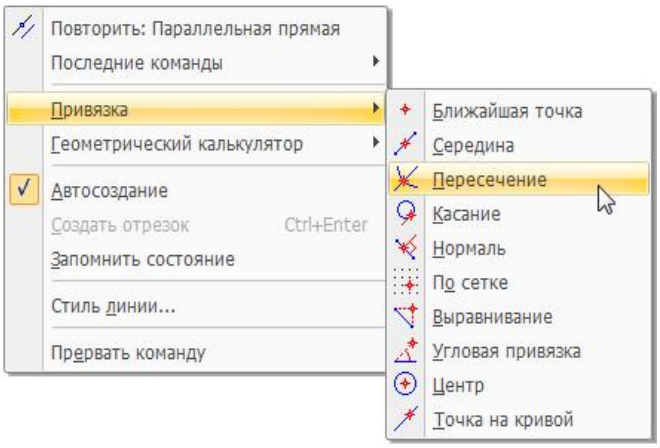


Рисунок 4.14– Побудова кола діаметром 54 мм.

24) Побудуємо дві паралельні прямі на відстані 20 мм по обидва боки від середньої вертикальної допоміжної прямої за допомогою команди *Паралельна пряма*. В результаті отримаємо точки перетини цих двох паралельних прямих з верхнім колом з діаметром40 мм та нижнім колом з діаметром 54 мм. Використаємо ці точки перетину в якості точок початку та кінця двох відрізків, побудованих за допомогою команди *Відрізок*. Після вибору даної команди, щоб чітко попасти в точку перетину вертикальної



прямої та кола і щоб не заважали інші прив'язки, клацніть правою кнопкою миші в середині креслення. У меню, яке з'явиться, виберіть *Прив'язка* ⇒*Перетин* для активації локальної прив'язки *Перетин*. Інші прив'язки будуть неактивні до введення першої точки відрізку, яку вкажіть скориставшись даною прив'язкою в точці перетину лівої вертикальної прямої з верхнім колом. Вказавши початкову точку відрізку, знов викличте контекстне меню і виберіть локальну прив'язку *Перетин*. Вкажіть кінцеву точку відрізку за допомогою прив'язки *Перетин* на перетині лівої вертикальної прямої з нижнім колом (рис. 4.15).

25) Аналогічно будуємо другий відрізок на правій вертикальній допоміжній прямій. Основні побудови прокладки завершені.

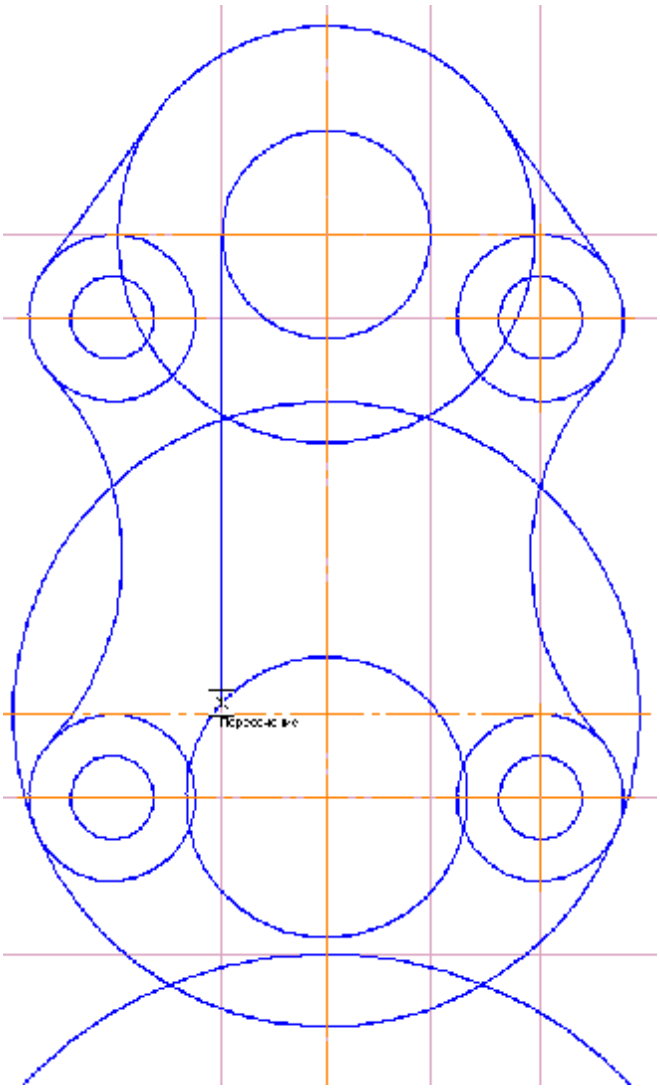


Рисунок 4.15– Побудова відрізку.

26) За допомогою команди *Усікти криву 2 точками* з панелі інструментів *Редагування* видаляємо всі зайві частини кіл на кресленні. При цьому після обрання потрібного кола, за допомогою прив'язки *Найближча точка* вказуємо початкову і кінцеву точки кривої, яку треба усікти. Використовуємо прив'язку *Точка на кривій* для вказування ділянки кола, яку треба видалити.

27) Для видалення допоміжних прямих виберіть команду *Видалити ⇒Допоміжні криві та точки ⇒В поточному виді* з меню *Редактор*(рис. 4.16).

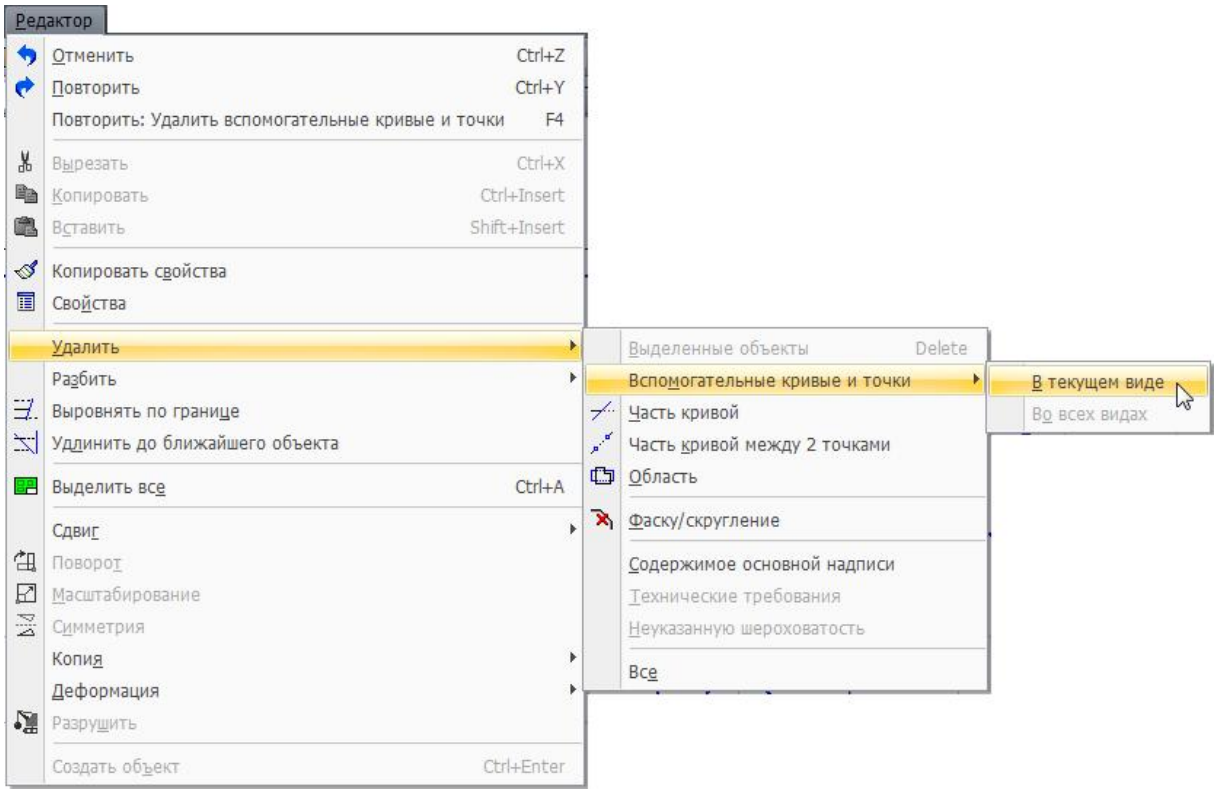
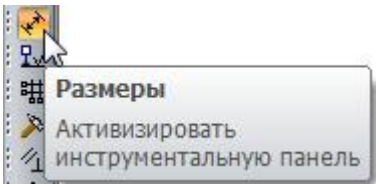


Рисунок 4.16–Видалення допоміжних побудов в поточному виді.

28) Будуємо вертикальну осьову лінію для прокладки. Для цього застосовуємо команду *Відрізок*. На панелі параметрів побудови відрізку обираємо *Стиль* лінії *Осьова*. Подовжуємо осьову лінію на 3-5 мм за межі прокладки (рис. 4.17).

29) Далі на прокладці встановлюємо всі необхідні розміри за допомогою команд з панелі інструментів *Розміри*.



30) Для вказування діаметру 4 кіл з однаковим діаметром обираємо команду *Діаметральний розмір*. На панелі параметрів розміру обираємо вкладку *Параметри* і у списку *Розташування тексту* вказуємо *На полиці, ліворуч* (рис. 4.18). Встановлюємо перемикач *Стрілки ззовні* для розташування розмірних стрілок за межами кола.

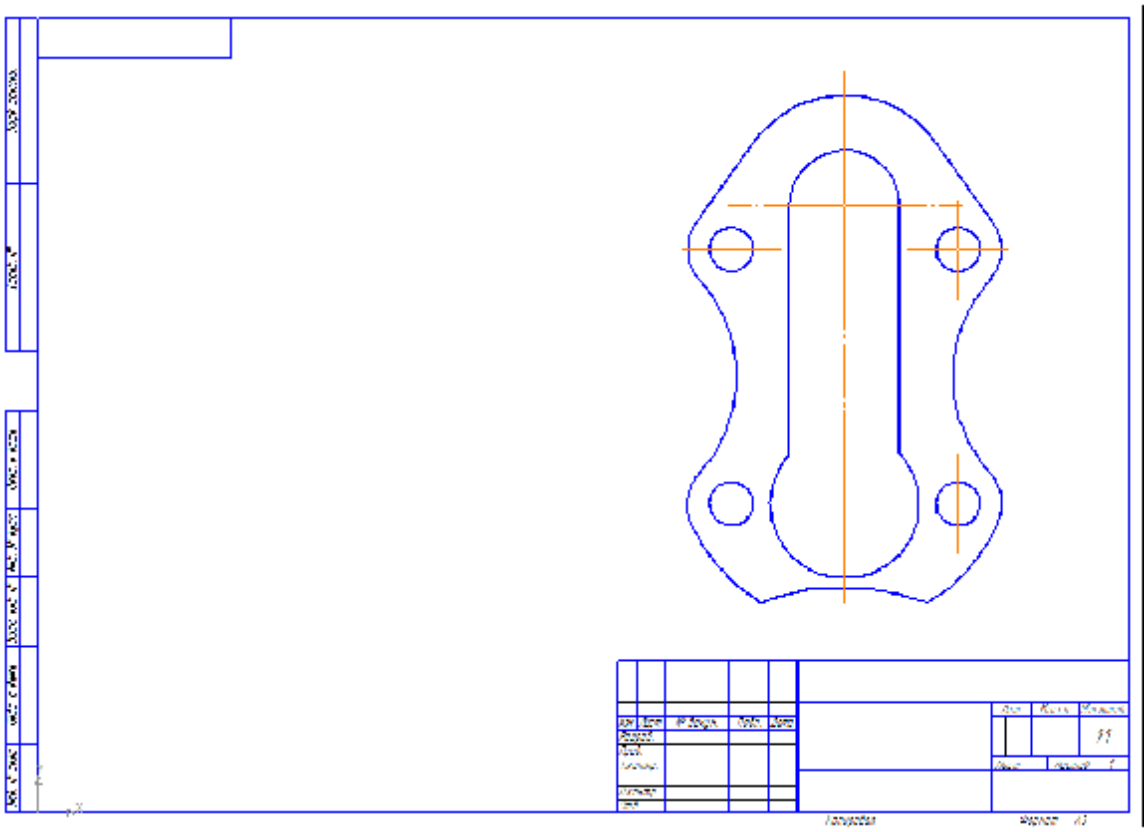


Рисунок 4.17– Деталь прокладка.

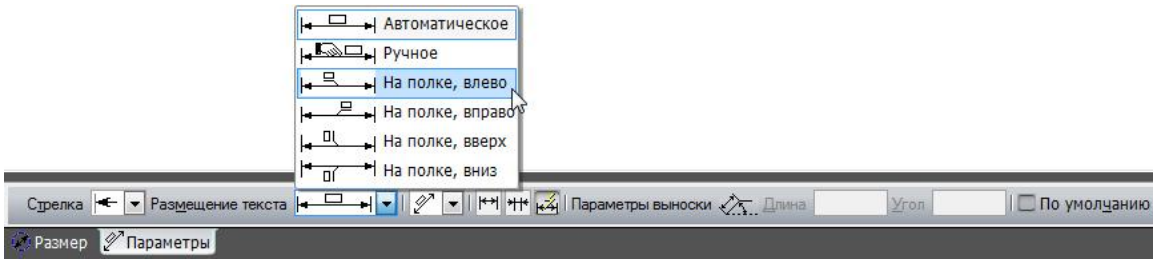


Рисунок 4.18– Параметри розташування тексту діаметрального розміру.

31) Для редагування розмірного напису повертаємось на вкладку *Розмір* і клацаємо лівою кнопкою миші у полі *Розмірний напис* (рис. 4.19).

Рис.4.19. Владка *Розмір* панелі параметрів діаметрального розміру.

32) На екрані з'явиться вікно *Задавання розмірного напису,* де в полі *Текст до* вказуємо *4 отв.* Для додавання відповідного тексту перед розмірним написом (рис. 4.20).

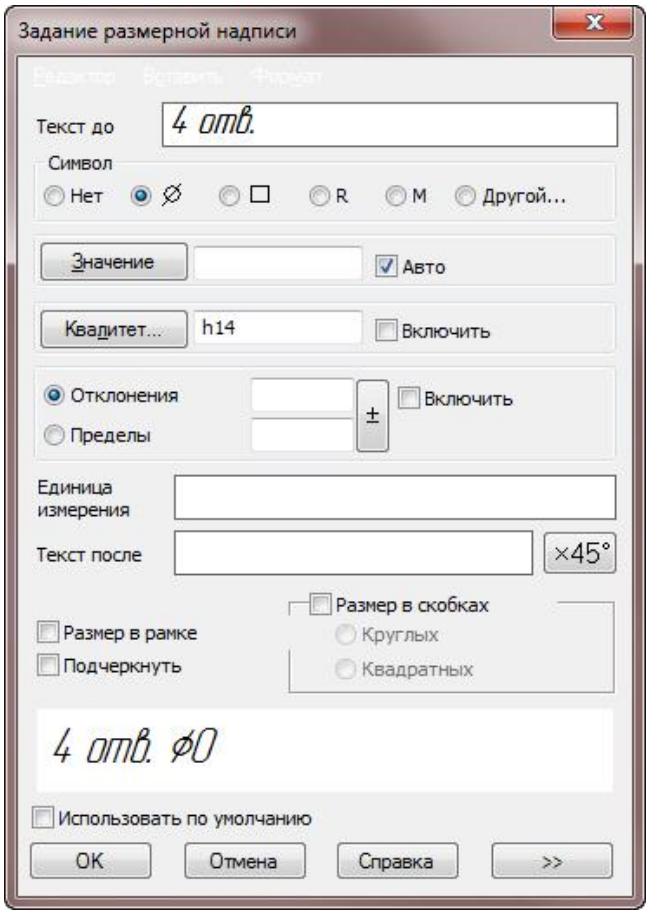


Рисунок 4.20–Вікно розмірного напису діаметрального розміру.

33) Вказуємо коло для якого потрібно проставити розмір, клацнувши по лівому нижньому колу (рис. 4.21).

34) Обираємо *Радіальний розмір* для встановлення радіусу нижньої зовнішньої дуги прокладки. Переходимо на вкладку *Параметри* панелі додаткових параметрів *Радіального розміру* та зі списку *Розміщення тексту* обираємо *Ручне*. Клацаємо на дузі і переміщуємо розмірний текст таким чином, щоб він не перетинався з іншими кривими та лініями, після чого клацаємо вдруге для фіксації розміру (рис. 4.21).

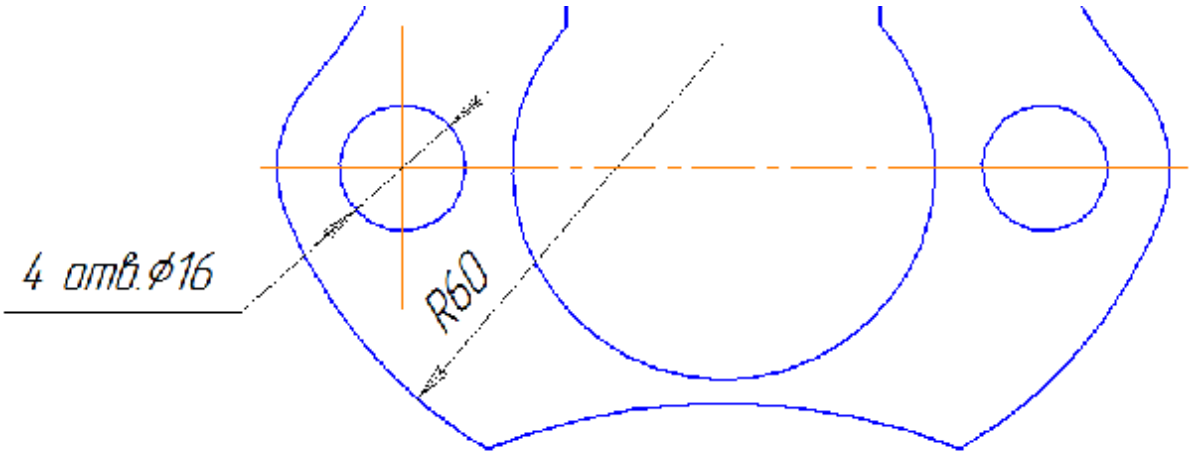


Рисунок 4.21– Діаметральний розмір для 4 кіл з однаковим діаметром

35) Встановлюємо інші розміри для прокладки згідно з завданням.

Креслення пластини. Після завершення всіх побудов та встановлення всіх необхідних розмірів прокладки переходимо до креслення деталі пластина.

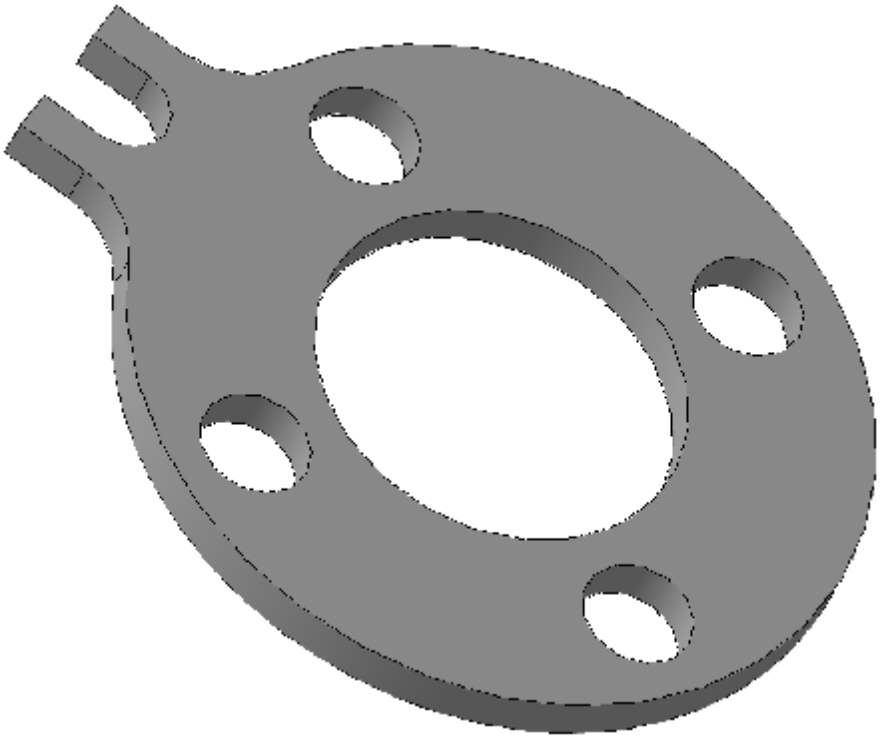


Рисунок 4.22– Приклад деталі *Пластина.*

1) Для початку створіть новий вид для креслення пластини за допомогою меню *Вставка* ⇒*Вид.* В параметрах нового виду задайте *Ім'я* ⇒*Пластина, Колір* виду оберіть фіолетовий, *Масштаб виду*, згідно з

завданням залиште 1:1, *Точку прив'язки виду* вкажіть в лівому нижньому куті рамки креслення (координати 20.0, 5.0).

2) В новому створеному виді виконуємо побудову пластини у лівій верхній частині креслярського аркушу згідно зі своїм варіантом та наносимо необхідні розміри.

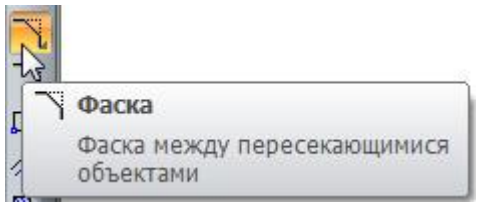
Креслення рукояті.

1) Перед початком креслення рукоятки створюємо новий вид за допомогою команди меню *Вставка ⇒Вид.* В параметрах нового виду задайте *Ім'я ⇒ Рукоятка, Колір* виду оберіть зелений, *Масштаб виду*, згідно з завданням встановіть 1:2, перемикач *Масштабування виносних ліній* встановіть в положення *Масштабувати* для перерахунку розмірного тексту згідно з масштабом виду, *Точку прив'язки виду* вкажіть в лівому нижньому куті рамки креслення (координати 20.0, 5.0) (рис. 4.23).

Рисунок 4.23 – Параметри виду для побудови деталі *Рукоять.*

2) Виконайте креслення деталі *Рукоятка* в лівому нижньому куті креслярського аркушу.

3) Побудуйте фаску 3,5 × 45°, для чого викличте команду *Фаска* на панелі інструментів *Геометрія*. На панелі параметрів фаски в полі *Довжина фаски на першому об'єкті* задайте 3,5 мм. Після цього на запити *Вкажіть першу та другу криву для побудови фаски* клацніть мишею по двом відрізкам, між якими потрібно побудувати фаску.



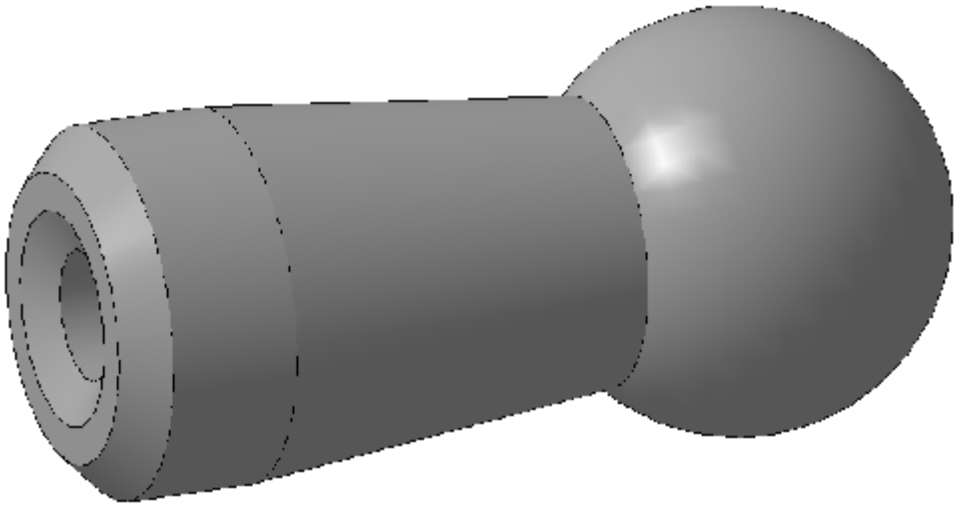
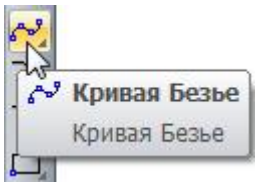


Рисунок 4.24–Деталь *Рукоять*

4) Виконайте місцевий розріз для відображення внутрішньої будови деталі *Рукоять*. Для побудови лінії обриву місцевого розрізу використайте *Криву Без'є*.



5) Викличте команду *Штрихування* та клацніть всередині області для штрихування деталі.

Рекомендація. Якщо після виконання описаних вище операцій штрихування не накладається, це значить що в процес побудови контурів ви припустилися помилок, зокрема не використали прив'язки при поєднанні ліній креслення.

6) Виконайте всі інші необхідні побудови згідно зі своїм варіантом завдання та нанесіть необхідні розміри. Виконане креслення наведене на рис. 4.25.

Заповнення основного напису креслення. Заключним етапом роботи є заповнення основного напису креслення. Для того щоб перейти в режим редагування основного напису двічі натисніть мишею на ньому або виконайте команду головного меню *Вставка* ⇒ *Основний напис*. Обов'язковими до заповнення є графи (рис. 4.26):

1) Код креслення: він складається з номерів групи, прізвища студента у списку групи, роботи та креслення в роботі (наприклад

*ХН11.015.04.01*відповідає роботі студента групи ХН-11, номер за списком 15, робота 4, перше креслення в роботі);

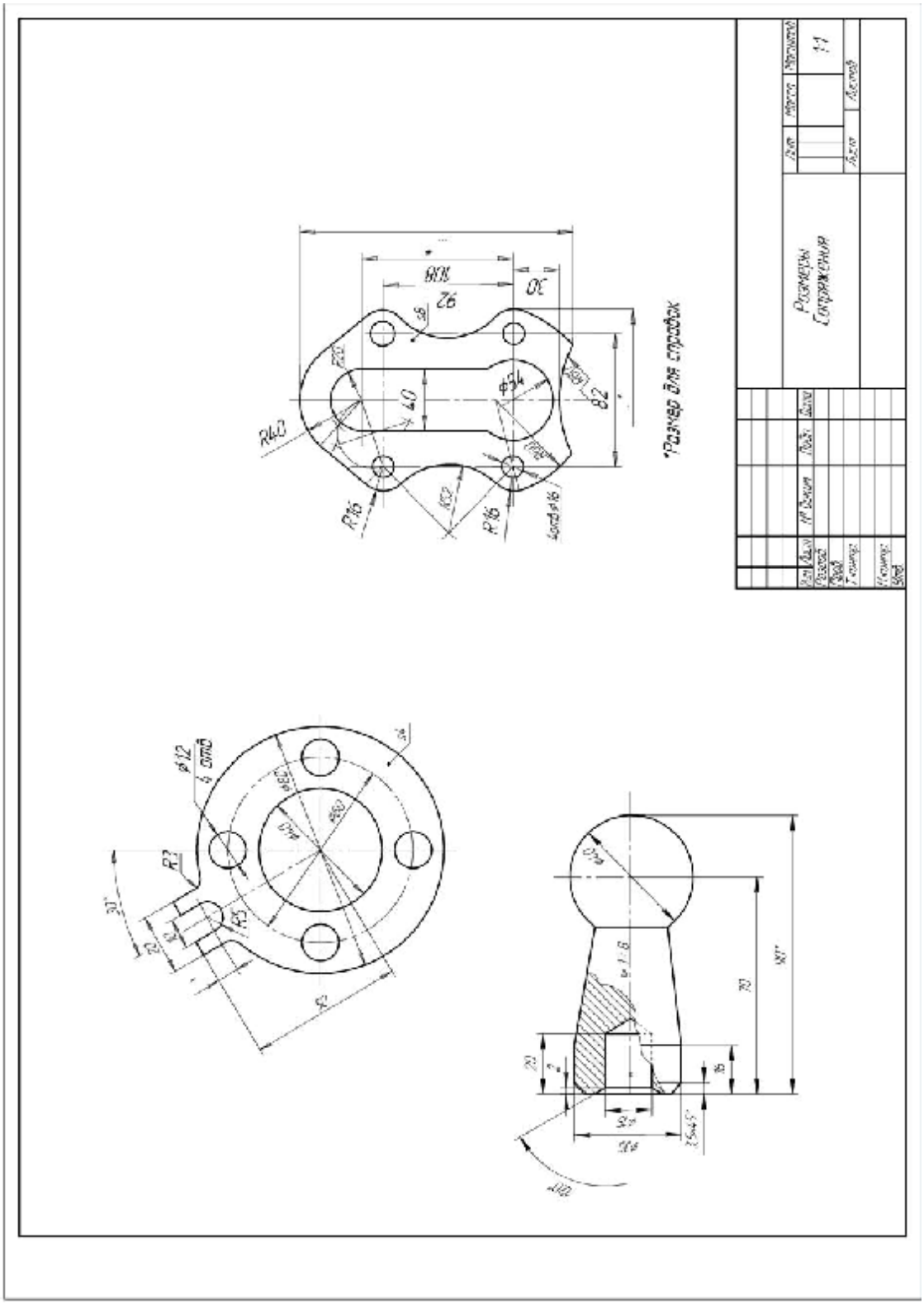


Рисунок 4.25– Приклад виконання креслення роботи 4.

2) Назва креслення *Розміри. Спряження*;

3) Масштаб *1:1*;

4) Дату виконання та перевірки;
5) Прізвище розробника (своє), того хто перевірив (вашого товариша), нормо-контролюючого та того хто затвердив (викладача);
6) Кількість листів та номер листа креслення в даній роботі *1*.

Інші графи основного напису заповнюються за бажанням.

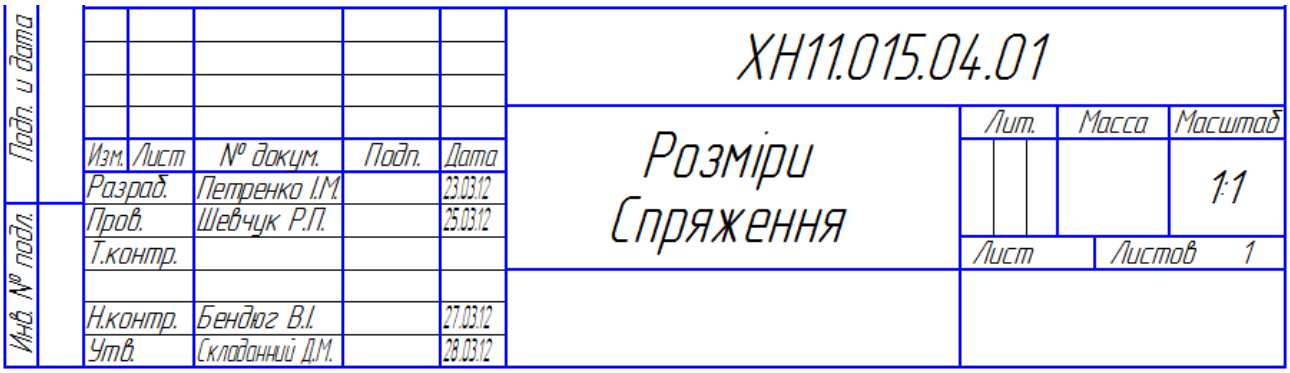


Рисунок 4.26– Приклад заповнення основного напису.

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Які види розмірів Вам відомі? Яки з них існують в системі КОМПАС?
2. Перерахуйте інструменти для встановлення розмірів в КОМПАС. Де вони знаходяться?
3. Що таке спряження? Навіщо воно потрібне?
4. Які прийомі побудови спряжень в системі КОМПАС Вам відомі?
5. Що таки вид в комп'ютерній графіці? Чим відрізняється поняття виду і проекції в комп'ютерній графіці?
6. Які параметри може мати вид? Які параметри завжди має нульовий вид?
7. Що таке шар комп'ютерній графіці? Які стани може мати шар? Який стан має нульовий шар за замовчуванням?
8. Опишіть порядок заповнення основного напису креслення в системі КОМПАС.

Комп'ютерний практикум 5

Побудова перерізів та складних розрізів

Мета: на прикладі креслення деталі сформувати у студентів уміння і навички виконання креслень деталей з розрізами.

Завдання. Робота виконується у вигляді двох креслень формату А3.На першому кресленні виконується перерізи, передбачені в завданні і наносяться розміри, які визначають форму деталі.

На другому кресленні виконуються складні розрізи, передбачені завданням. При виконанні ступінчастого розрізу необхідно накреслити дві проекції деталі, замінивши одну з них ступінчастим розрізом. Нанести розміри. При виконанні кутового розрізу також необхідно накреслити дві проекції з заміною однієї з них кутовим розрізом і нанести розміри. Рекомендований масштаб побудов на обох листах 1:1.

Послідовність виконання завдання

1) Отримати у викладача індивідуальне завдання за своїм варіантом.
2) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
3) Створити нове *Креслення*.
4) Виконати побудову деталі з розрізами згідно зі своїм варіантом та наведеними рекомендаціями.
5) Продемонструвати результати побудови викладачу.
6) Зберегти побудоване креслення деталі у папку *D:\WORK\<Група>\<Прізвище>\КОМПАС\????__кп5.cdw* (???? – перші 4 літери Вашого прізвища).
7) Оформити протокол роботи. В протоколі відобразити хід виконання роботи та додати роздруківку побудованої деталі з виконаними розрізами на листі формату А4 або А3 зі стандартною рамкою, заповненим штампом та проставленими розмірами.

8) Закрити систему КОМПАС.

Рекомендації до виконання

Визначення головного виду і кількості проекцій.

1) При побудові проекцій припускають, що предмет розташований між оком спостерігача і відповідної площиною проекцій.
2) На кресленні проекції мають такі назви: «Головний вид», «Вид згори», «Вид зліва», «Вид праворуч», «Вид знизу», «Вид ззаду».

Примітка. За аналогією з назвами «Вид згори», «Вид ззаду» і т. д., для головного виду може бути застосована назва «Вид спереду».

3) Головним видом називається проекція на фасадну площину проекцій. Зображуваний на кресленні предмет повинен бути розташований щодо фасадної площини так, щоб головний вид давав максимально чітке уявлення про форму об'єкту і його розміри або забезпечував найкраще використання поля креслення.

Такі вироби, як літак, автомобіль, паровоз і т. д. слід на головному вигляді зображати розташованими за умовним напрямком руху справа наліво.

4) Головний вид служить для даного креслення основним видом; інші види нормально повинні бути розташовані наступним чином:
   a) вид зверху – під головним видом;
   b) вид зліва – праворуч від головного виду;
   c) вид праворуч – зліва від головного виду;
   d) вид знизу-над головним видом.
5) Найменування видів, крім виду ззаду, при розташуванні їх за правилами п. 4 на кресленнях не повинні надписуватись. Вигляд ззаду необхідно у всіх випадках постачати відповідним написом або вказівкою на напрям проектування.
6) Допускаються відступу від зазначених в п. 4 правил розташування видів:

a) при виконанні часткових видів;

b) при розміщенні будь-якого виду незалежно від проекційного зв'язку з іншими видами;

c) при з'єднанні половин протилежних видів по осі симетрії (наприклад, половина виду зверху з'єднується з половиною виду знизу або половина виду зліва з'єднується з половиною виду праворуч).

7) Якщо частковий вид розташований поза безпосереднім проекційним зв'язком з основним видом або відокремлений від останнього іншими зображеннями, то вказівка стрілкою і написом («Вид по стрілці А») обов'язкова. Подібна вказівка може бути застосована в тому випадку, якщо частковий вид розташований у безпосередньому проекційному зв'язку з основним видом.

8) При розташуванні будь-якого з видів на одному і тому ж аркуші з іншими видами, але поза проекційного зв'язку з ними,необхідно або вказати назву цього виду (наприклад: «Вид знизу»), або зробити відповідну вказівку стрілкою і написом (наприклад: «Вид по стрілці А», або скорочено: «Вид по А», «Вид по В» і т. д).

Примітка. Стрілки для вказування зображуваної сторони об'єкту повинні супроводжуватися літерними позначеннями. Якщо вид розташований на окремому аркуші, то необхідно вказати назву цього виду.

9) При з'єднанні половин протилежних видів по осі симетрії має бути надписана назва не тільки того виду, який розташований не на місці, але, як відступ від п. 5, і назва нормально розташованого виду.

10) Допускається при зображенні предметів, які проектуються у формі симетричної фігури, викреслювати замість цілого виду трохи більше його половини.

11) Кількість видів для зображення об'єкту має бути найменшою і в той же час достатньою для отримання вичерпного про нього уявлення.

Використання видів.

З точки зору проектувальника вид – це зображення зверненої до спостерігача видимої частини поверхні об'єкту. Вид як частина КОМПАС-креслення – це «контейнер» для об'єктів, а також самі об'єкти, що знаходяться в цьому «контейнері».

Об'єкти, що містяться в одному виді КОМПАС, можуть формувати як одне зображення (вид, розріз, розтин або виносний елемент), так і відразу декілька. В принципі, креслення може складатися з одного-єдиного виду, який буде містити всі необхідні зображення.

Однак при роботі в КОМПАС рекомендується розбивати всю графічну інформацію в кресленні на види, розміщуючи кожне зображення в окремому вигляді. Такий підхід дає певні переваги, а саме: отримання зображення в різних масштабах без ручного перерахунку розмірів – він проводиться автоматично і зручність компонування зображень на аркуші креслення: кожен вид можна масштабувати, переміщати і повертати цілком, як один об'єкт. Ці можливості помітно прискорюють створення складальних креслень, креслень великих об'єктів, насичених креслень.

Крім того, в будь-який момент роботи над кресленням ви можете дозволити або заборонити редагування будь-яких видів (роблячи їх *активними* або *фоновими*), а також включити / відключити відображення видів (роблячи їх *видимими* або *погашеними*). Вибір потрібних властивостей для конкретного виду проводиться при налаштуванні стану видів.

Встановлення параметрів креслярського аркуша.

Виходячи з габаритних розмірів деталі, що зображена на зразку (рис. 5.1) доцільним буде використання креслярського аркуша формату А4. (*Сервіс⇒ Параметри ⇒ Поточне креслення⇒Параметри першого аркушу ⇒ Формат рис. 5.2*). При цьому рекомендований масштаб зображення 1:1.

У випадку наявності на кресленні дрібних елементів, складних до

сприйняття в такому масштабі можливим є варіант вибору формату А3 та масштабу 2:1. Використання інших масштабів та форматів аркушів в даній роботі недоцільне.

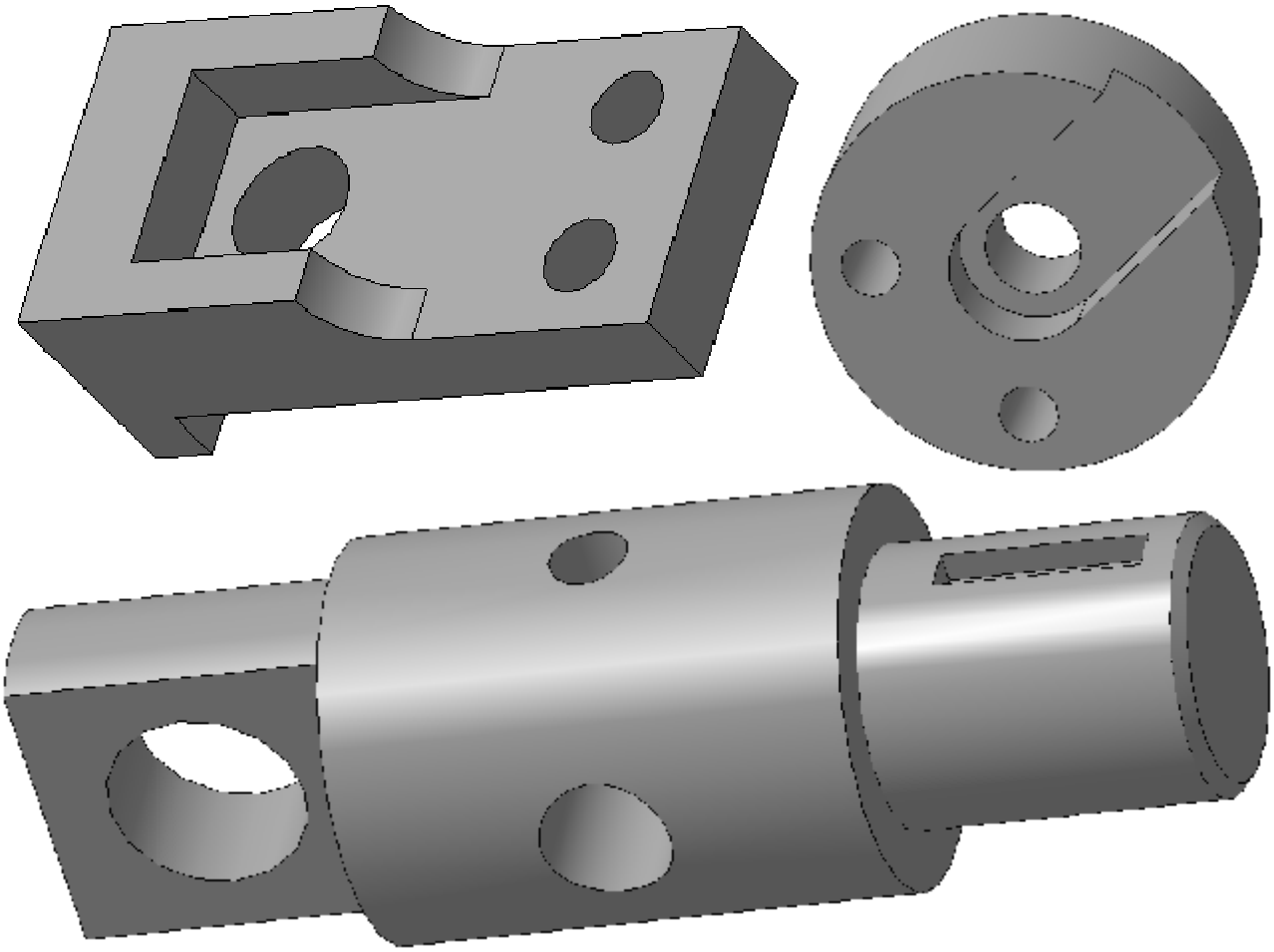


*Рисунок 5.1 – П*риклад деталей для побудови креслення.

Встановлення масштабу зображення.

Створюючи креслення в КОМПАС-3D LT, користувач може задавати натуральні розміри геометричних об'єктів (відрізків, дуг і т.п.), які формують контури виробів, а для масштабування зображення виробу використовувати види.

Наприклад, для розташування креслення конструкції із загальною довжиною 1500 мм на аркуші формату А1 потрібно накреслити її в масштабі 1:2,5.При традиційному кресленні для отримання такого зменшеного зображення довелося б вручну ділити параметри кожного геометричного елемента на 2,5, а при встановленні розмірів – також вручну вписувати дійсні значення в розмірні написи. У КОМПАС можна

відразу (тобто до початку формування зображення) створити в кресленні вид з масштабом 1:2,5 і креслити в ньому, вводячи натуральні геометричні розміри. Масштабування зображення (зменшення в 2,5 рази) буде проводитися системою автоматично. При встановленні розмірів їх дійсні значення також будуть визначатися автоматично. Якщо згодом виявиться, що масштаб необхідно змінити, зображення не потрібно буде викреслювати заново, перераховуючи розміри. Буде потрібно лише зміна масштабу вигляду, в якому це зображення розташоване.

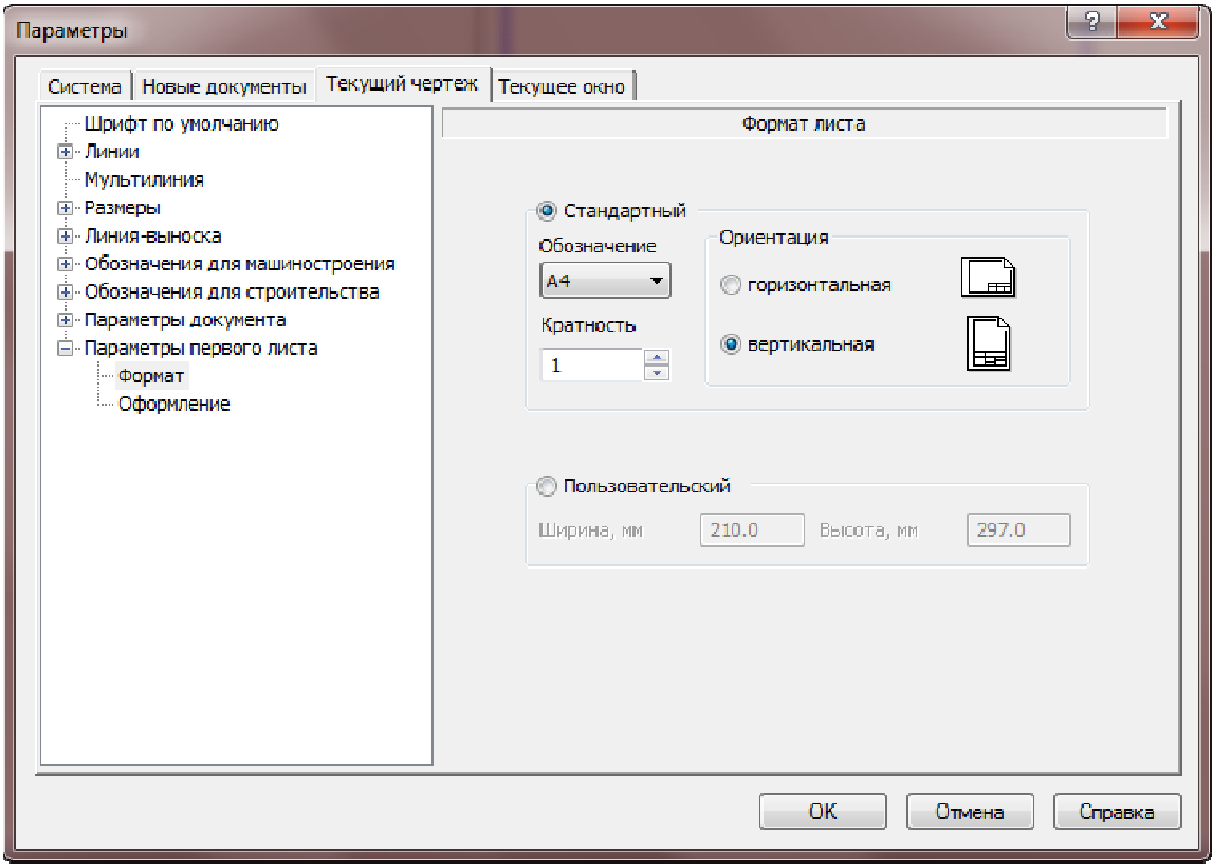


Рисунок 5.2 – Вибір формату аркуша креслення.

Щоб змінити масштаб виду, можна виділити його в *Дереві побудови* і викликати з контекстного меню команду *Параметри виду…*(рис. 5.3).

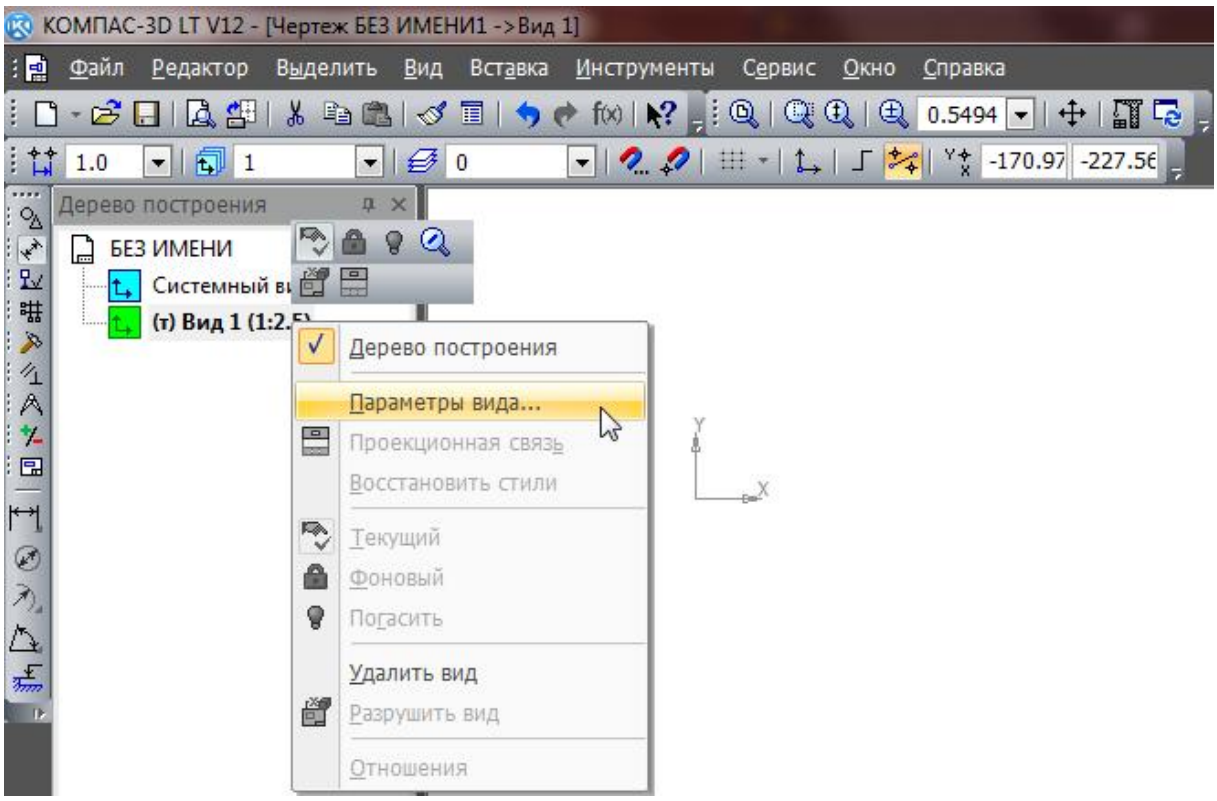


Рисунок 5.3–Встановлення параметрів поточного виду.

В панелі параметрів виду вказати потрібний масштаб та інші властивості виду (рис. 5.4).

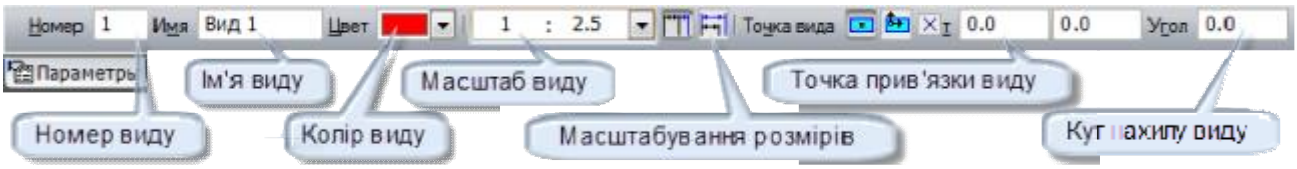


*Рисунок 5.4 – П*анель параметрів поточного виду.

При створенні нового креслення в ньому автоматично формується системний вигляд з масштабом 1:1.

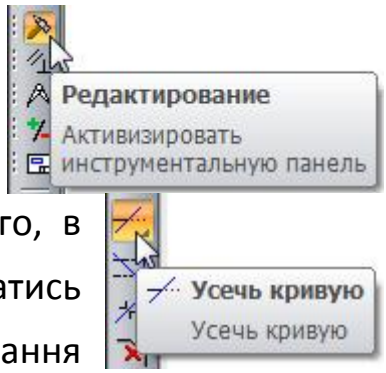
Параметри системного виду змінити неможливо. Тому, якщо в кресленні потрібно створити зображення в масштабі, відмінному від 1:1, необхідно спочатку створити новий вид з потрібним масштабом.

Якщо для більшості креслень використовується один і той же масштаб, то для зручності роботи можна включити створення за промовчуванням в новому кресленні виду з потрібним масштабом в діалозі настройки параметрів нового виду (меню *Сервіс⇒Параметри…*вкладка *Нові документи*, *Параметри документу* ⇒

Вид рис. 5.5). Масштаб, заданий при налаштуванні, буде автоматично передаватися у відповідну графу основного напису нових креслень.

Виконання геометричних побудов креслення.

1) Доцільно створити новий вид на кресленні в масштабі 1:1 (*Вставка* ⇒ *Вид*), помістивши початок його координат в центр тієї з проекцій майбутнього креслення, що містить круглі елементи (рис. 5.4). Основні рекомендації щодо проведення геометричних побудов елементів креслення викладено в лекційному курсі.
2) Уважно ознайомтесь з ними і дотримуйтесь цих вказівок. Не забудьте про постійне *використання прив'язок і допоміжних побудов!* Локальну прив'язку можна викликати під час побудови геометричного об'єкту і вона буде діяти тільки для наступної команди (рис. 5.6). Для встановлення потрібного набору глобальних прив'язок та їх пріоритетності необхідно скористатись командою меню *Сервіс*⇒*Параметри…* вкладка *Система*, *Графічний редактор* ⇒ *Прив'язки*(рис. 5.7).
3) Після завершення геометричних побудов, допоміжні побудови необхідно видалити за допомогою команди меню *Редактор*⇒ *Видалити* ⇒ *Допоміжні криві і точки*. Крім того, в даній роботі будуть широко використовуватись інструменти редагування, перед усім відтинання кривих (*Усікти криву* на вкладці *Редагування*).



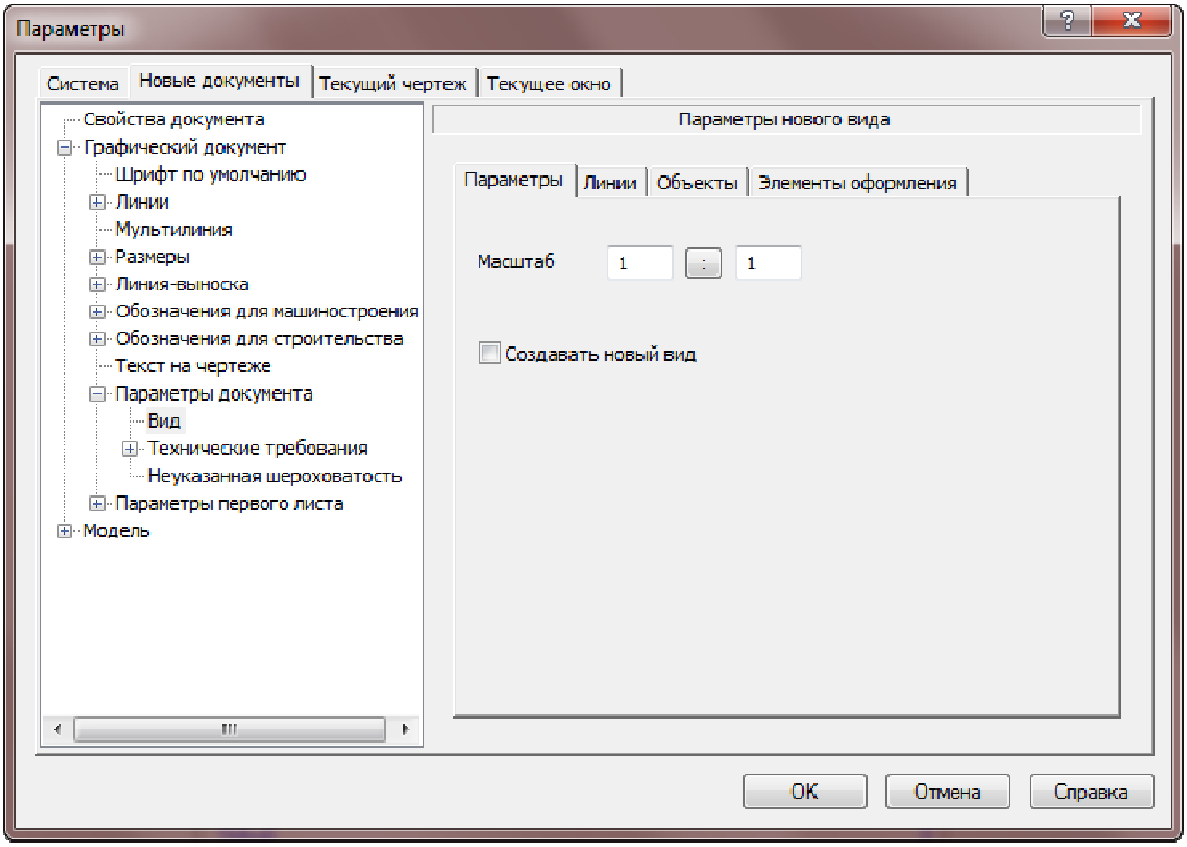


Рисунок 5.5. Встановлення масштабу за промовчуванням.

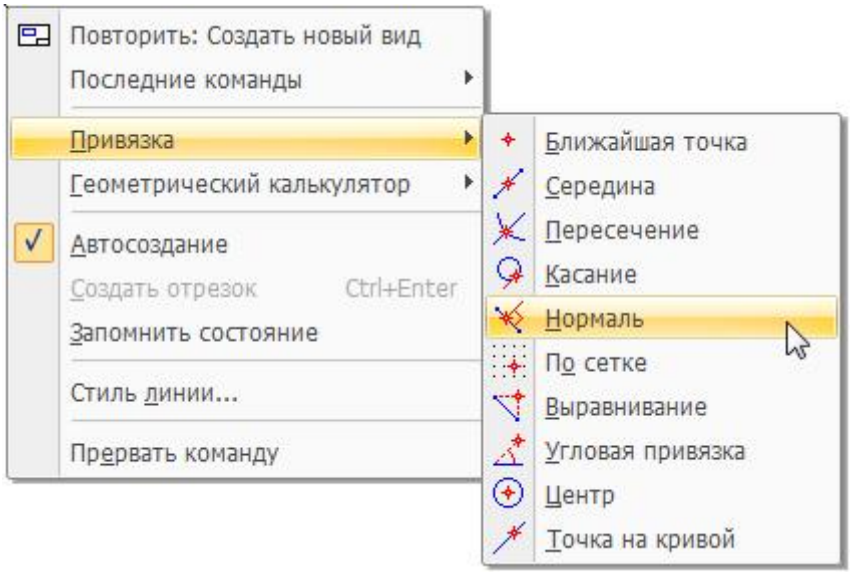


Рисунок 5.6 – Вибір локальної прив'язки при виконанні геометричних побудов.

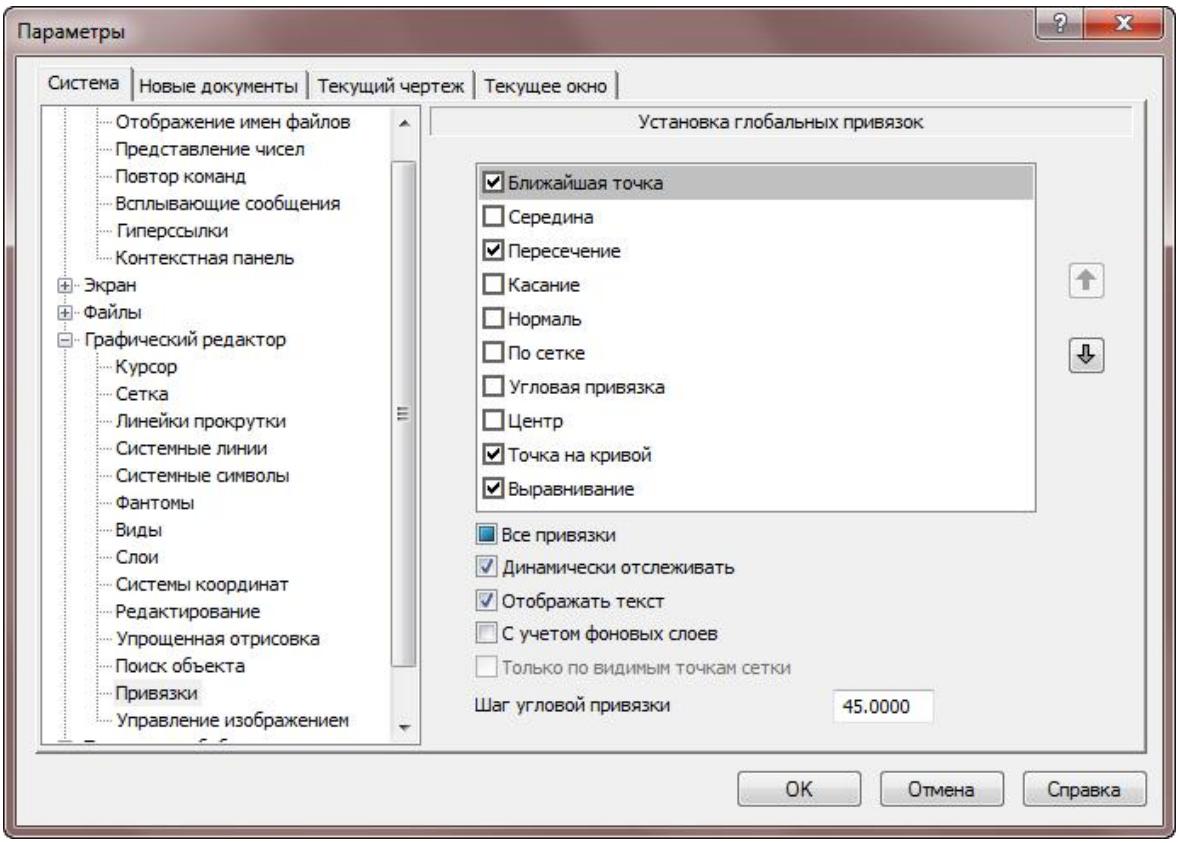
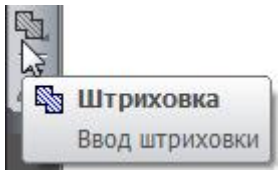


Рисунок 5.7–Налаштування глобальних прив'язок.

Накладання штрихувань.

Особливу увагу треба звернути на нанесення штрихування.



Для накладання штрихування на область необхідно обрати команду *Штрихування* на вкладці *Геометричні побудови*.

У найпростішому випадку достатньо клацнути мишею в середині необхідної області після вибору команди *Штрихування*. При цьому у статусному рядку команди відобразяться можливі варіанти виконання штрихування(рис. 5.8).

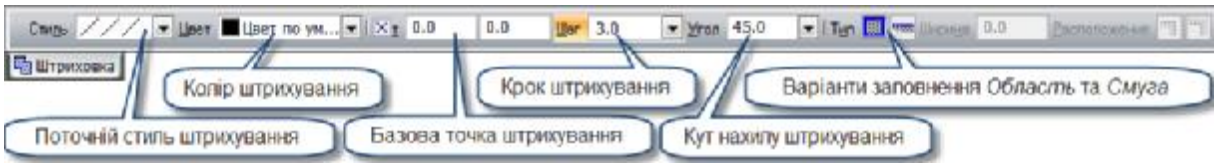
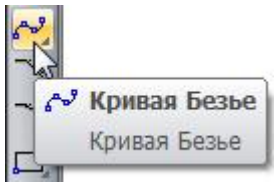


Рисунок 5.8– Панель властивостей команди *Штрихування.*



Для побудови місцевих розрізів використовується *Крива Без'є*.

Якщо після вказування точки в області штрихування система автоматично не генерує область або генерує її невірно, це значить що при побудові креслення допущені помилки. Найчастіше це наявність розривів в контурах деталі, невірно зроблені прив'язки об'єктів або взагалі не зроблено прив'язок. В таких випадках треба відредагувати геометричні побудови, а потім накласти штрихування заново. Крім того в системі КОМПАС межею області штрихування можуть бути лише лінії двох типів: тип *Основна лінія* і тип *Для лінії обриву*. Лінія типу *Тонка* межею області штрихування не є. За нормами технічного креслення лінія межі місцевого розрізу має бути тонкою. У таких випадках використовується тип лінії *Для лінії обриву* (рис. 5.9).

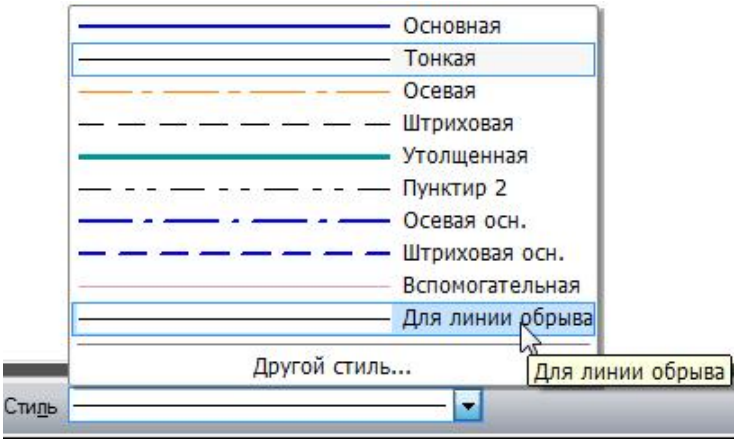


Рисунок 5.9–Вибір поточного стилю лінії.

Встановлення розмірів та технологічних позначень і заповнення основного напису креслення виконується аналогічно викладеному в роботі 4.

Приклади виконання завдання наведено на рис. 5.10 та 5.11.

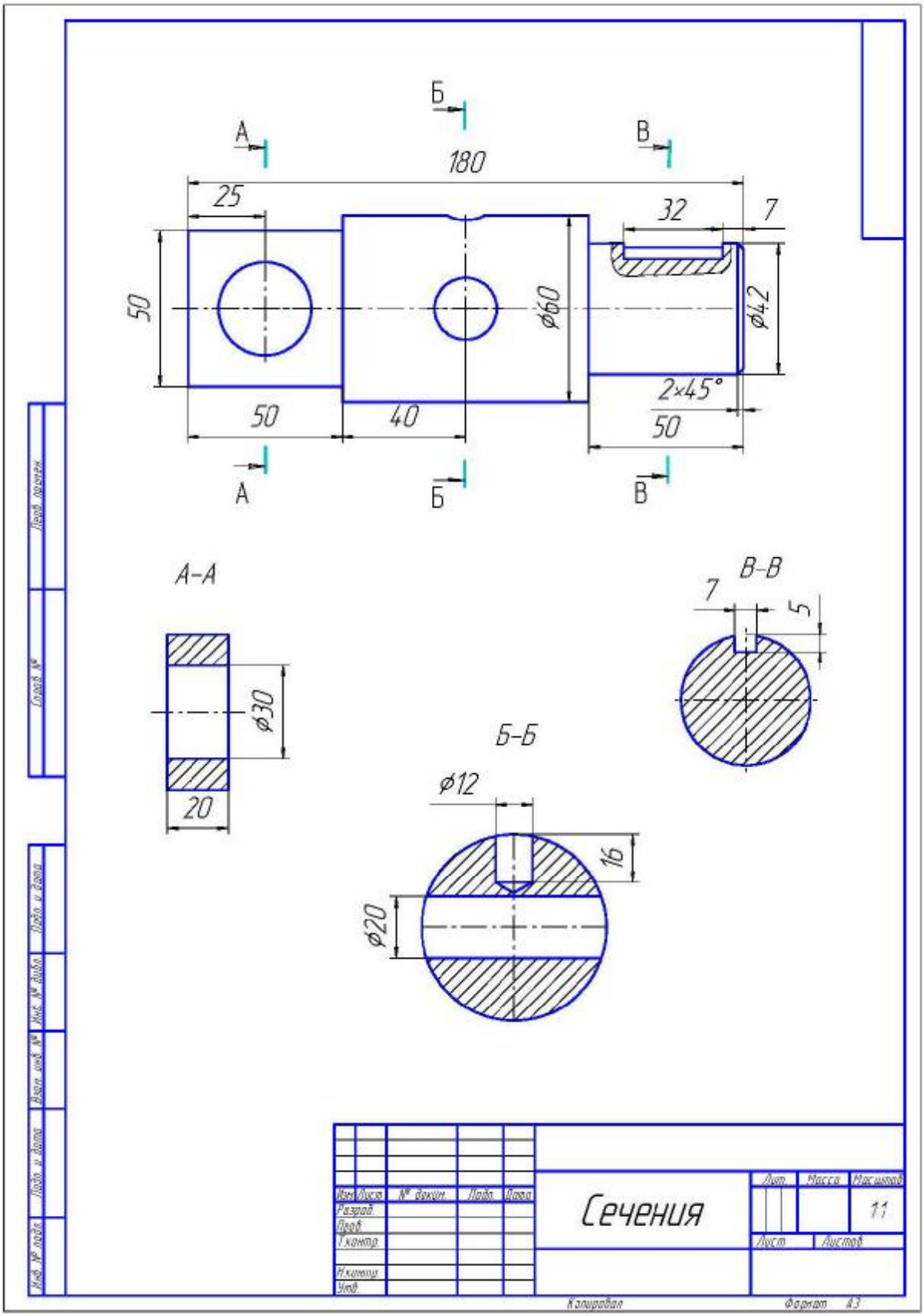


Рисунок 5.10– Приклад першого аркушу креслення з виконаним розрізом та встановленими розмірами

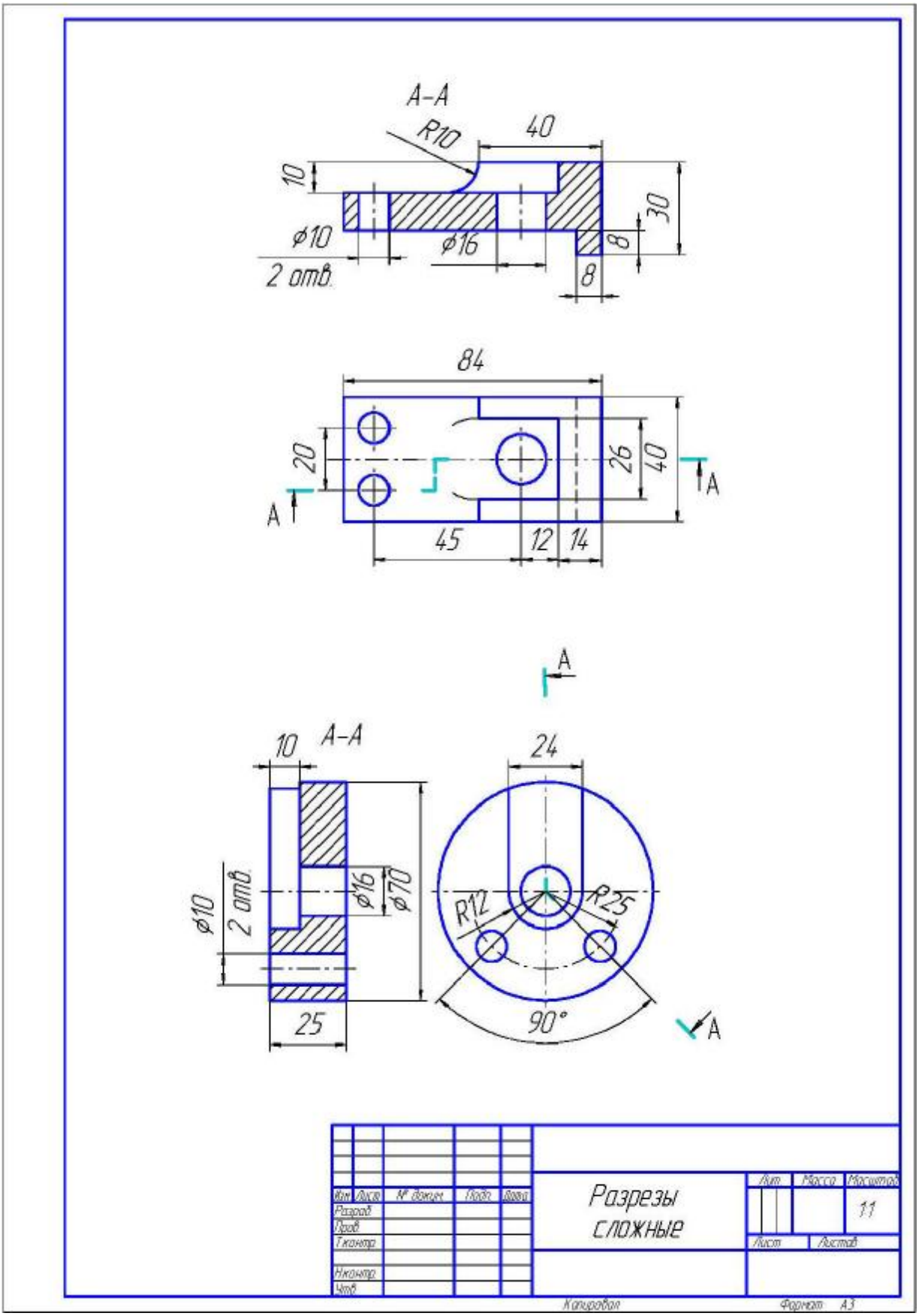


Рисунок 5.11– Приклад другого аркушу креслення з виконаним розрізом та встановленими розмірами.

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Що таке розріз? Які типи розрізів Вам відомі?
2. У якому випадку проекція зображення заміняється розрізом? У якому випадку половиною виду половиною розрізу?
3. Які види складних розрізів вам відомі? Чим вони відрізняються між собою?
4. Як побудувати на креслені лінію розрізу? В якому випадку при побудові розрізів лінія розрізу не будується?
5. Що таке місцевий розріз? Чим відрізняється місцевий розріз від інших типів розрізів?
6. Який тип лінії застосовується при побудові межі місцевого розрізу? В чому особливість цього типу лінії?
7. Як побудувати штрихування в КОМПАС? Які параметри має об'єкт штрихування?
8. Опишіть послідовність дій при накладанні штрихування на зображення в КОМПАС? В якому випадку штрихування не буде накладатися на зображення або буде накладатися невірно?

Комп'ютерний практикум 6

Побудова складального креслення.

Мета: виробити у студентів навички та уміння будувати складальні креслення на основі креслень окремих деталей та стандартних елементів.

Завдання: за типовим зображення та розмірами побудувати робочі креслення деталей *Кільце* та *Тримач* та складального креслення *Кріплення* на їх основі.

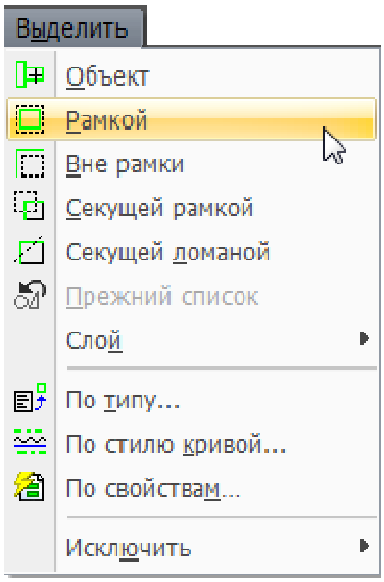
Послідовність виконання завдання

1) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
2) Визначити розміри, за якими будуються деталі вашого варіанту.
3) Побудувати робоче креслення деталі *Кільце* та оформити його.
4) Побудувати робоче креслення деталі *Тримач* та оформити його.
5) Скопіювати деталі з робочих креслень на складальне.
6) Нанести на складальне креслення необхідні стандартні елементи з бібліотеки стандартних деталей.
7) Відредагувати складальне креслення з врахуванням особливостей копіювання окремих зображень.
8) Нанести на складальне креслення позначення його елементів.
9) Нанести на складальне креслення розміри для довідок – габаритні розміри на розміри контактування поверхонь деталей і заповнити основний напис.
10) Продемонструвати результати роботи викладачу.
11) Оформити звіт за результатами виконання роботи. У звіті обов'язково зазначити використані стандартні елементи з вказуванням відповідних ГОСТ та типорозмірів.

Приклад виконання завдання

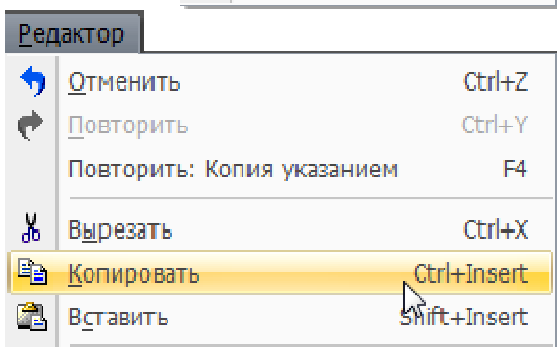
Виконання робочих креслень деталей освоєне Вами в попередніх роботах, тому розглянемо приклад побудови складального креслення *Кріплення* на основі уже розроблених робочих креслень *Кільця* і *Тримача*. Робочі креслення подано на рисунках 6.1 і 6.2

1) Завантажимо програмний пакет КОМПАС та відкриємо файл, що містить робоче креслення деталі *Тримач*.
2) На майбутньому складальному кресленні достатньо буде лише однієї проекції – головного виду. Тому скопіюємо з відкритого креслення лише головний вид, для цього:



a) Оберемо в меню *Виділити* команду *Рамкою* і виділимо зображення головного виду креслення без розмірів і інших елементів.

Підказка. Не варто витрачати багато часу на точне позиціонування рамки виділення. Всі зайві елементи зображення, що будуть скопійовані в подальшому можна видалити.



b) Оберемо команду *Копіювати*. Ця команда присутня в меню *Редактор*, або можна скористатися комбінацією клавіш <*Ctrl*> + <*C*> (<*Ctrl*> + <*Insert*> у залежності від налаштування системи), та вкажемо базову точку копіювання. Після виконання команди виділене зображення буде скопійоване в буфер обміну.

Підказка. Оскільки це зображення буде першим із запланованих, базову точку при копіюванні можна обрати довільно.

c) Закриємо файл креслення *Тримач*.

d) Створимо новий документ типу *Креслення*. Встановимо йому потрібний формат та орієнтацію. Для учбового прикладу обрано лист формату А3 з вертикальною орієнтацією.

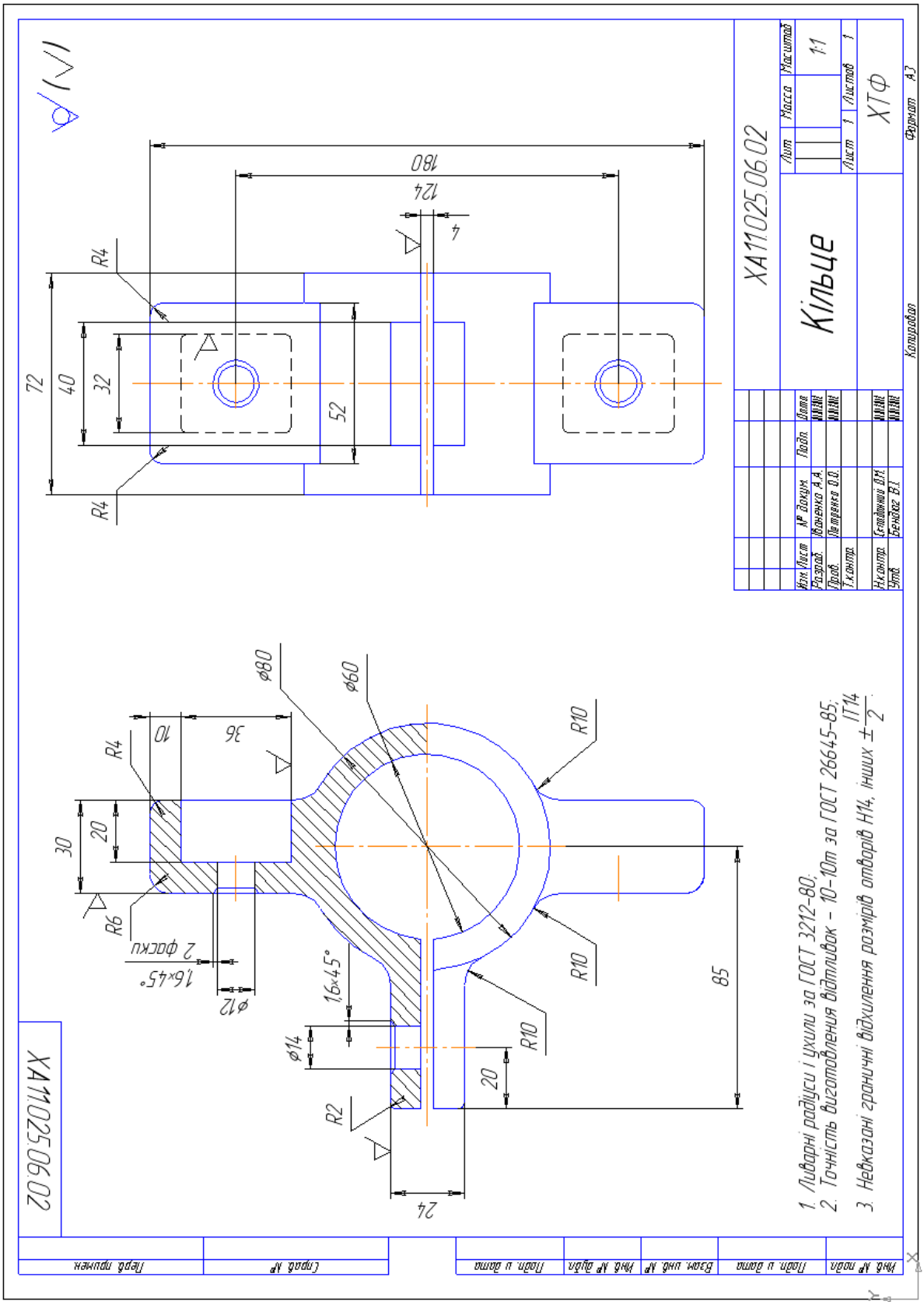


Рисунок 6.1 – Робоче креслення деталі *Кільце* (учбовий приклад).

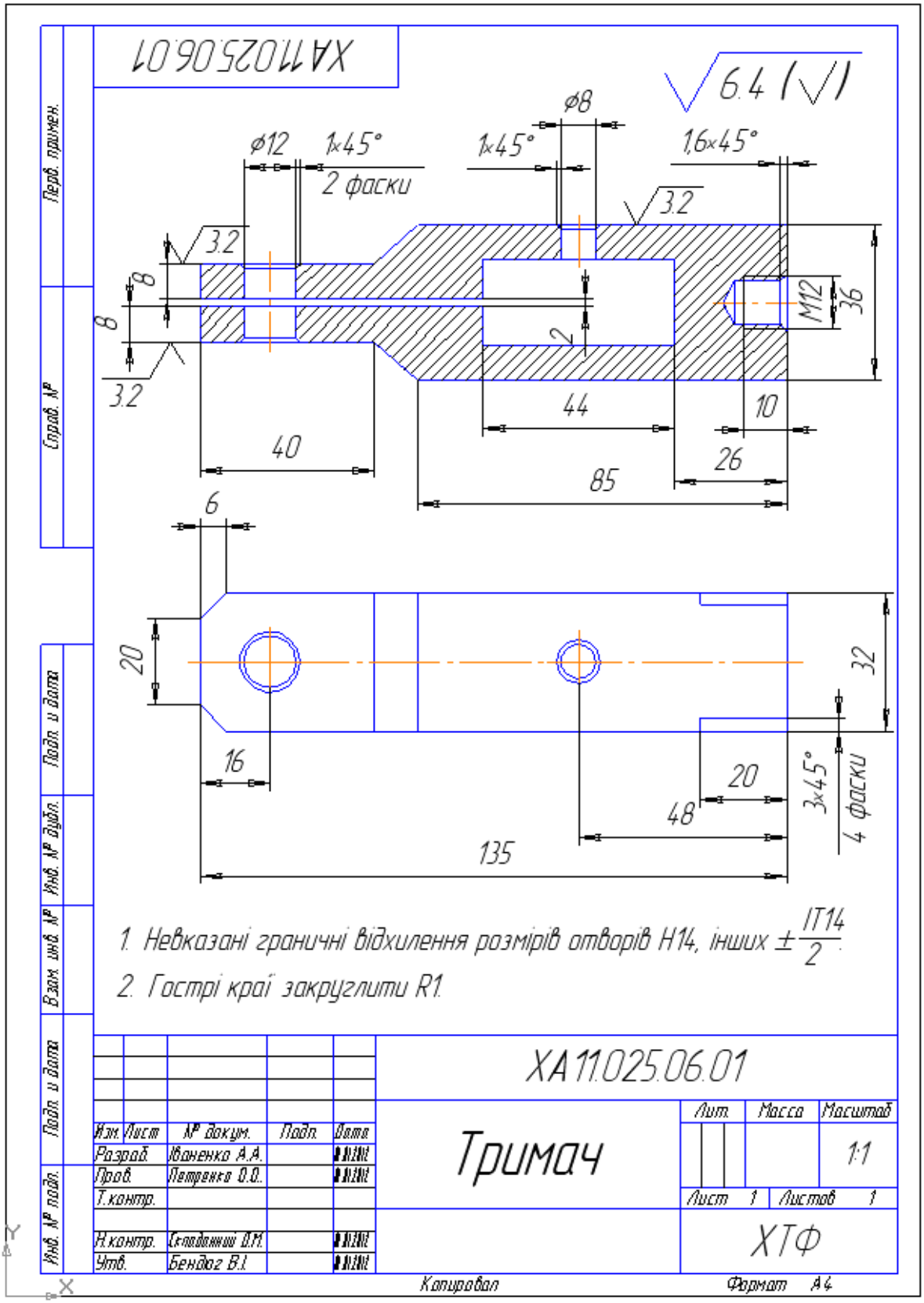
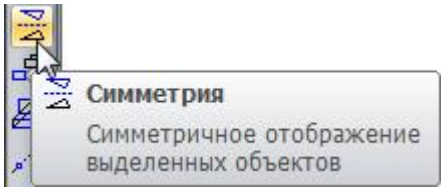


Рисунок 6.2–Робоче креслення деталі *Тримач* (учбовий приклад).

е) Виконуємо команду *Вставити*. Ця команда присутня в меню *Редактор*, або можна скористатися комбінацією клавіш <*Ctrl*> + <*V*>(<*Shift*> + <*Insert*>в залежності від налаштування системи). Після

виконання команди на екрані з'явиться фантом скопійованого об'єкта. На цьому етапі роботи фантом можна прив'язати в довільному місці зображення.

3) Звернемо увагу на те, що зображення тримача в даний момент знаходиться «іншим боком» по відношенню до кільця, в яке він має кріпитися. Тому перевернемо зображення, для цього:
   a) Нанесемо на креслення допоміжну вертикальну пряму так, щоб вона не перетинала зображення.
   b) Виділяємо вставлене зображення тримача.
   c) Використовуючи команду *Симетрія* з панелі *Редагування* будуємо симетричне зображення тримача відносно допоміжної прямої.



   d) Видаляємо початкове зображення, саму допоміжну пряму і усі розміри і позначення, що залишилися на зображенні після копіювання.
4) Розміщуємо зображення тримача приблизно в тому місці, де воно буде розміщуватися на складальному кресленні.
5) Переходимо до копіювання зображення кільця. Для цього:
   a) Зберігаємо файл майбутнього складального креслення та закриваємо його.
   b) Відкриваємо файл, що містить робоче креслення деталі *Кільце*.
   c) Виділяємо зображення кільця з головного виду креслення аналогічно до виділення зображення тримача, описаного вище.
   d) Копіюємо виділене зображення.
   e) В даному випадку важливим є вибір базової точки, відносно якої відбувається копіювання та вставлення зображення. Нагадаємо, що базову точку слід обирати так, щоб її можна біло однозначно визначити на зображеннях обох елементів. Доцільним буде

скористатися одним з трьох варіантів базової точки, з зображених на рис. 6.3.

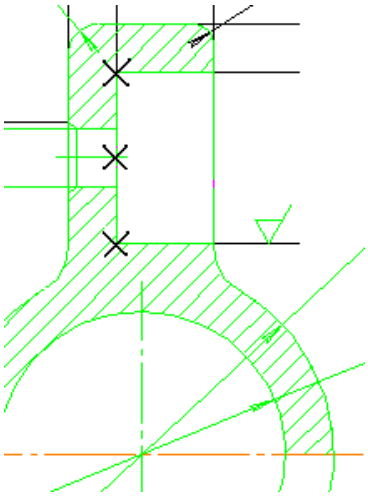


Рисунок 6.3–Варіанти базової точки при копіюванні.

f) Закриємо файл робочого креслення деталі *Кільце* і відкриємо файл складального креслення.

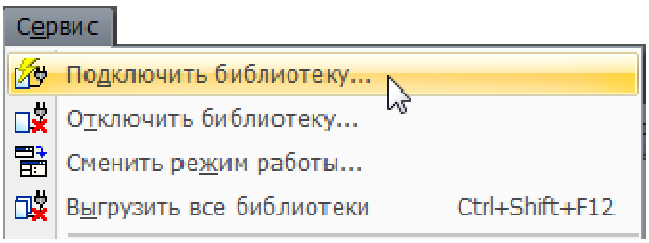
g) Виконуємо команду *Вставити*.

h) Прив'язуємо фантом зображення кільця до зображення тримача через обрану базову точку.

i) Видаляємо з зображення всі зайві елементи, які були скопійовані.

Рекомендація. Слід звернути уваги на штрихування на зображеннях елементів. У відповідності до вимог ЄСКД напрям і крок штрихування елементів складального креслення, що безпосередньо контактують повинні відрізнятися. Тому після вставлення зображень можливо виникне необхідність відредагувати елемент *Штрихування* одного з них, наприклад, змінивши кут на протилежний.

6) Нанесемо на складальне креслення стандартні елементи – болти, гвинти, гайки та шайби. Для цього спершу підключимо бібліотеку стандартних зображень. В меню *Сервіс* обираємо команду *Підключити бібліотеку…*, у діалоговому вікні, що з'явилося,



знаходимо файл ***constr.rtw***, вибираємо режим підключення і натискаємо *Відкрити*(рис. 6.4).

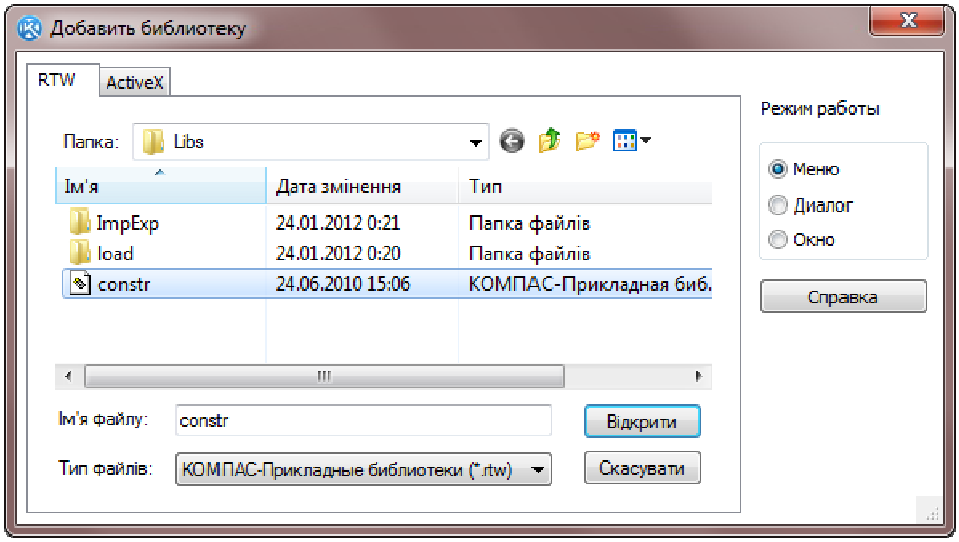


Рисунок 6.4– Підключення бібліотеки стандартних виробів.

7) Якщо підключення виконане в режимі меню, то в головному меню з'явиться новий пункт *Бібліотеки*, а в ньому пункт *Конструкторська бібліотека*, вид якого зображено на рисунку 6.5.

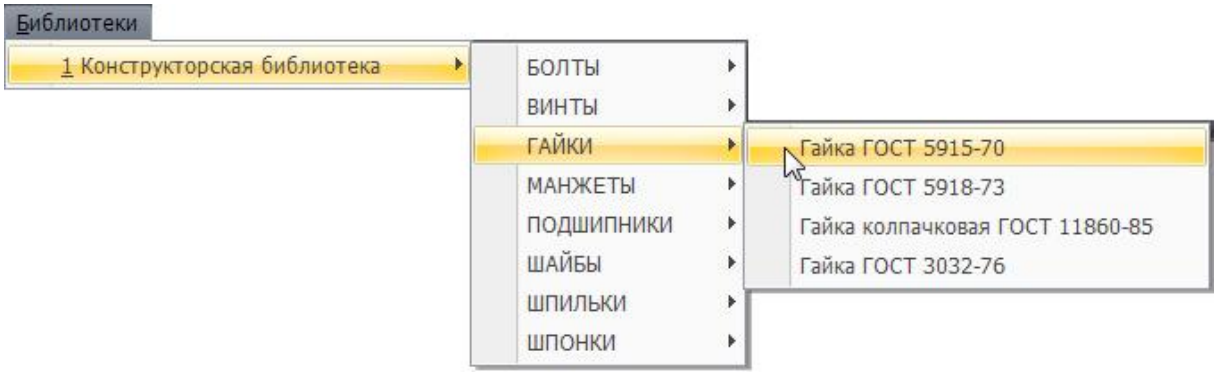


Рисунок 6.5–Конструкторська бібліотека стандартних виробів (режим *Меню*)

8) Оберемо типорозміри стандартних болтів, виходячи з розмірів отворів. Для наскрізного отвору в кульці обираємо болт ГОСТ 7798-70, діаметр 14 мм, довжина 45мм. Стандартне вікно обрання розмірів стандартних зображень наведено на рис. 6.6.

Підказка. Запропоновані системою довжини і діаметри болтів і гвинтів є розмірами їх стрижнів. Діаметри гайок і шайб – діаметр отворів. Інші розміри, зокрема розміри головок, округлень, довжина нарізання

різьби, тощо визначаються системою автоматично у відповідності до державних стандартів.

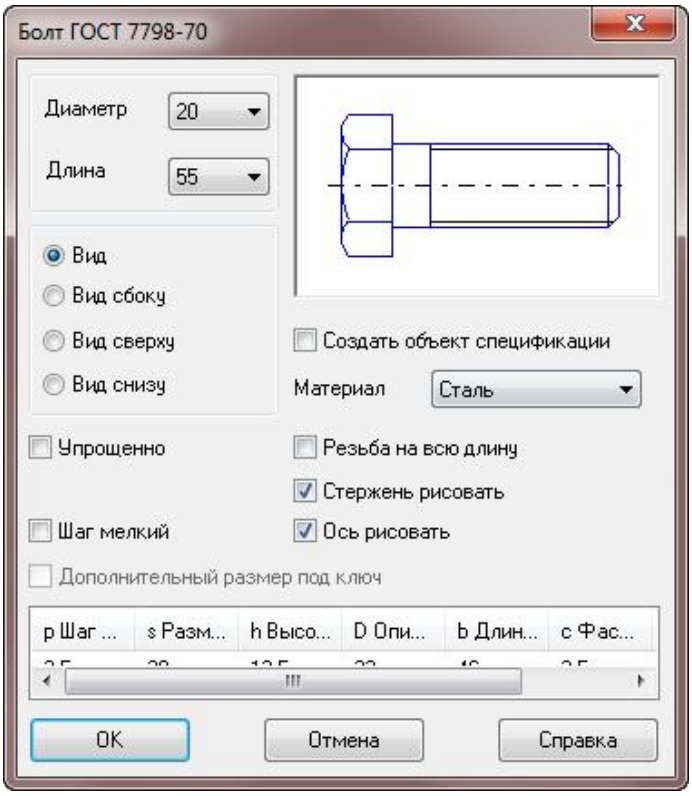


Рисунок 6.6–Вікно вибору параметрів зображення стандартного виробу

Зверніть увагу на те, де знаходиться базова точка вставлення стандартних зображень.

9) Аналогічно для наскрізного отвору в тримачі обираємо зображення болта ГОСТ 7798-70, діаметр 12 мм, довжина 40 мм.

Рекомендація. Особлива складність виникає при виборі довжин болтів, гвинтів, тощо. Якщо різьба нарізана в отворі в самій деталі, то довжина обирається так, щоб різьба на стрижні перекривалася різьбою в отворі більш ніж на половину довжини. Якщо використовується гайка, то частина різьбі болта має виглядати вище (нижче) гайки. Крім того, необхідно врахувати товщину шайби. Правильні варіанти вибору довжин зображено на рис. 6.7.

10) Обираємо шайби. При кріпленні болтом і гайкою використовуються звичайні плоскі шайби. Обираємо зображення плоских шайб, тип

нормальний, клас точності А, ГОСТ 11371-78 відповідно до діаметру болта.

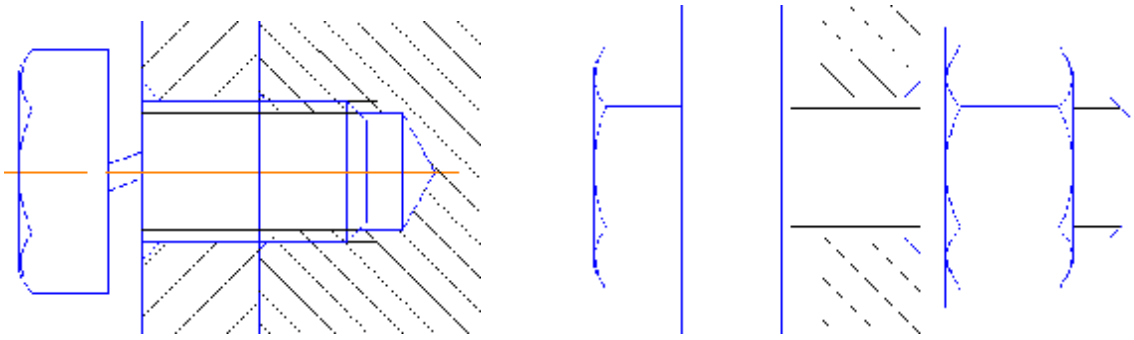


Рисунок 6.7–Рекомендації по обранню довжин елементів.

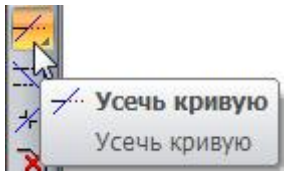
11) При кріпленні безпосередньо в деталь використовуються пружинні шайби. Тому для зображення кріплення тримача до кільця обираємо шайбу пружинну ГОСТ 6402-70 діаметром відповідно діаметру отвору 12 мм.
12) Обираємо болт для цього кріплення ГОСТ 7798-70, діаметр 12 мм, довжина 22 мм.
13) Для фіксації майбутньої деталі у тримачі обираємо гвинт ГОСТ 17483-80 діаметром 8 мм, довжиною 20 мм.
14) Обираємо зображення гайок за ГОСТ 5915-70, виконання 1 відповідно до діаметрів болтів.

Підказка. Якщо при обранні довжини болта виникла помилка не варто видаляти елемент. Двічі натисніть по будь-якій лінії елемента і системи перейде в режим його редагування (з'явиться вікно, подібне до зображеного на рис. 6.6).

15) Обираємо зображення гайок за ГОСТ 5915-70, виконання 1 відповідно до діаметрів болтів.
16) Занесемо всі побудовані стандартні елементи до звіту. Це значно спростить подальше виконання специфікації на складальне креслення.

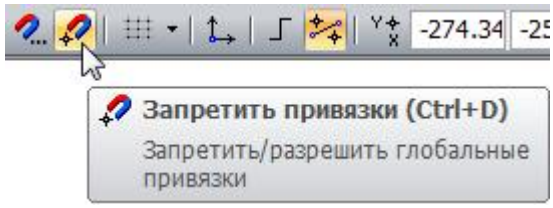
Рекомендація. Якщо складальне креслення симетричне, стандартні елементи кріплень можна зобразити лише з однієї сторони, а з іншої зобразити лише відповідні їм осьові лінії.

17) Після нанесення стандартних елементів використовуючи інструмент *Відтинання кривої* з панелі *Редагування* видаляємо зайві лінії на зображенні у місцях перетинання стандартних зображень між собою та з зображеннями деталей.

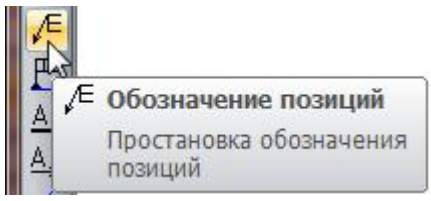


18) Проставимо на складальному креслені розміри. Для складального креслення традиційно проставляють лише довідкові габаритні розміри та розміри контактування окремих деталей. Тому:
   a) Проставимо розмір загальної довжини та ширини складальної одиниці і розмір отвору в кільці, в якій вставлено тримач (в учбовому прикладі 36 мм.);
   b) Відредагуємо розмірні написи, додавши позначення зірочки (*) як текст після розміру.

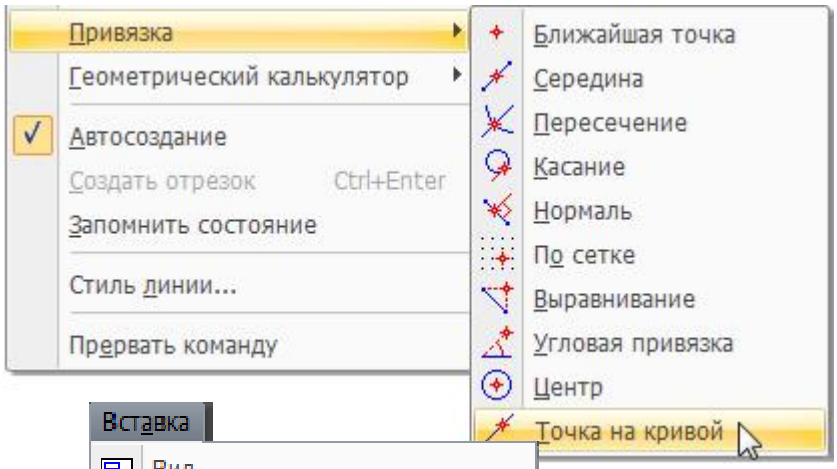
19) Останнім етапом виконання складального креслення буде виставлення позицій. Відповідно до вимог ЄСКД позначення позицій не можуть починатися на будь-якій лінії креслення і мають закінчуватися на одній прямій. Тому:
   a) За допомогою відповідного інструменту на панелі *Поточний стан* відключимо глобальні прив'язки. Ці потрібно для того, щоб точка початку лінії не «стрибала» в найближчу точку прив'язки.



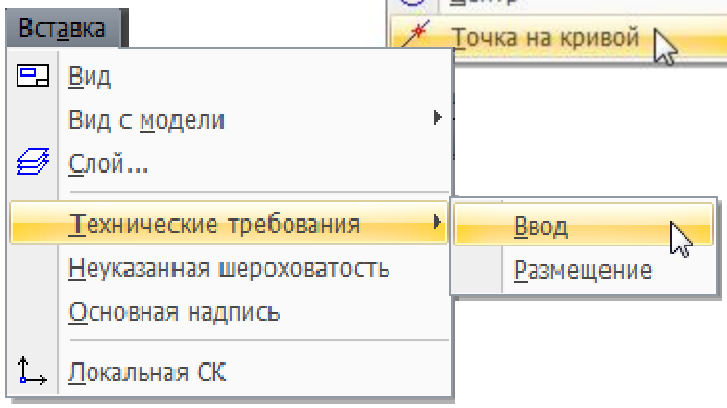
   b) Використовуючи відповідний інструмент з панелі *Геометрія*, побудуємо допоміжні горизонтальну та вертикальну прямі на деякій відстані так, щоб відстань між ними та уже побудованими елементами зображення (враховуючі проставлені розміри) була не менше 15 мм.
   c) Оберемо інструмент *Позначення позицій* з панелі *Позначення*.



d) Встановимо початкову точку лінії на зображенні відповідної деталі так, щоб вона не починалася на лінії зображення. Для встановлення кінцевої точки підведемо курсор до допоміжної прямої та скористаємося локальною прив'язкою *Точка на кривій*(викликається через контекстне меню).



Рекомендація. Якщо на складальному кресленні присутні однакові елементи, зокрема стандартні, то при виставленні позицій їм присвоюють однакові номери.



20) Нанесемо на складальне креслення технічні вимоги за допомогою команди головного меню *Вставлення⇒Технічні вимоги⇒Введення*. Текстом технічних вимог буде інформація про те що розміри позначені зірочкою є розмірам для довідок.

21) Заповнимо основний напис креслення. В назві креслення буде два рядки: в першому буде казано власне назві складальної одиниці *Кріплення*, а в другому вкажемо в дужках про те, що креслення складальне.

22) Виконання роботи завершено. Виконане складальне креслення учбового прикладу наведено на рисунку 6.8.

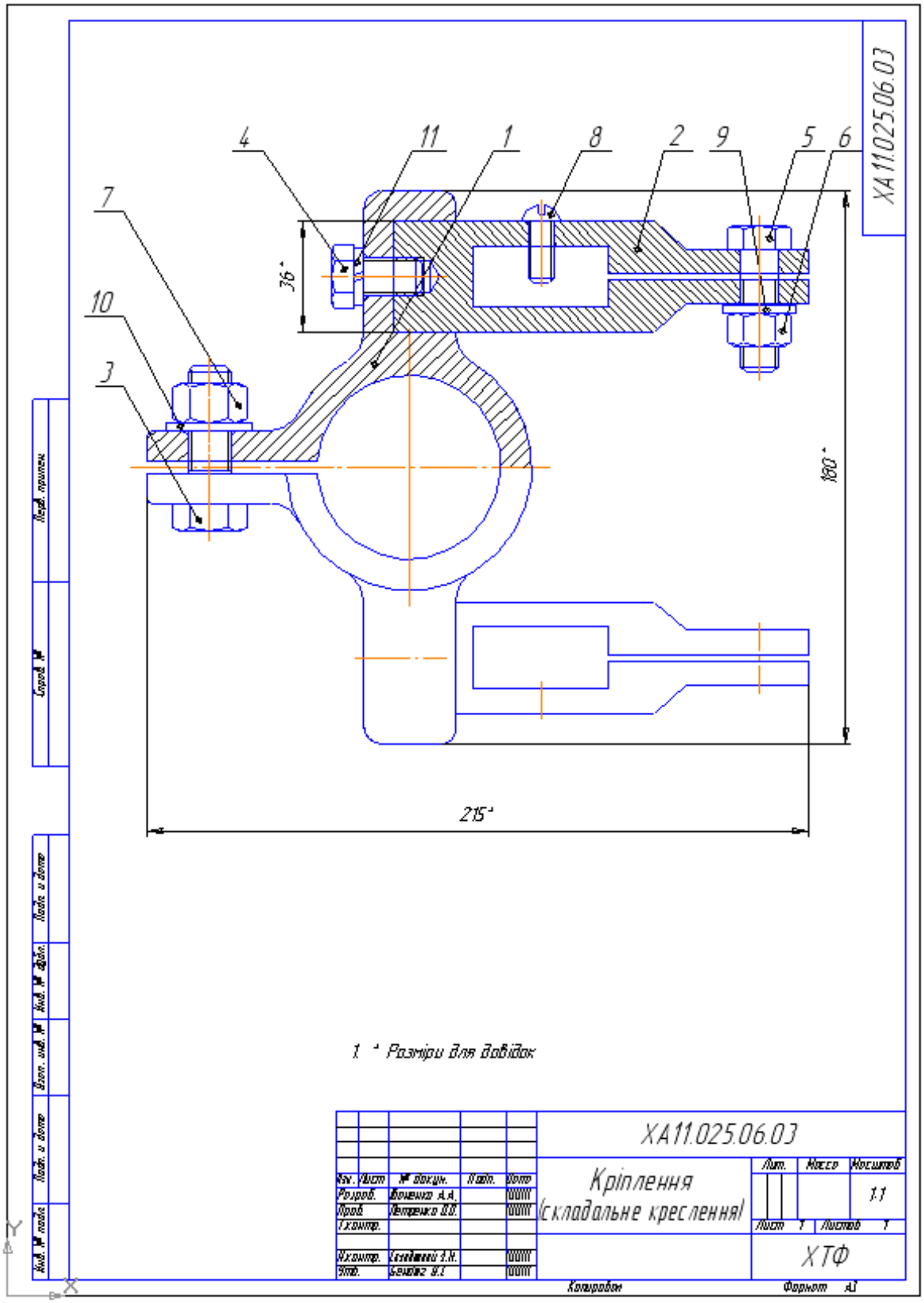


Рисунок 6.8–Складальне креслення учбового прикладу.

23) Збережемо побудоване креслення в свою папку.

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Що таке складальне креслення? Чим відрізняється складальне креслення від звичайного конструкторського креслення?
2. Опишіть порядок створення в системі КОМПС складального креслення на основі креслень окремих деталей.
3. Чому для виконання операцій копіювання зображень в КОМПАС використовується базова точка? Як правильно обрати базову точу для копіювання?
4. Опишіть порядок підключення та використання бібліотеки стандартних зображень у системі КОМПАС.
5. Які розміри позначаються на складальному кресленні?
6. Опишіть послідовність дій при постановці позицій на складальному креслення. Які інструменти КОМПАС при цьому застосовуються?

Комп'ютерний практикум 7

Створення специфікації на складальну одиницю

Мета: виробити у студентів уміння і навички створення в системі КОМПАС специфікацій на складальне креслення у ручному режимі.

Завдання. розробити специфікацію складального креслення, виконаного в роботі 6 згідно свого варіанту.

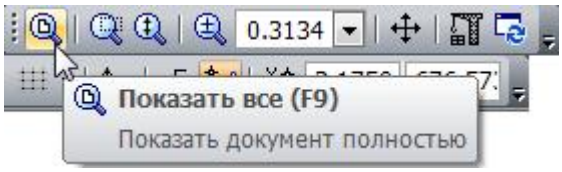
Послідовність виконання завдання

1) Отримати у викладача індивідуальне завдання за своїм варіантом.
2) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
3) Розпочати нове *Креслення*.
4) Виконати створення специфікації складального креслення виконаного в роботі 6 за рекомендаціями, наведеними в прикладі виконання роботи.
5) Продемонструвати результати роботи викладачу.
6) Зберегти створену специфікацію складальної одиниці у папку *D:\WORK\<Група>\<Прізвище>\КОМПАС\????__кп7.cdw* (???? – перші 4 літери Вашого прізвища).
7) Оформити протокол роботи. В протоколі відобразити хід виконання роботи та додати роздруківку створеної специфікації з заповненим штампом.
8) Закрити систему КОМПАС.

Приклад виконання завдання

Створимо специфікацію до складального креслення, наведеного на рис. 7.1.

У КОМПАС LT відсутні які-небудь спеціальні засоби для розробки специфікацій. Єдине, чим можна скористатися, це порожній бланк специфікації.



1) Створіть новий документ.
2) Натисніть кнопку *Показати все* на панелі керування. За замовчуванням система створить аркуш формату А4 вертикальної орієнтації й з типом основного напису *Креслення конструкторське, перший аркуш*.

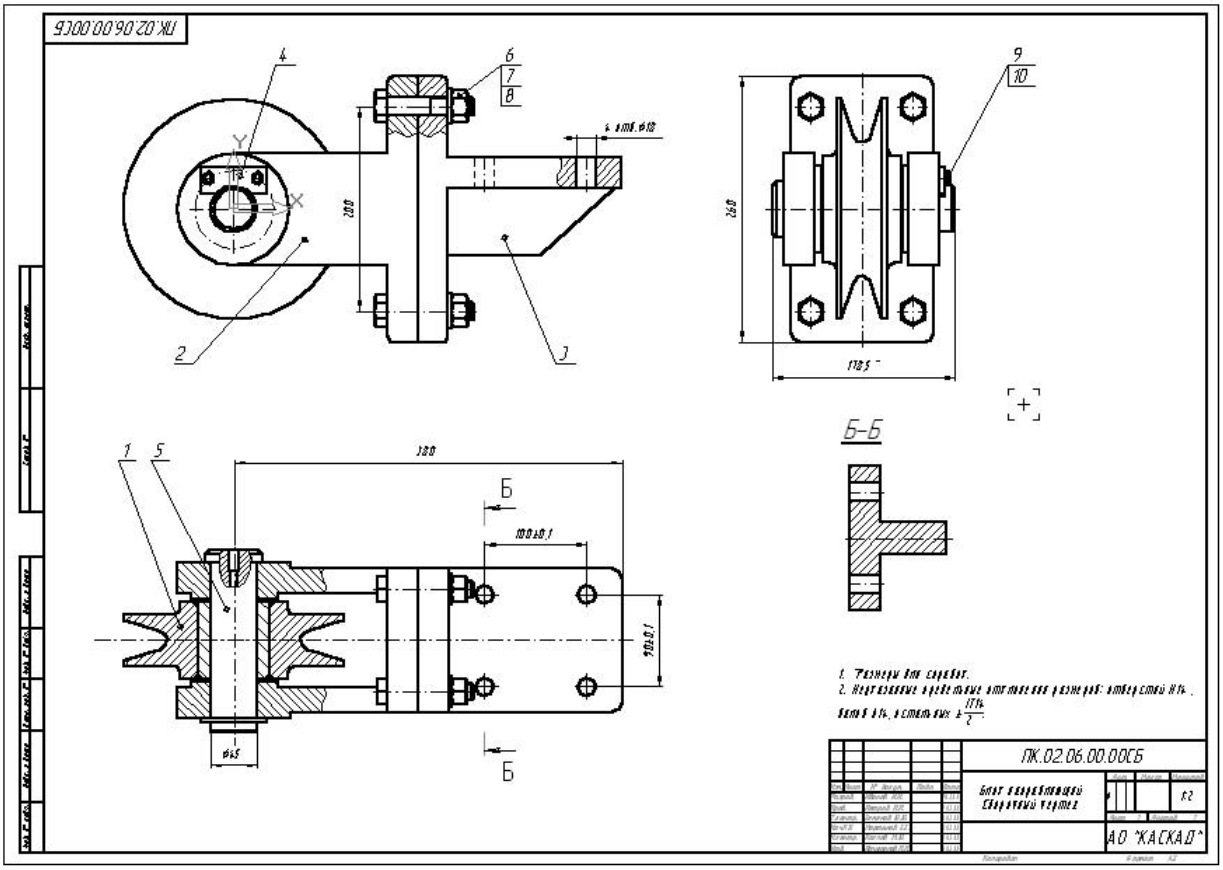


Рисунок 7.1 – Складальне креслення *Блоку напрямного.*

3) Виконайте команду меню *Сервіс⇒Параметри…*Відкриється діалогове вікно *Параметри*. В ньому оберіть вкладку *Система*, розділ *Параметри поточного аркушу ⇒ Оформлення*. У правій частині діалогового вікна у полі *Назва* розкрийте список стилів оформлення, знайдіть рядок *Специфікація. Перший аркуш. ГОСТ 2.106-96 (Ф1)* та зробіть його активним (рис. 7.2).
4) Натисканням на кнопці *ОК* закрийте діалогове вікно.

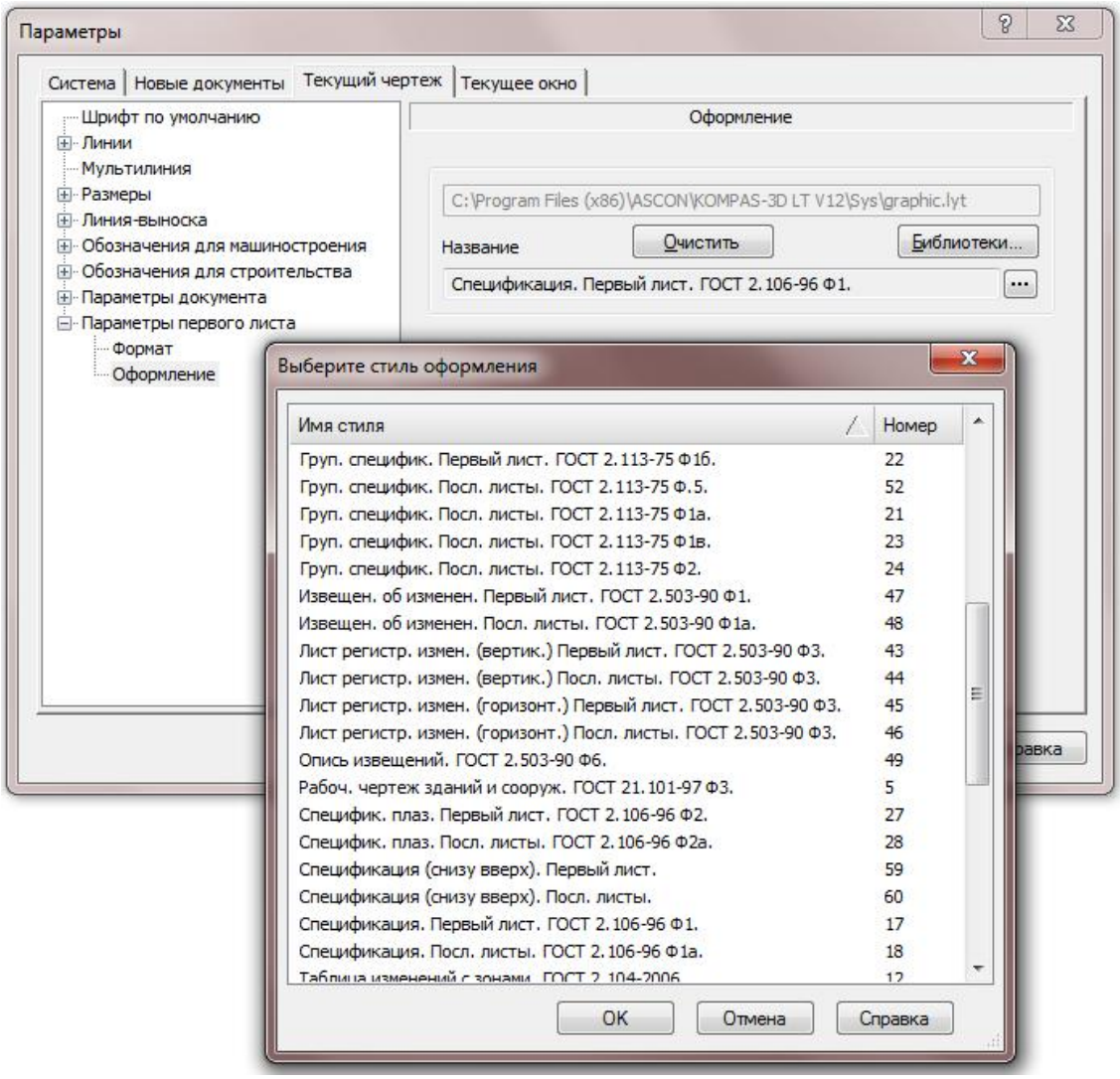


Рисунок 7.2 – Вибір стилю оформлення креслярського аркушу.

Бланк специфікації складається з таблиці для введення даних про склад виробу й основного напису (рис. 7.3). Активізуйте таблицю подвійним натисканням миші.

1) Двічі натисніть мишею в будь-якому місці усередині таблиці. Ознакою активності таблиці і її готовності до прийому даних є поява границь комірок (вони відображаються пунктирними лініями) і елементів інтерфейсу: *Рядка властивостей, Панелі спеціального керування* й т.д. Крім того, в першій комірці таблиці з'явиться похила миготлива риска – текстовий курсор.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
A2			ПК.02.06.00.00СБ	Сборочный чертеж		
A4			ПК.02.06.00.00ТУ	Технические условия		
				Сборочные единицы		
A4	2A	1	ПК.02.06.01.00	Ролик	1	
				Детали		
A3	2B	2	ПК.02.06.00.01	Вилка	1	
A3	2B	3	ПК.02.06.00.02	Кронштейн	1	
A4	2B	4	ПК.02.06.01.03	Планка	1	
A3	2A	5	ПК.02.06.01.04	Ось	1	
				Стандартные изделия		
	1B	6		Болт М6 х 14 ГОСТ 7798-70	2	
	2B	7		Болт М16 х 85 ГОСТ 7798-70	4	
	2B	8		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	4	
	1B	9		Шайба 6 ГОСТ 11371-72	2	
	2B	10		Шайба 16 ГОСТ 11371-72	4	
				Материалы		
				Бумага упаковочная БУ-Б ГОСТ 515-77		

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Иванов И.И.		18.06.99	ПК.02.06.00.00			
Пров.		Петров П.П.		19.06.99	Блок направляющий	Лит. А	Лист	Листов 1
Нач. КБ		Сидоров С.С.		20.06.99		АО "КАСКАД"		
Н.контр.		Буянов М.Ю.		21.06.99				
Утв.		Пономарев П.П.		21.06.99				

Копировал Формат А4

Рисунок 7.3– Приклад специфікації *Блоку напрямного.*

2) На початку створення специфікації пропустіть перший рядок і клацніть мишею у стовпчику *Найменування* другого рядку. Введіть назву першого розділу специфікації – *Документація*. Назви розділів мають

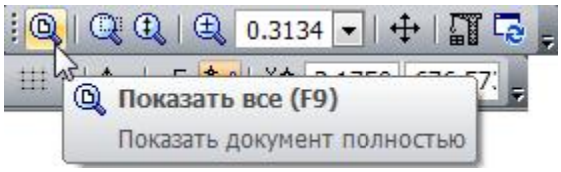
вирівнювання по центру та підкреслений шрифт, для встановлення цього режиму вирівнювання тексту у комірці на панелі параметрів оберіть режим *Центрувати* та вигляд шрифту *Підкреслений* (рис. 7.4).

Рисунок 7.4– Вкладка *Формат* панелі параметрів редагування тексту.

3) Заповніть наступні поля специфікації як показано на рис. 7.3. При необхідності введення спеціальних позначень та символів, скористайтеся вкладкою *Вставка* панелі параметрів редагування тексту (рис. 7.5).

Рисунок 7.5 – Вкладка *Вставка* панелі параметрів редагування тексту.

4) Активізуйте основний напис подвійним натисканням миші в будь-якому його місці і заповніть штамп (див. приклад на рис. 7.3).
5) Після заповнення штампа натисніть на кнопці *Створити об'єкт*на панелі спеціального керування. Система вийде з режиму редагування основного напису.
6) Перегляньте всю специфікацію цілком за допомогою кнопки *Показати все* на панелі керування, або натисніть клавішу *<F9>.*



Примітка. КОМПАС LT не підтримує створення багатосторінкових документів. Якщо ваша специфікація не помістилася на одному аркуші, всі наступні аркуші прийдеться зберігати в окремих файлах з іншими іменами й зі стилем основного напису *Специфікація. Наступні аркуші. ГОСТ 2.106-96 Ф1а.*

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Що таке специфікація складального креслення? Що являє собою бланк специфікації?
2. Опишіть порядок настроювання системи КОМПАС на роботу з бланком специфікації.
3. Яки стандартні рубрики містить специфікація складального креслення?
4. Опишіть порядок заповнення бланку специфікації.

Комп'ютерний практикум 8

Побудова установчого креслення технологічного апарату

Мета: виробити у студентів уміння і навички побудови в системі КОМПАС установчих креслень об'єктів хімічно технології та закріпити вміння і навички побудови креслень у системі КОМПАС.

Завдання:побудувати у системі КОМПАС схематичне установче креслення технологічного апарату згідно зі своїм варіантом.

Послідовність виконання завдання

1) Отримати у викладача індивідуальне завдання за своїм варіантом.
2) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
3) Розпочати нове *Креслення*.
4) Встановити формат креслення А3 з потрібною орієнтацією.
5) Виконати побудову технологічної схеми апарату згідно свого варіанту з позначенням позицій та пояснювальним текстом українською мовою.
6) Продемонструвати результати побудови викладачу.
7) Зберегти побудовану схему у папку *D:\WORK\<Група>\<Прізвище>\КОМПАС\????__кп8.cdw* (???? – перші 4 літери Вашого прізвища).
8) Оформити протокол роботи. В протоколі відобразити хід виконання роботи та додати роздруківку побудованої схеми технологічного апарату на креслярському аркуші формату А3 із заповненим основним написом.
9) Закрити систему КОМПАС.

Рекомендації до виконання

Для кращого розуміння процесів, які відбуваються в технологічному апараті, окрім креслення окремих його одиниць та складових, коли не потрібно знати докладно внутрішню будову апарату, а треба акцентувати

увагу тільки на його габаритних розмірах, чи гідродинаміці потоків, матеріальному балансі, тепловому балансі і т. ін., часто використовують схематичне зображення апарату. На схематичному зображенні окремі його елементи створюються у максимально спрощеному вигляді із зазначенням вхідних та вихідних потоків. Вданому випадку не важливий принцип функціонування окремої одиниці, зовнішній вигляд окремої деталі, а потрібне уявлення всього процесу в цілому. Схематичне зображення технологічних апаратів (теплообмінних апаратів, реакційних колон, адсорбційних колон, ректифікаційних колон та інших апаратів хімічних виробництв) може бути з різним ступенем деталізації та мати різне призначення. Завданням роботи є створення схеми окремого хіміко-технологічного апарату в тому вигляді, в якому він наведений в індивідуальному завданні з дотриманням наближених пропорцій. Приклад технологічного апарату наведений на рис. 8.1.

1) Завантажте систему КОМПАС.
2) На панелі інструментів оберіть *Створити* ⇒ *Креслення.*
3) Змініть формат аркушу А4 встановлюємо аркуш формату А3 з вертикальною чи горизонтальною орієнтацією в залежності від положення апарату, для цього зайдіть у меню *Сервіс* ⇒*Параметри…*та у вікні *Параметри* оберіть розділ *Параметри першого аркушу* ⇒ *Формат* та вкажіть *А3* (*Орієнтація* ⇒ *Вертикальна* за необхідності).
4) Після обрання необхідного масштабу аркушу, почніть будувати технологічний апарат. Почніть будувати з окреслення його габаритних розмірів. Наступним етапом буде зображення корпусу апарату в цілому. Після цього можна переходити до зображення його окремих частин та деталей. Якщо у технологічному апараті є елементи які повторюються, краще зробіть один такий елемент, а потім скопіюйте його. Найбільш дрібні елементи апарату будуйте в останню чергу.
5) При побудові технологічного апарату доцільно увімкнути всі прив'язки.

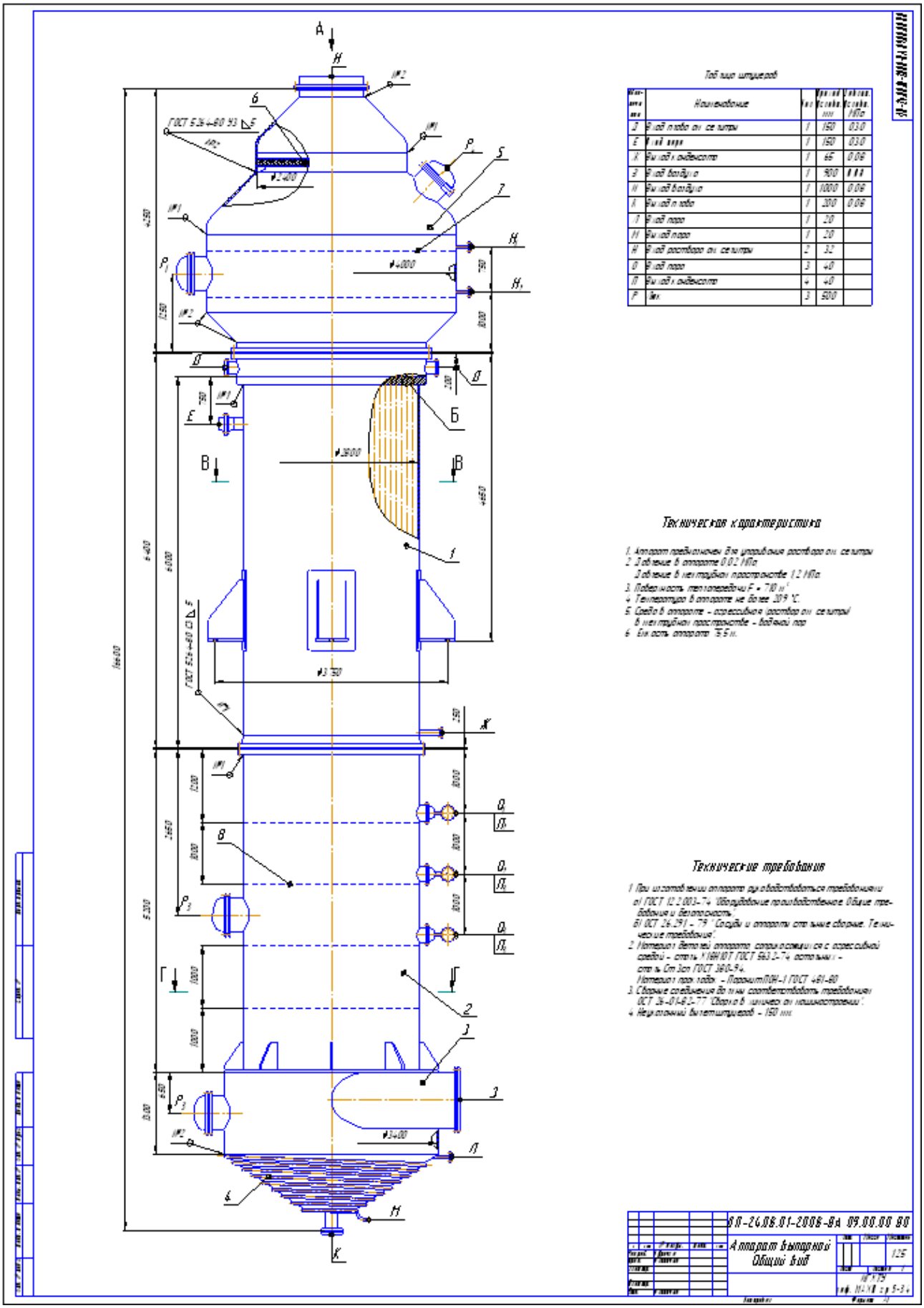
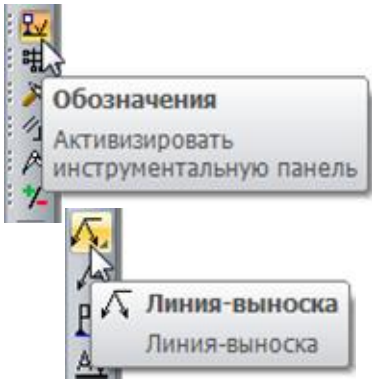
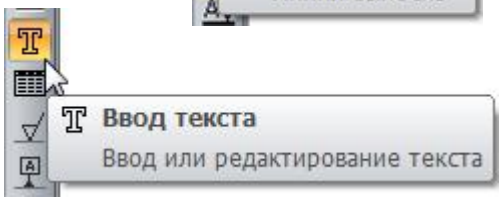


Рисунок 8.1– Приклад побудови установчого креслення апарату.

6) Після виконання побудови схеми апарату і перевірки на наявність помилок, необхідно підписати потоки, які маються на схемі. Це зручно робити за допомогою *Ліній виносок*. Для цього потрібно на панелі інструментів *Позначення* обрати кнопку *Лінія - виноска*.



7) Для написання тексту потрібно виконати команду *Введення тексту* на панелі інструментів *Позначення*.



8) При введені тексту важливо обрати його розмір з врахуванням вимог ДСТУ. При вмиканні функції введення тексту, з'явиться панель розташування тексту (рис. 8.2).

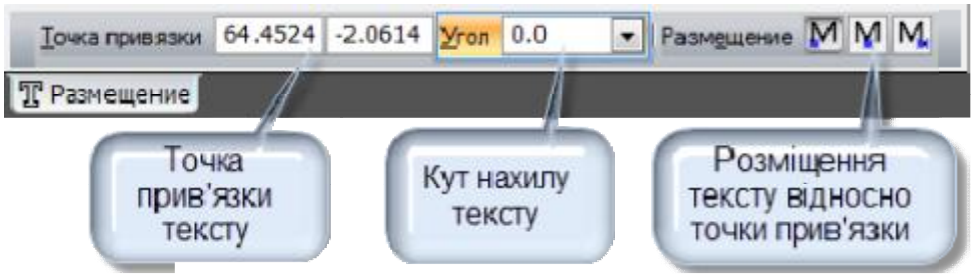


Рисунок 8.2– Панель параметрів розміщення тексту.

9) Після вказування точки прив'язки тексту, з'явиться панель параметрів, яка включає вкладку *Формат* (рис. 8.3) для вказування різних параметрів форматування тексту.

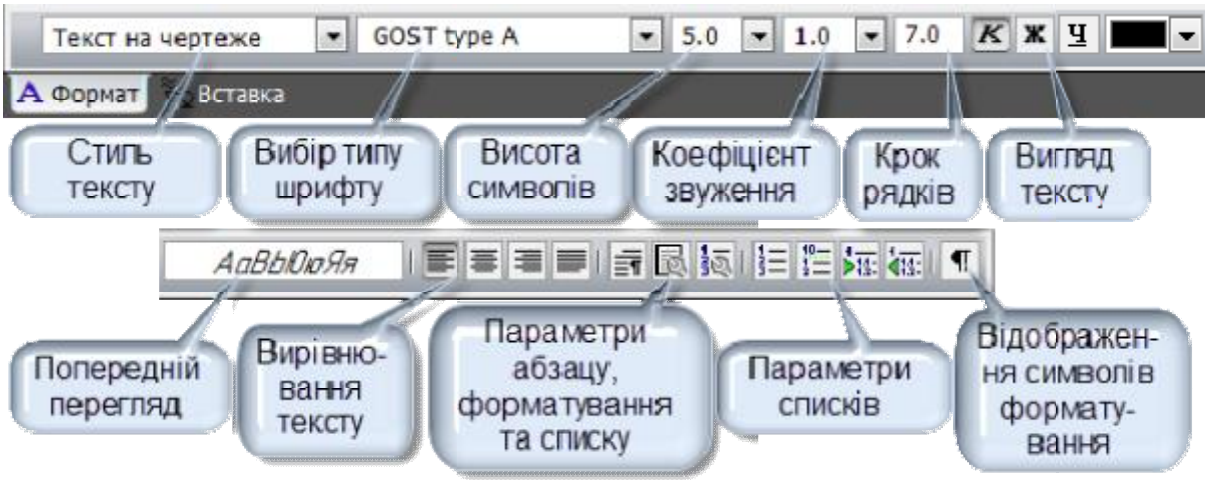
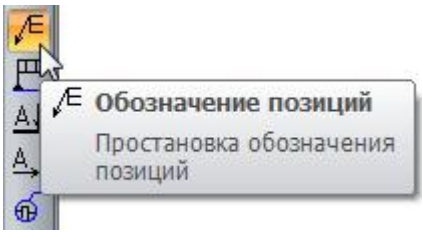


Рисунок 8.3– Владка *Формат* в режимі введення тексту.

10) Для додавання спеціальних позначок, символів, дробу, індексів та визначення рівня тексту на панелі параметрів міститься вкладка *Вставка*(рис. 7.5).

11) Для позначення на схемі позиції необхідно скористатися командою *Позначення позицій* на панелі *Позначення* та розшифрувати їх в нижній частині схеми за допомогою команди *Введення тексту*.



12) Після закінчення викреслювання схеми хіміко-технологічного апарату заповніть основний напис креслення, як це вказано в попередніх роботах.

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Що таке установче креслення? Які особливості має установче креслення?
2. Опишіть порядок настроювання системи на виконання робочих креслень.
3. Для чого використовуються інструменти лінія-виноска і позначення позицій в системі КОМПАС? У чому відмініть між ними?
4. Як додати на креслення фрагменти текстового документу: напис, таблицю тощо?
5. Що таке технічні вимоги? Як оформлюються технічні вимоги на робочих кресленнях у системи КОМПАС? У чому відмініть оформлення технічних вимог від накладання текстового фрагменту на креслення?

Комп'ютерний практикум 9

Побудова схеми хіміко-технологічного процесу

Мета: на прикладі технологічної схеми хіміко-технологічного процесу виробити у студентів уміння і навички створення в системі КОМПАС зображень схем хіміко-технологічних процесів.

Завдання: побудувати у системі КОМПАС схему технологічного процесу згідно зі своїм варіантом.

Послідовність виконання завдання

1) Отримати у викладача індивідуальне завдання за своїм варіантом.
2) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
3) Розпочати нове *Креслення*.
4) Встановити формат креслення А3 з горизонтальною орієнтацією.
5) Виконати побудову технологічної схеми процесу згідно свого варіанту з позначенням позицій та пояснювальним текстом українською мовою.
6) Продемонструвати результати побудови викладачу.
7) Зберегти побудовану схему у папку *D:\WORK\<Група>\<Прізвище>\КОМПАС\????__кп9.cdw* (???? – перші 4 літери Вашого прізвища).
8) Оформити протокол роботи. В протоколі відобразити хід виконання роботи та додати роздруківку побудованої схеми технологічного процесу на креслярському аркуші формату А3 із заповненим основним написом.
9) Закрити систему КОМПАС.

Рекомендації до виконання

Для кращого розуміння технологічного процесу окрім креслення окремих технологічних одиниць, апаратів та іншого обладнання часто використовують його схематичне зображення. На схематичному

зображенні окремі його елементи створюються у максимально спрощеному вигляді із зазначенням вхідних та вихідних потоків. У даному випадку не важливий принцип функціонування окремої одиниці, а потрібне уявлення всього процесу в цілому. Схематичне зображення технологічних процесів може бути з різним ступенем деталізації та мати різне призначення. Для зображення різних технологічних одиниць та вузлів існує відповідне зображення за державним стандартом. Завданням роботи є створення схеми окремого технологічного процесу в тому вигляді, в якому вона наведена в індивідуальному завданні з дотриманням наближених пропорцій. При створенні схеми необхідно використовувати ділення креслення на окремі шари зображення.

В комп'ютерному кресленні активно використовується розбиття складних зображень на логічні частини, які містять окремі елементи зображення, однотипні елементи, допоміжні побудови та ін.

При використанні такого розбиття різко спрощується рішення компонувальних завдань, редагування окремих елементів зображення, і, в кінцевому рахунку, зменшується ймовірність помилок і зростає продуктивність праці конструктора. На кожному етапі розробки документа (креслення) використовуються тільки ті блоки інформації, які необхідні в даний момент.

В системі КОМПАС передбачено використання ***шарів*** для ефективної розробки складних креслень з великою щільністю інформації (складальні креслення, що включають велику кількість деталей і вузлів, будівельні креслення і схеми, планування, електричні схеми та ін.).

КОМПАС надає можливість використовувати в роботі до 2147483647 шарів, що більш ніж достатньо для роботи з кресленням практично будь-якої насиченості й складності.

Шар може знаходитися в одному з наступних станів:

- *Активний* або *фоновий*;
- *Видимий* або *погашений*.

Один з шарів обов'язково буде *поточним*.

Поточний шар завжди один і тільки один. У ньому можна виконувати будь-які операції по введенню, редагуванню і видаленню елементів. Всі новостворювані об'єкти заносяться саме в цей, поточний, шар.

Елементи поточного шару викреслюються на екрані реальними стилями ліній, точок і штрихувань, які призначені в діалогах налаштування системи. У цьому сенсі зображення поточного шару збігається із зображенням виду або фрагмента, в якому присутній тільки один шар. Можна сказати, що поточний шар – це та калька, яка знаходиться поверх всіх інших і на якій в даний момент малює конструктор.

Активними можуть бути відразу кілька шарів. Елементи таких шарів доступні для виконання операцій редагування і видалення. Всі об'єкти, що належать активного шару, зображуються на екрані одним кольором, встановленим для даного шару в діалозі настройки його параметрів. Активні шари можна порівняти з кальками, в які не вноситься нічого нового, а виробляються лише виправлення раніше намальованих елементів і переміщення самих кальок на кульмані.

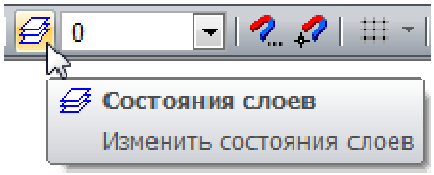
У тому випадку, якщо формування об'єктів шару завершено, і він потрібен лише як «підкладка» для розміщення зображення інших шарів, можна оголосити його *фоновим*. Елементи фонових шарів виду доступні тільки для виконання операцій прив'язки до точок або елементів. Ці шари можна переміщати, а їх вміст недоступний для редагування. Всі елементи фонових шарів виду зображуються на екрані однаковим стилем, який можна настроювати. Фонові шари подібні калькам, які закріплені і використовуються для базування по ним нових елементів креслення або схеми.

Активні і фонові шари ведуть себе описаним чином, якщо вони видимі.

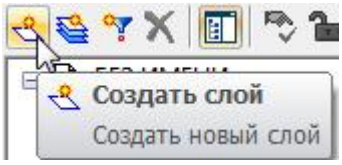
Якщо ж вміст якого-небудь шару не повинен відображатися на екрані, слід оголосити його *погашеним* (*невидимим*). Елементи таких шарів не будуть відображатися на екрані і стануть повністю недоступними для будь-яких операцій. Образно кажучи, ви можете зняти непотрібні зараз кальки з кульмана.

Приклад технологічної схеми наведений на рис. 9.3.

1) Завантажте систему КОМПАС.
2) На панелі інструментів оберіть *Створити* ⇒ *Креслення.*
3) Змініть формат аркушу А4 вертикальна орієнтація встановлюємо аркуш формату А3 з горизонтальною орієнтацією, для цього зайдіть у меню *Сервіс* ⇒*Параметри…*та у вікні *Параметри* оберіть розділ *Параметри першого аркушу* ⇒ *Формат* та вкажіть *А3 Орієнтація* ⇒*горизонтальна*.
4) Після обрання необхідного масштабу аркушу, перш за все візуально поділіть технологічну схему на легкі для сприйняття частини. Не намагайтеся будувати усю технологічну схему одразу – її треба будувати окремими блоками. Якщо у елементах технологічної схеми є частини які повторюються, краще зробіть одну таку частину, а потім скопіюйте її.
5) Перед початком креслення створимо кілька нових шарів в нашому документі. Кожен новий документ містить один шар за промовчуванням, який зветься *Системний*. Для додавання нового шару зображення скористаймося командою *Стан шарів* з панелі інструментів.



6) На екрані з'явиться вікно *Менеджера документу* в якому буде відображений *Системний шар* під номером 0 та його властивості. Щоб створити новий шар натисніть кнопку *Створити шар*. У правій частині вікна з'явиться новий шар з номером 1 та ім'ям *Шар 1*.



7) Змініть назву створеного шару на *Допоміжний*, а колір на *Помаранчевий.* В даному шарі будемо виконувати допоміжні побудови при виконанні креслення схеми.
8) Аналогічним чином створіть наступний шар і дайте йому назву *Основний* та вкажіть колір *Синій*. В даному шарі будемо виконувати основні побудови при кресленні нашої схеми технологічного процесу. За бажанням основну частину зображення можна розбити на кілька окремих шарів (наприклад для відображення однотипних апаратів в окремому шарі).
9) Наступним шаром зробіть шар з назвою *Потоки* і кольором *Зелений*. В даному шарі будемо відображати потоки на схемі хіміко-технологічного процесу та підписи до них.
10) Останнім створіть шар під назвою *Позиції* з кольором *Червоний*. На даному шарі зображенні будемо позначати позиції на технологічній схемі та їх пояснення у лівій нижній частині креслярського аркушу (рис. 9.1).

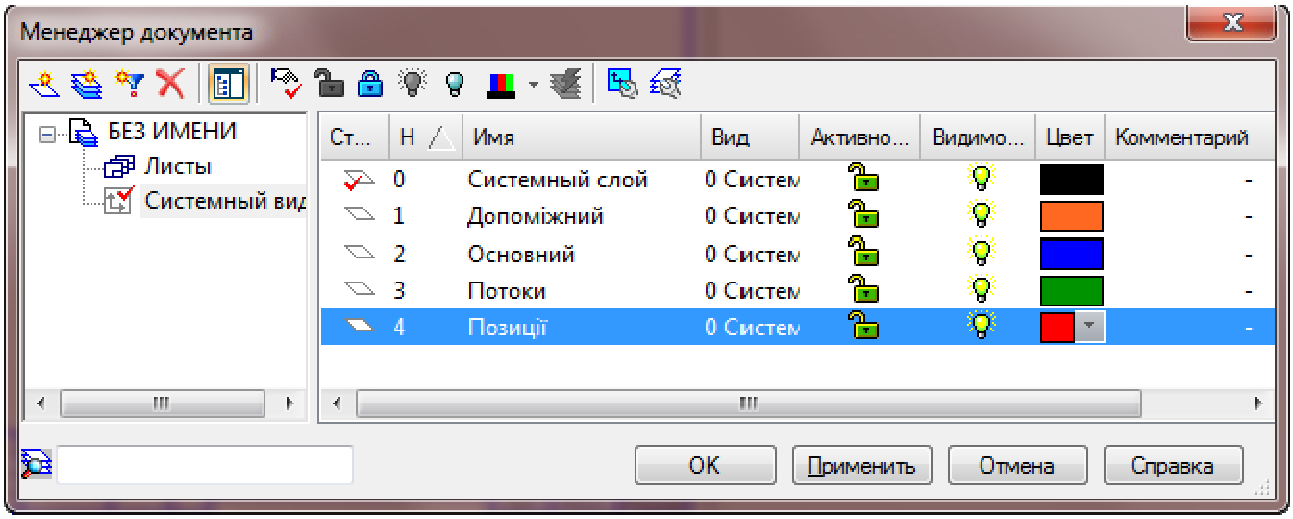


Рисунок 9.1– Менеджер документу зі створеними шарами зображення.

За допомогою вікна *Менеджера зображень* можна керувати параметрами шарів (колір, активний, фоновий, видимий, погаслий) та визначати *Поточний*, в якому будуть виконуватись всі наступні побудови (рис. 9.2).

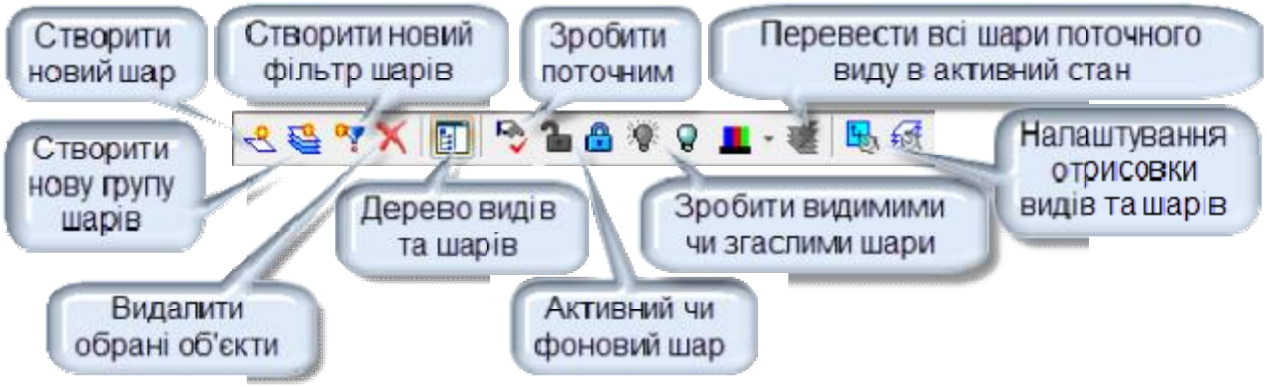
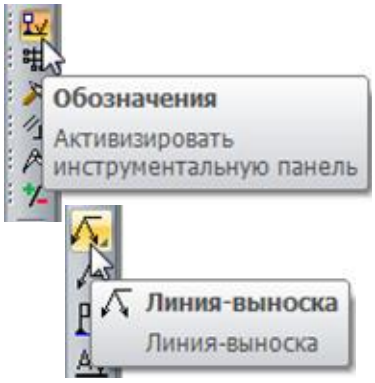


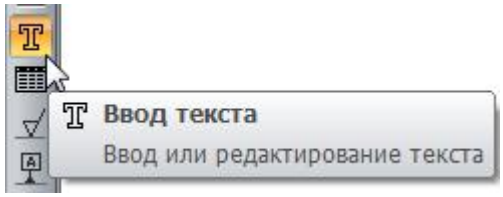
Рисунок 9.2– Панель інструментів *Менеджеру документу.*

11) При побудові технологічної схеми доцільно увімкнути всі прив'язки. Намагайтеся зробити так, щоб усі однотипні елементи технологічної схеми були на одному рівні (наприклад, якщо у вас є багато колон то вони мають бути на одній висоті і т.д.).

12) Лінії якими з'єднується технологічна схема, краще малювати *Лініями виносками* в створеному шарі *Потоки*. Для цього потрібно за допомогою *Менеджеру документу* зробити шар *Потоки* поточним шаром. Для відображення з'єднувальних ліній обираємо на панелі інструментів *Позначення* команду *Лінія - виноска*.



13) Після того як ваша технологічна схема була побудована і перевірена на наявність помилок, необхідно підписати потоки (в активному шарі *Потоки*), які маються на схемі. Для написання тексту потрібно виконати команду *Введення тексту* на панелі інструментів *Позначення*.



14) При введені тексту важливо обрати його розмір (щоб текст був не занадто великий, або не занадто малий). При вмиканні функції введення тексту, з'явиться панель розташування тексту (рис. 8.2).

15) Після вказування точки прив'язки тексту, з'явиться панель параметрів, яка включає вкладку *Формат* (рис. 8.3) для вказування різних параметрів форматування тексту.

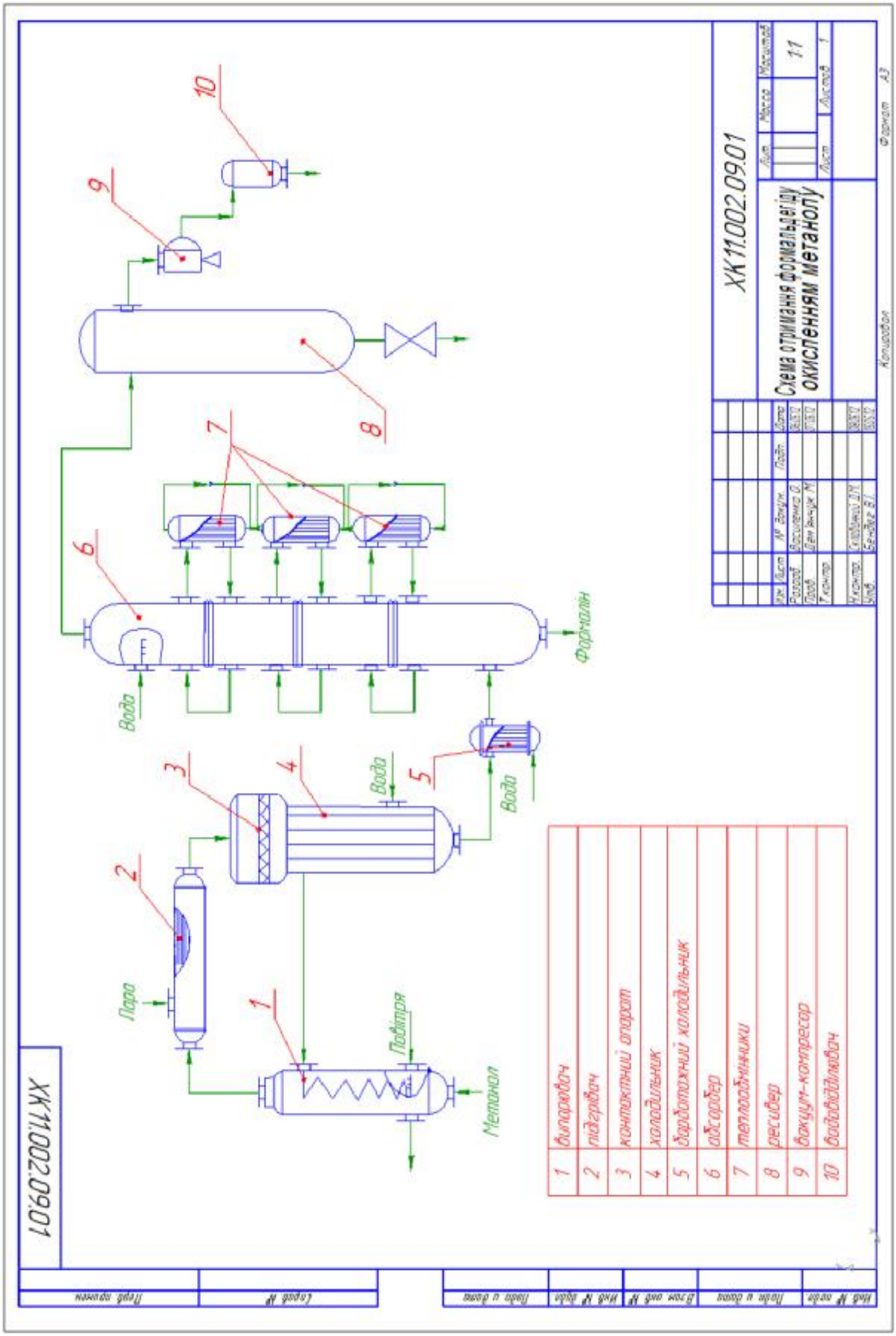
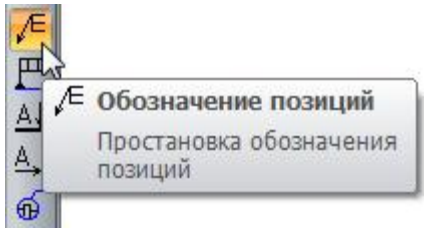


Рисунок 9.3 – Результат побудови технологічної схеми (учбовий приклад)

16) Для додавання спеціальних позначок, символів, дробу, індексів та визначення рівня тексту на панелі параметрів міститься вкладка *Вставка* (рис. 7.5).

17) Позначення позицій блоків на схемі та їх пояснення виконуємо в активному шарі *Позиції*. Для вказування позиції блоків необхідно скористатися командою *Позначення позицій* на панелі *Позначення* та розшифрувати їх в лівій нижній частині схеми за допомогою команди *Введення тексту*.



18) Після закінчення викреслювання технологічної схеми заповніть основний напис креслення як це вказано в попередніх роботах. Результат виконання роботи подано на рисунку 9.3

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Що таке параметричне креслення? В чому відмінність параметричного креслення від традиційного ?
2. Що таке параметричний зв'язок на кресленні? Які типи параметричних зв'язків Вам відомі? Наведіть приклади параметричних зв'язків.
3. Які параметричні зв'язки називаються асоціаціями? Наведіть приклади асоціацій.
4. Опишіть послідовність дій при накладанні параметричних зв'язків.
5. Що таке параметричні розміри? Чим параметричні розміри відрізняються від традиційних? Які типи параметричних розмірів Вам відомі?

Комп'ютерний практикум 10

Побудова тривимірної моделі деталі і робочого креслення на її основі

Мета: виробити у студентів практичні уміння будувати тривимірні твердотільні моделі в системі КОМПАС та навички їх використання як основи для виконання робочих креслень.

Завдання: побудувати тривимірну твердотільну модель деталі та розробити на її основі робоче креслення використовуючи інструмент асоціативних видів.

Послідовність виконання завдання

1) Завантажити програмний пакет КОМПАС.
2) Побудувати тривимірну твердотільну модель деталі за наданою аксонометричною проекцією відповідно до свого варіанту.
3) Визначити необхідну кількість проекцій деталі при виконанні робочого креслення.
4) Використовуючи інструмент асоціативних видів побудувати проекції деталі.
5) Замінити один з видів на розріз.
6) Зняти асоціативні зв'язки.
7) Додати до утвореного креслення необхідні елементи оформлення: позначення центрів кіл, осі симетрії, розміри, тощо.
8) Продемонструвати результати роботи викладачу.
9) Оформити звіт за результатами виконання роботи.

Приклад виконання завдання

Розглянемо побудову деталі, аксонометричне креслення якої подано на рисунку 10.1. Для подальших пояснень на рисунку позначимо

великими латинськими літерами площини, які будуть важливі в процесі виконання роботи.

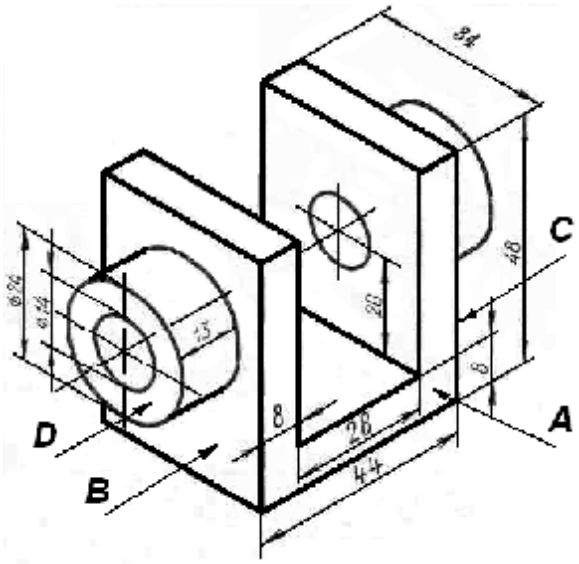
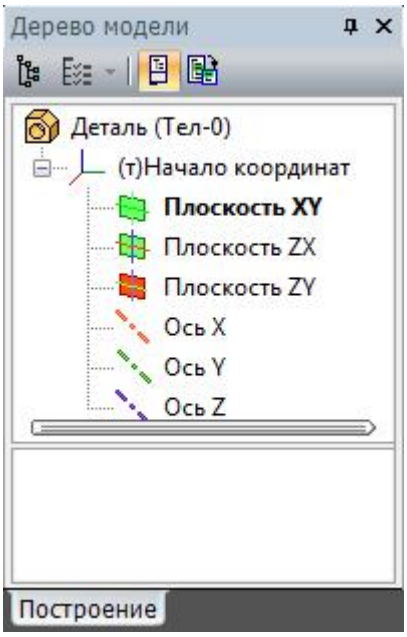
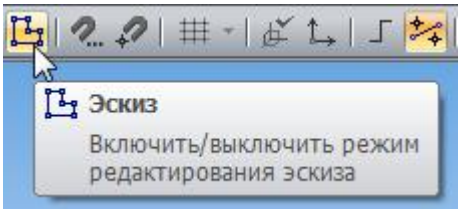


Рисунок 10.1– Початковий вигляд учбового завдання.

1) Завантажимо програмний пакет КОМПАС та створимо новий документ типу *Деталь*.
2) Оберемо елемент деталі, який буде використано як основу при побудові моделі. Очевидно, що в даному випадку як основу варто обрати перевернутий П – подібний елемент.



3) Побудуємо ескіз основи, для цього:
   a) Оберемо в *Дереві моделі* одну з площин, наприклад площину XY, на якій помістимо ескіз. В даному випадку ескізом буде зображення на площину *A* на рисунку 10.1.
   b) На *Панелі інструментів*, яка знаходиться під головним меню оберемо інструмент *Ескіз*. Цей інструмент стане активним при виборі площини. Після активації команди *Ескіз* система автоматично



поверне зображення і розмістить обрану площину в площині екрану, а на *Компактній панелі* з'являться панелі побудови двовимірних зображень.

c) Починаючи з початку координат використовуючи інструмент *Неперервне введення об'єктів* з панелі *Геометрія* будуємо ескіз основи. Цей ескіз показано на рисунку 10.2.

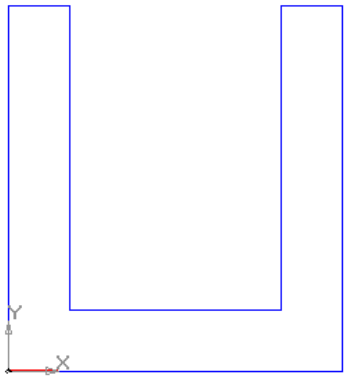


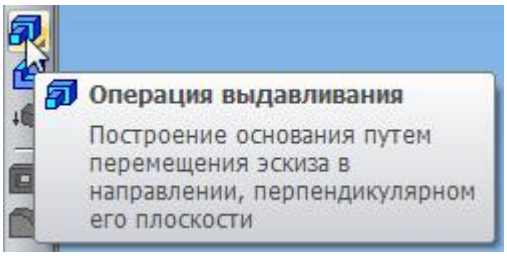
Рисунок 10.2–Ескіз основи учбового завдання.

d) Повторно натискаємо кнопку *Ескіз*. Система повернулася в режим роботи з тривимірними моделями. В *Дереві моделі* з'явився побудований нами ескіз під назвою *Ескіз 1*.

4) Продавлюємо ескіз основи, для цього.

a) В *Дереві побудови* обираємо *Ескіз 1*, якщо він не обраний.

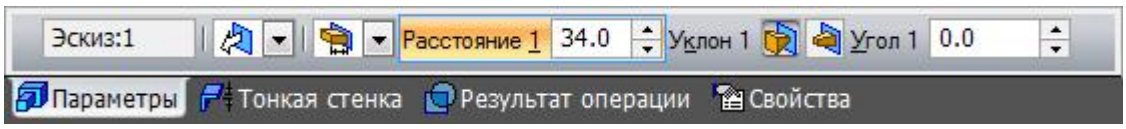
b) На панелі *Редагування моделі* обираємо інструмент *Операція видавлювання*.



Підказка. Більшість параметрів операцій система пропонує автоматично. Вам доцільно перевірити параметри виконання операції і а необхідності скорегувати їх.

a) На *Панелі властивостей* перевіряємо і, за необхідності встановлюємо параметри операції видавлювання, а саме: прямий

напрям, без ухилу, на відстань 34 мм, кут видавлювання 0.



b) Натискаємо кнопку *Створити об'єкт*. Основа побудована. Виконану операцію записано в *Дерево моделі*. Результат побудови представлено на рисунку 10.3.

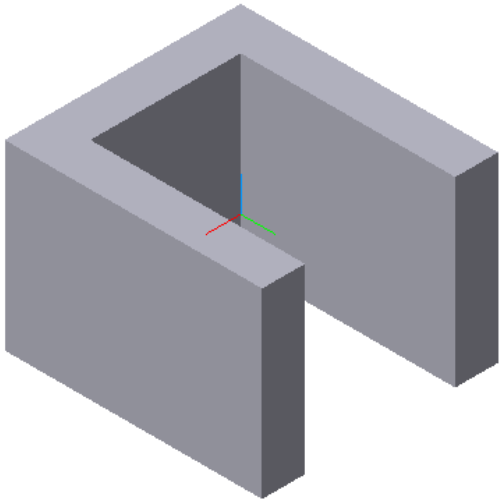


Рисунок 10.3–Модель основи учбового завдання (напівтонове відображення).

Рекомендація. Для завершення виконання переважної більшості операцій в тривимірному моделювання потрібно натиснути кнопку *Створити об'єкт* на *Панелі властивостей*. Автоматичне створення об'єктів в тривимірному моделювання краще уникати.

5) Будуємо ескіз бічного елемента деталі в площин В рис. 10.1, для чого:

a) Обираємо потрібну площину подвійним натисканням миші на ній. Площина при цьому змінить колір (за замовчуванням на зелений).

b) Натискаємо кнопку *Ескіз* на *Панелі інструментів*. Зображення при цьому розвернеться так, що обрана площина перемістилася в площину екрану.

Рекомендація. При повертанні робочої площини в площину екрану будьте уважні. Система не оперує поняттями «верх» і «низ» зображеної моделі.

c) Ескізом бічного елемента буде коло. Знайдемо його центр, використовуючи інструмент *Допоміжних прямих* на панелі *Геометрія*.

d) Обираємо там же інструмент *Коло* у будуємо коло радіусом 12 мм. Побудований ескіз зображено на рисунку 10.4.

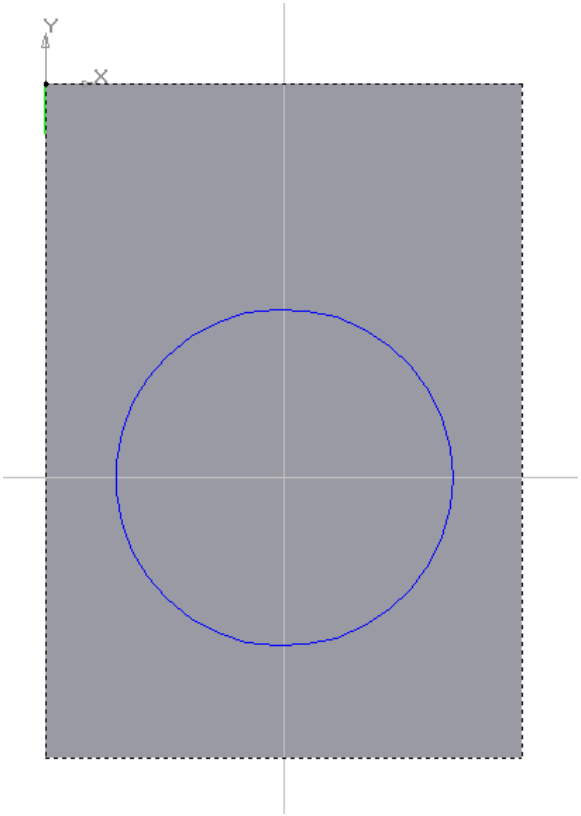


Рисунок 10.4– Ескіз бічного елемента учбового завдання.

Підказка. При створенні ескізів видаляти допоміжні побудови не обов'язково.

e) Повторно натискаємо кнопку *Ескіз*. Система повернулася в режим роботи з тривимірними моделями. В *Дереві моделі* побудований ескіз з'явився під назвою *Ескіз 2*.

6) В *Дереві моделі* обираємо *Ескіз 2*, якщо він не обраний, і видавлюємо його на відстань 13 мм, як це описано в пп. 4.2 – 4.4.

7) Дотримуючись описаного в пп. 5 і 6 порядку будуємо другий бічний елемент на площині С (див. рис. 10.1) Результат побудови представлено на рисунку 10.5.

Рисунок 10.5–Модель основи учбового завдання з бічними елементами (напівтонове відображення).

8) На площині *D* (див. рис. 10.1.) будуємо ескіз круглого елемента що підлягає вилученню. Це коло радіусом 7 мм, центр якого співпадає з центром елементу на площині *D*. Неважко побачити, що цей ескіз можна розмістити і на деяких інших площинах моделі. В *Дереві моделі* побудований ескіз з'явиться під назвою *Ескіз 4*.
9) Обираємо *Ескіз 4*, якщо він не обраний, на панелі *Редагування моделі* обираємо інструмент *Вирізати видавлюванням (рис. 10.6)*.
10) На *Панелі властивостей* змінюємо значення параметру *На відстань* на *Через все* і перевіряємо інші параметри операції: без ухилу, кут видавлювання 0.
11) Натискаємо кнопку *Створити об'єкт*. Побудову тривимірної моделі завершено. Виконані операції записано в *Дерево моделі*. Побудована модель представлена на рисунку 10.7, *Дерево моделі* на рисунку 10.6.
12) Збережемо побудовану модель в свою папку.

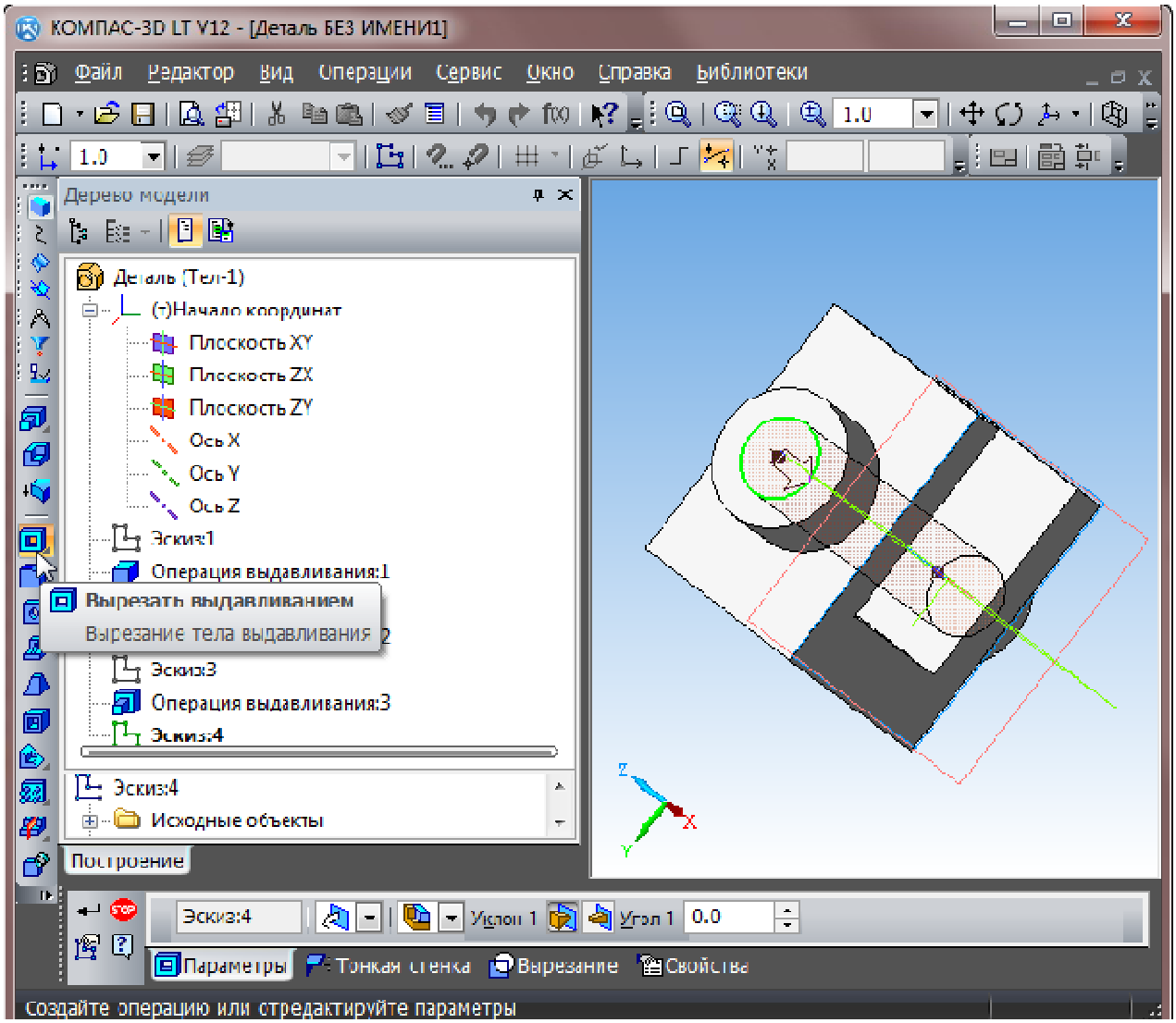


Рисунок 10.6–Дерево побудови моделі учбового завдання.

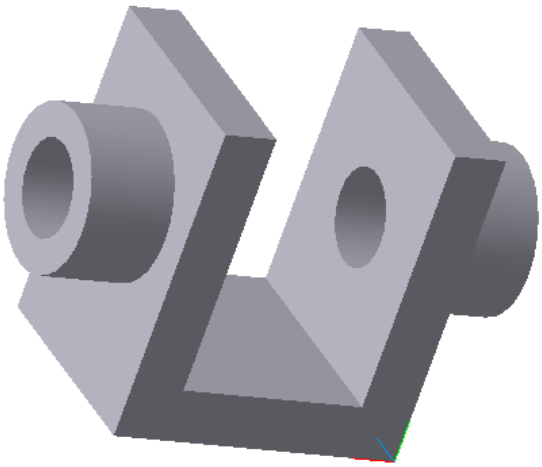
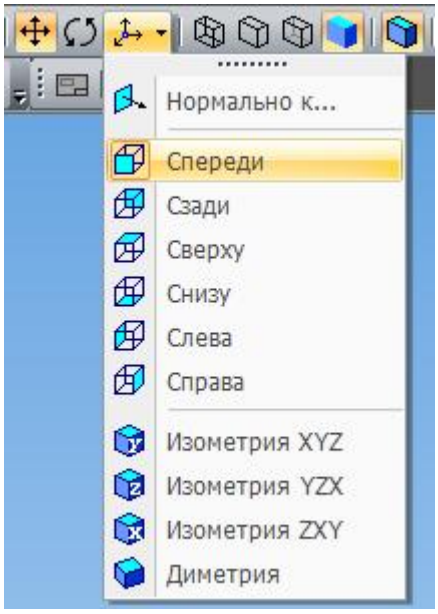


Рисунок 10.7–Тривимірна модель учбового завдання (напівтонове відображення)

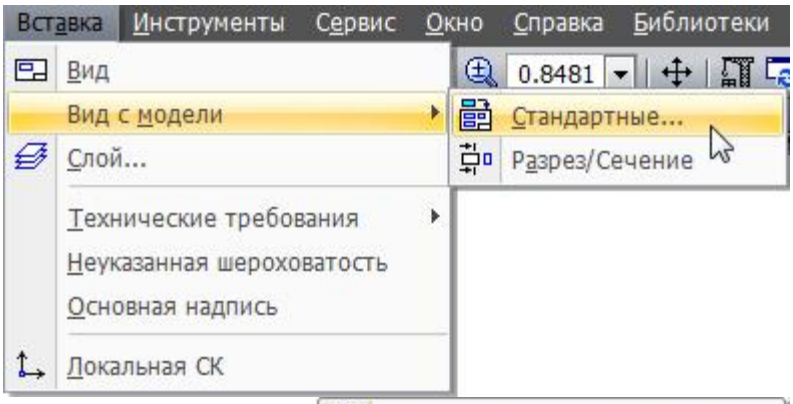
13) Переходимо до створення робочого креслення деталі. Очевидно, що для однозначного зображення даної деталі достатньо дві проекції – головний вид та вид зверху. Головний вид буде відповідати напряму погляду на площину *А* (див. рис. 10.1).

14) Використовуючи команду *Спереду* інструменту *Орієнтація* або інструмент *Обертання* на *Панелі інструментів* встановимо тривимірну модель так, щоб площина *А* була максимально наближеною до площини екрану.

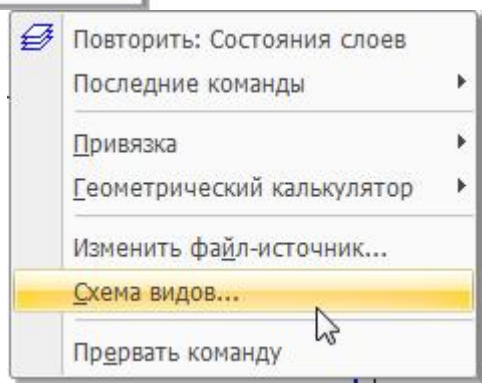


Рекомендація. Така зміна орієнтації тривимірної моделі обов'язкова. При побудові асоціативних зображень на основі тривимірної моделі та проекція, що найбільше наближена до площини екрану автоматично сприймається системою як головний вид майбутнього креслення.

1) Збережемо файл моделі та закриємо його.
2) Створимо новий документ типу *Креслення*.
3) В меню *Вставка* оберемо інструмент *Вид з моделі* ⇒*Стандартні…*. У діалоговому вікні що при цьому з'явиться (подібному до діалогу відкриття файлу) відкриємо файл збереженої тривимірної моделі.



4) В результаті виконання попередньої команди на екрані з'являться фантоми



проекцій майбутнього креслення. За замовчуванням система пропонує побудувати три проекції. Оскільки ми плануємо побудову лише двох проекцій, а на виді зверху розмістимо розріз, то в режимі фантому викличемо контекстне меню і в пункті *Схема видів* вимкнемо всі види крім головного. Після прив'язки фантому буде побудовано асоціативне креслення головного виду деталі, зображене на рисунку 10.8.

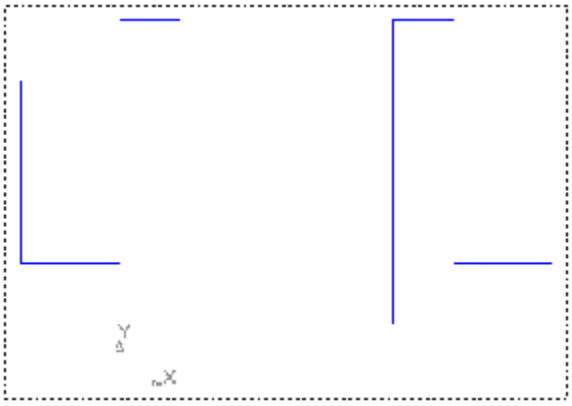
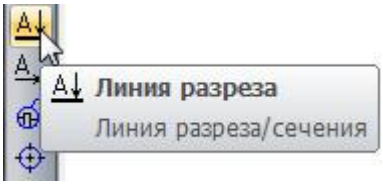


Рисунок 10.8–Вид асоціативного креслення учбового завдання.

5) Побудуємо розріз на виді зверху, для чого:
   a) Увімкнемо прив'язку *Середина* і вимкнемо прив'язку *Точка на кривій*, якщо вона активна.
   b) На панелі інструментів *Позначення*, яка знаходиться на *Компактній панелі*, оберемо інструмент *Лінія розрізу*.



   c) Послідовно вказавши середини бічних елементів деталі побудуємо лінію розрізу. Система запропонує обрати точки прив'язки для вирівнювання розрізу. В результату утвориться фантом проекції з розрізом, який потрібно прив'язати (див. рис. 10.9). Після побудови позначення розрізу потрібно буде відсунути вправо і вліво від зображення проекції деталі (див. рис. 10.9).

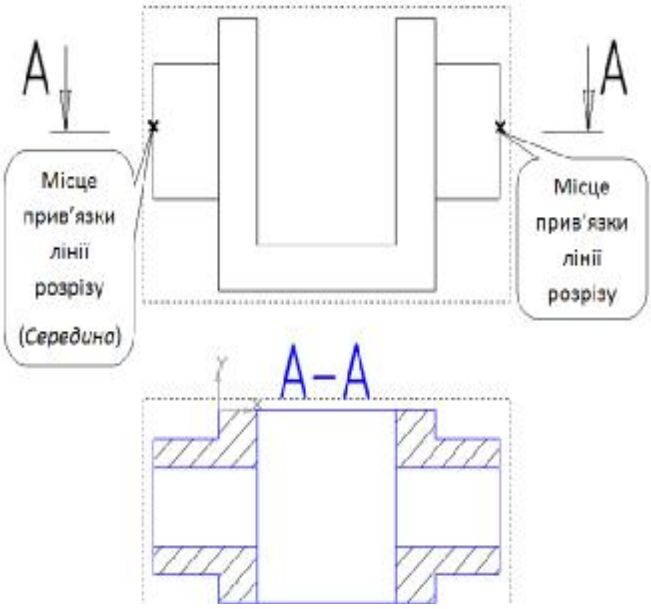
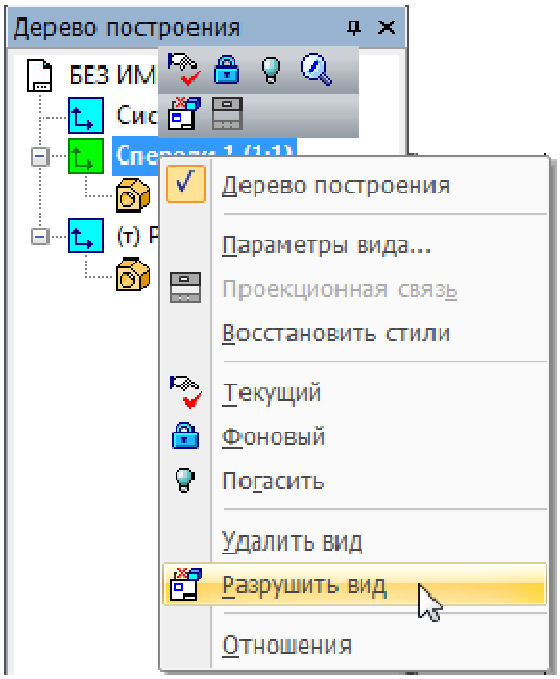


Рисунок 10.9– Побудова асоціативного розрізу.

Рекомендація. Деталь, що розглядається як учбовий приклад симетрична відносно вертикальної осі симетрії. У відповідності до вимог ЄСКД для таких деталей передбачене виконання на проекції половини виду і половини розрізу. Виконання половини виду і половини розрізу в режимі побудови асоціативних зображень, нажаль, не підтримується учбовою версією програми КОМПАС. Тому після руйнування асоціативних зв'язків доведеться видалити елемент штрихування, виправити одну з частин креслення і накласти штрихування наново (див. рис. 10.10).

6) Подальша побудова креслення потребує зняття асоціативних зв'язків. Для цього виділимо по черзі обидві побудовані проекції, і викличемо для кожної контекстне меню та оберемо пункт *Зруйнувати вид*, або викличемо контекстне меню на кожному з видів в *Дереві побудов* і виберемо пункт *Зруйнувати вид*. Після виконання цієї операції види перетворяться на звичайний набір графічних примітивів.



7) Нанесемо на креслення осьові лінії та розміри, як показано на рисунку 10.10.

Рекомендація. В процесі нанесення осьових ліній варто використовувати прив'язку *Середина*.

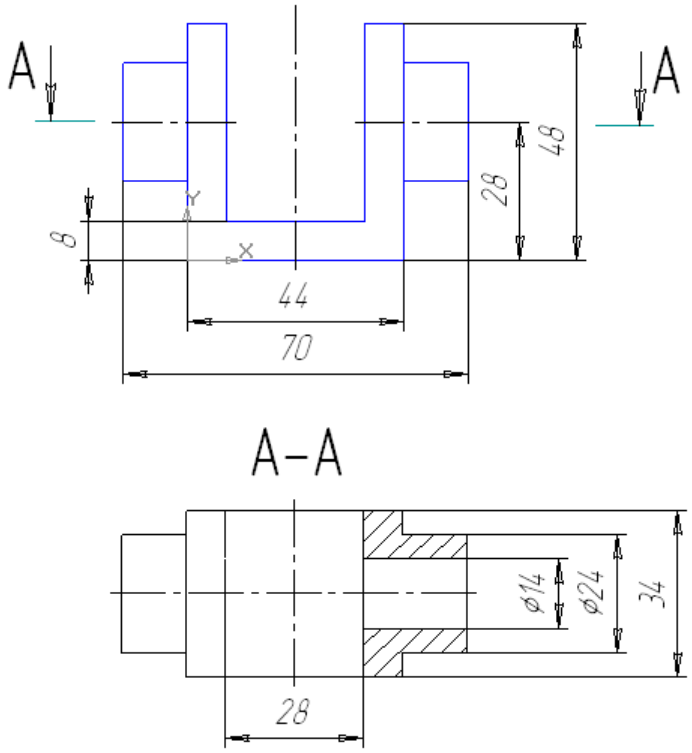


Рисунок 10.10–Виконане креслення.

1) Заповнимо основний напис креслення, як це показано у вимогах роботи 4. Виконання роботи завершено.
2) Збережемо побудоване креслення в свою папку.

Питання для контролю підготовленості до практикуму

1. Що таке тривимірна модель деталі? Чим відрізняється тривимірна модель від аксонометричної проекції деталі?
2. Які підходи до створення тривимірних моделей в комп'ютерній графіці Вам відомі? Чим вони відрізняються між собою?
3. Що таке ескіз в тривимірному моделюванні? Перерахуйте загальні вимоги до ескізів.
4. Що таке операція в тривимірному моделюванні? Які типи операцій Вам відомі?

5. Що таке дерево побудови? Де воно знаходиться? Навіщо воно потрібне?
6. Що таке асоціативний вид? Чим він відрізняється від звичайного виду на кресленні?
7. Що таке опорний асоціативний вид? Для чого використовуються опорні асоціативні види?
8. Як зруйнувати асоціативний вид? Для чого потрібно проводити його руйнування? Що утвориться в результаті руйнування асоціативного виду?

Список рекомендованої літератури

1. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников***[Текст]*** / В. Большаков, – СПб, БХВ-Петербург, 2010. – 304 с. ISBN:978-5-9775-0602-1

2. Ганин Н. Б. Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 ***[Текст]*** / Н. Б. Ганин, – М. ДМК-Пресс, 2010. – 368 с. ISBN: 978-5-94074-639-3

3. Герасимов А. А. Новые возможности КОМПАС-3D V13. Самоучитель ***[Текст]***/ Анатолій Герасимов, – СПб, БХВ-Петербург, 2011. – 288 с. ISBN:978-5-9775-0742-4

4. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D ***[Текст]*** / В. П. Большаков, – СПб, БХВ-Петербург, 2010. – 496 с. ISBN: 978-5-9775-0539-0

5. Потемкин А.Е. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-ГРАФІК-3D ***[Текст]*** / Александр Потемкин, – СПб, БХВ-Петербург, 2004. – 502 с. ***іл.,*** –(Виробничо.-практич. изд., практич. керівн.) (Серія Майстер рішень) – ***Бібліогр.: в кінці гл***. – ISBN: 978-5-94157-472-8

6. Кудрявцев Е.М. Практикум по КОМПАС-3D V8: машиностроительные библиотеки***[Текст]***/ Е.М. Кудрявцев. – Москва: ДМК Пресс, 2007, – 440 с. ISBN: 5-94074-333-1