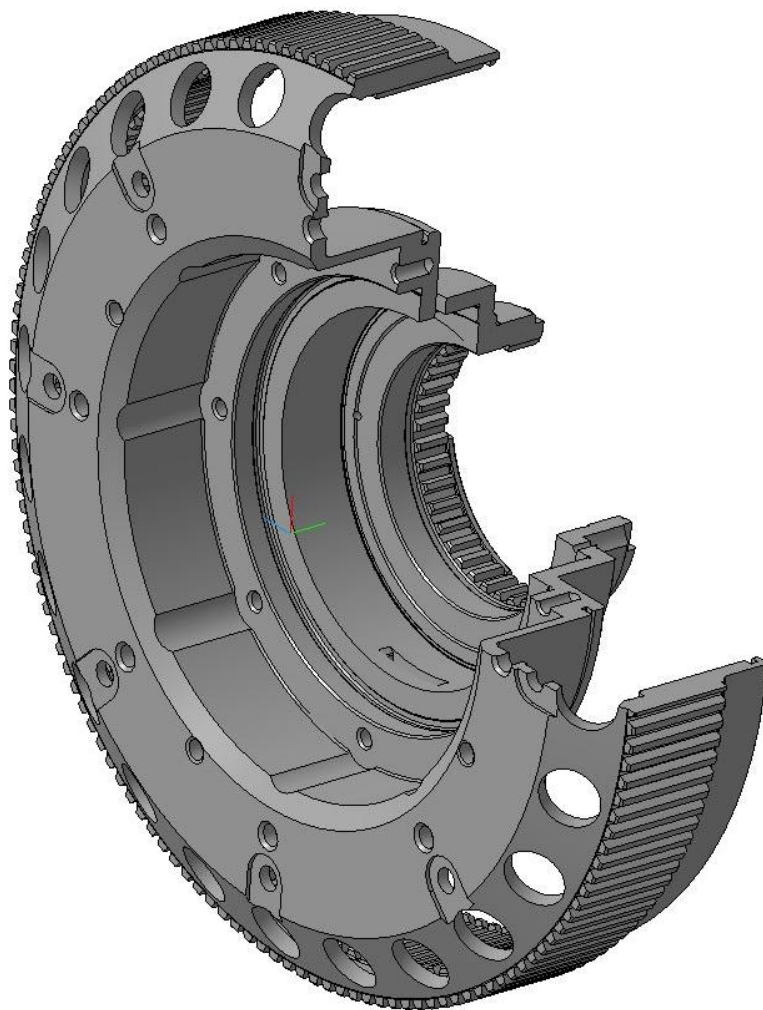


**В. І. Савуляк**

# **ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХ- НОЛОГІЙ ТА ПРОГРАМУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ**

**Частина 2**



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**В. І. Савуляк**

**ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХ-  
НОЛОГІЙ ТА ПРОГРАМУВАННЯ В  
МАШИНОБУДУВАННІ**  
**Частина 2**

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів спеціальності “Матеріалознавство” і спеціальності “Галузеве машинобудування”. Протокол № 12 від 29 червня 2006 р.

Вінниця ВНТУ 2008

УДК 621(075)  
С 13

*Рецензенти:*

**Ю .А .Буренніков**, кандидат технічних наук, професор ВНТУ

**В. А. Лужецький**, доктор технічних наук, професор ВНТУ

**П .С. Берник**, доктор технічних наук, професор ВДАУ

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

**Савуляк В. І.**

С13 Основи інформаційних технологій та програмування в машинобудуванні. **Частина 2.** Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 182 с.

Навчальний посібник є базовим для підготовки студентів машинобудівних спеціальностей з інформаційних технологій, при вивченні відповідних дисциплін, виконанні розрахунково-графічних, курсових та дипломних робіт і проектів.

УДК 621(075)

© В. І. Савуляк, 2008

## Зміст

Вступ.....	4
1 Табличний процесор Microsoft EXCEL.....	5
Лабораторні роботи до розділу "Табличний процесор Microsoft EXCEL".....	48
2 Графічний редактор КОМПАС-ГРАФІК .....	52
Лабораторні роботи до розділу " Графічний редактор КОМПАС-ГРАФІК ".....	134
3 MATHCAD.....	138
3.1 Призначення Mathcad .....	138
3.2 Знайомство з Mathcad .....	140
3.3 Інтерфейс користувача .....	145
3.4 Робота з документами .....	157
3.5 Введення й редагування формул.....	163
3.6 Введення й редагування тексту .....	170
3.7 виправлення документа. Виділення частини документа .....	173
Лабораторні роботи до розділу "Mathcad".....	175
Література.....	181

## ВСТУП

Сучасні інформаційні технології забезпечують спеціалістів довгим переліком пакетів прикладних програм, що дозволяють значно прискорити розв'язання фахових завдань та підвищити якість прийняття відповідних рішень. Серед цих пакетів є спеціальні, які розроблені для забезпечення вирішення складних окремих завдань та універсальні. Універсальні пакети прикладних програм використовуються широким колом спеціалістів різних професій та навіть у побуті. Надзвичайно широку популярність у колах технічної еліти здобули пакети Excel, Kompas, Mathcad, які детально описані в цьому посібнику. Без використання цих пакетів не обходиться також жоден курсовий проект та дипломні роботи студентів більшості вузів.

Потрібно мати на увазі, що крім безпосереднього використання вказаних пакетів програм за їх прямим призначенням, вони ефективно застосовуються в комплексі з іншими пакетами як для наукових досліджень, так і для розв'язання виробничих задач. Наприклад, для моделювання термічних полів та внутрішніх напружень у матеріалах або покриттях зручно писати програму з використанням VBA, а результати виводити в таблиці пакету Excel. Отримані масиви табличних даних зручно потім аналізувати з використанням засобів побудови графіків та статистичного оброблення даних, що надає Excel.

Слід зазначити, що у використанні спеціалістів знаходиться велика кількість пакетів програм, але після освоєння типових пакетів Excel, Kompas, Mathcad можна з впевненістю стверджувати, що будь-який з них може бути також з легкістю освоєний.

Широке застосування інформаційних технологій у навчальному процесі, науковій, виробничій діяльності та побуті вимагає освоєння універсальних та спеціальних пакетів прикладних програм усіма верствами нашого суспільства.

# 1 ТАБЛИЧНИЙ ПРОЦЕСОР EXCEL

## Загальні відомості

### Вікно програми

**Microsoft Excel** – табличний процесор, програма для створення й оброблення електронних таблиць.



Ярлик Microsoft Excel

Microsoft Excel дозволяє працювати з таблицями в двох режимах:

- **Обычный** – найбільш зручний для виконання більшості операцій.
- **Разметка страниц** – зручний для остаточного форматування таблиці перед друкуванням. Межі між сторінками у цьому режимі відображаються синіми пунктирними лініями. Межі таблиці – суцільною синьою лінією, яку можна пересувати і так змінювати розмір таблиці.

Для переходу між режимами **Обычный** і **Разметка страниц** використовуються відповідні пункти у меню **Вид**.

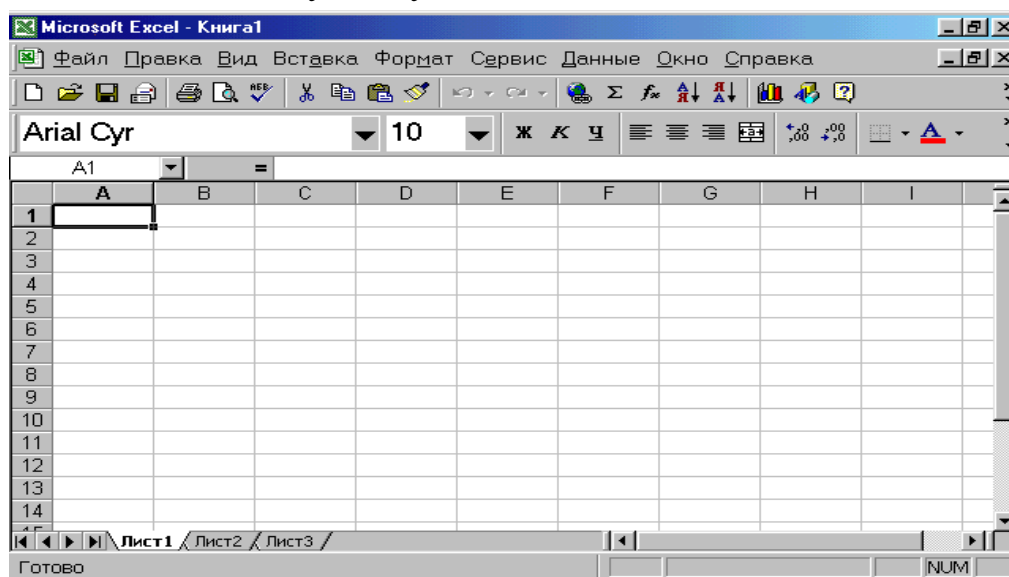



Рисунок 1.1 - Вікно Microsoft Excel

### Меню

Під заголовком вікна знаходиться рядок меню, через який можна викликати будь-яку команду Microsoft Excel. Для відкриття меню необхідно клацнути мишею на його імені. Після чого з'являться ті команди цього меню, які вживаються найчастіше (рис.1.2). Якщо клацнути на

кнопці  у нижній частині меню то з'являться усі команди цього меню (рис.1.3).

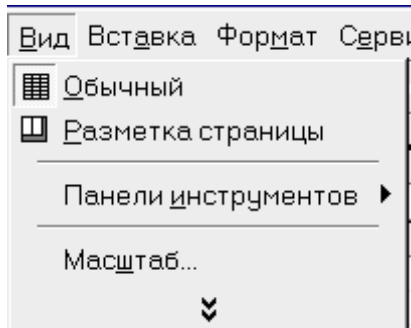


Рисунок 1.2

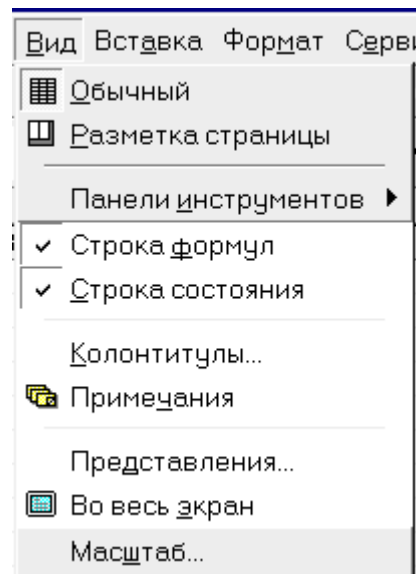




Рисунок 1.3

Під рядком меню розташовані панелі інструментів, що складаються з кнопок з рисунками. Кожній кнопці відповідає команда, а рисунок на цій кнопці передає значення команди. Більшість кнопок дублюють найбільш часто вживані команди, доступні в меню. Для виклику команди, зв'язаної з кнопкою, необхідно натиснути мишею на цій кнопці. Якщо навести покажчик миші на кнопку й трохи зачекати, поруч з'явиться рамка з назвою команди.

Звичайно під рядком меню знаходяться дві панелі інструментів – **Стандартная і Форматирование**. Щоб вивести або забрати панель з екрану слід вибрати в меню **Вид** пункт **Панели инструментов**, а потім натиснути на ім'я потрібної панелі. Якщо панель присутня на екрані, то навпроти її імені буде стояти позначка .

Якщо для виведення усіх кнопок на панелі не достатньо місця, то виводяться кнопки, які були вжиті останніми. Якщо натиснути на кнопку  у кінці панелі, то з'являться інші кнопки (рис.1.4). При натисканні на кнопку **Добавить или удалить кнопки** з'явиться меню (рис.1.5), в якому можна вивести або забрати кнопку з панелі.

## Панелі інструментів

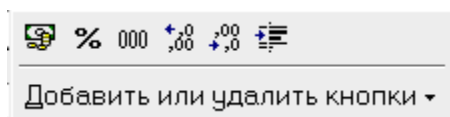


Рисунок 1.4

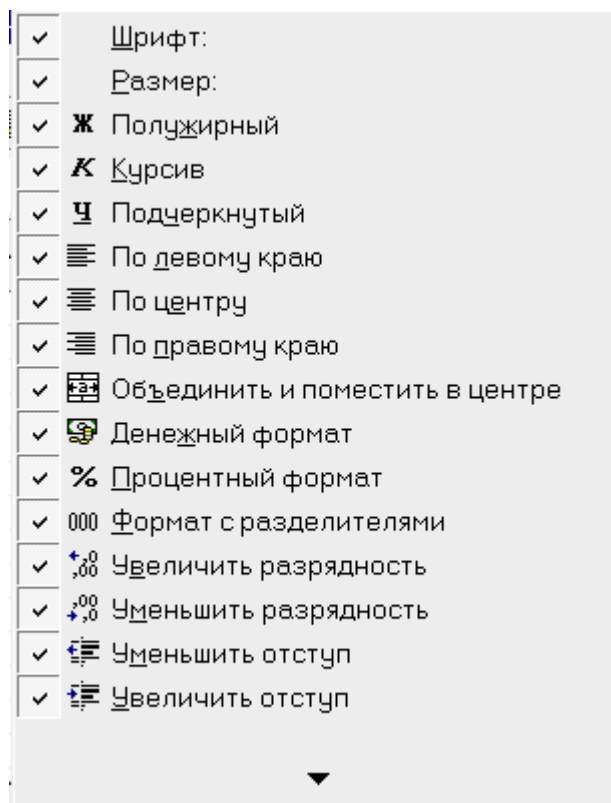


Рисунок 1.5

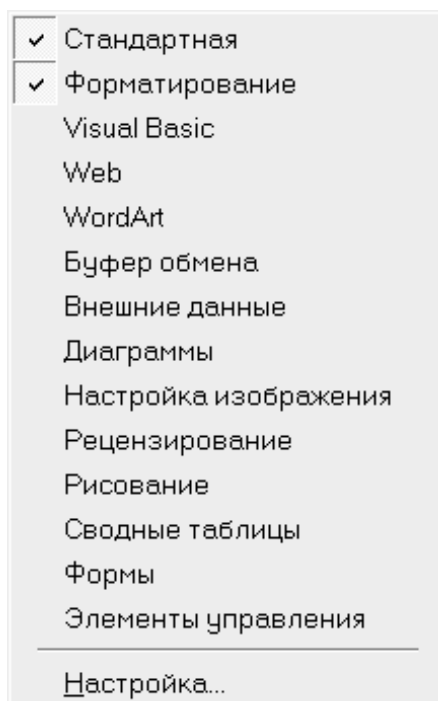


Рисунок 1.6







Керувати панелями інструментів зручно за допомогою контекстного меню (рис.1.6), яке викликається натисканням правої клавіші миші на будь-якій кнопці.

Під панелями інструментів Microsoft Excel звичайно знаходиться рядок формул, а у нижній частині вікна рядок стану. Щоб вивести або забрати ці рядки слід в меню **Вид** вибрати відповідні пункти: **Строка формул** або **Строка состояния**.

### Робоча книга

Файл у Microsoft Excel називається **робочою книгою**. **Робоча книга** складається з **робочих аркушів**, імена яких (**Лист1, Лист2, ...**) виведені на ярликах у нижній частині вікна робочої книги (рис.1.1). Шляхом натискання на ярлики можна переходити від аркуша до аркуша всередині робочої книги. Для прокручування ярликів використовуються кнопки ліворуч горизонтальної координатної лінійки:

-  – перехід до ярлика першого аркуша;
-  – перехід до ярлика попереднього аркуша;
-  – перехід до ярлика наступного аркуша;
-  – перехід до ярлика останнього аркуша.

Робочий аркуш є таблицею, що складається з 256 стовпців і 65536 рядків. Стовпці позначаються латинськими літерами, а рядки – цифрами. Кожна клітинка таблиці має **адресу**, що складається з імені рядка й імені стовпця. Наприклад, якщо клітинка знаходиться в стовпці **F** і рядку **7**, то вона має адресу **F7**.

### Виділення елементів таблиці

Одна з клітинок таблиці завжди є **активною**, активна клітинка виділяється рамкою. Щоб зробити клітинку активною, потрібно клавішами керування курсором підвести рамку до цієї клітинки або натиснути на ній мишею.

Для виділення декількох суміжних клітинок необхідно встановити покажчик миші на одній з клітинок, натиснути ліву кнопку миші і, не відпускаючи її, розтягнути виділення на всю ділянку. Для виділення декількох несуміжних груп клітинок слід виділити одну групу, натиснути клавішу **Ctrl** і, не відпускаючи її, виділити інші клітинки.

Щоб виділити цілий стовпець або рядок таблиці, необхідно натиснути мишею на його імені. Для виділення декількох стовпців або рядків слід натиснути на імені першого стовпця або рядка і розтягнути виділення на всю ділянку.

Для виділення декількох аркушів необхідно натиснути **Ctrl** і, не відпускаючи її, натискати на ярликах аркушів.



Рисунок 1.7

### Заповнення клітинок

Для введення даних у клітинку необхідно зробити її активною і ввести дані з клавіатури. Дані з'являться у клітинці та у рядку редагування (рис.1.7). Для завершення введення слід натиснути **Enter** або одну з клавіш керування курсором. Процес введення даних закінчиться й активною буде сусідня клітинка.

Щоб відредагувати дані у клітинці, необхідно:

- зробити клітинку активною і натиснути клавішу **F2** або двічі натиснути у клітинці мишею;
- у клітинці з'явиться текстовий курсор, який можна пересунути клавішами керування курсором у потрібне місце і відредагувати дані;
- вийти з режиму редагування клавішею **Enter**.

**Увага! Перед виконанням будь-якої команди Microsoft Excel слід завершити роботу з клітинками, тобто вийти з режиму введення або редагування.**

### Скасування операцій

Для скасування останньої операції з даними необхідно в меню **Правка** вибрати команду **Отменить ...** або натиснути кнопку . Якщо натиснути на стрілці поруч із цією кнопкою, то розкриється перелік операцій, виконаних у цьому сеансі. Натиснувши на імені однієї операції, можна скасувати її та усі операції виконані після неї.

Щоб повернути останню скасовану операцію, слід у меню **Правка** вибрати команду **Повторить ...** або натиснути кнопку . Для перегляду переліку скасованих операцій слід натиснути на стрілці поруч із цією кнопкою.

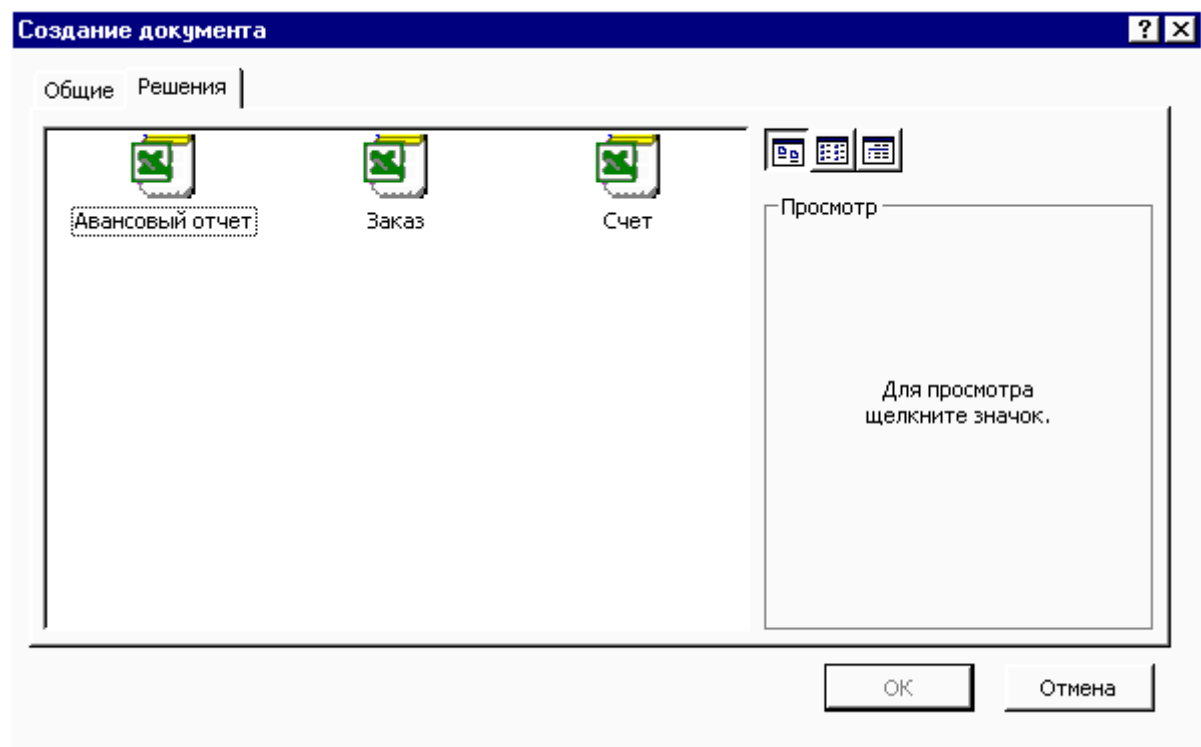



Рисунок 1.8


### Створення робочої книги

Для створення нової робочої книги у меню **Файл** вибрати команду **Создать**. У діалоговому вікні, що розкрилося, (рис.1.8) вибрати спочатку вкладку, а потім шаблон, на основі якого буде створено робочу книгу; після чого натиснути кнопку **ОК**. Звичайні робочі книги створюються на основі шаблону **Книга**. Для створення робочої книги на основі шаблону **Книга** можна натиснути кнопку .

### Відкриття робочої книги



Рисунок 1.9

Для відкриття існуючої робочої книги необхідно в меню **Файл** вибрати команду **Открыть** або натиснути кнопку , після чого розкриється діалогове вікно **Открытие документа** (рис.1.10). У прихованому переліку **Папка** слід вибрати диск, на якому знаходиться потрібна робоча книга. У переліку, що розташований нижче, вибрати (подвійним натисканням) папку з книгою і саму книгу.

За замовчуванням у переліку виводяться тільки файли з книгами Microsoft Excel, які мають розширення **xls** і значки за рис.1.10. Для виведення інших типів файлів або усіх файлів необхідно вибрати відповідний тип у полі прихованого переліку **Тип файлів**.

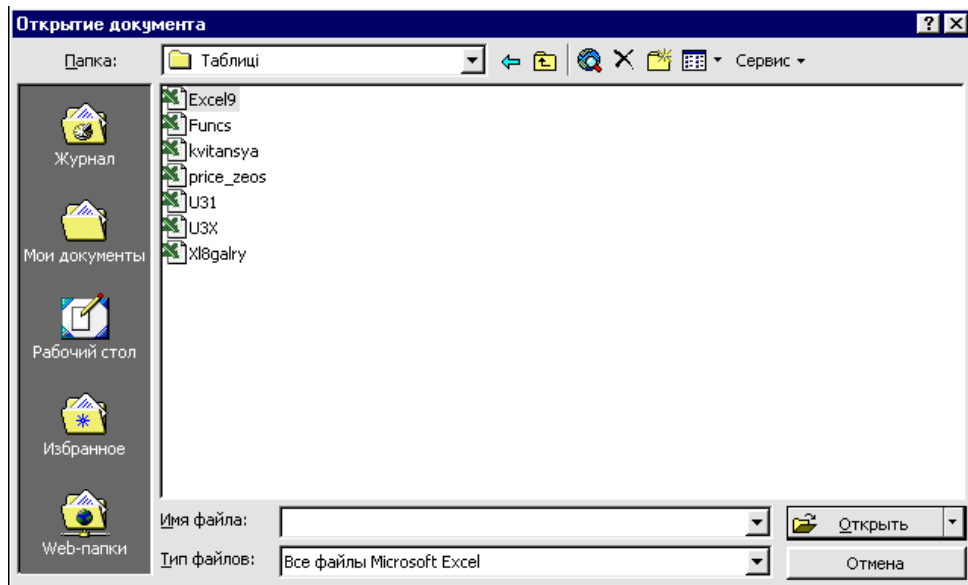



Рисунок 1.10

### Збереження робочої книги

Для збереження робочої книги необхідно викликати команду **Сохранить** меню **Файл** або натиснути кнопку . При першому збереженні з'являється діалогове вікно **Сохранение документа** (рис.1.11).

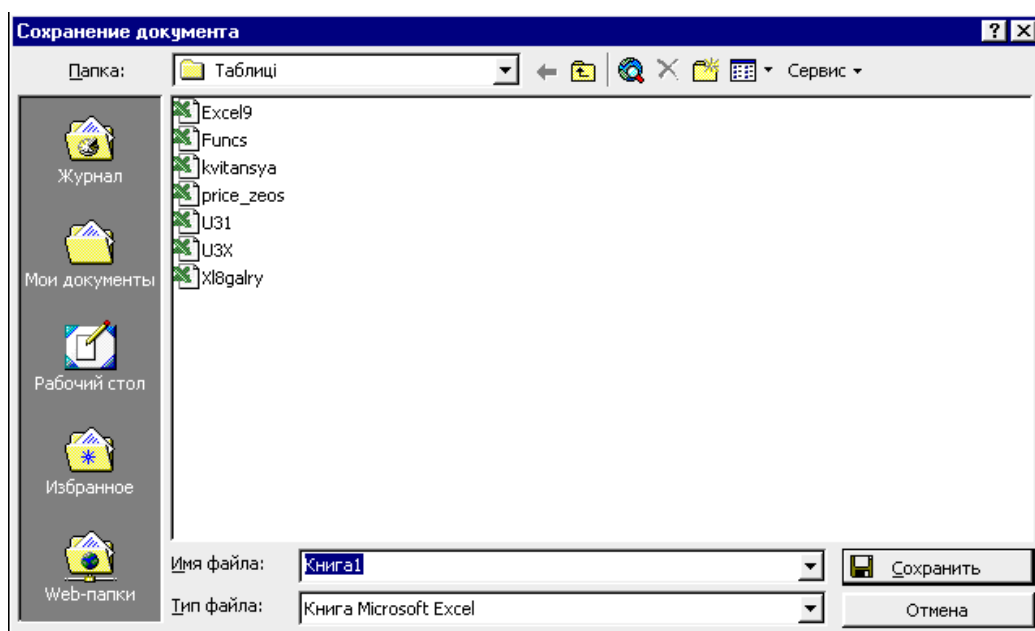


Рисунок 1.11

У прихованому переліку **Папка** слід вибрати диск, у переліку, що розташований нижче папку, в якій необхідно зберегти книгу. У полі прихованого переліку **Тип файла** – формат, в якому буде збережено книгу. У полі **Имя файла** потрібно ввести ім'я книги й натиснути кнопку **Сохранить**.

При повторному збереженні діалогове вікно **Сохранение документа** не виводиться, книга автоматично зберігається в тому ж файлі. Щоб зберегти книгу під іншим ім'ям або в іншій папці, слід у меню **Файл** вибрати команду **Сохранить как**, після чого з'являється вікно **Сохранение документа**.

### **Закриття робочої книги**

Для закриття книги необхідно вибрати в меню **Файл** команду **Закри́ть** або натиснути кнопку **×** вікна книги.

### **Завершення роботи з Microsoft Excel**

Для завершення роботи з Microsoft Excel необхідно закрити вікно програми (натиснути кнопку **×** вікна програми або комбінацію клавіш **Alt + F4**).

## **Робота з формулами**

### **Основні відомості**

Обчислення в таблицях виконуються за допомогою **формул**. **Формула** може складатися з математичних операторів, значень, посилань на клітинки й імена функцій. Результатом виконання формули є деяке нове значення, що міститься у клітинці, де знаходиться формула. Формула починається зі знаку рівняння "**=**". У формулі можуть використовуватися арифметичні оператори **+**, **-**, **\***, **/**. Порядок обчислень визначається звичайними математичними законами.

Приклади формул: **=(A4+B8)\*C6, =F7\*C14+B12**.

**Константи** – текстові або числові значення, що вводяться у клітинку і не можуть змінюватися під час обчислень.

**Посилання на клітинку або групу клітинок** – спосіб, яким можна зазначити конкретну клітинку або декілька клітинок. Посилання на окрему клітинку – його координати. Значення порожньої клітинки дорівнює нулю.

Посилання на клітинки бувають двох типів:

**відносні**, коли клітинки позначаються відносним зсувом від клітинки з формулою (наприклад, **F7**).

**абсолютні**, коли клітинки позначають координатами таблиці в поєднанні зі знаком **\$** (наприклад, **\$F\$7**).

Комбінація попередніх типів (наприклад, **F\$7**).

При копіюванні формул відносні посилання змінюються на розмір переміщення.

Для звертання до групи клітинок використовують символи:

**:** (двокрапка) – формує звертання до клітинок, які знаходяться між двома операндами. Наприклад, **C4:C7** є звертанням до клітинок **C4, C5, C6, C7**.

**;** (крапка з комою) – позначає об'єднання клітинок. Наприклад, **D2:D4;D6:D8** – є звертанням до клітинок **D2, D3, D4, D6, D7, D8**.

Для введення формули у клітинку потрібно ввести знак '=' і необхідну формулу для обчислення. Після натискання клавіші **Enter** у клітинці з'явиться результат обчислення. Формула з'являється в рядку редагування при виділенні клітинки, що містить формулу.

### Функції

**Функціями** в Microsoft Excel називають об'єднання декількох обчислювальних операцій для розв'язання певної задачі. Функції в Microsoft Excel являють собою формули, що мають один або декілька аргументів. Як аргументи вказуються числові значення або адреси клітинок.

Наприклад:


**=СУММ(A5:A9)** – сума клітинок **A5, A6, A7, A8, A9**;



**=СРЗНАЧ(G4:G6)** – середнє значення клітинок **G4, G5, G6**.

Функції можуть входити одна в одну, наприклад:

**=СУММ(F1:F20)ОКРУГЛ(СРЗНАЧ(H4:H8);2)**;

Для введення функції у клітинку необхідно:

- виділити клітинку для формули;
- викликати **Мастер функцій** за допомогою команди **Функция** меню **Вставка** або кнопки ;
- у діалоговому вікні, що з'явилося (рис.1.12), вибрати тип функції в переліку **Категория** і потім потрібну функцію в переліку **Функция**;
- натиснути кнопку **ОК**;
- у полях **Число1**, **Число2** та ін. наступного вікна ввести аргументи функції (числові значення або посилання на клітинки);

– щоб не вказувати аргументи з клавіатури, можна натиснути кнопку , яка знаходиться праворуч поля, і виділити мишею ділянку клітинок, що містять аргументи функції; для виходу з цього режиму слід натиснути кнопку , яка знаходиться під рядком формул; натиснути **ОК**.

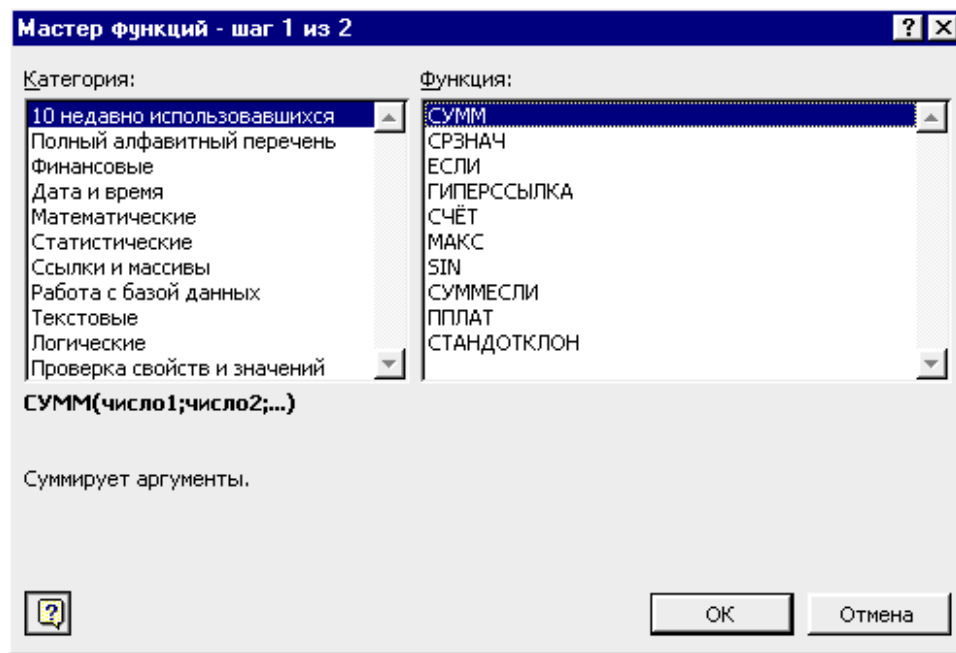



Рисунок 1.12

Вставити у клітинку функцію суми **СУММ** можна за допомогою кнопки .

### Масиви формул

Масиви формул зручно використовувати для введення однотипних формул і оброблення даних у вигляді таблиць. Наприклад, для обчислення модулів чисел, розміщених у клітинках **B1, C1, D1, E1** замість введення формул у кожен клітинку можна ввести одну формулу – масив для усіх клітинок. Microsoft Excel додає в кінці і на початку масиву формул фігурні дужки { }, за якими його можна відрізнити.

Для створення масиву формул необхідно:

- виділити клітинки, в яких повинен знаходитися масив формул (рис.1.13);
- ввести формулу звичайним способом, вказавши як аргументи групу клітинок-аргументів **ABS(B1:E1)**;

– у останньому вікні замість кнопки **OK** натиснути комбінацію клавіш **Ctrl+Shift+Enter**.

Для редагування масиву формул потрібно:

- виділити клітинки, в яких знаходиться масив;
- натиснути мишею усередині рядка редагування і відредагувати формулу;
- натиснути комбінацію клавіш **Ctrl+Shift+Enter**.

	A	B	C	D	E
1	число	-45,85	3,45	-12,4	-112,5
2	модуль	45,85	3,45	12,4	112,5

Рисунок 1.13

### Повідомлення про помилки

Якщо формула у клітинці не може бути правильно обчислена, Microsoft Excel виводить у клітинку повідомлення про помилку. Якщо формула містить посилання на клітинку, що містить значення помилки, то замість цієї формули також буде виводитися повідомлення про помилку.

Позначення помилок:

**####** – ширина клітинок не дозволяє відобразити число в заданому форматі;

**#ИМЯ?** – Microsoft Excel не зміг розпізнати ім'я, використане в формулі;

**#ДЕЛ/0!** – у формулі робиться спроба ділення на нуль;

**#ЧИСЛО!** – порушені правила задання операторів, прийняті в математиці;

**#Н/Д** – таке повідомлення може з'явитися, якщо як аргумент задане посилання на порожню клітинку;

**#ПУСТО!** – неправильно зазначене перетинання двох областей, що не мають спільних клітинок;

**#ССЫЛКА!** – у формулі задане посилання на неіснуючу клітинку;

**#ЗНАЧ!** – використаний неприпустимий тип аргументу.



## Вставлення елементів таблиці

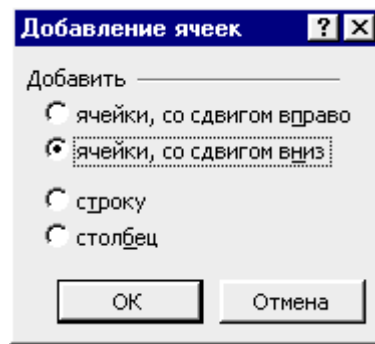


Рисунок 1.14

Для вставлення клітинок слід виділити клітинки, на місці яких будуть вставлені нові клітинки. Вибрати команду **Ячейки** із меню **Вставка**. У діалоговому вікні, що з'явилося, (рис.1.14) вибрати тип елемента, що вставляється:

**ячейки, со сдвигом вправо** – вставити клітинки, зсунувши все вправо;

**ячейки, со сдвигом вниз** – вставити клітинки, зсунувши все вниз;

**строку** – вставити рядок;

**столбец** – вставити стовпець.

Натиснути **ОК**.

Для вставлення рядків або стовпців необхідно:

– виділити рядки або стовпці, на місці яких будуть вставлені нові елементи;

– у меню **Вставка** вибрати пункт **Строки** або **Столбцы**.

### Видалення елементів таблиці

Для видалення елементів таблиці слід виділити їх і у меню **Правка** вибрати команду **Удалить**. Стовпці та рядки видаляються без запитів, а при видаленні клітинок з'являється діалогове вікно, в якому необхідно вибрати варіант видалення елемента:

**ячейки, со сдвигом влево** – видалити клітинки, зсунувши все вліво;

**ячейки, со сдвигом вверх** – видалити клітинки, зсунувши все вгору;

**строку** – видалити рядок;

**столбец** – видалити стовпець.

### Видалення вмісту елементів таблиці

Для видалення вмісту клітинок без видалення їх самих слід:

- виділити групу клітинок, які необхідно очистити;
- вибрати пункт **Очистити** із меню **Правка**, а потім один із пунктів:



- **Все** – очистити усе;
- **Формати** – встановлюється формат клітинок за замовчуванням;
- **Содержимое** – очищення тільки вмісту клітинок;
- **Примечание** – очищення клітинок від приміток.

Для видалення тільки вмісту клітинок також можна виділити їх і натиснути клавішу **Delete**.

### Копіювання і переміщення даних

Microsoft Excel дозволяє переміщувати і копіювати вміст клітинок. Для цього використовується буфер проміжного збереження інформації **Clipboard**, що дозволяє переміщувати дані як у межах таблиці, так і в інші Windows-програми.

Для копіювання необхідно:


- виділити групу клітинок, вміст яких слід скопіювати;
- викликати команду **Копіювати** меню **Правка** або натиснути кнопку  (навколо групи клітинок з'явиться пунктирна лінія, яка вказує, що фрагмент скопійовано у буфер);
- виділити групу клітинок, в які слід вставити дані;
- викликати команду **Вставити** меню **Правка** або натиснути кнопку .

Фрагмент із буферу скопіюється в зазначене місце.

При копіюванні клітинок, що містять формули з відносними посиланнями, координати клітинок аргументів змінюються автоматично. Наприклад, при копіюванні формули **=A1+A2** з клітинки **A3** у клітинку **B3** її вміст зміниться на **=B1+B2**, тобто ця формула як і раніше обчислює суму двох клітинок ліворуч від клітинки з формулою. При копіюванні клітинок, що містять формули з абсолютними посиланнями, адреси клітинок-аргументів не змінюються.

Для переміщення вмісту клітинок необхідно:

- виділити групу клітинок, вміст яких потрібно перемістити;

– викликати команду **Вырезать** меню **Правка** або натиснути кнопку на  (навколо групи клітинок з'явиться пунктирна лінія, яка позначає, що фрагмент переміщений у буфер);

– виділити верхню ліву клітинку в області, в якій необхідно вставити фрагмент;

– викликати команду **Вставить** меню **Правка** або натиснути кнопку .

Фрагмент із буферу буде вставлений у зазначене місце.

При переміщенні клітинок, що містять формули, координати клітинок аргументів не змінюються. Наприклад, при переміщенні формули **=A1+A2** з клітинки **A3** у клітинку **B3** формула залишиться **=A1+A2**.

Натискання правою клавшею миші на будь-якому об'єкті таблиці викликає контекстне меню, що містить команди для оброблення даного об'єкта (рис.1.15).

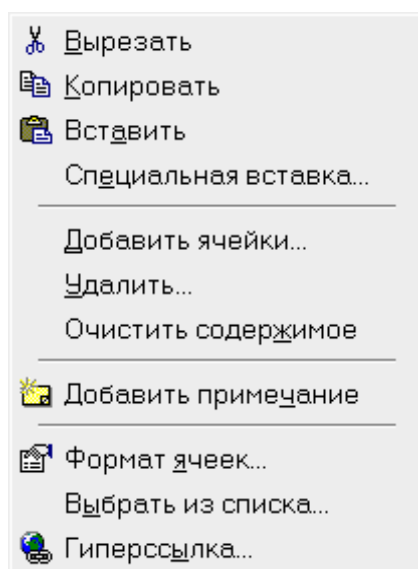






Рисунок 1.15

### Буфер обміну

У Microsoft Excel 2000 існує **буфер обміну** на 12 комірок, за допомогою якого можна копіювати фрагменти таблиці не тільки у межах Excel але й в інші додатки, наприклад, у Microsoft Word. Для виведення панелі буфера обміну (рис.1.16) необхідно у меню **Вид** вибрати – **Панели инструментов**, потім – **Буфер обмена**. Для копіювання фрагмента у буфер його необхідно виділити та клацнути на кнопці . Для вставлення фрагмента з буфера необхідно клацнути на значку фрагмента. Наприклад,

якщо фрагмент скопійовано з Microsoft Excel, то він буде мати значок . Для вставлення усіх фрагментів із буфера одночасно використовується кнопка . Для очищення буфера слід клацнути на кнопці . При копіюванні двох фрагментів підряд панель **Буфер обмена** з'являється автоматично.

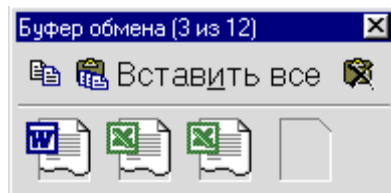


Рисунок 1.16

### Пошук даних

Щоб знайти деякий текстовий рядок або число, потрібно:

- у меню **Правка** вибрати пункт **Найти**;
- у діалоговому вікні, що з'явилося, (рис.1.17) у полі **Что** зазначити, що необхідно знайти;
- для того, щоб Microsoft Excel враховував при пошуку регістр символів (нижній – малі літери, верхній – великі), введених у полі **Что**, слід встановити прапорець **Учитывать регистр**;
- якщо необхідно, щоб Microsoft Excel шукав тільки ті комірки, весь вміст яких відповідає шаблону пошуку, слід встановити прапорець **Ячейка целиком**;

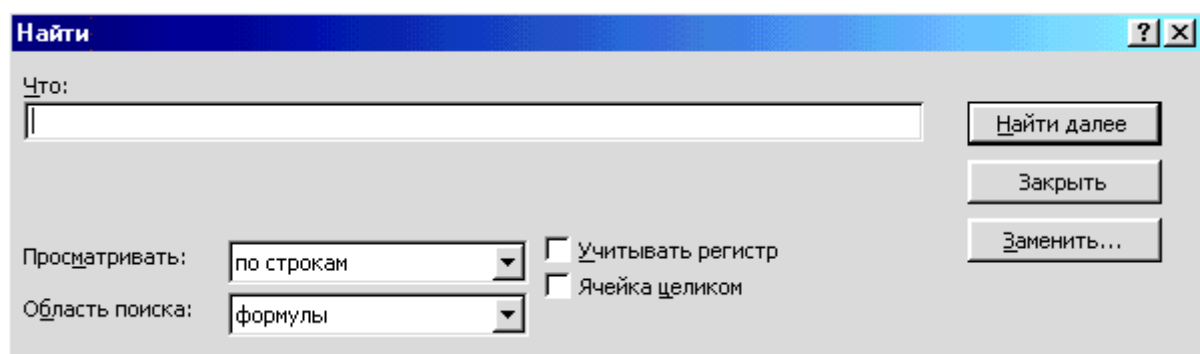


Рисунок 1.17

- у полі **Просматривать** необхідно вибрати напрямок пошуку – **по строкам** або **по столбцам**;
- у полі **Область поиска** слід вибрати – **формулы**, **значения** або **примечания** (пошук буде робитися тільки в зазначених компонентах комірок);

- натиснути кнопку **Найти далее** (після чого буде виділене перше слово, що відповідає умовам пошуку);
- для пошуку наступного входження тих же символів повторно натиснути кнопку **Найти далее**;
- для заміни виділених символів іншими, необхідно натиснути кнопку **Заменить**, після чого з'явиться діалогове вікно **Заменить**.

#### **Заміна даних**

Команда **Заменить** меню **Правка** аналогічна команді **Найти**, але вона дозволяє замінити знайдені дані на інші. У полі **Что** слід зазначити, що потрібно знайти, а в полі **Заменить на** зазначити, на що необхідно замінити знайдений фрагмент. Після натискання кнопки **Найти далее** буде виділене перше слово, що відповідає умовам пошуку. Для його заміни слід натиснути кнопку **Заменить**.

#### **Операції з аркушами робочих книг**

Для перейменування аркуша необхідно виконати подвійне натискання на його ярлику і ввести нове ім'я. Його довжина не повинна перевищувати 31 символу, і не може містити такі символи: \ / ? \* : [ ] ).

Для копіювання або переміщення аркушів робочої книги необхідно:

- відкрити робочу книгу-джерело, аркуші якої необхідно скопіювати, і робочу книгу-приймач;
- вибрати аркуш, який потрібно скопіювати;
- вибрати команду **Переместить/скопировать лист** меню

#### **Правка;**

- у полі **в книгу** (рис.1.18) слід вибрати робочу книгу-приймач (для того, щоб скопіювати аркуші усередині робочої книги необхідно вибрати ім'я поточної робочої книги);

- у полі **Перед листом** слід вибрати аркуш, перед яким необхідно вставити скопійований аркуш;

- для копіювання аркуша потрібно встановити прапорець **Создавать копию**;

- натиснути кнопку **ОК**.

Для видалення аркуша необхідно зробити його поточним і в меню **Правка** вибрати команду **Удалить лист**.

Для вставлення аркуша слід зробити поточним аркуш, на місці якого буде вставлений новий і вибрати команду **Лист** меню **Вставка**.

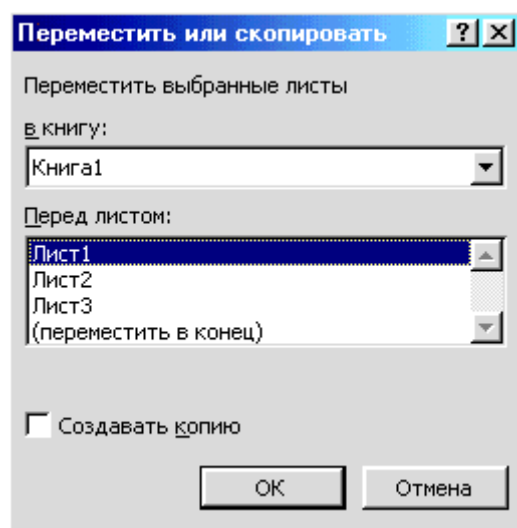


Рисунок 1.18

Натискання правою клавiшею миші на ярлику аркуша викликає контекстне меню для аркуша (рис.1.19).

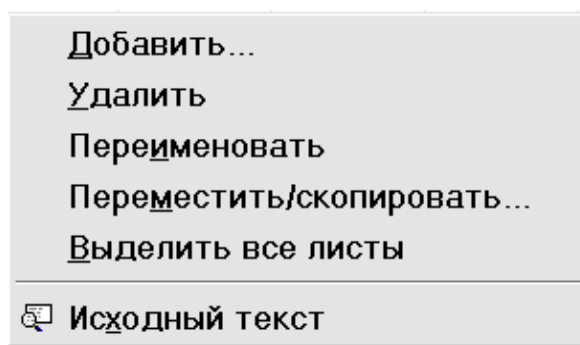


Рисунок 1.19

### Формат чисел

Кожне число в таблиці можна подати в різному форматі (із різною кількістю десяткових позицій, незначущих нулів та ін.).

Для зміни формату вмісту клітинок необхідно:

- виділити потрібні клітинки;
- вибрати команду **Ячейки** меню **Формат**;
- вибрати вкладку **Число** (рис.1.20);
- у переліку **Числовые форматы** вибрати тип формату вмісту клітинки, а в полях праворуч параметри формату;
- у полі **Образец** буде відображатися приклад вмісту клітинки в обраному форматі;

- щоб ввести новий формат слід вибрати пункт **все форматы**, а потім у полі **Тип** ввести новий формат;
- натиснути **ОК**.

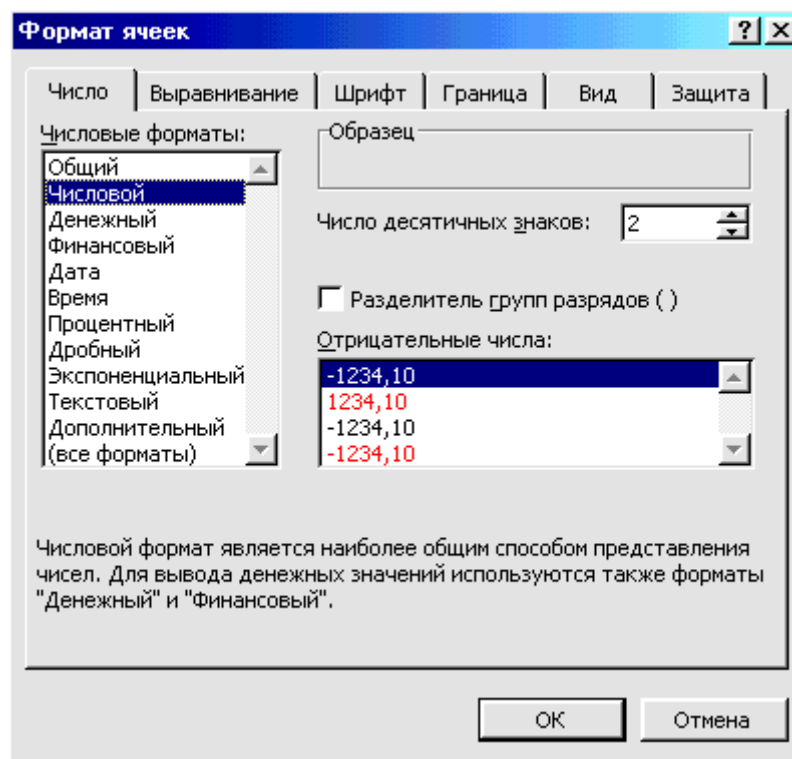


Рисунок 1.20

### Маски форматів

Маски форматів чисел дозволяють керувати відображенням значень у клітинках. Значення масок таке.

**Основной** – числа виводяться в тому форматі, в якому були введені.

**#** – якщо число має більшу кількість цифр праворуч від десяткової коми, ніж зазначено знаків **#** у правій частині формату, то число округляється до зазначеної кількості десяткових знаків після коми. Якщо число має більшу кількість десяткових знаків ліворуч від коми, ніж знаків **#** у лівій частині формату, то виводиться більша кількість цифр.

**0** (нуль) – те ж що і **#**, але якщо в числі менша кількість цифр, ніж зазначено знаків **0** у шаблоні, виводяться відсутні нулі.

**?** – те саме що і знак **0**, за винятком того, що Microsoft Excel виводить пропуск замість незначущих нулів по обидві сторони від десяткової коми, таким чином, що число виявляється вирівняним за

десятьковою комою. Можна також використовувати цей символ для раціональних дробів, що мають різне число десяткових знаків.

, (кома) – цей символ визначає, скільки цифр (відповідно до кількості символів **0** і **#**) виводиться праворуч і ліворуч від десяткової коми. Можна також використовувати кому в шаблонах часу дня, для того, щоб створити формати часу дня, що відображають частки секунди.

**%** – число множиться на 100 і додається знак **%**.

Таблиця 1.1 – Приклади використання масок

Введене число	Маска	Відображення числа
76, 364	000, 000	076, 364
44, 894	###, ###	044, 894
7636, 4	####, #	7636, 4
781,7	\$###,	\$782,
7,6	#,000	7,600
2,4	000,#	002,4
3,25	#??/???	13/4
0,8	?,#	,8
0,7	#,00	,70
0,4	?,#%	40%

(пропуск) – роздільник тисяч. Тисячі розділяються пропусками, якщо шаблон містить пропуски, оточені по обидві сторони знаками **#** або **0**. Пропуск, що іде слідом за знаком шаблону, масштабує число, округляючи його до тисяч. Шаблон, в якому за символами **0,0** ідуть два пропуски, буде відображати число **43 500 000** як **43,5**.

**E+00** – експоненціальний формат числа.

**грн. – + / ( ) :** – відображаються ці символи.

**\** – відображається символ формату, що записаний за ним. Microsoft Excel не відображає сам символ "обернена коса риска". Спрацьовує так само, коли б наступний за ним символ був вкладений у подвійні лапки.

**\*** – повторює записаний за ним символ формату стільки разів, скільки потрібно, щоб заповнити усю ширину стовпця. У кожній секції формату не може бути більш одного символу " \* ".

**\_** (підкреслення) – робить пропуск ширини, що відповідає наступному символу шаблону. Наприклад, для того, щоб Microsoft Excel



робив пропуск на ширину символу дужок і додатні числа виявлялися вирівняними так само, як і від'ємні числа, вкладені в дужки, слід ввести \_ ) наприкінці секції формату для додатних чисел.

"**текст**" – відображає будь-який текст, вкладений у подвійні лапки.

@ – якщо у клітинці є текст, то цей текст відображається в тому місці формату, де знаходиться символ @.

### Вирівнювання вмісту клітинок

Вміст клітинок може бути вирівняний по лівому краю, по правому краю або по центру. На новому робочому аркуші усі клітинки мають формат **Обычный**, при якому числа, дати і час вирівнюються по правому краю клітинки, текст по лівому, а логічні значення **ИСТИНА** і **ЛОЖЬ** центруються. Зміна вирівнювання не впливає на тип даних. Для вирівнювання вмісту клітинок необхідно:

- виділити клітинки, що слід відформатувати;
- у меню **Формат** вибрати команду **Ячейки**;
- вибрати вкладку **Выравнивание** (рис.1.21);

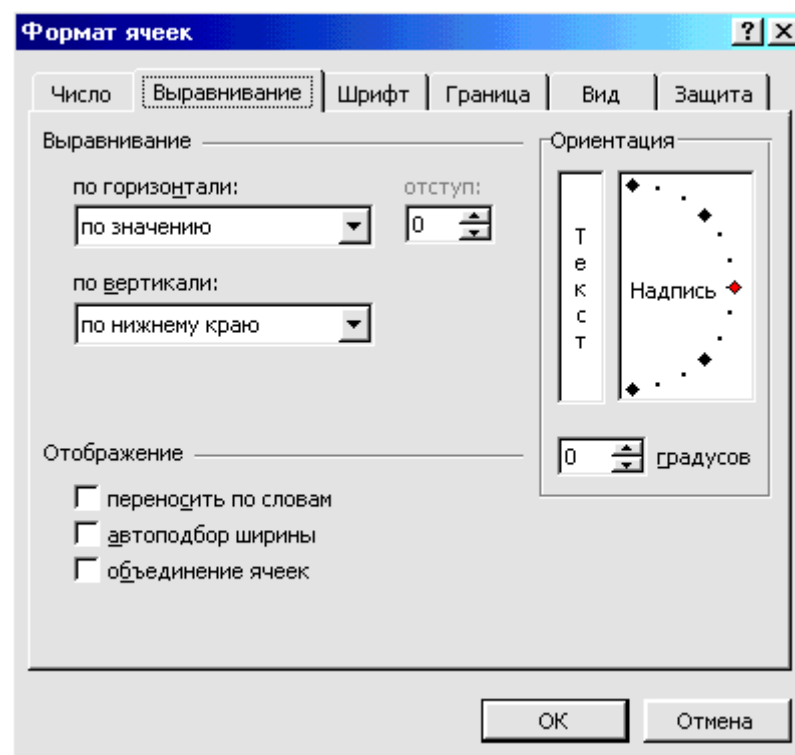


Рисунок 1.21

– у прихованому переліку **по горизонталі** вибирається тип вирівнювання по горизонталі:

**по значенню** – вирівнювання за замовчуванням в залежності від типу даних;

**по лівому краю (отступ)** – вміст клітинки вирівнюється по лівому краю з відступом, зазначеним у полі праворуч;

**по центру** – вміст клітинки центрується;

**по правому краю** – вміст клітинки вирівнюється по правому краю;

**с заполнением** – вміст виділеного діапазону заповнюється символами, зазначеними в лівій клітинці обраного діапазону;

**по ширине** – вміст клітинки розбивається на декілька рядків, а пропуски між словами встановлюються так, щоб ширина рядків відповідала клітинці;

**по центру виділення** – вміст лівої клітинки виділеного діапазону вирівнюється по центру діапазону (усі інші осередки виділеного діапазону повинні бути порожніми);

– у прихованому переліку **по вертикали** вибирається тип вирівнювання **по вертикали**:

**по верхньому краю** – вміст клітинки вирівнюється по верхньому краю;

**по центру** – по центру;

**по нижньому краю** – по нижньому краю;

**по висоте** – вміст клітинки розбивається на декілька рядків, перший і останній рядки вирівнюються по верхній і нижній межі клітинки;

– у групі прапорців **Отображение** можна увімкнути такі режими:

**переносить по словам** – при досягненні правої межі клітинки текст буде переноситися на новий рядок;

**автоподбор ширины** – розмір символів зменшується так, що вміст клітинки вміщується в межах клітинки;

**объединение ячеек** – виділені клітинки об'єднуються в одне;

у рамці **Ориентация** вибирається напрямок розташування тексту у клітинці – текст можна розташувати вертикально або під кутом.

Для швидкого вирівнювання даних у клітинках використовуються

кнопки .

Щоб вирівняти текст по центру декількох стовпців, необхідно:

– виділити клітинки, що містять дані, які необхідно вирівняти по центру декількох стовпців, і порожні клітинки, що містяться праворуч;

- натиснути кнопку .

### Встановлення шрифту

Для встановлення шрифту необхідно:

- виділити групу клітинок;
- у меню **Формат** вибрати команду **Ячейки**;
- вибрати вкладку **Шрифт** (рис.1.22);

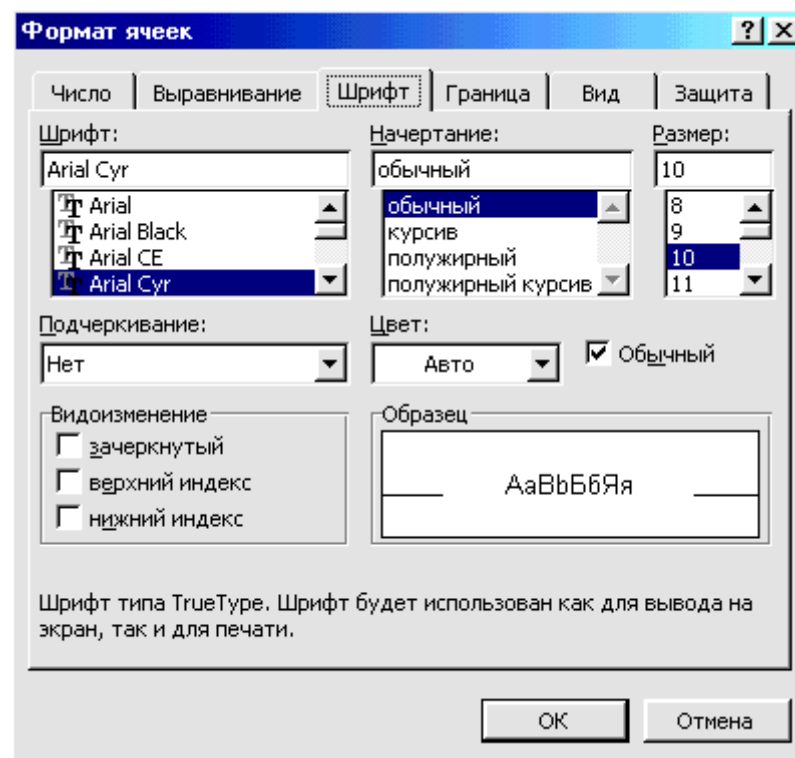


Рисунок 1.22

- у переліку **Шрифт** вибирається тип шрифту (шрифти типу **TrueType** виглядають однаково на екрані й при друці, поруч з їхнім ім'ям установлені спеціальні позначки **T**);
- у полі **Начертание** вибирається написання шрифту:
  - обычный** – звичайне написання;
  - курсив** – курсивне написання;
  - полужирный** – жирне написання;
  - полужирный курсив** – жирне курсивне написання.
- у полі **Размер** – розмір шрифту у пунктах (1 пункт = 0,375мм).
- у полі **Подчеркивание** – тип лінії підкреслення:
  - **Нет** – підкреслення не використовується;

- **Одинарное, по значению** – підкреслення символів одинарною лінією;
- **Двойное, по значению** – підкреслення символів подвійною лінією;
- **Одинарное, по ячейке** – підкреслення одинарною лінією по ширині клітинки;
- **Двойное, по ячейке** – підкреслення подвійною лінією по ширині клітинки;
- у полі **Цвет** – колір символів;
- у рамці **Эффекты** можна встановити прапорці:
- **зачеркнутый** – закреслення тексту одинарною лінією;
- **верхний индекс** – розмір символів зменшується, текст розташовується вище;
- **нижний индекс** – розмір символів зменшується, текст розташовується нижче;
- якщо встановити прапорець **Обычный**, то у клітинці встановиться шрифт за замовчуванням;
- натиснути **ОК**.

Для швидкого форматування символів використовується панель **Форматирование**.

### Зміна розмірів рядків і стовпців

За замовчуванням клітинки мають стандартну ширину і висоту. Висота рядка визначається розміром поточного шрифту. Для зміни розміру рядка або стовпця можна пересунути межу заголовка до необхідного розміру (на межі заголовків покажчик миші перетвориться на двоспрямовану стрілку) (рис.1.23). Для зміни розмірів відразу декількох стовпців або рядків їх слід виділити і пересунути межу одного з виділених елементів. Якщо на межі заголовків стовпців двічі натиснути мишею, то ширина стовпця встановиться по ширині клітинки з самим довгим вмістом.

Для точного встановлення ширини стовпців необхідно:

- виділити стовпці;
- викликати команду **Столбец** меню **Формат**, потім вибрати команду **Ширина**;
- ввести в полі **Ширина столбца** значення ширини стовпця (число символів, що можуть поміститися в стовпці при використанні стандартного шрифту);

– натиснути кнопку **ОК**.

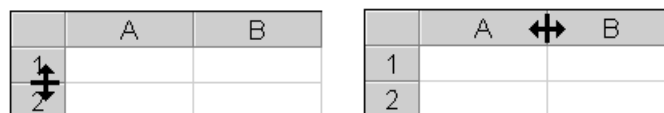


Рисунок 1.23

Команда **Автоподбор ширини** установлює ширину стовпця так, щоб вмістити самий довгий елемент цього стовпця. Команда **Стандартная ширина** пропонує змінити стандартну ширину для стовпців робочого аркуша.

Для точного встановлення висоти рядків необхідно:

- виділити рядок або декілька рядків;
- вибрати команду **Строка** меню **Формат**, а потім команду **Высота**;

- у полі **Высота строки** ввести значення висоти рядка в пунктах;
- натиснути **ОК**.

Щоб приховати рядки або стовпці необхідно:

- виділити рядки або стовпці, які слід приховати;
- вибрати в меню **Формат** команду **Строка** або команду **Столбец** відповідно, потім вибрати команду **Скрыть**.

Щоб приховати рядок також можна пересунути нижню межу заголовка рядка за верхню межу. Щоб приховати стовпець можна пересунути праву межу заголовка стовпця за ліву. Стовщена рамка рядка або стовпця, а також пропущена літера стовпця або пропущений номер рядка вказують на наявність прихованих рядків або стовпців.

Щоб показати рядки або стовпці необхідно:

- виділити рядки або стовпці по обидві сторони прихованого рядка або стовпця;
- у меню **Формат** вибрати команду **Строка** або **Столбец**, потім вибрати команду **Отобразить**.

Щоб показати рядок, також можна встановити покажчик миші відразу під стовщеною межею заголовка рядка (покажчик миші матиме вигляд на рис.1.24 (1) і пересунути її униз. Щоб показати стовпець, слід встановити покажчик миші впритул праворуч від стовщеної межі заголовку стовпця (покажчик миші матиме вигляд на рис.1.24 (2) і пересунути її вправо.

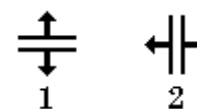


Рисунок 1.24

## Оформлення таблиць

Таблиці в Microsoft Excel можна обрамувати рамками і заповнити різним кольором. Для обрамлення необхідно:

- виділити клітинки, які потрібно обрамувати;
- у меню **Формат** вибрати команду **Ячейки**;
- вибрати вкладку **Граница** (рис.1.25);

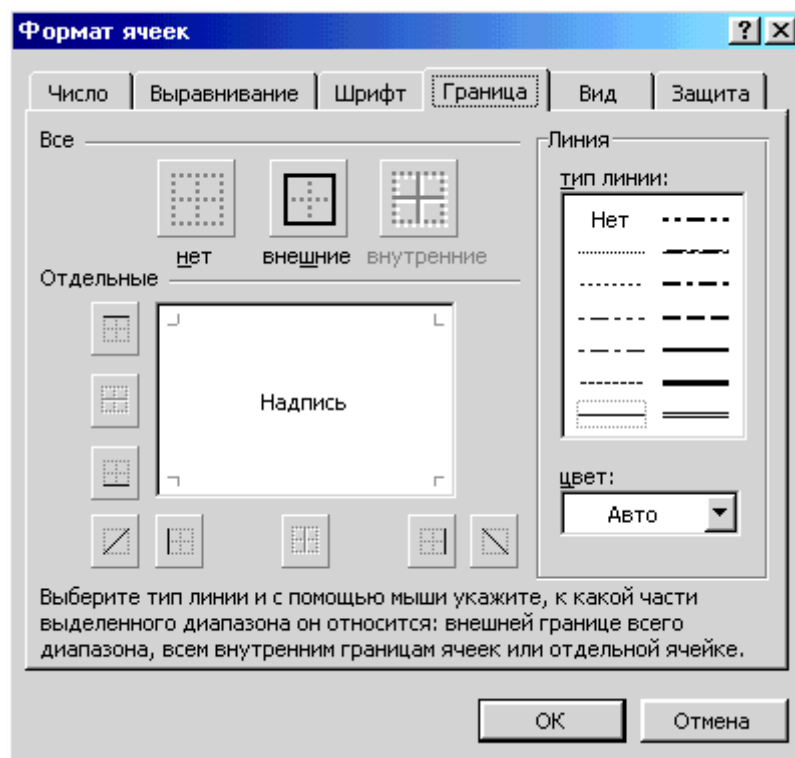



Рисунок 1.25

- у полі **тип лінії** вибрати тип лінії рамки;
- у переліку **цвет** – колір лінії;
- для обрамування виділених клітинок ззовні слід натиснути кнопку **внешние**;
- для обрамування внутрішніх меж клітинок слід натиснути кнопку **внутренние**;
- для зняття обрамування виділених клітинок слід натиснути кнопку **нет**;
- за допомогою групи кнопок **Отдельные** можна установлювати та забирати окремі лінії, це можна також робити натисканням миші у зразку обрамлення, що подано у вікні;
- натиснути **ОК**.

Створювати рамки можна також за допомогою прихованого переліку

**Границы** –  ;



- виділити клітинки, які необхідно обрамувати;
- натиснути на стрілці поруч із кнопкою **Границы**;
- вибрати тип обрамлення в палітрі рамок.

Обраний тип обрамлення можна застосувати і для інших клітинок, виділивши ці клітинки і зробивши натискання обраного типу на кнопці **Границы**. Для зручності використання палітру рамок можна витягти з панелі інструментів.

Елементи таблиці можна заштрихувати різним кольором і візерунками:

- виділити клітинки;
- вибрати команду **Ячейки** меню **Формат**;
- вибрати вкладку **Вид**;
- у палітрі кольорів вибрати колір (у рамці **Образец** буде подано зразок з обраними параметрами);
- у переліку **Узор** вибрати візерунок;
- натиснути кнопку **ОК**.

Для оформлення елементів таблиці різними кольорами можна використовувати піктографічне меню:

- виділити потрібні клітинки;
- для зміни кольору тла натиснути на стрілці поруч із кнопкою  і у палітрі кольорів вибрати колір;
- для зміни кольору символів натиснути на стрілці поруч із кнопкою  і вибрати необхідний колір.

### **Групування елементів таблиці**

Microsoft Excel дозволяє групувати елементи в зведеній таблиці для того, щоб створити один елемент. Наприклад, для того, щоб згрупувати місяці в квартали для побудови діаграми або для друкування.

Для групування елементів таблиці необхідно:

виділити детальні рядки або стовпці, що будуть підпорядковані підсумковому рядку або стовпцю (це будуть рядка або стовпці, що необхідно згрупувати);

- у меню **Данные** вибрати пункт **Группа и структура**;
- вибрати пункт **Группировать**.

У такий спосіб можна створити усі необхідні рівні структури. Наприклад, таблиця на рис.1.26 містить 3 рівні деталізації. Третій рівень приховує рядки 2-4 і 6-8, другий – приховує рядки 2-9. Таким чином, перший рівень деталізації містить тільки рядки 1 і 10. Для переходу між рівнями використовуються кнопки з відповідними цифрами у верхньому лівому куті таблиці.

Щоб зняти групування слід виділити необхідні елементи, вибрати пункт **Группа и структура** меню **Данные**, потім пункт **Разгруппировать**.

1	2	3		А	В
			1	Объем продаж, грн	
			2	январь	456
			3	февраль	345
			4	март	367
			5	I квартал	1168
			6	апрель	389
			7	май	412
			8	июнь	389
			9	II квартал	1190
			10	I полугодие	2358

Рисунок 1.26

## Робота з вікнами

### Поділ вікон

Іноді необхідно одночасно переглядати різні частини великої таблиці. Для цього слід поділити вікно таблиці на підвікна одним із таких способів.

Встановити покажчик миші на горизонтальній або вертикальній позначці поділу (рис. 1.27) (вона матиме вигляд двонапрявленої стрілки) і пересунути його в потрібне місце. Розміри підвікон можна змінювати, пересуваючи позначки поділу.

Виділити стовпець або рядок, по якому слід поділити вікно. Для поділу вікна на 4 частини необхідно виділити клітинку, по якій потрібно виконати поділ. Потім у меню **Окно** вибрати команду **Разделить**. Вікно розділиться горизонтально по рядку над виділеною клітинкою і вертикально по стовпцю ліворуч від нього.



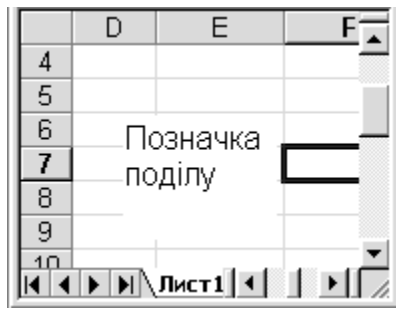


Рисунок 1.27

Щоб скасувати поділ вікон, слід у меню **Окно** вибрати команду **Снять разделение** або двічі натиснути на лінії поділу.

### Створення нового вікна

За допомогою команди **Новое** меню **Окно** можна створити додаткове вікно для активної робочої книги, щоб переглядати різні частини робочої книги одночасно. У цьому випадку в заголовку вікна після імені робочої книги, після двокрапки зазначається номер нового вікна. Наприклад, друге вікно робочої книги **Отчет** буде назване **Отчет:2**.

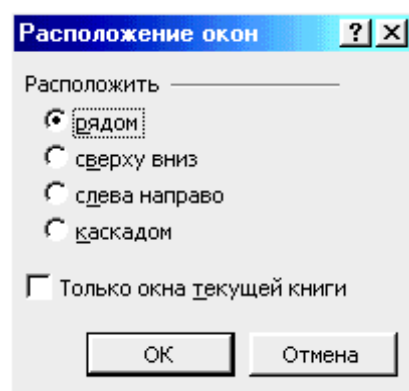


Рисунок 1.28

Впорядкувати вікна робочої книги можна в такий спосіб. У меню **Окно** вибрати команду **Расположить**. У діалоговому вікні, що з'явилося, вибрати підходящий варіант (рис.1.28):

**рядом** – вікна займатимуть рівні частини екрана;

**сверху вниз** – впорядкування горизонтальними смугами;

**слева направо** – впорядкування вертикальними смугами;

**каскадом** – впорядкування каскадом.

Якщо встановити прапорець **только окна текущей книги**, то розміщуватися будуть тільки вікна активного документа.

Для повернення до одновіконного зображення необхідно розгорнути активне вікно на весь екран, натиснувши на кнопку розгортання вікна.

## Фіксація підвікон

Іноді потрібно зафіксувати одну частину таблиці. Наприклад, зафіксувати заголовок таблиці, щоб він завжди був присутній на екрані. Для фіксації тільки вертикальних або тільки горизонтальних заголовків необхідно:

- щоб зафіксувати горизонтальні заголовки, виділити рядок нижче заголовків; щоб зафіксувати вертикальні заголовки, виділити стовпець праворуч від заголовків;

- у меню **Окно** вибрати команду **Закрепить области**.

Для фіксації і вертикальних, і горизонтальних заголовків необхідно:

- виділити клітинку, по якій слід зафіксувати заголовки (усі рядки вище виділеної клітинки і усі стовпці ліворуч від виділеної клітинки будуть зафіксовані);

- у меню **Окно** вибрати команду **Закрепить области**.

Якщо поділити вікно до фіксації підвікон, вони зафіксуються по їхньому поточному місцю, а не по активній клітинці.

Скасовується фіксація вікон і підвікон командою **Снять закрепление областей** меню **Окно**.

## Присвоєння імені клітинці, інтервалу або формулі

При зверненні до клітинки, інтервалу або формули замість адреси клітинок можна використовувати привласнені їм імена. Щоб привласнити ім'я формулі необхідно:

- у меню **Вставка** вибрати пункт **Имя**, а потім пункт **Присвоить**;

- у полі **Имя** (рис.1.29) ввести ім'я для формули;

- у полі **Формула** ввести формулу (вона повинна починатися зі знака рівняння);

- натиснути кнопку **Добавить**, після чого ім'я формули з'являється в переліку;

- для видалення імені з переліку слід виділити його і натиснути кнопку **Удалить**;

- після введення усіх імен натиснути **ОК**.

Щоб вставити формулу з власним ім'ям необхідно:

- у меню **Вставка** вибрати пункт **Имя**, а потім пункт **Вставить**;

- у переліку **Имя** вибрати ім'я формули і натиснути **ОК**.

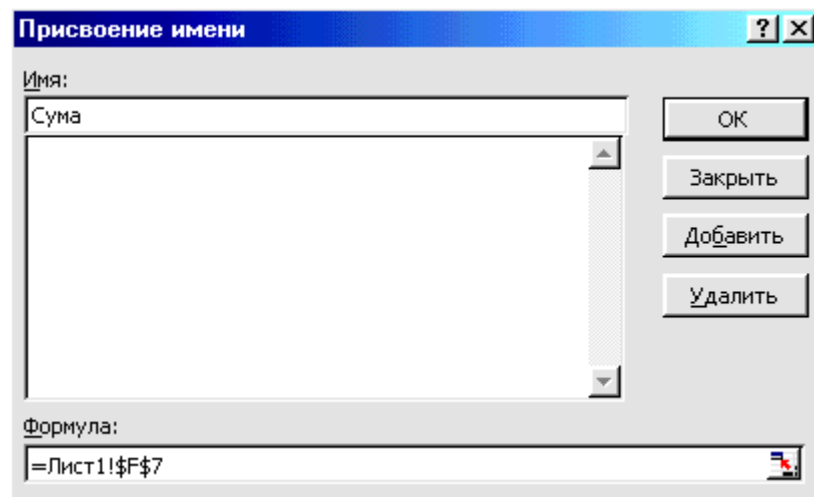


Рисунок 1.29

Для присвоєння імені клітинці або інтервалу необхідно:

- виділити клітинку, інтервал клітинок або декілька несуміжних інтервалів, яким слід привласнити ім'я;
- натиснути мишею в полі імені в лівій частині рядка формул;
- набрати ім'я для клітинки або інтервалу;
- натиснути клавішу **Enter**.

Якщо натиснути на кнопки зі стрілкою поруч із полем імені, то з'явиться перелік власних імен клітинок. При виборі імені з цього переліку буде виділене відповідна клітинка або інтервал клітинок.

Звичайно, якщо клітинці або інтервалу привласнене ім'я, його можна використовувати на будь-якому іншому аркуші цієї ж книги. Можна також створювати імена, визначені тільки для поточного рівня робочого аркуша. Наприклад, щоб використовувати однакове ім'я на декількох різних аркушах однієї книги. Для цього необхідно:

- у меню **Вставка** слід вибрати команду **Имя**, а потім команду **Присвоить**;
- у полі **Имя** необхідно набрати спочатку ім'я робочого аркуша, за ним знак оклику, а потім потрібне ім'я, наприклад, **Лист5!Баланс**;
- у полі **Формула** ввести формулу або посилання (вона повинна починатися зі знака рівняння) і натиснути кнопку **ОК**.

При використанні того самого імені для того, щоб визначити ім'я на рівні аркуша і на рівні усієї книги, ім'я на рівні робочого аркуша буде перекривати загальне ім'я на тому аркуші, де воно визначено.

## Створення приміток

Microsoft Excel дозволяє додавати текстові примітки до клітинок робочого аркуша. Це особливо корисно в одному із таких випадків:

- робочий аркуш використовується спільно декількома користувачами;
- робочий аркуш великий і складний;
- робочий аркуш містить формули, у котрих потім буде важко розібратися.

Після додання примітки в клітинку в її верхньому правому куті з'являється покажчик примітки (червоний трикутник). Для додання текстової примітки необхідно:

- виділити клітинку, в яку додається примітка;
- викликати команду **Примечание** меню **Вставка**;
- у полі, що з'явилося ввести примітку (розмір поля можна змінити, пересуваючи маркери розміру);
- натиснути мишею за межами поля.



Рисунок 1.30

Примітка буде приєднана до клітинки і буде з'являтися при наведенні на неї покажчика миші. Для зміни тексту примітки слід виділити відповідну клітинку та в меню **Вставка** вибрати пункт **Изменить примечание**. Також для цього зручно використовувати контекстне меню.

Щоб побачити одночасно усі примітки та працювати з ними, можна перейти в режим **Примечания** через відповідний пункт у меню **Вид**. При цьому з'являється панель **Рецензирование** (рис. 1.30), що містить кнопки для роботи з примітками.

### Робота з базами даних

За допомогою Microsoft Excel можна створювати і обробляти бази даних. **База даних** в Microsoft Excel – таблиця, що складається з однотипних **записів** (рядків). Стовпці таблиці є **полями запису** в базі даних. Під імена полів виділяється перший рядок у базі даних. Наприклад, якщо базою даних вважати телефонний довідник, то полями запису будуть: прізвища, номери телефонів і адреси абонентів.

	A	B	C	D	E
1	Код заказа	Товар	Цена	Количество	Скидка
2	78653	Queso Cabrales	99грн.	18	0%
3	78654	Valkoinen suklaa	187грн.	14	0%
4	78656	Louisiana Fiery Hot	17грн.	23	0%
5	78657	Mozzarella di Giovanni	189грн.	11	10%

Рисунок 1.31

Для роботи з базою даних необхідно спочатку створити відповідну таблицю. Якщо виділити клітинки в таблиці і вибрати одну з команд оброблення баз даних у меню **Данные**, Microsoft Excel автоматично визначає й обробляє всю таблицю. Дані, розташовані в стовпцях і рядках робочого аркуша, обробляються як набір полів, що утворюють записи (рис.1.31).

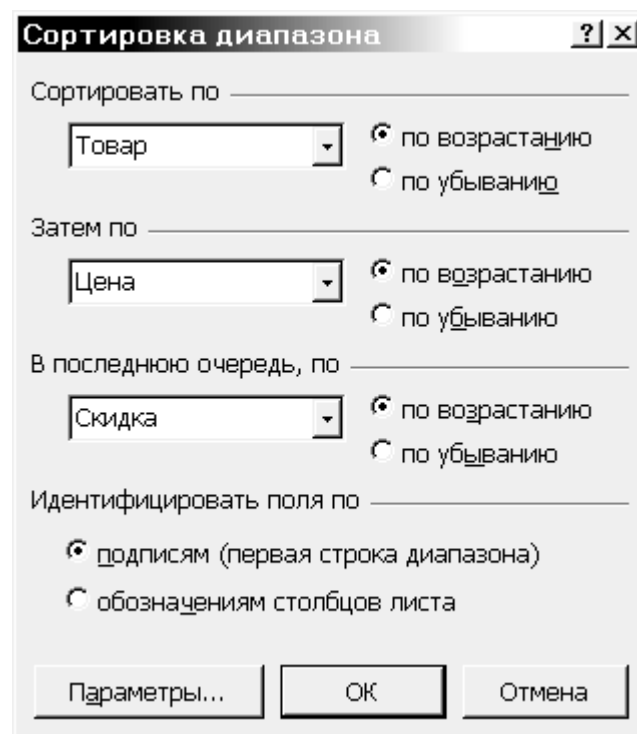


Рисунок 1.32

### Сортування даних


Сортування дозволяє переупорядкувати рядки в таблиці за будь-яким полем. Наприклад, щоб упорядкувати дані за ціною виробу. Для сортування даних слід виділити одну клітинку таблиці і викликати команду **Сортировка** із меню **Данные**.

У полі прихованого переліку **Сортировать по** (рис.1.32) вибирається поле, за яким будуть відсортовані дані, і тип сортування:

**по возрастанию** – цифри сортуються за зростанням, текст – за абеткою, логічному виразу – **ЛОЖЬ** передує **ИСТИНА**.

**по убыванию** – сортування в зворотному порядку.

У полі прихованого переліку **Затем по** вказується поле, за яким будуть відсортовані дані, що мають однакові значення в першому ключовому полі. У другому полі **Затем по** вказується поле, за яким будуть відсортовані дані, що мають однакові значення в перших двох ключових полях.

Для сортування даних також використовуються кнопки . Перед їх використанням слід виділити стовпець, за яким необхідно сортувати таблицю.

При сортуванні за одним стовпцем, рядки з однаковими значеннями в цьому стовпці зберігають колишнє впорядкування. Рядки з порожніми клітинками в стовпці, за яким ведеться сортування, розташовуються наприкінці переліку, що сортується. Microsoft Excel дозволяє також сортувати не всю таблицю, а тільки виділені рядки або стовпці.

### Форми даних

У Microsoft Excel не слід робити нічого особливого для того, щоб використовувати перелік як базу даних. При виконанні характерних для баз даних операцій таких, як пошук, сортування, підведення підсумків, Microsoft Excel автоматично розглядає таблицю як базу даних.

При перегляді, зміні, доданні і видаленні запису в базі даних, а також при пошуку конкретних записів за певним критерієм зручно використовувати **форми даних**. При звертанні до команди **Форма** меню **Данные** Microsoft Excel читає дані й створює діалогове вікно форми даних (рис.1.33). У формі даних на екран виводиться один запис. При введенні або зміні даних у полях цього вікна змінюється вміст відповідних комірок у базі даних.

Рисунок 1.33

Для використання форм даних таблиця повинна мати імена стовпців. Імена стовпців стають іменами полів у формі даних. Поле відповідає кожному стовпцю в таблиці. Форма даних автоматично розгортається так, щоб вивести на екран відразу усі поля в даній таблиці, до 32 полів за один раз. За допомогою смуги прокручування можна прокручувати записи в базі даних. Позиція виведеного запису вказується у верхньому правому куті. Пересуватись по полях форми можна за допомогою миші та клавіш **Tab** (униз), **Shift+Tab** (угору). Праворуч розташовані такі кнопки.

**Добавить** – очищує поля для введення нового запису бази даних. Якщо знову натиснути кнопку **Добавить**, то уведені дані будуть додані як новий запис у кінець бази даних.

**Удалить** – видаляє виведений запис, інші записи бази даних зсуваються. Видалені записи не можуть бути відновлені.

**Вернуть** – відновлює відредаговані поля у виведеному записі, видаляючи зроблені зміни. Щоб відновити запис, необхідно зробити це перед натисканням клавіші **Enter** або перед переходом до іншого запису.

**Назад** – виводить попередній запис у переліку. Якщо був визначений критерій за допомогою кнопки **Критерии**, то кнопка **Назад** виведе попередній запис із тих, що задовольняють заданий критерій.

**Далее** – виводить наступний запис у базі даних.

**Критерии** – очищає поля для введення критеріїв порівняння з операторами порівняння для пошуку необхідної підмножини записів.

**Правка** – слугує для виходу з режиму введення критеріїв. Доступна тільки тоді, коли натиснута кнопка **Критерии**.

**Очистить** – видаляє існуючий критерій із вікна діалогу. Доступна тільки тоді, коли натиснута кнопка **Критерии**.

**Закреть** – закриває форму даних.

Для додання запису до бази даних необхідно:

- виділити клітинку в таблиці, до котрої слід додати запис;
- у меню **Данные** вибрати команду **Форма**;
- натиснути кнопку **Добавить**;
- заповнити поля нового запису;
- для переміщення до наступного поля натиснути клавішу **Tab**;
- після введення даних натиснути клавішу **Enter** для додання запису;
- після додання усіх необхідних записів, натиснути кнопку

**Закреть**.

Нові записи будуть додані в кінець бази даних.

### **Встановлення інтервалу критеріїв**

Критерії бувають двох типів.

1. **Критерії обчислення** – це критерії, що є результатом обчислення формули. Наприклад, інтервал критеріїв **=F7>CP3HA4(\$F\$7:\$F\$21)** виводить на екран рядки, що мають у стовпці **F** значення більше, ніж середнє значення розмірів у клітинках **F7:F21**. Формула повинна повертати логічне значення **ЛОЖЬ** або **ИСТИНА**. При фільтрації будуть доступні тільки ті рядки, значення яких будуть додавати формулі значення **ИСТИНА**.

2. **Критерії порівняння** – це набір умов для пошуку, використовуваний для витягу даних при запитах за прикладом. Критерій порівняння може бути послідовністю символів (константою) або виразом (наприклад, **Ціна > 700**).

Для пошуку за допомогою форми даних записів, що відповідають критерію, необхідно:

- виділити клітинку в таблиці;
- у меню **Данные** вибрати команду **Форма**;
- натиснути кнопку **Критерии**;



- у полях редагування ввести критерії для пошуку даних;
- для виведення на екран першого запису, що відповідає критерію, натиснути кнопку **Далее**;
- для виведення на екран попереднього запису, що відповідає критерію, натиснути кнопку **Назад**;
- для пошуку записів у переліку за іншим критерієм натиснути кнопку **Критерии** і ввести новий критерій;
- після закінчення натиснути кнопку **Закрыть**.

Щоб знову одержати доступ до усіх записів переліку необхідно натиснути кнопку **Критерии**, а потім натиснути кнопку **Правка**.

Команда **Фильтр** меню **Данные** дозволяє відшукувати і використовувати потрібну підмножину даних у переліку. У відфільтрованому переліку виводяться на екран тільки ті рядки, що містять певне значення або відповідають певним критеріям, при цьому інші рядки виявляються приховані. Для фільтрації даних використовуються команди **Автофильтр** і **Расширенный фильтр** з пункту **Фильтр** меню **Данные**.

#### Автофильтр

Команда **Автофильтр** установлює кнопки прихованих переліків (кнопки зі стрілкою) безпосередньо в рядок із іменами стовпців (рис.1.34). За їхньої допомоги можна вибрати записи бази даних, що слід вивести на екран. Після виділення елемента в переліку, що розкривається, рядки, що не містять даний елемент, будуть приховані. Наприклад, якщо у прихованому переліку поля **Ціна** вибрати **99грн.**, то будуть виведені тільки записи, в яких у полі **Ціна** міститься значення **99грн.**

	A	B	C	D	E
1	Код заказ ▾	Товар ▾	Цена ▾	Количество ▾	Скидка ▾
2	78653	Queso Cabrales	99грн.	18	0%
3	78654	Valkoinen suklaa	187грн.	14	0%
4	78656	Louisiana Fiery Hot	17грн.	23	0%
5	78657	Mozzarella di Giovanni	189грн.	11	10%

Рисунок 1.34

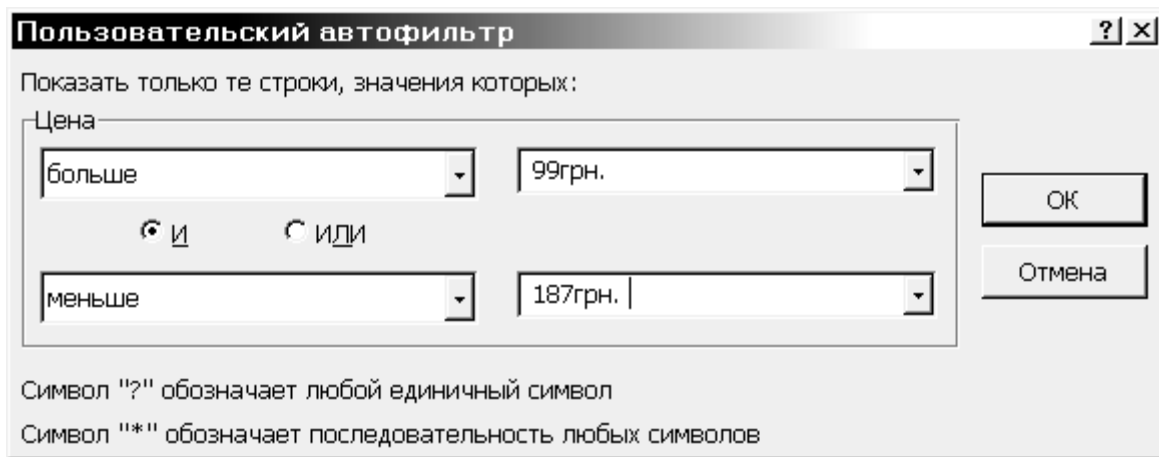


Рисунок 1.35

Якщо у прихованому переліку вибрати пункт **Условие ...**, то з'явиться вікно **Пользовательский автофильтр** (рис.1.35). У верхньому правому переліку слід вибрати один з операторів (**равно, больше, меньше** та ін.), а у полі праворуч вибрати одне зі значень. У нижньому правому переліку можна вибрати інший оператор, і у полі ліворуч – значення. Коли увімкнений перемикач **И**, то будуть виводитися тільки записи, які задовольняють обидві умови. При увімкненому перемикачу **ИЛИ** будуть виводитися записи, які задовольняють одну з умов. Наприклад, у вікні на рис.1.35 введені умови для виведення записів для виробів з ціною більше **99грн** і менше **187грн**.

Для виведення декількох записів з найбільшими або найменшими значеннями за будь-яким полем слід у прихованому переліку поля вибрати пункт **Первые 10**. У діалоговому вікні **Наложение условия по списку** у першому полі з лічильником необхідно вибрати кількість записів, а у полі праворуч вибрати **наибольших** або **наименьших**.

Щоб вивести усі дані переліку, необхідно викликати команду **Отобразить все** або скасувати команду **Автофильтр** меню **Данные**, підміну **Фильтр**.

### Розширений фільтр

Команда **Расширенный фильтр** дозволяє фільтрувати дані з використанням інтервалу критеріїв для виведення тільки тих записів, що задовольняють певні критерії (рис.1.36). При повторній фільтрації будуть проглядатися усі рядки, і приховані і відкриті. Значення перемикачів і полів вікна **Расширенный фильтр** таке:

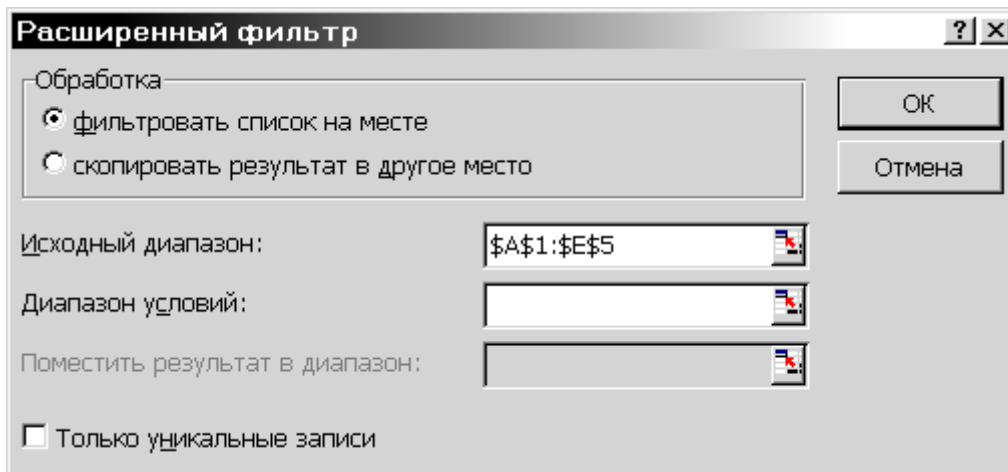


Рисунок 1.36

**фильтровать список на месте** – перемикач, що приховує рядки, які не задовольняють певний критерій;

**скопировать результат в другое место** – копіює відфільтровані дані на інший робочий аркуш або на інше місце на тому ж робочому аркуші;

**Исходный диапазон** – поле, що визначає інтервал, якій містить перелік, що підлягає фільтрації;

**Диапазон условий** – поле, що визначає інтервал клітинок на робочому аркуші, якій містить необхідні умови;

**Поместить результат в диапазон** – поле, що визначає інтервал клітинок, в який копіюються рядки, що задовольняють певні умови; це поле активно тільки в тому випадку, якщо обраний перемикач **скопировать результат в другое место**;

**Только уникальные записи** – перемикач, що виводить тільки рядки, що задовольняють критерій і не містять неповторюваних елементів. Якщо інтервал критеріїв не визначений, то в цьому випадку усі рядки переліку, що містять дублікати, будуть приховані.

Для встановлення складних критеріїв необхідно:

- вставити декілька рядків у верхній частині робочого аркуша;
- в одному із вставлених порожніх рядків ввести імена стовпців, за якими слід відфільтрувати перелік;
- при використанні критеріїв порівняння, імена критеріїв повинні бути ідентичні іменам стовпців, що перевіряються;

- у рядках, розташованих під рядком із іменами стовпців, що перевіряються, ввести критерії, яким повинні відповідати клітинки стовпців, що перевіряються;
- вибрати в меню **Данные** підміню **Фильтр**, а потім команду **Расширенный фильтр**, і в діалоговому вікні ввести умови фільтрації.

	A	B	C	D	E
1			Кількість верстатів	Кількість деталей	
2			<25	>25	
3					
4	Код операції	Назва	Кількість верстатів	Кількість деталей	Коефіцієнт
5	2563	Токарна	32	63	0,5
6	3216	Фрезерна	12	37	0,2
7	8632	Наплавлювальна	28	15	0,8
8	2214	Шліфувальна	13	49	0

Рисунок 1.37

Для об'єднання критеріїв за допомогою умовного оператора **И** потрібно визначити критерії в одному і тому ж рядку, а для об'єднання критеріїв за допомогою умовного оператора **ИЛИ** слід подати критерії в різних рядках. Наприклад, інтервал критеріїв на рис.1.35 виводить на екран усі записи, що мають у стовпці **Цена** значення більше 50 і менше 100.

Після використання команд **Автофильтр** або **Расширенный фильтр**, таблиця переходить у режим фільтрації. У цьому режимі багато команд Microsoft Excel впливають тільки на видимі клітинки. Після застосування фільтра для виведення тільки потрібних рядків, можна скопіювати отриману підмножину даних в інше місце для подальшого аналізу.


Щоб знову вивести усі записи слід у меню **Данные** вибрати пункт **Фильтр** і потім пункт **Отобразить все**.

#### Робота з діаграмами

**Діаграма** – це подання даних таблиці в графічному вигляді, що зручно для їх аналізу і порівняння. На діаграмі вміст кожної клітинки

зображується у вигляді точок, ліній, смуг, стовпчиків, секторів і в іншій формі. Групи елементів даних, що відображають вміст клітинок одного рядка або стовпця на робочому аркуші, складають **ряд даних**.

Для створення діаграми необхідно:

- на робочому аркуші виділити дані, за якими слід побудувати діаграму, включаючи клітинки, що містять імена категорій або рядів, які будуть використовуватися в діаграмі;
- вибрати команду **Диаграмма** меню **Вставка** або натиснути кнопку ;
- у діалогових вікнах **Мастер диаграмм** слід вибрати тип, формат і інші параметри діаграми;
- для переходу до наступного кроку використовується кнопка **Далее**;
- для побудови діаграми на будь-якому кроці можна натиснути кнопку **Готово, Мастер диаграмм** самостійно закінчить побудову діаграми;
- в останньому (4-му) вікні натиснути кнопку **Готово**.

Діаграму можна пересунути мишею в будь-яке місце. Для зміни розміру діаграми необхідно натиснути на ній мишею і пересунути маркери розміру. Для зміни типу і параметрів побудованої діаграми слід натиснути на діаграмі правою клавішею миші. Контекстне меню, що з'явиться, містить команди для зміни діаграми. Щоб видалити діаграму необхідно натиснути на ній мишею, щоб з'явилися маркери розміру, і натиснути клавішу **Delete**.

### **Друкування таблиць**

Перед друкуванням таблиць необхідно встановити параметри сторінки за допомогою команди **Параметры страницы** меню **Файл**. У вкладці **Страница** (рис.1.38) встановлюється орієнтація і розміри аркуша паперу, масштаб зображення і якість друкування. У рамці **Ориентация** встановлюється орієнтація аркуша:

**книжная** – вертикальне розташування аркуша паперу;

**альбомная** – горизонтальне розташування.

Якщо встановлений прапорець **установить**, то таблиця буде зображена при друкуванні в масштабі, зазначеному в полі праворуч (без зміни розміру аркуша на екрані).

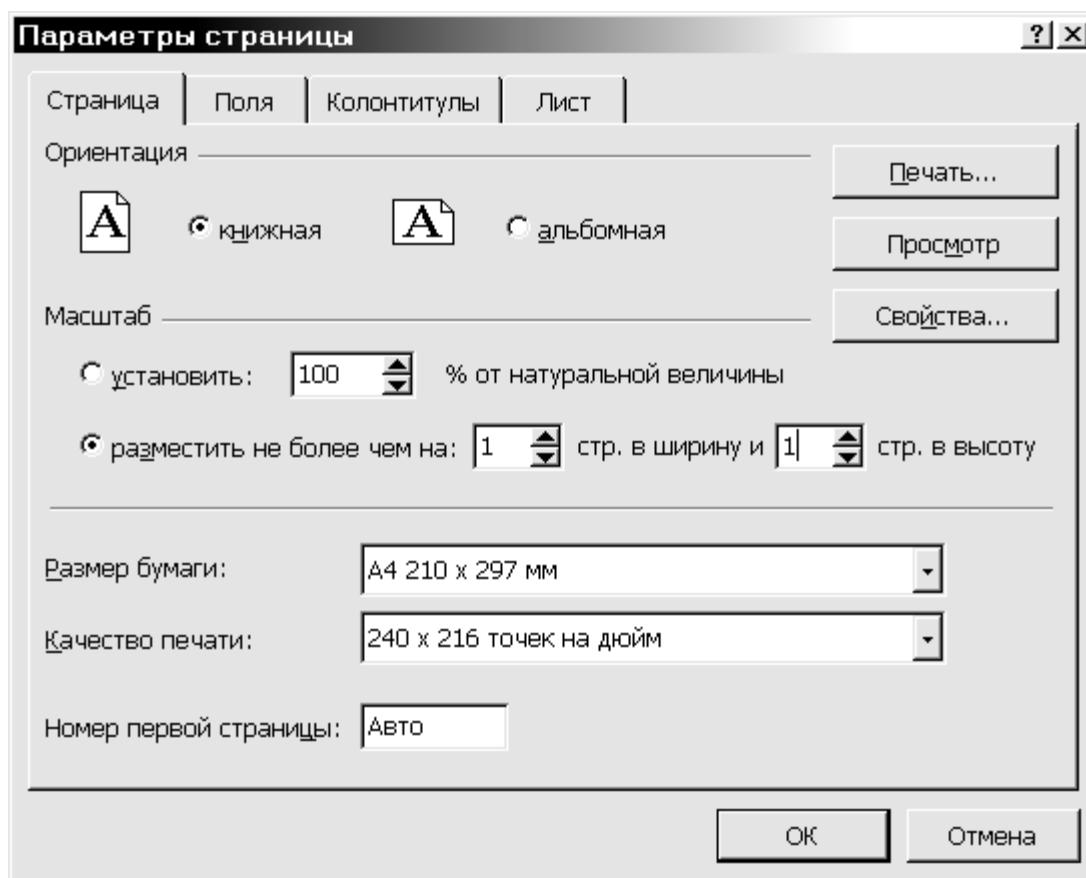


Рисунок 1.38


Якщо встановлений прапорець **разместить не более чем на**, то таблиця або виділення буде зменшено так, щоб результат заповнював у точності задану кількість сторінок, **стр. в ширину** і **стр. в высоту**.

У полі **Размер бумаги** вибирається формат аркуша паперу, а в полі **Качество печати** – графічна здатність принтера.

Для встановлення полів сторінки слід вибрати вкладку **Поля** і в полях **верхнее**, **нижнее**, **левое** і **правое** потрібні значення полів. У полях **верхнего колонтитула** і **нижнего колонтитула** вибирається відстань від верхнього краю аркуша до верхнього колонтитула і нижнього краю аркуша до нижнього колонтитула, відповідно.

Для введення колонтитулів використовується вкладка **Колонтитулы**. Вміст колонтитулів або вибирається у прихованих переліках **верхний колонтитул** і **нижний колонтитул**, або вводиться після натискання кнопок **Создать верхний колонтитул** і **Создать нижний колонтитул**.

Після встановлення усіх параметрів у вікні **Параметры страницы** необхідно натиснути кнопку **ОК**.

Для перегляду таблиці перед друком слід вибрати пункт **Предварительный просмотр** у меню **Файл** або натиснути кнопку . У цьому режимі, щоб збільшити зображення слід навести покажчик миші, який матиме вигляд лупи, на потрібний фрагмент і натиснути кнопку миші. Наступне натискання кнопки миші віддаляє зображення. Вийти з режиму попереднього перегляду можна за допомогою кнопки **Закерить** або клавіші **Esc**.

Для друкування таблиці необхідно в меню **Файл** вибрати команду **Печать**. У діалоговому вікні **Печать** у полі прихованого переліку **Имя** потрібно вибрати принтер, якщо можливо друкувати на декількох принтерах.

У рамці **Печатать**, діалогового вікна **Печать** указуються сторінки, що будуть надруковані:

**все** – усі сторінки;

**страницы** – тільки сторінки, зазначені в полях **с** і **по**.


У рамці **Вывести на печать** зазначається об'єкт друкування:

**выделенный диапазон** – друкувати тільки виділену ділянку;

**выделенные листы** – друкувати виділені аркуші (для виділення 2-х і більше аркушів необхідно натискати мишею на їх ярлики при натиснутій клавіші **Ctrl**);

**всю книгу** – друкування усієї робочої книги.

У полі **Число копий** вказується кількість копій. Щоб надрукувати цілком першу копію, потім другу й інші слід увімкнути прапорець **разобрать по копиям**.

Щоб надрукувати одну копію активних аркушів досить натиснути кнопку .

### Контрольні питання

1. Що таке електронна таблиця і яке її призначення?
2. Як позначаються стовпці і рядки в електронних таблицях (ЕТ)?
3. Як змінити ширину стовпця в ЕТ?
4. Які типи даних опрацьовують ЕТ?
5. Яка структура ЕТ?
6. Яке призначення програми Excel?

7. Яке розширення має файл книги електронної таблиці?
8. Як змінити висоту рядка?
9. Як вибрати (виокремити) клітинку?
10. З чого складається робоча книжка?
11. Як ввести у клітинку дані? Як відредагувати дані в клітинці?
12. Наведіть приклади даних числового і текстового типу?
13. Як виокремити в ЕТ потрібну клітинку?
14. Як відредагувати дані в клітинці?
15. Від чого залежить відображення чисел в ЕТ?
16. Яке призначення формул в ЕТ?
17. Що зображено в клітинці після введення в неї формули? Як побачити формулу?
18. Для чого використовують текстові дані в ЕТ?
19. Як відобразити числа з символом грошової одиниці?
20. Як побачити формулу у одній клітинці, формули у всій ЕТ?
21. Які засоби автозаповнення таблиці ви знаєте?
22. Яке призначення клавіші **F2** в ЕТ?
23. Як виконати копіювання формули?
24. Як задати режим ручного керування обчисленнями?
25. Як задати чи змінити деякий формат відображення чисел?
26. Як вимкнути режим відображення сітки?
27. Як розграфити таблицю?
28. Як задати колір клітинкам і колір шрифту?
29. Які ви знаєте формати числових даних?
30. Як захистити клітинки від змін у них?
31. Що таке копіювання формул?
32. В чому суть автоматичного переобчислення в ЕТ?
33. Як заповнити стовпець зростаючою послідовністю чисел?
34. Що відбувається під час копіювання формули в ЕТ?
35. Які основні прийоми автоматизації обчислень в ЕТ?



## Лабораторні роботи до розділу "Табличний процесор Microsoft Excel"

### Лабораторна робота №10

#### Первинне налагодження табличного процесора Microsoft Excel.

Мета роботи: навчитись створювати табличні документи MS Excel. Навчитись задавати параметри сторінок та формати клітинок таблиці, правильно набирати, редагувати текст і форматовувати його, засвоїти способи виділення тексту і способи переміщення його по таблиці.

#### Порядок виконання роботи

1. Запустити табличний процесор MS Excel.
2. Вивчити інформацію на екрані.
3. Виставити параметри сторінки, полів, абзацу.
4. Вибрати шрифт та його параметри.
5. Виділити клітинки для текстового заголовка таблиці та визначити їх формат як текстовий.
6. Виділити клітинки для тіла таблиці та визначити їх формат як числовий.
7. Створити задану таблицю та заповнити її.
8. Запам'ятати набрану інформацію у файл у своїй папці, використати меню **Файл** та вкладку **Сохранить как**.
9. Скопіювати набрану інформацію та вставити її на іншому аркуші книги MS Excel.
10. Додати рядок в таблицю.
11. Скопіювати набрану інформацію з третього рядка та вставити її у доданий рядок.
12. Видалити заданий рядок.
13. Додати стовпчик в таблицю.
14. Об'єднати клітинки таблиці.
15. Відредагувати таблицю з використанням виділення, копіювання, та вирізання.
16. Вставити таблицю у текстовий редактор. Набрати заголовок таблиці, виділити його іншим шрифтом та стилем.
17. Запам'ятати текстовий файл зі вставкою таблиці та файл MS Excel зі змінами в таблиці на іншому аркуші.
18. Скласти звіт.

### **Питання для самоконтролю**

1. Яка послідовність дій необхідна для виконання пунктів 1-17?
2. Які формати клітинок таблиці MS Excel можна задати?
3. Чим характеризується розмір та стиль тексту?
4. Як виділити фрагмент?
5. Заміна фрагментів таблиці, клітинок.
6. Які функції виконують кнопки на екрані монітора даного табличного процесора?
7. Команди меню табличного процесора та порядок їх використання.
8. Як вставити чи видалити рядок або стовпчик таблиці?
9. Опишіть дії, які необхідні для об'єднання або поділу клітинок таблиці.
10. Зміна напрямку тексту в таблиці.

### **Лабораторна робота №11**

#### **Побудова графіків функцій та діаграм в середовищі MS Excel**

Мета роботи: навчитися будувати графіки та діаграми за допомогою табличного процесора MS Excel.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Запустити табличний процесор MS Excel.
2. Вивчити інформацію на екрані.
3. Виставити параметри сторінки, полів, абзацу.
4. Скопіювати таблицю із попередньої роботи на поточну сторінку (аркуш).
5. Виділити область даних в таблиці, за якими створюється графік.
6. Вибрати тип графіка, послідовно виконати всі вказівки та побудувати графік.
7. Запам'ятати графік у файл.
8. Виділити область даних в таблиці, за якими створюється діаграма.
9. Вибрати тип діаграми, послідовно виконати всі вказівки та побудувати діаграму.
10. Запам'ятати діаграму в файл.
11. Скласти звіт.

Діаграму можна пересунути мишею у будь-яке місце. Для зміни розміру діаграми необхідно натиснути на ній мишею і пересунути маркери ро-

зміру. Для зміни типу і параметрів побудованої діаграми слід натиснути на діаграмі правою клавішею миші. Контекстне меню, що з'явиться, містить команди для зміни діаграми. Щоб видалити діаграму необхідно натиснути на ній мишею, щоб з'явилися маркери розміру, і натиснути клавішу **Delete**.

### Питання для самоконтролю

1. Яка послідовність дій необхідна для виконання пунктів 1-11?
2. Як вибрати тип графіка (діаграми)?
3. Як задати розміри графіка (діаграми) та крок зміни даних на осях?
4. Як виділити необхідні стовпчики (рядки) таблиці для побудови графіка (діаграми)?
5. Заміна фрагментів оформлення графіків (діаграми): типу та кольору ліній, кольору фону та стовпчиків діаграм.
6. Команди меню табличного процесора та порядок їх використання.
7. Як додати або забрати легенду до графіка (діаграми)? Редагування легенди.
8. Як змінити тип діаграми?
9. Як змінити об'ємний вигляд діаграми шляхом її повертання?

### Лабораторна робота №12

#### Введення та редагування формул

**Мета роботи:** навчитися вести математичні розрахунки в табличному процесорі MS Excel з використанням вбудованих функцій.

Масиви формул зручно використовувати для введення однотипних формул і оброблення даних у вигляді таблиць. Наприклад, для обчислення модуля чисел, розміщених у комірках пам'яті, що відповідають клітинкам B1, C1, D1, E1, замість введення формул у кожен клітинку можна ввести одну формулу – масив для усіх клітинок. Microsoft Excel додає навколо масиву формул фігурні дужки { }, за якими його можна відрізнити.

Для створення масиву формул необхідно:

- створити масив даних;
- виділити клітинки, в яких повинен знаходитися масив формул;
- ввести формулу звичайним способом, вказавши як аргументи групу клітинок-аргументів **ABS(B1:E1)**;

– на останньому кроці дій замість кнопки ОК натиснути комбінацію клавіш **CTRL+SHIFT+Enter**.

Для редагування масиву формул потрібно:

- виділити клітинки, в яких знаходиться масив;
- натиснути мишею усередині рядка редагування і відредагувати формулу;
- натиснути комбінацію клавіш **CTRL+SHIFT+Enter**.

#### Порядок виконання роботи

1. Запустити табличний процесор MS Excel.
2. Скопіювати таблицю із попередньої роботи на поточну сторінку (аркуш).
3. Виділити клітинку для формули.
4. Викликати **Мастер функцій** за допомогою команди **Функція** меню **Вставка** або кнопки.
5. У діалоговому вікні, що з'явилося, вибрати тип функції в переліку **Категорія** і потім потрібну функцію в переліку **Функція**.
6. Натиснути кнопку **ОК**.
7. У полях **Число1**, **Число2** та ін. наступного вікна ввести аргументи функції (числові значення або посилання на клітинки).
8. Натиснути **ОК**.
9. Виділити за вказівкою викладача додатковий рядок або стовпчик, в якому отримати за формулами результати.
10. Оформити звіт.

#### Питання для самоконтролю

1. Яка послідовність дій необхідна для виконання пунктів 1-8?
2. Опишіть порядок набирання та редагування математичних формул.
3. Як вставити в клітинку формулу?
4. Копіювання формул (створення масивів формул).
5. Як вставити результат розрахунків за формулою в задану клітинку?
6. Як ввести значення аргументів в формули без використання клавіатури?
7. Як автоматично перевірити результати розрахунків за формулами?

## 2 ГРАФІЧНИЙ РЕДАКТОР КОМПАС-ГРАФІК

### Керування зображенням у вікні документа

Робота з електронним кресленням багато в чому відрізняється від створення паперового документа на кульмані. І перше, з чим стикається користувач при створенні документа на комп'ютері – це різниця в розмірах кульмана і екрана. При роботі на кульмані конструктор завжди бачить своє креслення повністю, але в кожний момент часу працює, як правило, на відносно невеликій його ділянці.


Екран комп'ютера значно менший кульмана. Однак засоби КОМПАС-ГРАФІК створюють зручності для роботи з кресленнями різних форматів. Це досягається за рахунок збільшення або зменшення масштабу відображення креслення у вікні документа, причому ці зміни не впливають на реальні розміри геометричних об'єктів.

Команди керування зображенням у КОМПАС-ГРАФІК подані кнопками на панелі керування і командами в меню **Сервис** (рис. 2.1), що дублюють один одного. Переважніше використовуються кнопки керування зображенням на панелі керування, тому що доступ до них здійснюється трохи швидше.



Рисунок 2.1

### Перегляд поточного документа повністю

Звичайно відразу після відкриття документа виникає природне бажання побачити його повністю і точно в центрі вікна документа. Для цього натисніть кнопку **Показати все**  на панелі керування (рис. 2.2) або виконайте команду **Показати все** з меню **Сервис**. Система автоматично підбере максимально можливий масштаб відображення, щоб документ повністю відобразився у вікні документа. Якщо креслення має великий формат, дрібні деталі і текст стають важкопомітними, зате добре видно загальну структуру креслення.

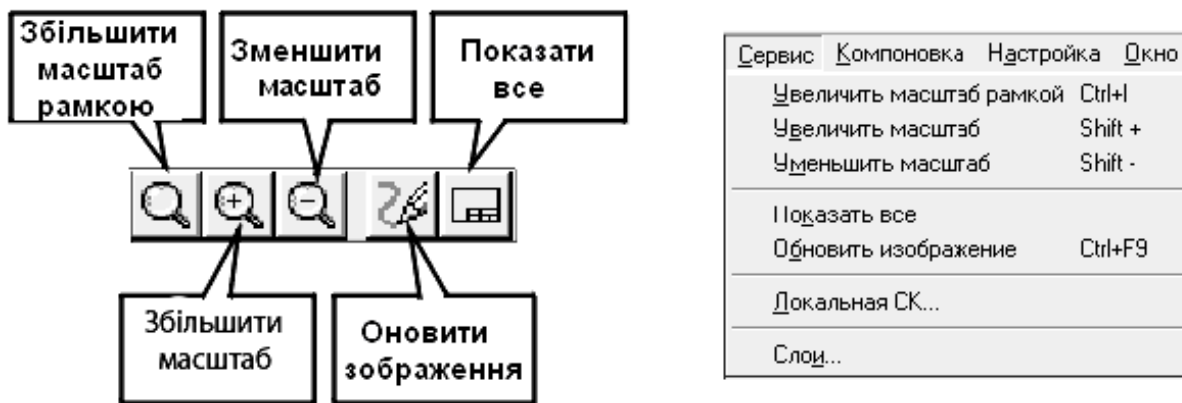



Рисунок 2.2

### Збільшення масштабу зображення за допомогою рамки

Якщо потрібно докладніше розглянути яку-небудь частину креслення, виконати геометричні побудови або коректування документа на його обмеженій ділянці, необхідно попередньо збільшити цю ділянку на весь екран. Натисніть кнопку *Увеличить масштаб рамкой*  на панелі керування або виконайте команду *Увеличить масштаб окном* з меню *Сервис*. На рядку повідомлень системи відображається запит *Укажите начальную точку рамки*. Клацніть в одному з кутів уявлюваної рамки, наприклад, у точці p1.

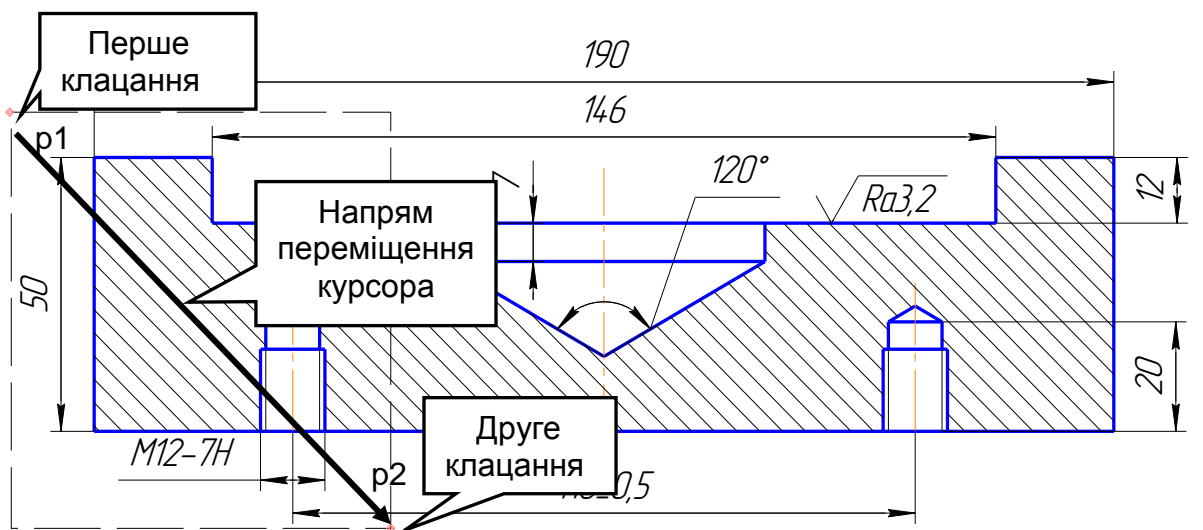



Рисунок 2.3





Потім переміщайте курсор у протилежний по діагоналі кут рамки. При цьому на екрані буде відображатися фантом рамки, що утворюється. Як тільки рамка охопить всю намічену вами ділянку (це відбудеться в точці p2), клацніть мишею ще раз.

Після фіксації курсору в точці другого кута рамки зображення у вікні

буде перерисовано. У ньому відобразиться в збільшеному масштабі та область документа, що була укладена в рамку.

Після перегляду або коректування збільшеної ділянки можна знову повернутися в режим перегляду всього креслення клацанням на кнопці **Показати все**  на панелі керування.

### **Збільшення і зменшення масштабу зображення у певну кількість разів**

Можна **Увеличить** або **Уменьшить масштаб** зображення у фіксоване число раз (за замовчуванням у 2 рази) за допомогою кнопок **Увеличить масштаб**  і **Уменьшить масштаб**  на панелі керування (рис. 2.2). Команди збільшення і зменшення масштабу мають свої клавіатурні аналоги. Кнопці **Увеличить масштаб**  на панелі керування відповідає клавіша <+> на цифровій клавіатурі, а кнопки **Уменьшить масштаб**  – клавіша <->.

За допомогою клавіатури можна більш точно керувати зображенням. Якщо ви хочете, щоб при збільшенні або зменшенні зображення за центр нового екрана обиралося **поточне положення курсора**, клавіші <+> і <-> потрібно натискати в комбінації з клавішею <Shift>.

### **Явне задання масштабу зображення документа**

При виконанні попередніх операцій збільшення або зменшення система сама визначала масштаб зображення. Можна явно задавати його, увівши його значення в поле **Текущий масштаб** у рядку поточного стану або вибравши значення зі списку масштабів (рис. 2.4). При цьому як центр нового зображення буде взятий центр попередній (тобто центр вікна).

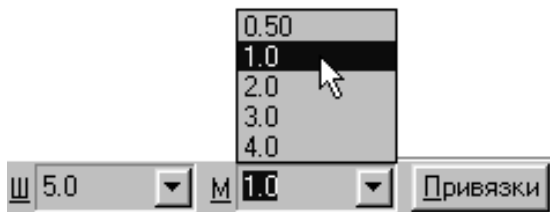


Рисунок 2.4

Подвійним клацанням миші в полі **Текущий масштаб** активізуйте поле. Введіть із клавіатури нове значення масштабу **2** і натисніть клавішу <Enter> – система встановила масштаб зображення документа 2:1.

## Прокручування зображення у вікні документа

Якщо ви установили такий масштаб відображення документа, при якому він не вміщується цілком у вікні документа, на екрані автоматично з'являються додаткові засоби керування зображенням – *горизонтальна і вертикальна лінійки прокручування*. Вони відображаються у вікні документа внизу і праворуч. Для прокручування зображення у вікні скористайтеся кнопками зі стрілками, розташованими по краях лінійок. Можна також перетягувати мишею наявний на лінійці бігунок (рис. 2.5).

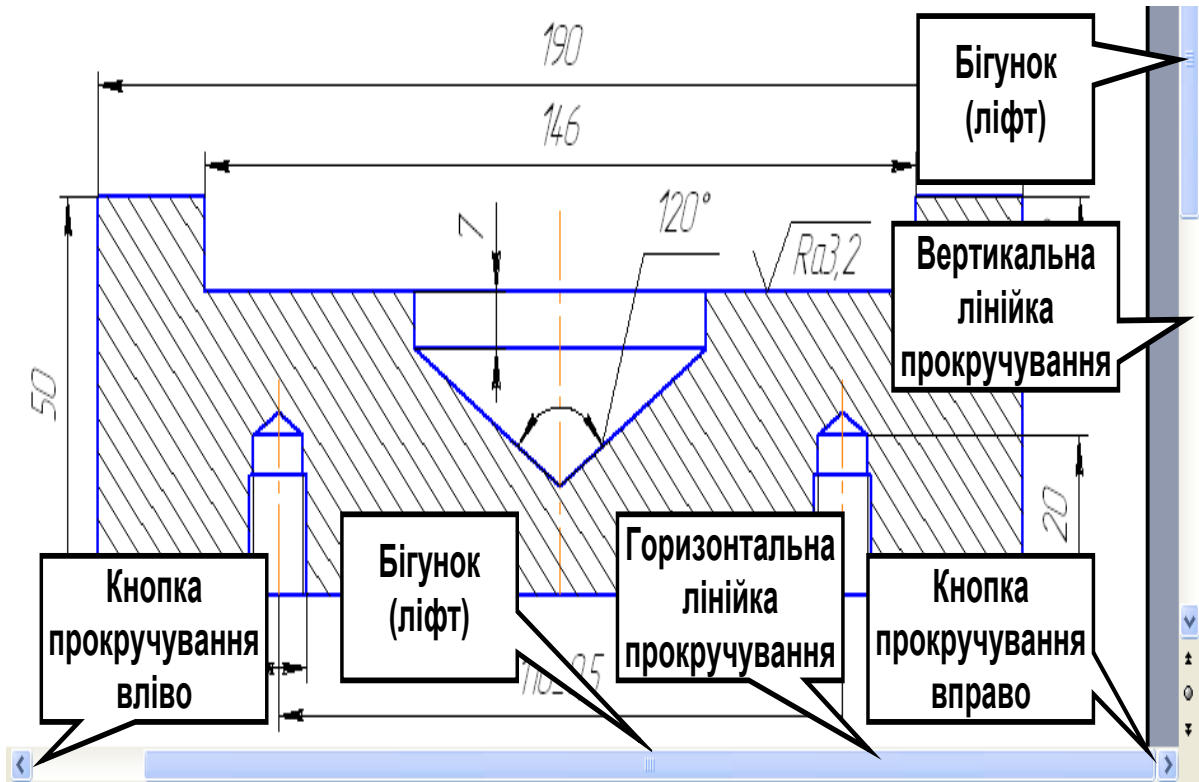


Рисунок 2.5

## Переміщення зображення за допомогою клавіатури

Прокручування зображення у вікні документа можна виконувати за допомогою клавіатури. Для цього можна використовувати як клавіші керування курсором, так і клавіші на цифровій клавіатурі (див. таблицю 2.1).

Таблиця 2.1 – Керування рухом курсора

Клавіша	Напрямок прокручування
1	2
<1>	Вліво і вниз
<2> або <↓>	Вниз



Продовження таблиці 2.1

1	2
<3>	Вправо і вниз
<4> або <←→>	Вліво
<6> або <→>	Вправо
<7>	Вліво і вгору
<8> або <↑>	Вгору
<9>	Вправо і вгору

### Переміщення зображення за допомогою клавіатури і миші

У будь-якому режимі роботи геометричного редактора можна швидко прокручувати зображення за допомогою клавіатури і миші. Для цього потрібно одночасно натиснути клавіші **<Shift>** і **<Ctrl>** і не відпускати їх. Потім натиснути ліву кнопку миші (при цьому курсор перетвориться в жирну чотирибічну стрілку) і, не відпускаючи її, «перетягнути» зображення в потрібному напрямку (рис.2.6). Відпустивши кнопку миші і клавіші, ви повернетеся в ту команду, що була активна до переміщення.

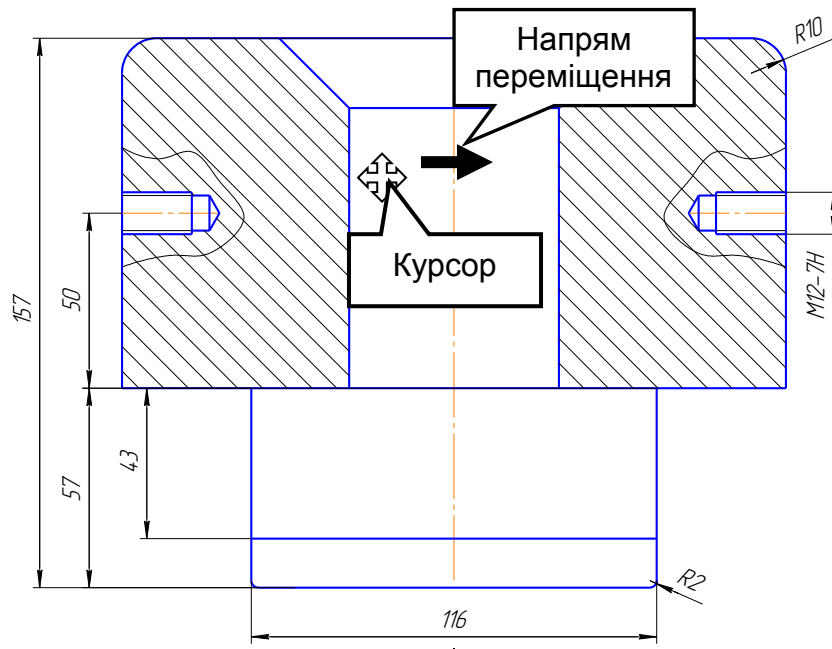


Рисунок 2.6

Утримуючи натиснутими кнопки **<Shift>** + **<Ctrl>**, натискаючи і відпускаючи кнопку миші, можна багаторазово переміщувати зображення в будь-якому напрямку.

Наведені вище команди керування зображенням є **прозорими**. Це значить, що їх можна задавати під час виконання будь-якої іншої команди КОМПАС-ГРАФІК. При цьому виконання поточної команди буде тимчасово припинено, а після зміни масштабу – відновлено. Під час роботи з документом можна довільно комбінувати всі описані вище команди керування масштабом відображення.

### Створення нового креслення

Для створення нового креслення відкрийте меню **Файл** у рядку меню, установіть курсор на команді **Создать**. У меню, що з'явилося, клацніть на команді **Лист** (рис. 2.7, а). Ще швидше нове креслення можна створити за допомогою кнопки **Новый лист** на панелі керування (рис. 2.7, б).



Рисунок 2.7

Після цього на екрані з'явиться нове креслення в масштабі 1:1. У вікні документа буде показаний його основний напис або штамп (рис. 2.8).

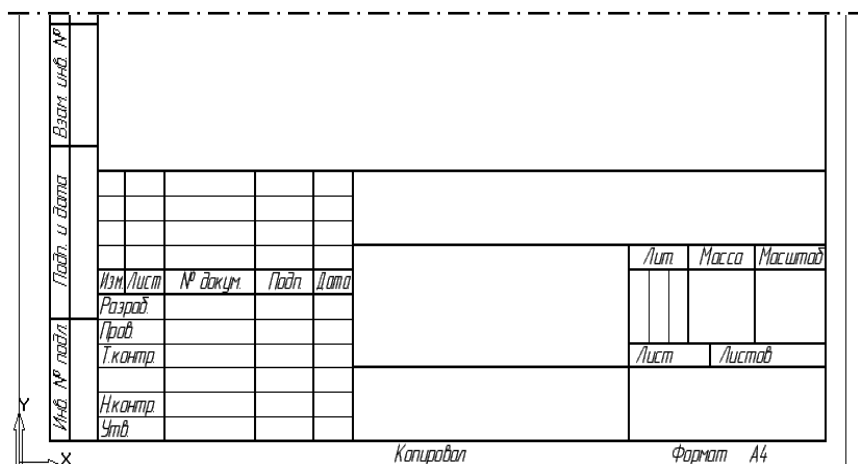



Рисунок 2.8

Клацанням на кнопці **Показать все**  на панелі керування змініть масштаб відображення документа, щоб побачити його повністю (рис. 2.9).

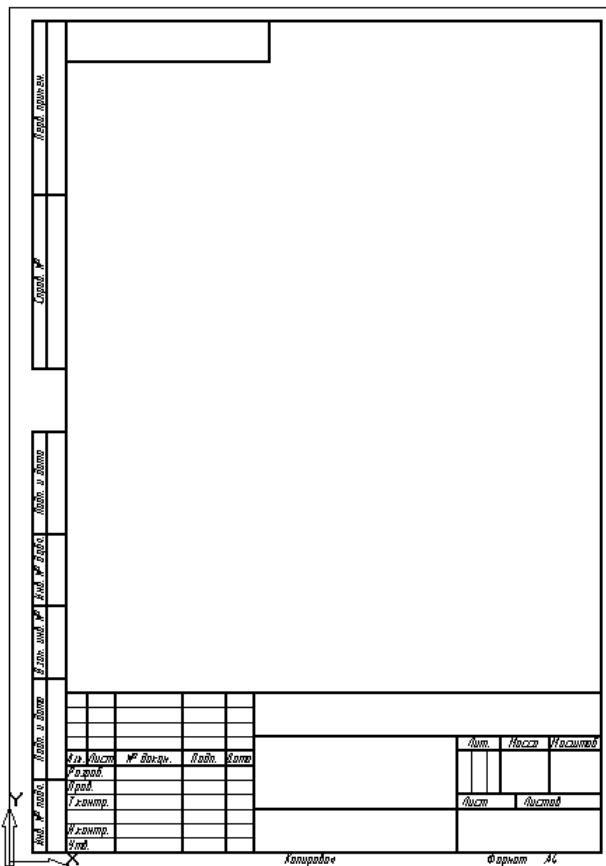


Рисунок 2.9

За замовчуванням система створює лист формату А4 вертикальної орієнтації і з типом основного напису *Креслення конструкторське, перший аркуш*. Для зміни параметра документа необхідно:

1. Виконати команду **Параметри текущего листа** з меню **Настройка** (рис. 2.10).
2. На екрані з'явиться діалогове вікно **Настройка параметров текущего графического документа**.

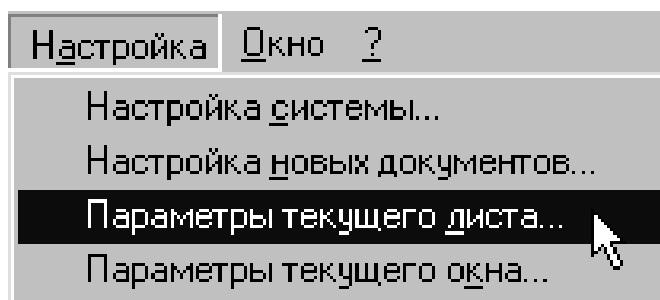


Рисунок 2.10

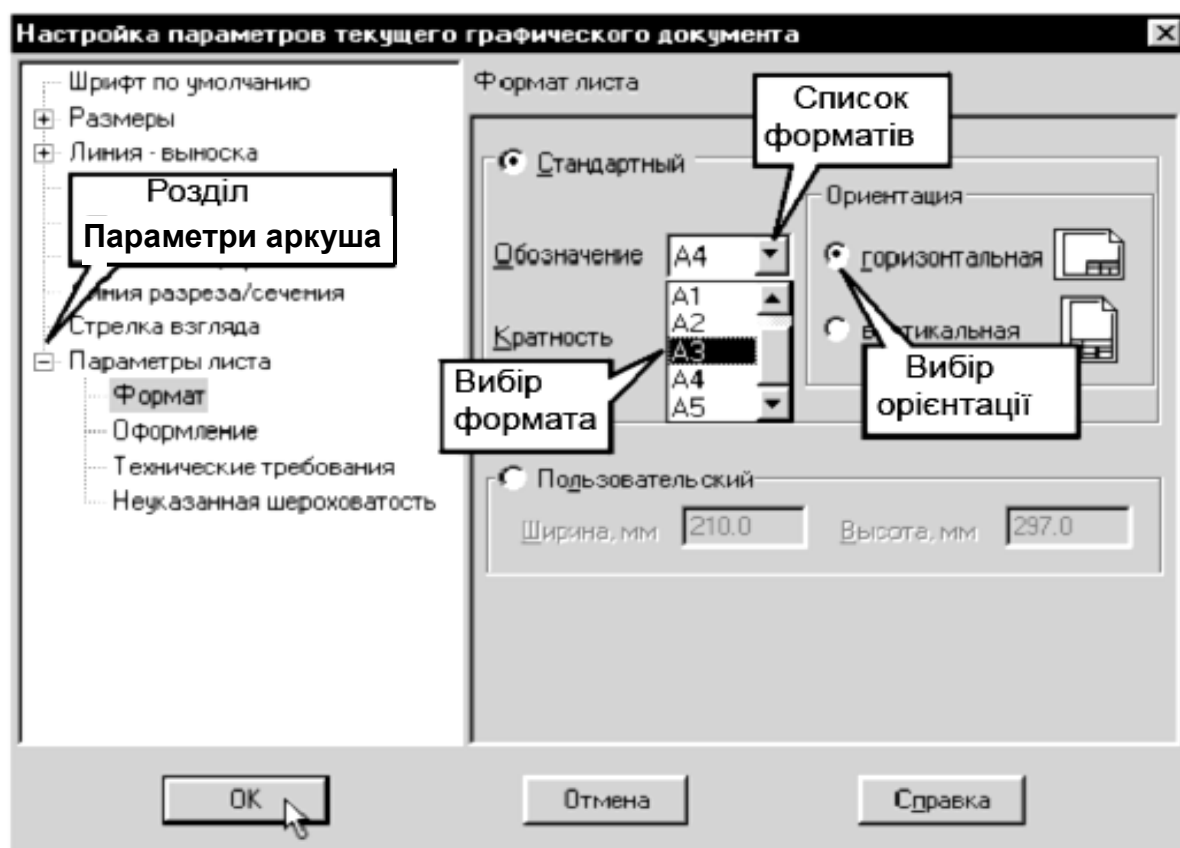


Рисунок 2.11

3. У списку розділів налаштування документа в лівій частині вікна знайдіть розділ **Параметры листа**. Клацанням на символі "+" розкрийте його вміст.

4. Клацанням миші зробіть поточним рядок **Формат**. У правій частині вікна з'являться всі параметри, що відносяться до формату аркуша.


5. Клацніть на кнопці **Список форматів** у правій частині аркуша. У списку, що розкрився, клацніть на **рядку А3**.

6. Увімкніть кнопку **Горизонтальная** в групі **Ориентация**.

7. Для зміни стилю основного напису клацніть на команді **Оформление** (рис. 2.12).

8. Клацніть на кнопці розкриття списку стилів. Знайдіть і виберіть зі списку стиль **Чертеж конструкторский. Посл. Листы. ГОСТ 2.104-68**.

9. Налаштування параметрів документа закінчені. Клацанням на кнопці **OK** закрийте діалогове вікно.

10. Клацанням на кнопці **Показать все**  на **Панелі керування** змініть масштаб зображення документа.

Ви одержали аркуш заданого формату, орієнтації і стилю. У такому

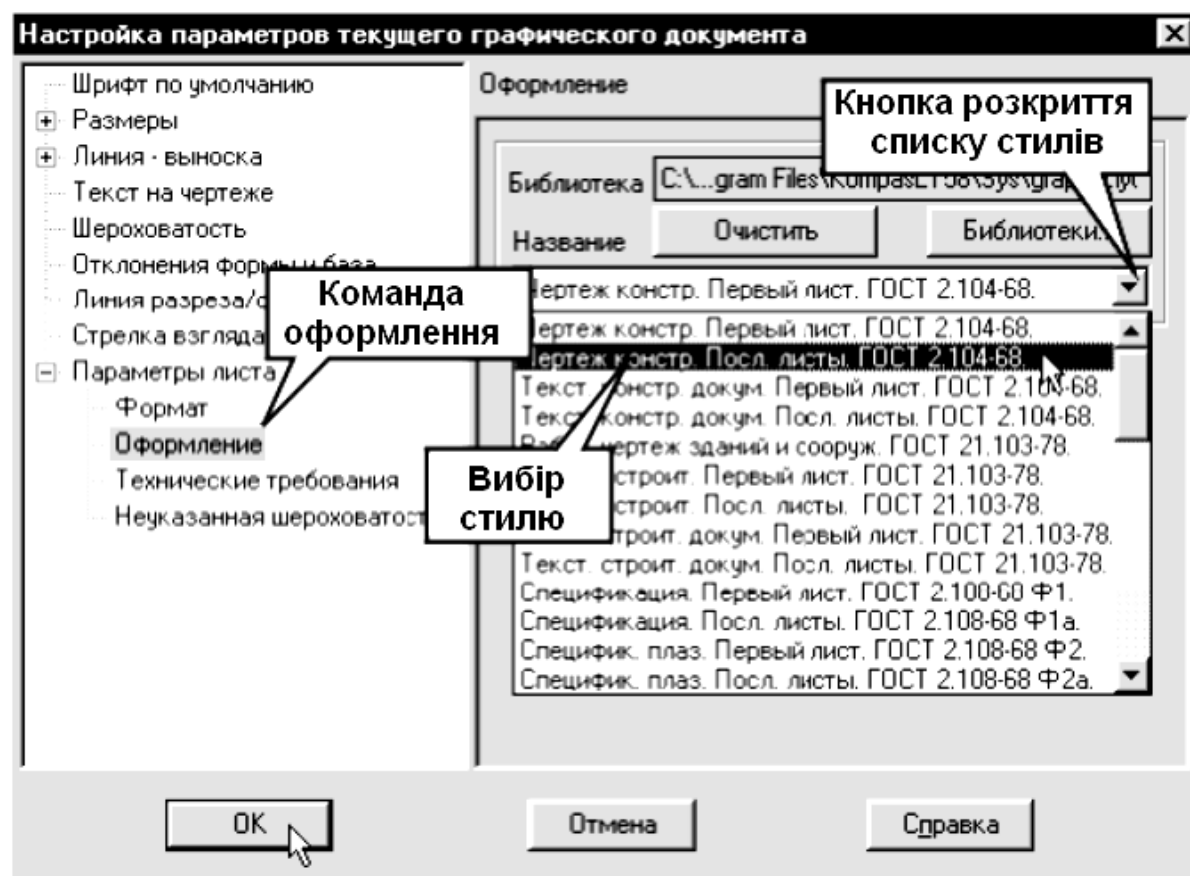



Рисунок 2.12

стані новий документ готовий до введення геометричної інформації й об'єктів оформлення, тобто можна почати креслення.

Всякий об'єкт у Windows, у тому числі і тільки що створений документ, повинен мати ім'я. Подивіться на заголовок програмного вікна КОМПАС- ГРАФІК LT – система автоматично привласнила новому документу ім'я **БЕЗ ІМЕНІ:1**.

11. Для присвоєння імені новому документу і запису його на диск у потрібну папку клацніть на кнопці **Сохранить документ**  на панелі керування. На екрані з'явиться діалогове вікно **Укажите имя файла для записи**. У цей момент потрібно вибрати, у якій папці і під яким ім'ям повинен бути збережений створений вами документ.

12. Клацанням на кнопці **Список доступных дисков и папок** розкрийте список (рис. 2.13).

13. Привласніть документу ім'я. Клацніть мишею в полі **Имя файла**. Введіть із клавіатури ім'я документа і натисніть кнопку **Сохранить** (рис. 2.14).

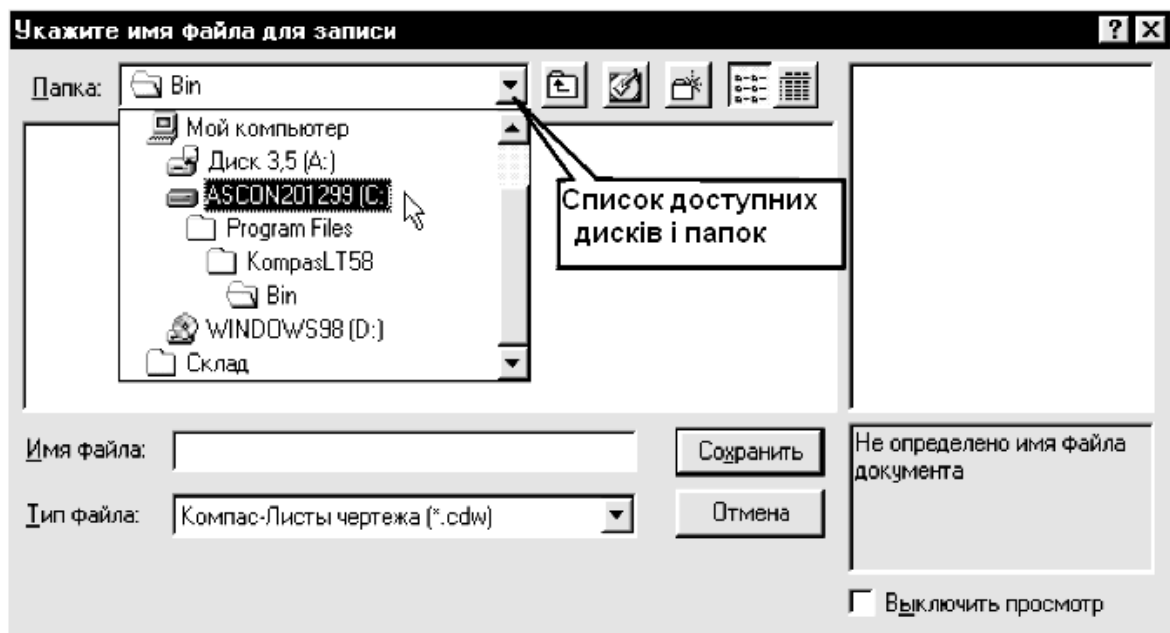


Рисунок 2.13

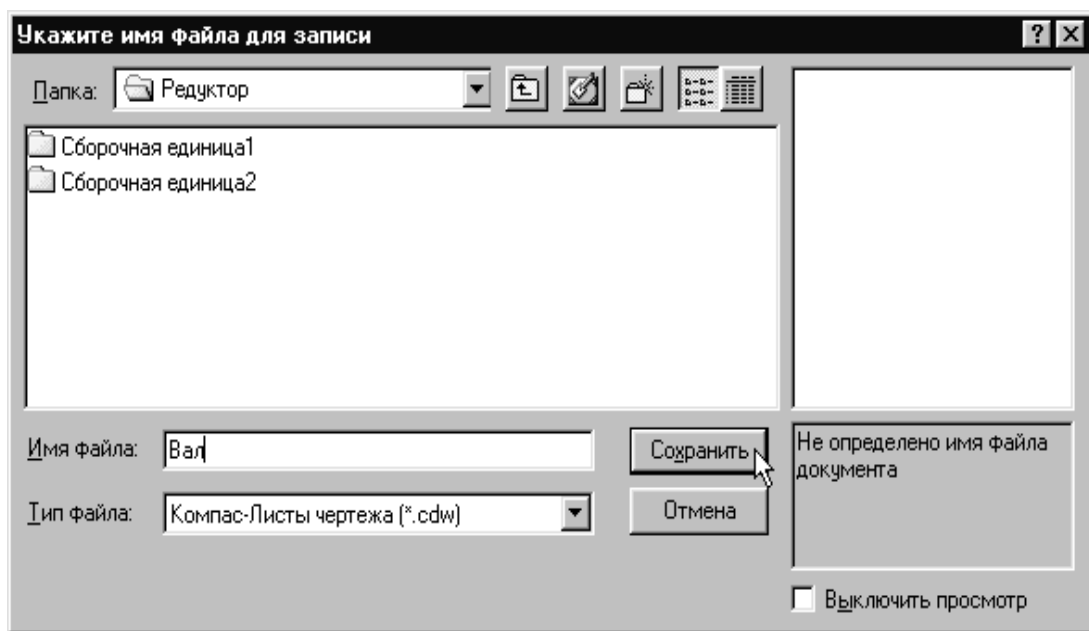


Рисунок 2.14

14. На екрані з'явиться останнє діалогове вікно *Информация о документе*. У цьому вікні є два текстових поля: *Автор* та *Комментарий*. Обоє вони не є обов'язковими. У них можна записати все що завгодно або не заповнювати зовсім. У будь-якому випадку клацанням на кнопці **ОК** закрийте це діалогове вікно (рис. 2.15).

Після невеликої паузи документ буде записаний на жорсткий диск. Потім діалогове вікно *Укажите имя файла для записи* автоматично закриється.

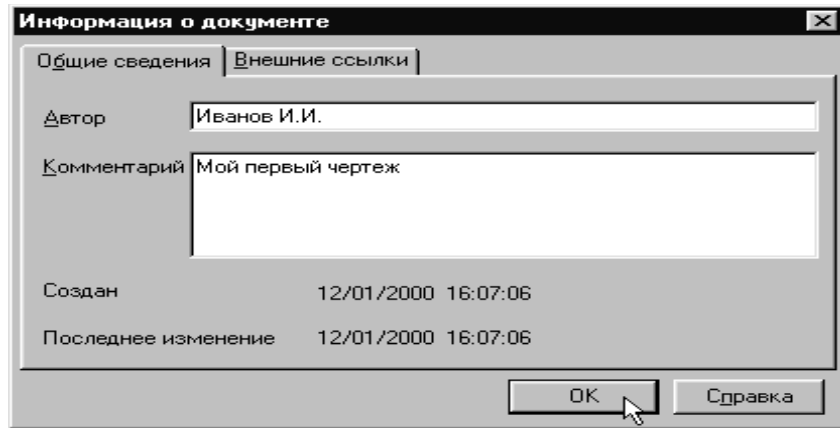


Рисунок 2.15

### Створення нового фрагмента

Для створення нового фрагмента виконаєте команду **Файл – Создать – Фрагмент** або клацніть на кнопці **Новый фрагмент** на панелі керування (рис. 2.16).

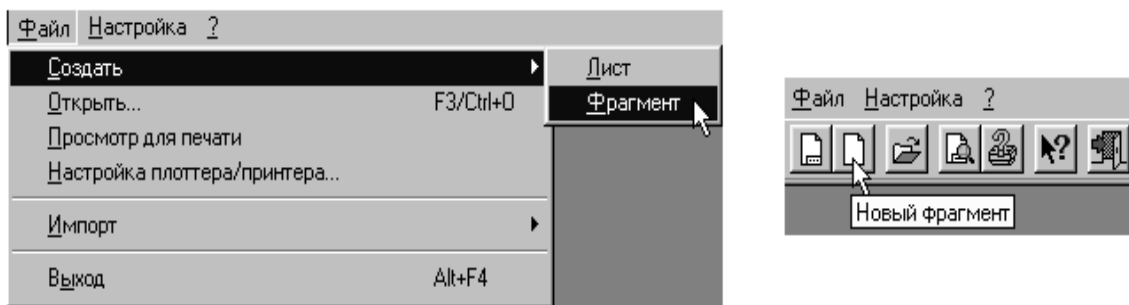


Рисунок 2.16

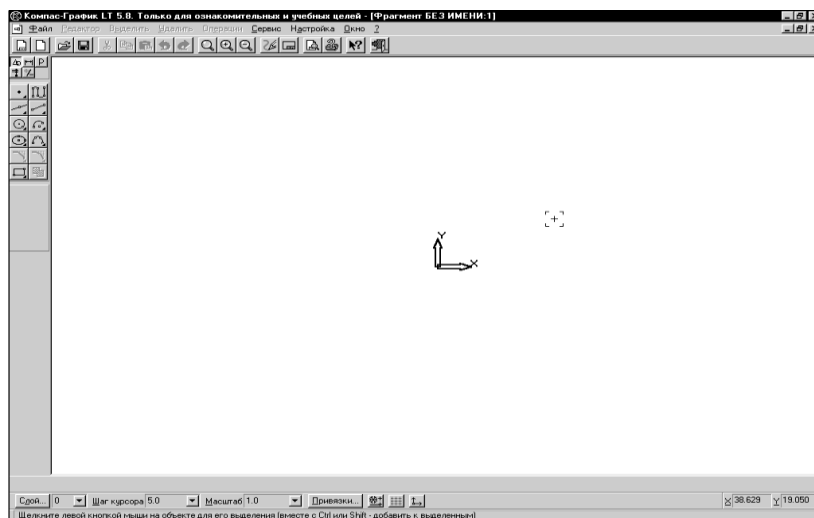



Рисунок 2.17

Оскільки фрагменти не мають елементів керування, звичайно ніяко-

го настроювання для них не виконується, і можна відразу почати креслення.

Збереження фрагментів на диску виконується за тими ж правилами, що і збереження аркушів креслень:

1. Клацніть на кнопці **Сохранить документ**  на панелі керування.
2. Відкрийте папку *Клапан* і збережете в ній створений фрагмент під ім'ям *Шток* (рис. 2.18).

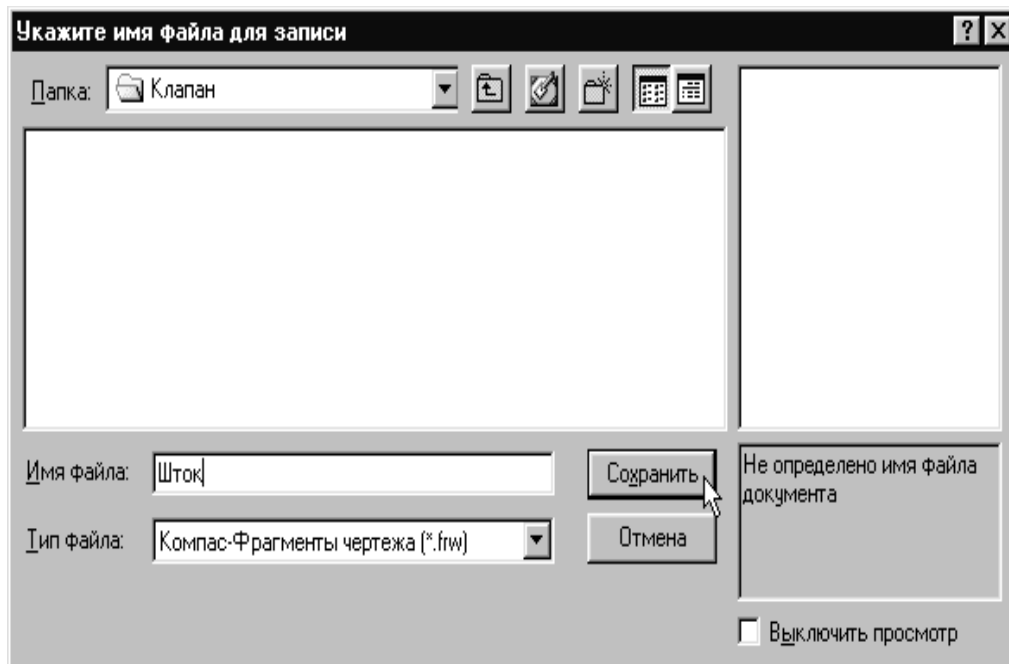


Рисунок 2.18

### **Використання Системи допомоги**

При виникненні скрутних ситуацій ви можете швидко одержати необхідну довідкову інформацію прямо в режимі діалогу із системою. Для цього розроблена Система оперативної допомоги, що містить відомості про команди меню на панелях кнопок, клавіатурних комбінаціях, типових послідовностях виконання різних операцій і т.д. Доступ до системи допомоги можна одержати різними способами.

**Ярлички-підказки і Рядок повідомлень.** Система допомоги КОМПАС починає свою роботу відразу після запуску програми.

Установіть курсор на поле **Текущий шаг** (рис. 2.19), затримайте курсор і дочекайтеся появи ярличка. Зверніть увагу, що, крім ярлика, більш докладна інформація про поточний елемент екрана з'являється й у рядку повідомлень.



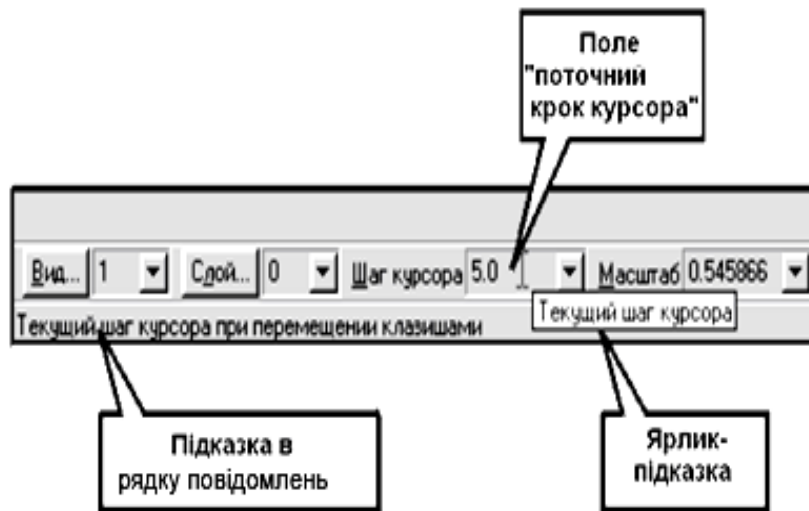


Рисунок 2.19

**Об'єктна допомога.** Одержати докладну довідку про об'єкти на екрані КОМПАС можна за допомогою кнопки *Справка* на панелі керування (рис. 2.20).

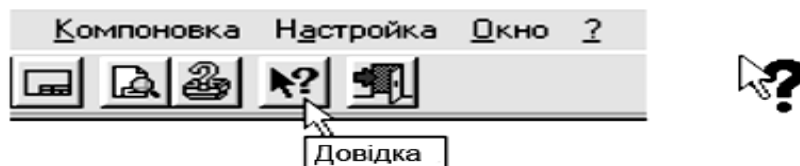






Рисунок 2.20

1. Клацніть на кнопці *Справка* щоб курсор змінив свій вигляд.
2. Клацніть на полі *Текущий шаг* (рис. 2.19) у рядку поточного стану. На екрані з'явилось вікно Системи допомоги КОМПАС-ГРАФІК. Ознайомтеся з його змістом. Після цього клацанням на кнопці *Закреть* закрийте вікно.

**Основна Система допомоги.** Доступ до системи допомоги КОМПАС-ГРАФІК здійснюється через меню *Справка* в рядку меню. Меню *Справка* складається з декількох розділів (рис. 2.21).

**Команда *Содержание*.** Дана команда виводить на екран вікно зі змістом довідкової системи КОМПАС-ГРАФІК. Вміст оформлений у вигляді списку, який можна прокручувати за допомогою вертикальної лінійки прокручування. Список складається з розділів  і книг . Для одержання довідки про розділ, що вас цікавить, потрібно вказати його мишею і натиснути кнопку . Книги складаються з окремих розділів. Для доступу до вмісту книги її потрібно попередньо відкрити кнопкою  .

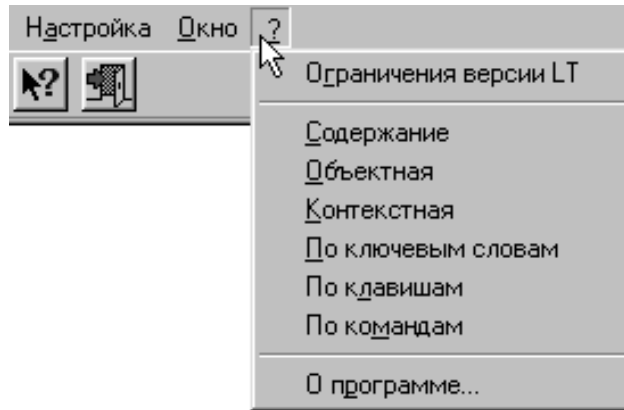




Рисунок 2.21 .

Завершується робота з довідковою системою клацанням на кнопці **Закрить**  вікна довідкової системи або натисканням на клавішу <Esc> на клавіатурі.

**Команда *Объектная*.** Дана команда меню **Справка** дозволяє одержати довідку про команди, кнопки і інші об'єкти робочого екрана КОМПАС-ГРАФІК і дублює кнопку **Справка**  на панелі керування.

Багато команд **Рядка меню** і панелі керування мають свої клавіатурні аналоги. Їхнє використання часто виявляється найбільш швидким способом виконання тієї або іншої операції.

### Інструментальна панель

Інструментальна панель за замовчуванням знаходиться в лівій частині вікна системи (рис. 2.22). Панель складається з п'яти окремих сторінок. Кожна сторінка містить набір кнопок, згрупованих за функціональною ознакою. Відразу після запуску системи автоматично вмикається кнопка **Геометрические построения** на панелі перемикавання і відкривається сторінка **Геометрические построения** інструментальної панелі.

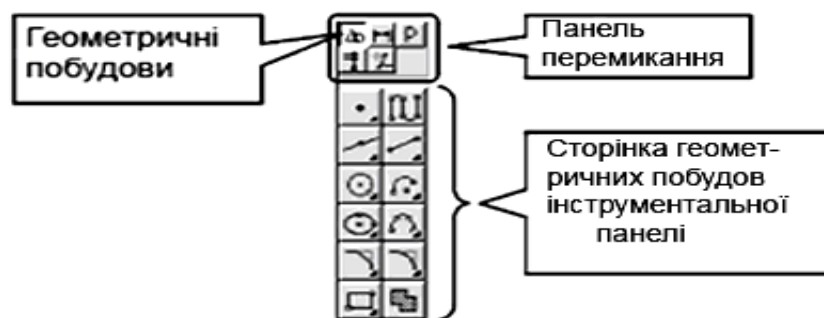







Рисунок 2.22

На цій сторінці зібрані команди, за допомогою яких можна створювати геометричні об'єкти: відрізки, кола, дуги і т.д. (тобто до цієї сторінки варто звертатися, коли необхідно що-небудь накреслити).

Для перемикання між сторінками використовуються кнопки **Панели переключення**, розташовані над інструментальною панеллю. Одночасно на екрані відображається тільки одна сторінка панелі. Спробуємо швидко переглянути інші сторінки (рис. 2.23).



Рисунок 2.23

1. Клацніть на кнопці **Размеры и технологические обозначения**  на панелі перемикання.
2. Клацніть на кнопці **Редактирование** . Команди цієї сторінки дозволяють вносити зміни в документ: переміщати, масштабувати, копіювати, повертати будь-які об'єкти на кресленні.
3. Клацніть на кнопці **Измерения** . Команди даної сторінки виконують сервісні функції. З їхньою допомогою на кресленні можна вимірювати відстані, кути, периметри і площі різних геометричних об'єктів.
4. Багато команд зі сторінки **Редактирование**  вимагають попереднього виділення об'єктів на кресленні. На останній сторінці **Выделение**  подані різні команди виділення об'єктів.


### Введення даних в поля рядка параметрів об'єктів

Існує кілька способів введення значень у поля рядка параметрів. В залежності від цього значення параметра фіксується або автоматично, або вручну натисканням клавіші <Enter> на клавіатурі. При будь-якому спо-

собі фіксації символ «галочка» на кнопці стану поля (ознака очікування введення параметра) змінюється на символ «хрестик» (ознака фіксації параметра).

### **Автоматичне введення параметрів**

Побудуємо відрізок  $p_1-p_2$  з автоматичним введенням координат його початкової і кінцевої точок. Допустимо, точки  $p_1$  і  $p_2$  явно задані на кресленні.

1. Увімкніть кнопку **Отрезок** . У рядку повідомлень з'явився запит *Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты*. Крім того, на екрані з'явився рядок параметрів. На кнопці стану поля **Начальная точка** з'являється "галочка" – ознака очікування введення даного параметра.

2. Встановіть курсор у точку  $p_1$  і клацніть мишею. При цьому в поля координат X і Y початкової точки відрізка **автоматично** були внесені значення координат зазначеної точки на кресленні. Символ «галочка» на кнопці поля змінився на символ «хрестик» – введені параметри зафіксовані.

У рядку повідомлень з'явився новий запит *Укажите конечную точку отрезка или введите ее координаты*. Тепер "галочка" з'являється на кнопці поля **Конечная точка** в рядку параметрів – ознака очікування введення даного параметра.

3. Встановіть курсор у точку  $p_2$  і клацніть мишею. Система автоматично ввела і зафіксувала координати кінцевої точки. Відрізок побудований. У більшості випадків досить просто клацнути мишею в потрібних точках на кресленні, а система автоматично зчитує і фіксує значення параметрів.

### **Ручне введення параметрів**

Побудуємо відрізок  $p_2-p_3$  з ручним введенням координат його початкової і кінцевої точок. Допустимо, точки  $p_2$  і  $p_3$  відсутні на кресленні, однак нам відомі їхні координати:  $p_2 (X_1; Y_1)$  і  $p_3 (X_2; Y_2)$ .

Для ручного введення параметра потрібно активізувати відповідне поле шляхом одночасного натискання клавіші **<Alt>** і клавіші, що відповідає підкресленому символу в імені поля. Наприклад, для введення координат початкової точки відрізка така клавіатурна команда буде мати вигляд **<Alt>+<1>**; для введення координат кінцевої точки відрізка **<Alt>+<2>**, для введення довжини відрізка – **<Alt>+<L>**; для його кута нахилу –

<Alt>+<a>. Це загальне правило для всіх полів: знайдіть ім'я керування полем, а в імені – підкреслений символ і введіть <Alt>+<символ>.

1. У відповідь на запит системи *Укажіть начальну точку отрезка или введите ее координаты* лівою рукою натисніть клавішу <Alt>, не відпускаючи її, правою рукою натисніть клавішу <1> і швидко відпустіть обидві клавіші. Введіть значення координати  $X_1$ .

Для споріднених полів комбінація <Alt>+<символ> є загальною. Перемикання між спорідненими полями здійснюється за допомогою клавіші <Tab> – клавіші табуляції. Поля координат X і Y початкової точки є спорідненими полями.

2. Натисканням на клавішу <Tab> зробіть активним сусіднє поле координати Y і введіть значення  $Y_1$ .

3. Натисніть клавішу <Enter> – система зафіксує введені значення. Початкова точка відрізка введена.

4. У відповідь на запит системи *Укажіть конечную точку отрезка или введите ее координаты* введіть клавіатурну команду <Alt>+<2>, введіть значення координати  $X_2$ , натисніть клавішу <Tab>, введіть значення  $Y_2$ .

5. Натисніть <Enter> – система зафіксує введені значення і побудує відрізок.

### **Комбіноване введення параметрів**

При побудові об'єктів можна вільно комбінувати автоматичне і ручне введення параметрів.

Припустимо, точка  $p_1$  явно задана на кресленні, а точка  $p_3$  відсутня. Зате нам відома довжина відрізка і кут його нахилу відносно осі X. У такому випадку можна побудувати відрізок  $p_1$ - $p_3$  з автоматичним введенням його початкової точки  $p_1$  і з ручним введенням довжини і кута нахилу.

1. Клацніть мишею в точці  $p_1$  – система зафіксувала початкову точку відрізка.

Активізувати потрібні поля в рядку параметрів можна не тільки за допомогою клавіатури, але і за допомогою миші. Для цього потрібно виконати подвійне клацання у відповідному полі (рис. 2.24).

2. Подвійним клацанням миші активізуйте поле **ln** довжини відрізка. Введіть значення і натисніть клавішу <Enter> – система зафіксувала довжину відрізка.




Рисунок 2.24

3. Подвійним клацанням миші активізуйте поле **an** кута нахилу відрізка. Введіть значення і натисніть <Enter> – система зафіксувала кут нахилу відрізка і побудувала відрізок.

### Введення параметрів з використанням геометричного калькулятора

Задавати параметри об'єкта можна ще одним способом – безпосередньо знімати їх значення з інших, раніше побудованих об'єктів на кресленні. Для цього використовується геометричний калькулятор.

Побудуємо коло з центром у точці p4 і радіусом рівним радіусові кола на зразку.

1. Увімкніть кнопку **Окружність** 
2. У відповідь на запит системи **Укажіть точку центра окружности или введите ее координаты** клацніть у точці p4.
3. Клацніть правою клавішею миші в полі **Радіус** в рядку параметрів (рис. 2.25). На екрані з'явиться меню геометричного калькулятора.

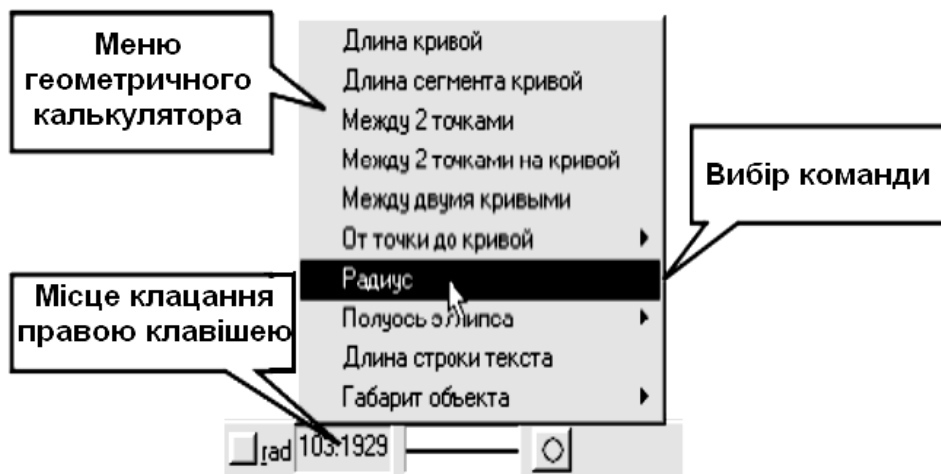


Рисунок 2.25

4. Клацанням лівої клавіші миші активізуйте команду **Радіус**.

5. Курсор прийняв форму мішені. Клацніть мішенню в будь-якій точці кола на зразку (рис. 2.26).

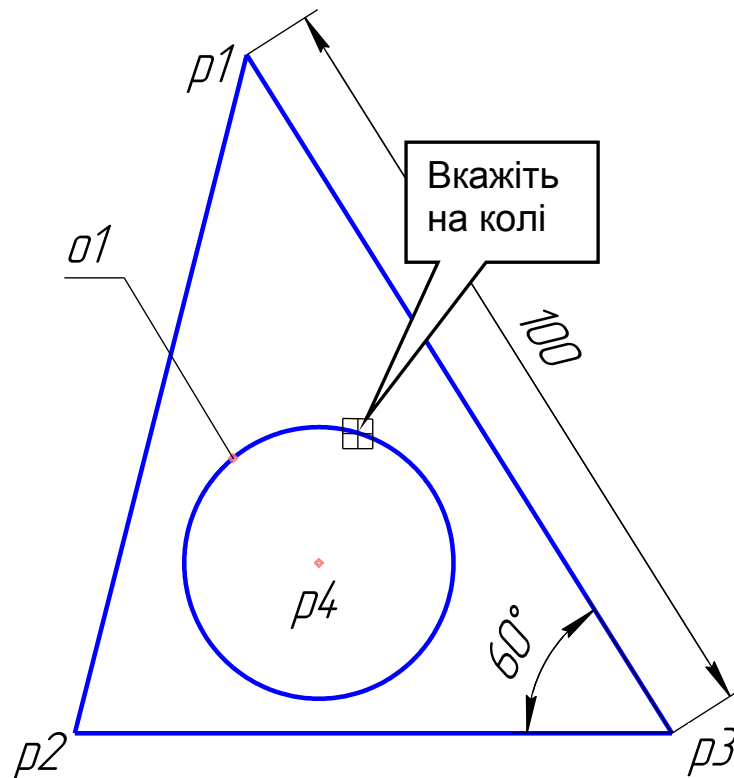


Рисунок 2.26

Система автоматично виміряє її радіус, занесе результат у поле **Радиус** рядка параметрів і зафіксує його. Коло побудоване.

6. Клацанням на кнопці **Прервати команду**  завершіть роботу команди **Оружність**.

### Використання прив'язок

У процесі роботи над кресленням у користувача постійно виникає необхідність точно установити курсор у різні точки елементів, що вже існують на кресленні, іншими словами, виконати прив'язку до точок або об'єктів. Основна помилка початківців в тому, що вони виконують цю операцію «на око».

Припустимо, оператор накреслив відрізки  $p1-p2$  і  $p2-p3$  (рис. 2.26), що повинні мати спільну точку  $p2$ . Початкова точка  $p2$  другого відрізка була задана «на око». На перший погляд, побудову виконано без помилок. Найімовірніше і при виведенні на друк відрізки будуть виглядати з'єднаними. Однак, якщо збільшити область навколо точки  $p2$  у кілька десятків

раз (або в кілька сотень раз), можливо, ви побачите одну з таких картин як це показано на рис. 2.27.

З точки зору системи не важливо, чому дорівнює величина зсуву відрізків: 10 мм або 0,1 мм – головне, що зсув є. Наявність подібних перетинань або розривів на кресленні буде мати самі неприємні наслідки: помилки при проставленні розмірів, штрихуванні областей тощо.

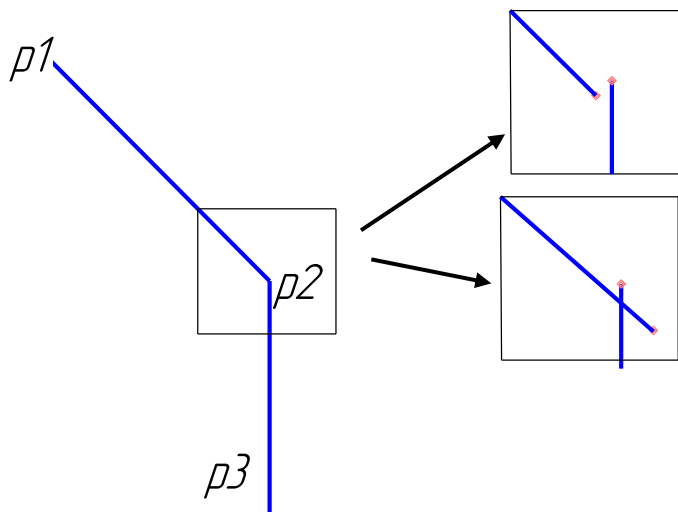


Рисунок 2.27

Поняття прив'язки нерозривно пов'язано з поняттям характерних точок об'єктів. Такими точками в КОМПАС-ГРАФІК є точки, що визначають геометрію об'єкта або його положення на кресленні. У наведеній нижче таблиці 2.3 дані основні геометричні об'єкти КОМПАС-ГРАФІК і їхні характерні точки.

На рис. 2.28 характерні точки основних геометричних об'єктів, доступні для виконання прив'язок, показані явно. При звичайному кресленні вони, зрозуміло, невидимі. Однак ви повинні постійно пам'ятати про їхнє існування і при необхідності використовувати для виконання операцій прив'язки.

Таблиця 2.3

Геометричний об'єкт	Його характерні точки
1	2
Точка	Сама точка
Відрізок	Початок відрізка, кінець відрізка
Дуга	Початок дуги, кінець дуги і центр
Коло	4 точки квадрантів і центр



Продовження таблиці 2.3

1	2
Прямокутник	4 точки в кутах прямокутника
Правильний багатокутник	Точки перетинання сторін і центр
Еліпс	Кінцеві точки півосей і центр
Сплайн	Точки перетинання сплайна
Ламана лінія	Точки перегину ламаної
Фаска	Аналогічно відрізкові
Скруглення	Аналогічно дузі
Рядок тексту	Точки початку і кінця рядка
Штрихування	Точки в кутах контуру штрихування
Таблиця	Початкові і кінцеві точки усіх відрізків

Всі інші об'єкти КОМПАС-ГРАФІК, які в основному стосуються об'єктів оформлення креслення, так чи інакше є комбінаціями основних геометричних об'єктів з їх характерними точками. При виконанні операцій прив'язок на основі характерних точок система може обчислити деякі додаткові точки: середні точки відрізків і дуг, точки перетинання і дотику об'єктів і т.д. (рис. 2.28). КОМПАС-ГРАФІК надає різні команди прив'язок до характерних точок (граничні точки, центр) і об'єктів (перетинання, по нормалі, за напрямками осей координат тощо) (рис. 2.29). Ці команди поєднані в 3 незалежні групи прив'язок: **глобальні**, **локальні** і **клавіатурні**.

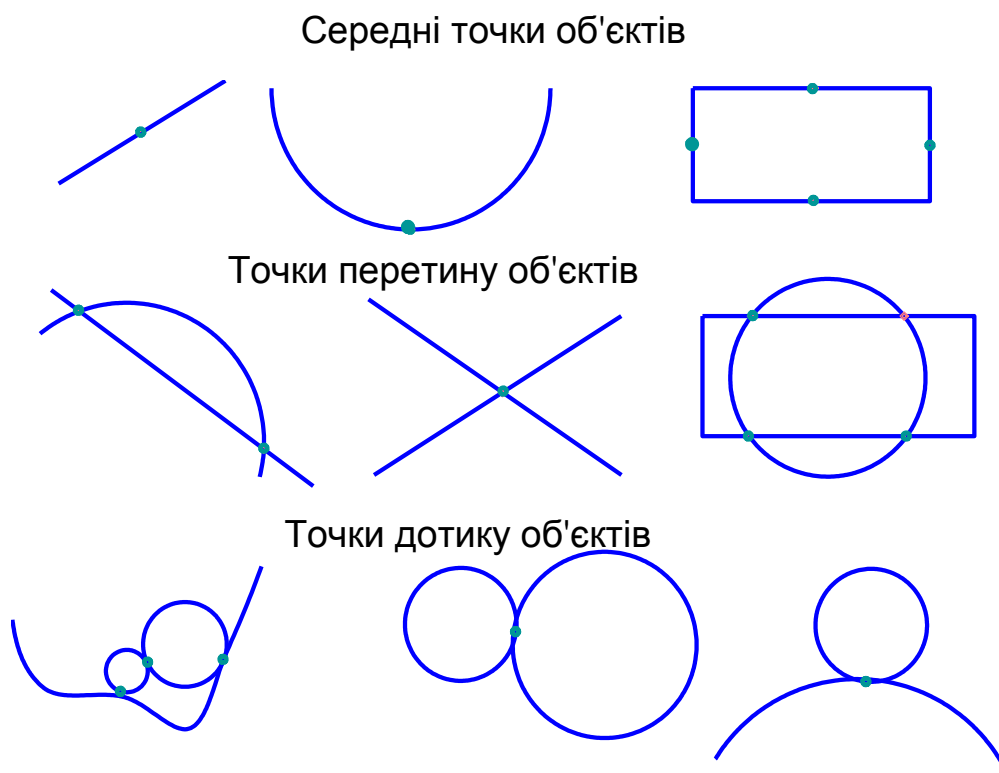


Рисунок 2.28

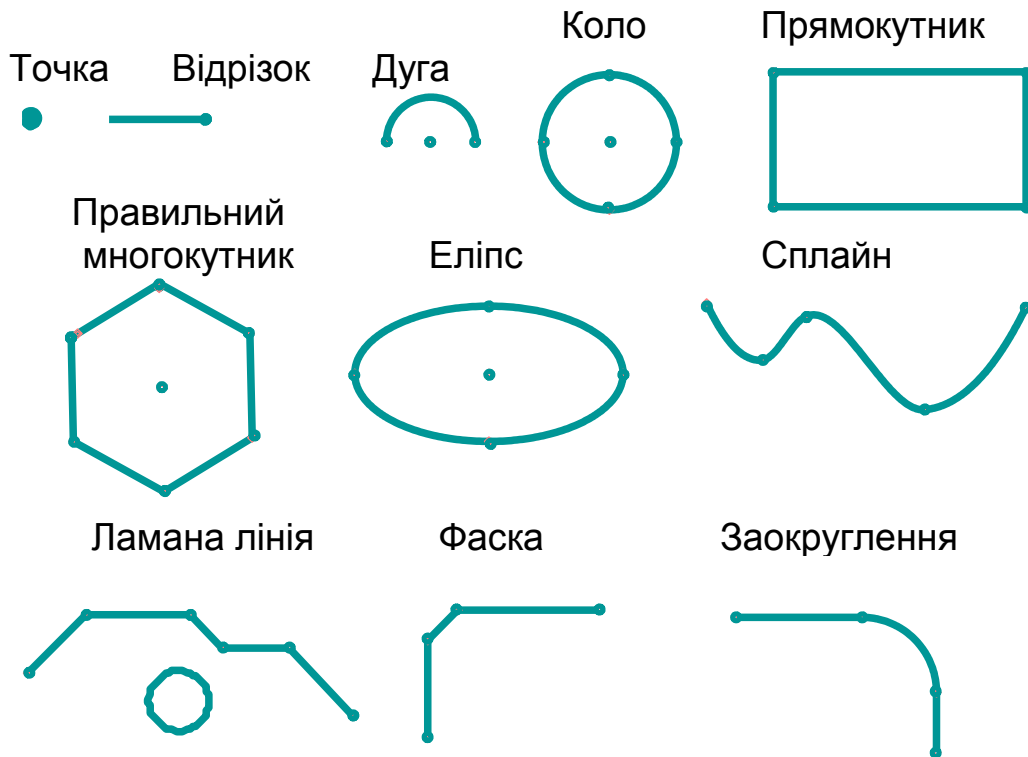


Рисунок 2.29

### Глобальні і локальні прив'язки

Глобальні прив'язки – це перший тип прив'язок, з яким ви стикаєтесь відразу після початку роботи в КОМПАС-ГРАФІК. На відміну від всіх інших прив'язок, глобальні прив'язки завжди діють за замовчуванням при виконанні операцій введення і редагування. Наприклад, якщо вибрано варіант глобальної прив'язки до перетинань, то при введенні точки система автоматично буде виконувати пошук найближчого перетинання об'єктів у межах уловлювача курсора. Якщо перетинання буде знайдено, точка буде зафіксована саме в цьому місці.

У КОМПАС-ГРАФІК можна використовувати кілька різних глобальних прив'язок до об'єктів і усі вони будуть працювати **одночасно**. При цьому розрахунок точки виконується «на льоту»: на екрані відображається фантом, що відповідає цій точці, і, при необхідності, текст з ім'ям діючої в даний момент прив'язки.

Кнопка для виклику діалогу налаштувань глобальних прив'язок розташована в рядку поточного стану (рис. 2.30).



Рисунок 2.30

Після натискання цієї кнопки на екрані з'явиться діалогове вікно **Установка глобальных привязок** (рис. 2.31). Щоб установити потрібну комбінацію глобальних прив'язок, увімкніть або вимкніть прапорці в діалоговому вікні. За замовчуванням активна лише прив'язка **Ближайшая точка**.

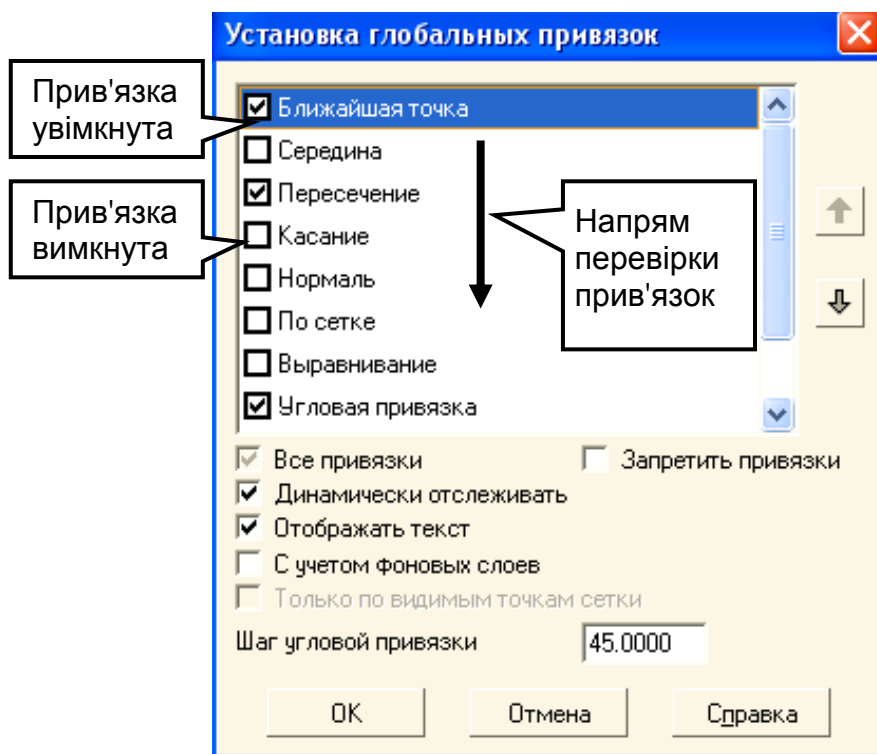


Рисунок 2.31

Перевірка області креслення навколо поточного положення курсора на відповідність одному з типів прив'язки здійснюється в тому порядку, у якому вони розташовані в діалоговому вікні, тобто спочатку шукаються найближчі точки найближчого елемента. Якщо таких точок немає – починається пошук середньої точки найближчого елемента і т.д.

## Використання глобальних і локальних прив'язок

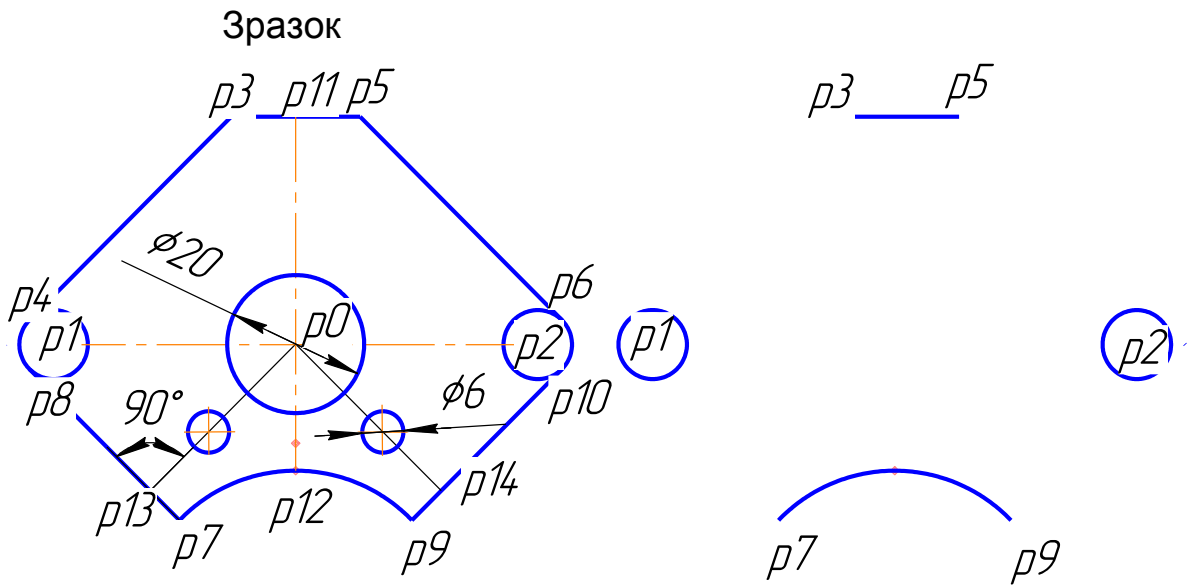


Рисунок 2.32

**Завдання:** виконати креслення за зразком.

Побудуємо відрізок p1-p2, що з'єднує центри кіл за зразком.

Нам допоможе увімкнена за замовчуванням глобальна прив'язка

**Ближайшая точка.**

1. Увімкніть кнопку **Ввод отрезка**  на сторінці **Геометрические построения**.

2. У відповідь на запит системи **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** мишею помістіть курсор приблизно в центр кола (точка p1 на рис. 2.33). Після спрацьовування глобальної прив'язки **Ближайшая точка** введіть точку клацанням лівої клавіші миші. Про спрацьовування глобальної прив'язки можна судити за появою додаткового похилого хрестика – курсора прив'язки. Початкова точка відрізка зафіксована.

3. Відрізок потрібно накреслити зі стилем лінії **Осевая**. За замовчуванням геометричні об'єкти створюються зі стилем лінії **Основная**. Для зміни стилю клацніть у полі **Текущий стиль** у рядку параметрів (рис. 2.34).

4. У діалоговому вікні **Выберите текущий стиль** клацніть на стилі **Осевая** і натисніть кнопку **Выбрать** (рис. 2.37). Після цього всі наступні об'єкти будуть викреслюватися з даним стилем.

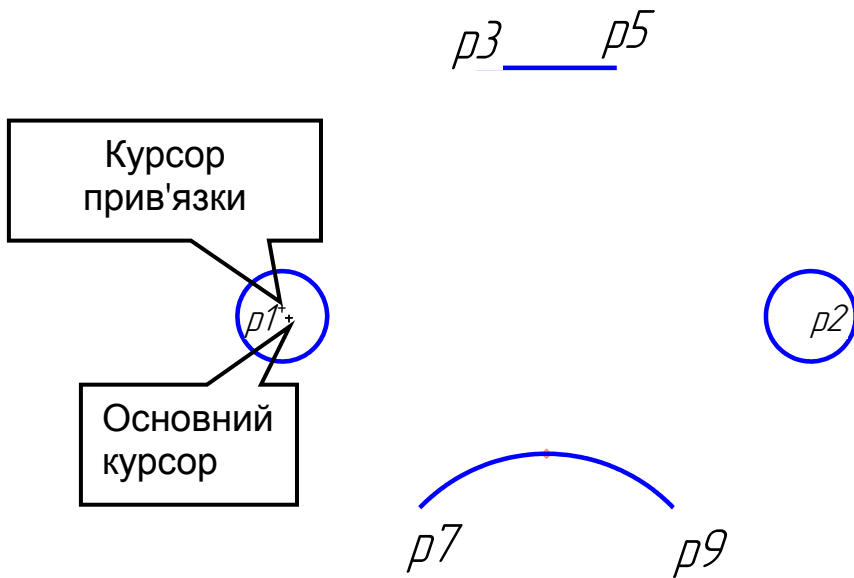


Рисунок 2.33



Рисунок 2.34

5. Мишею перемістите курсор приблизно в центр другого кола (точка p2). Після спрацьовування глобальної прив'язки **Ближайшая точка** зафіксуйте точку клацанням лівої клавiшi мишi. Відрізок p1-p2 побудований.

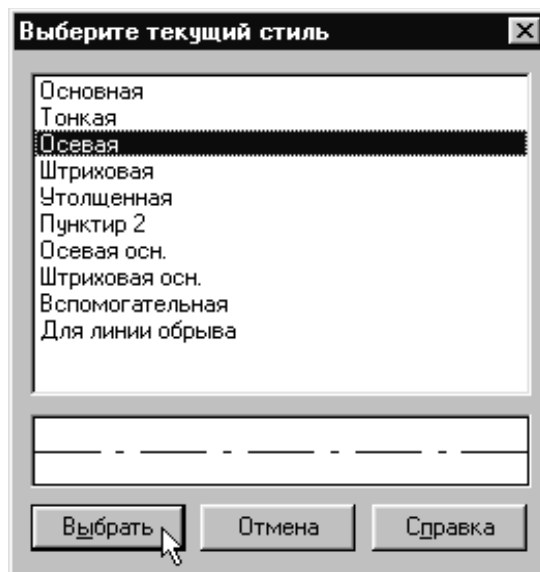
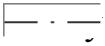


Рисунок 2.35

Побудуємо відрізок р3-р4, що починається в точці р3 і дотикається до кола з центром у точці р1.

1. Установимо як поточний стиль лінії **Основная**. Для цього клацніть у полі **Текущий стиль**  у рядку параметрів. У діалоговому вікні **Выберите текущий стиль** клацніть на стилі **Основная** і натисніть кнопку **Выбрать** (рис. 2.36).

2. Відслідковуючи спрацьовування глобальної прив'язки **Ближайшая точка** зафіксуйте початок відрізка в точці р3.

Для побудови відрізка залишилося дотриматися умови його дотикування до кола. Перемістіть курсор приблизно в точку дотику. Система не виконує розрахунок точки дотику і не генерує курсор прив'язки. Тому для обчислення потрібної точки варто додатково активізувати відповідну глобальну прив'язку.

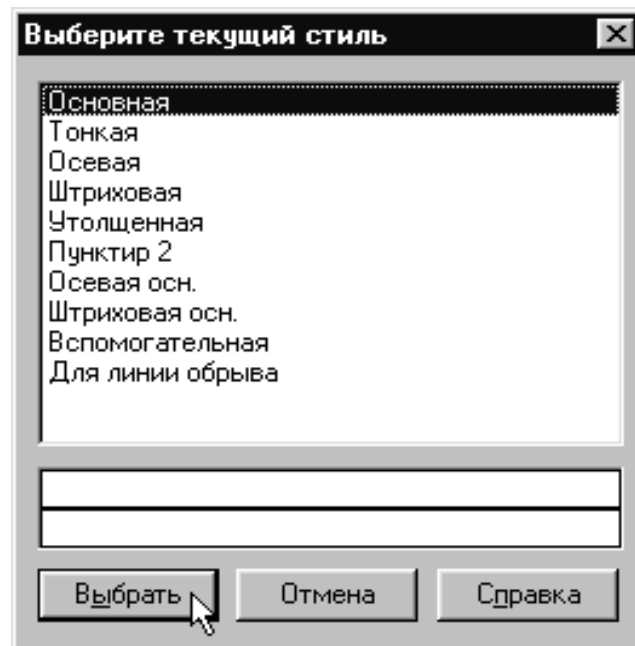



Рисунок 2.36

3. Клацніть на кнопці **Установка глобальных привязок**  у рядку поточного стану. У діалоговому вікні **Установка глобальных привязок** увімкніть прапорець **Касание**. Додатково увімкніть прапорець **Отобразить текст** (рис. 2.37).

4. Знову перемістіть курсор приблизно в точку дотику (точка р4). Цього разу усе в порядку – після появи курсора прив'язки і підказки **Касание** зафіксуйте точку (рис. 2.38).

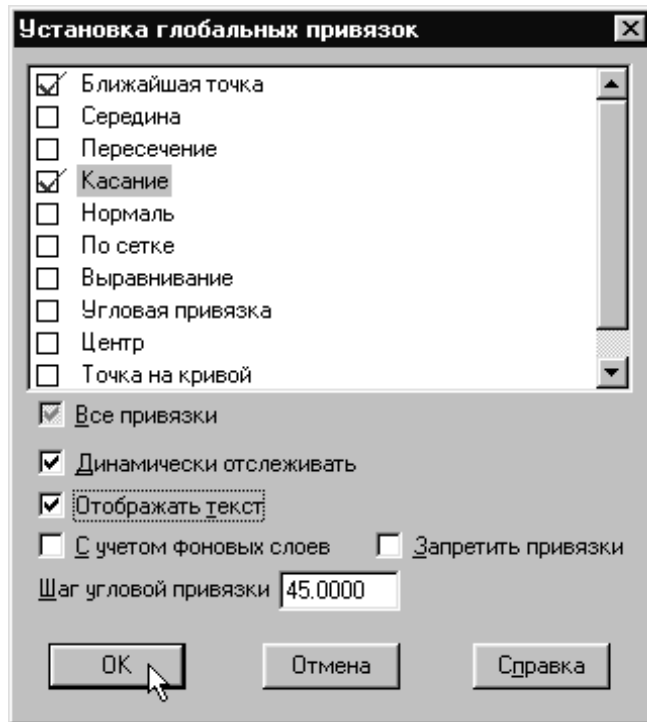


Рисунок 2.37

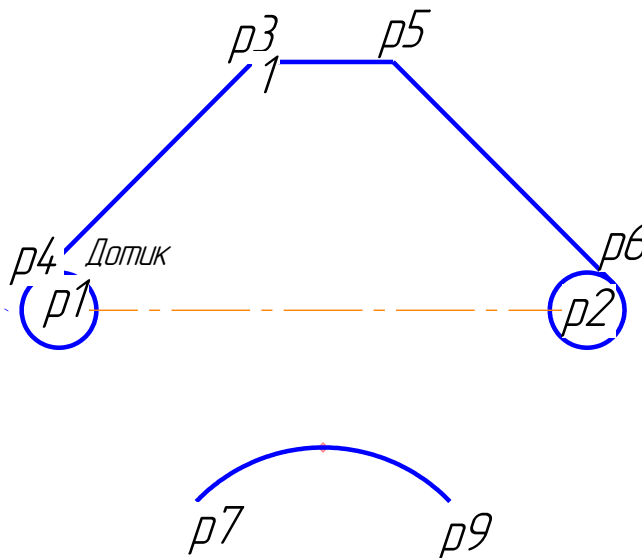




Рисунок 2.38

### Виділення і видалення об'єктів. Скасування і повтор команд виділення об'єктів

При проектуванні виробів у КОМПАС-ГРАФІК вам неодноразово доведеться вносити ті або інші зміни в розроблювані креслення, тобто різними способами виконувати їхнє редагування.

Виділення об'єктів безпосередньо зв'язано з їхнім наступним редагуванням. За допомогою процедури виділення ви пояснюєте системі, які саме об'єкти повинні бути змінені викликуваною командою редагування. Таким чином, виділення об'єктів передує їхньому редагуванню.

Однак є виключення. Деякі команди редагування, такі, як команда *Деформація сдвигом*  або *Усечь кривую*  діють інакше. Вони не вимагають попереднього виділення об'єктів. Замість цього після їхнього запуску потрібно спочатку вказати об'єкти, а потім починається виконання власне операції редагування.

У КОМПАС-ГРАФІК передбачені вичерпні засоби виділення об'єктів. Просте виділення можна виконати мишею, не вдаючись до спеціальних засобів. У більш складних випадках необхідно використовувати спеціальні команди з меню *Выделить* в рядку меню або звернутися до сторінки *Выделение* інструментальної панелі (рис. 2.39).



Рисунок 2.39

Протягом одного сеансу вибору об'єктів можна вільно використовувати будь-яку комбінацію цих способів виділення.

Виділені об'єкти відображаються на екрані спеціальним кольором, який можна змінити в діалозі настроювання системи. За замовчуванням цей колір зелений. Після вибору потрібних об'єктів можна приступати до їхнього редагування – видалення, переміщення, копіювання і т.д.

Скасувати виділення об'єктів можна простим клацанням миші в будь-якій вільній області робочої зони.



## Виділення одного об'єкта і групи об'єктів мишею. Скасування виділення

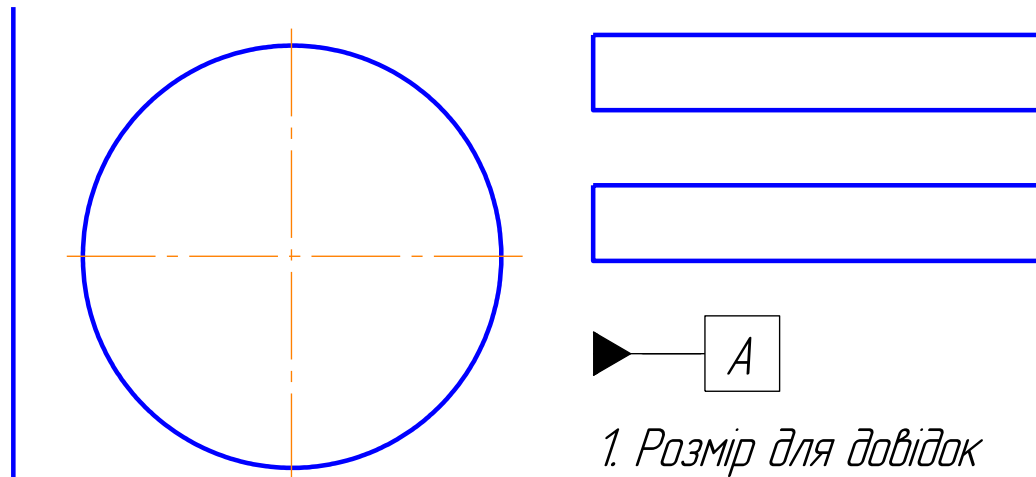


Рисунок 2.40

Завдання: виділити по чергово різні об'єкти або їх групи.

Найпростішим способом виділення об'єкта є просте клацання мишею на об'єкті в будь-якій його точці – місце клацання не має ніякого значення. Так можна виділяти тільки базові елементи КОМПАС-ГРАФІК, а також об'єкти деяких інших типів, наприклад, макроелементи. Повний перелік об'єктів, які можна виділити простим клацанням миші, наведений у таблиці 2.4.

### Інші елементи

Виділення декількох об'єктів мишею виконується послідовними клацаннями на об'єктах при натиснутій клавіші **<Shift>** клавіатури. У цьому випадку клацання мишею працює як перемикач. Якщо об'єкт не був виділений, після клацання він виділяється. Якщо він уже був виділений – після клацання виділення скасовується. Так ви можете виправити помилку, якщо випадково виділили не той об'єкт.

Таблиця 2.4

<b>Основні геометричні об'єкти</b>			
Точка	Відрізок	Коло	Дуга
Еліпс	Сплайн	Ламана	NURS-крива
Штрихування	Багатокутник	Рядок тексту	Таблиця
<b>Розміри</b>			
Лінійний	Кутовий	Діаметральний	Радіальний

Продовження таблиці 2.4

Технологічні позначення	База		
Шорсткість	Позначення позиції	Допуск форми	Лінія розрізу
Маркірування			
Напрямок погляду			
<b>Інші елементи</b>			
Еквідистанта	Макроелемент		

Виділення групи об'єктів командами  
**Выделить рамкой і Предварительный список**

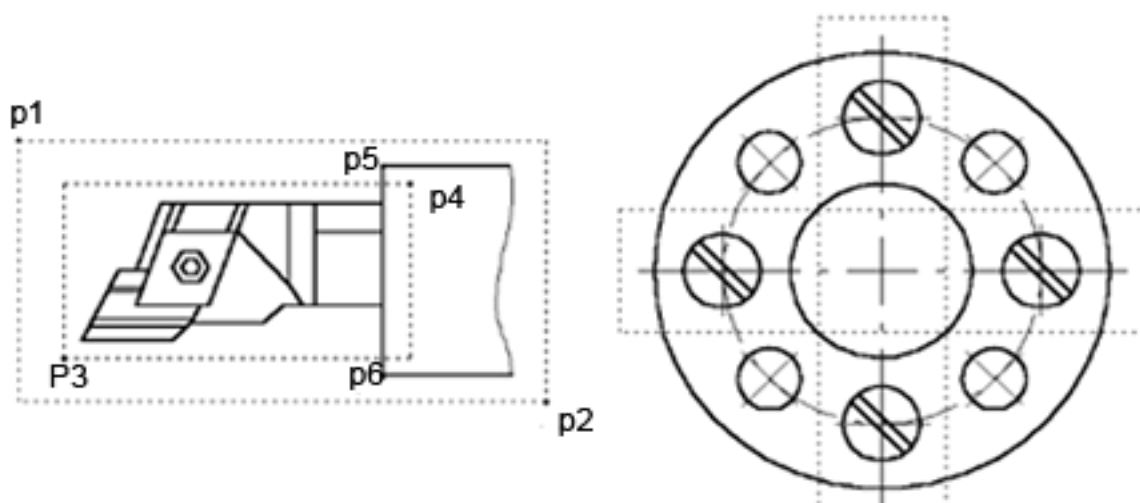


Рисунок 2.41

Завдання: виділіть зображення різця разом з різцетримачем.

Для швидкого об'єднання в групу вибору значної кількості об'єктів спосіб, описаний у попередній вправі, виявляється неефективним. У цьому випадку можна звернутися до команд із меню **Выделить**, що мають у своєму розпорядженні спеціальні засоби виділення об'єктів. При активізації деяких команд із меню **Выделить** (рис. 2.42) на екран автоматично викликається однойменна сторінка інструментальної панелі. На ній у вигляді кнопок продубльовані найбільш часто використовувані команди виділення. З їхньою допомогою можна швидко виділяти об'єкти різними способами або їх комбінаціями.

Клацанням миші розкрийте меню **Выделить** в рядку меню і виберіть з нього команду **Выделить рамкой**.

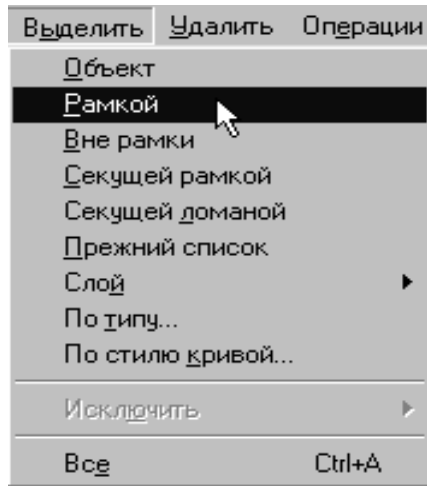


Рисунок 2.42

Дана команда дозволяє виділити об'єкти активного документа за допомогою прямокутної рамки. Варто сформувати рамку вибору таким чином, щоб у неї потрапили всі інтересуючі вас об'єкти. Елементи, що повністю потрапили в задану рамку, будуть виділені. Якщо які-небудь об'єкти на кресленні вже були виділені, зазначені за допомогою рамки елементи будуть до них додані.

Виділення групи об'єктів командою **Выделить секущей рамкой**

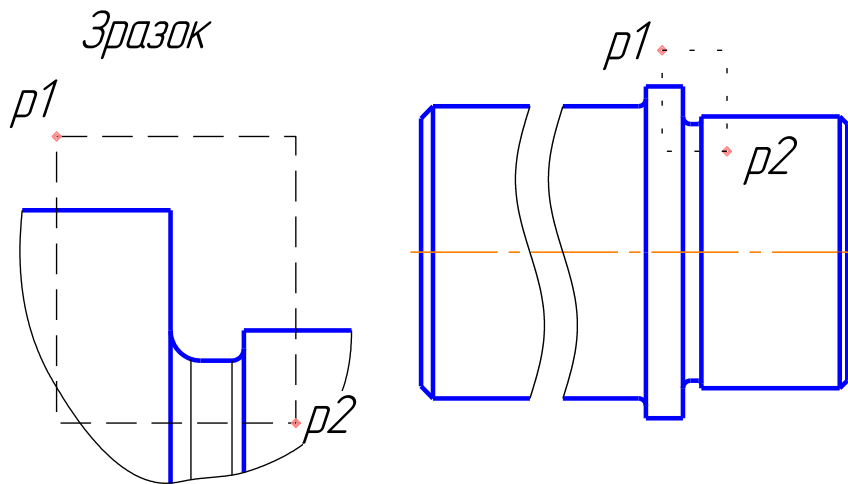


Рисунок 2.43

Завдання: виділити всі елементи, що відносяться до проточки вала.

Дана команда дозволяє виділити об'єкти активного документа повністю або хоча б ті, що частково потрапили в задану прямокутну рамку. Після виклику команди варто зафіксувати точку першого кута рамки, а

потім переміщати курсор до одержання потрібного розміру рамки, після чого зафіксувати другий її кут.

Елементи, що повністю або частково потрапили усередину заданої рамки, будуть виділені. Якщо які-небудь об'єкти уже виділені, то зазначені за допомогою січної рамки елементи будуть до них додані. За один виклик команди можна задати довільну кількість січних рамок.

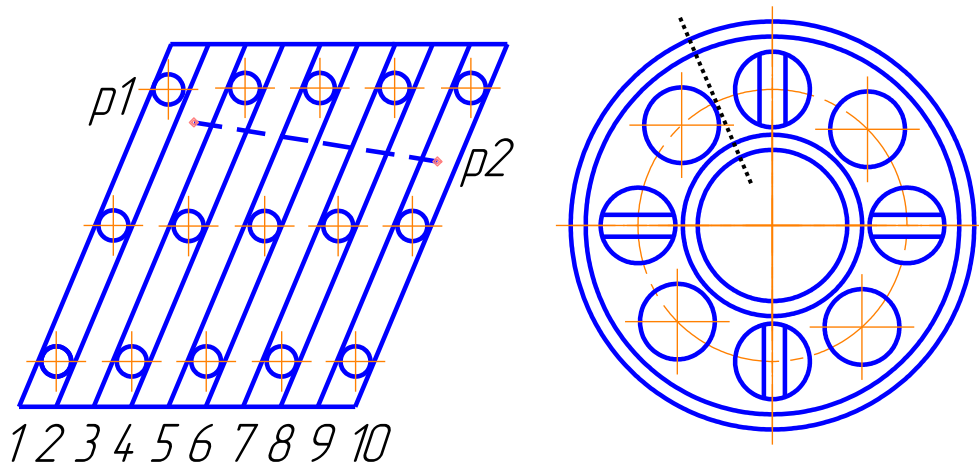



Рисунок 2.44

Дана команда дозволяє виділити об'єкти активного документа, перетинаючи їх ламаною лінією. Після виклику команди варто зафіксувати точку початку ламаної, а потім послідовно фіксувати її наступні точки, домагаючись перетинання з тими об'єктами, що повинні бути виділені.

Якщо які-небудь об'єкти уже виділені, то зазначені за допомогою січної ламаної елементи будуть до них додані.

### Просте видалення об'єктів

#### Використання команд **Отменить** і **Повторить**

Для видалення зайвих об'єктів на кресленні їх необхідно попередньо виділити будь-яким способом. Виділені об'єкти можна видалити, натиснувши клавішу **<Delete>** на клавіатурі, виконавши команду **Удалить выделенные объекты**, або скориставшись кнопкою **Удалить выделенные объекты**  на панелі керування.

Якщо ви помилилися і випадково видалили не ті об'єкти, ви можете відновити їх за допомогою кнопки **Отменить** на панелі керування. Вилучені об'єкти будуть негайно відновлені (рис. 2.47).

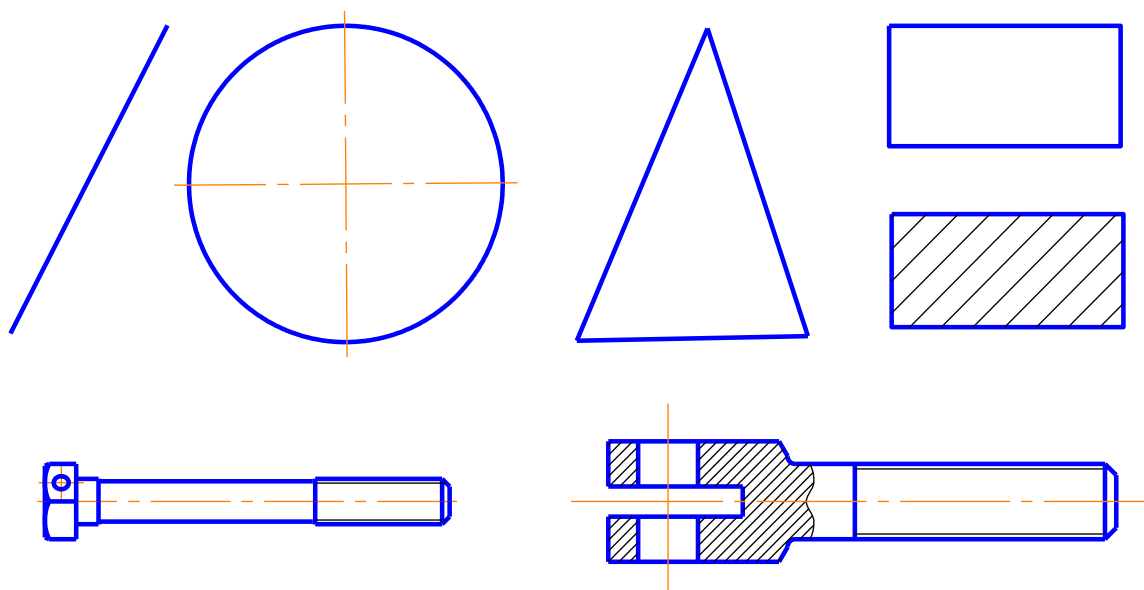


Рисунок 2.45

Завдання: послідовно видаліть та відновіть усі елементи.

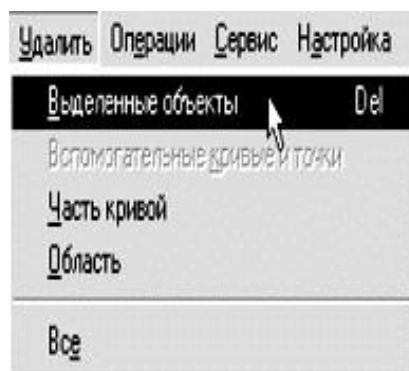



Рисунок 2.46



Рисунок 2.47

Відновлення вилучених об'єктів неможливе, якщо була виконана будь-яка з команд, зв'язаних зі збереженням документа на носії даних.

Для протилежної дії (повтору команди після її скасування) натисніть кнопку **Повторити**  на панелі керування. Так можна вільно переміщати-

ся за списком змін в обох напрямках, домагаючись потрібного стану документа.

### **Використання допоміжних побудов**

Для забезпечення точного креслення при побудові геометричних об'єктів необхідно використовувати глобальні, локальні і клавіатурні прив'язки. З їхньою допомогою можна швидко установити курсор у характерні точки існуючих об'єктів на кресленні.

Якщо потрібна точка відсутня в явному вигляді, її завжди можна вивести за допомогою допоміжних побудов.

Допоміжні побудови є повним аналогом тонких ліній, використовуваних конструктором при кресленні на кульмані, і надзвичайно широко застосовуються при роботі в КОМПАС-ГРАФІК.

Засоби побудови допоміжних прямих містять у собі кнопку **Ввод вспомогательной прямой** і зв'язану з нею панель розширених команд допоміжних побудов (рис. 2.48).

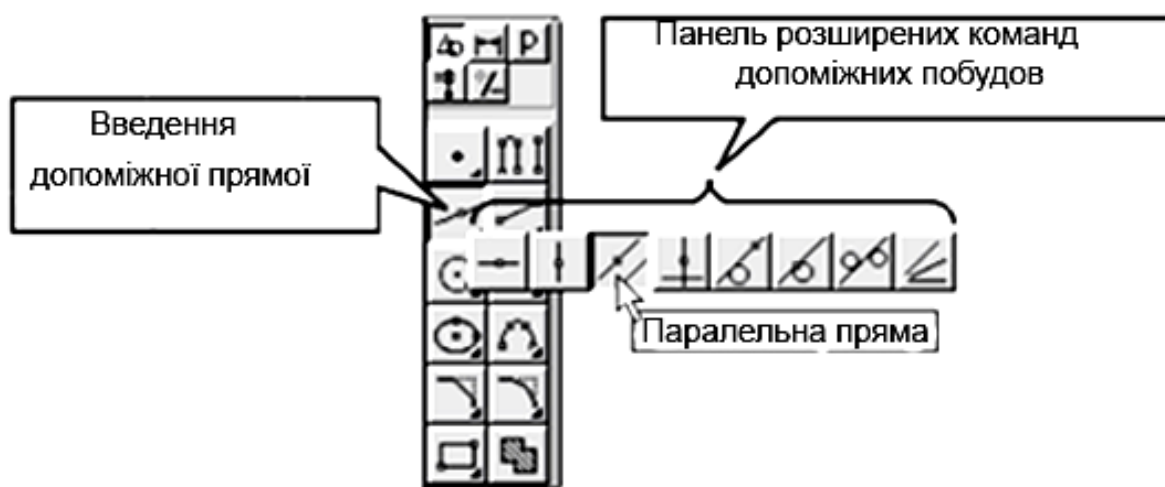


Рисунок 2.48

Після виконання допоміжних побудов і створення на їхній основі основних геометричних об'єктів, допоміжні лінії можна швидко видалити з екрана за допомогою команди **Удалить – Вспомогательные кривые и точки** (рис. 2.49).

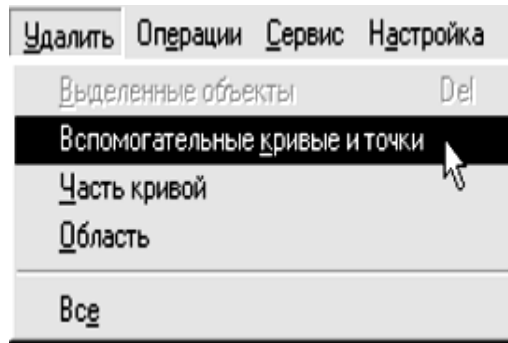


Рисунок 2.49

### Введення допоміжної прямої через дві точки

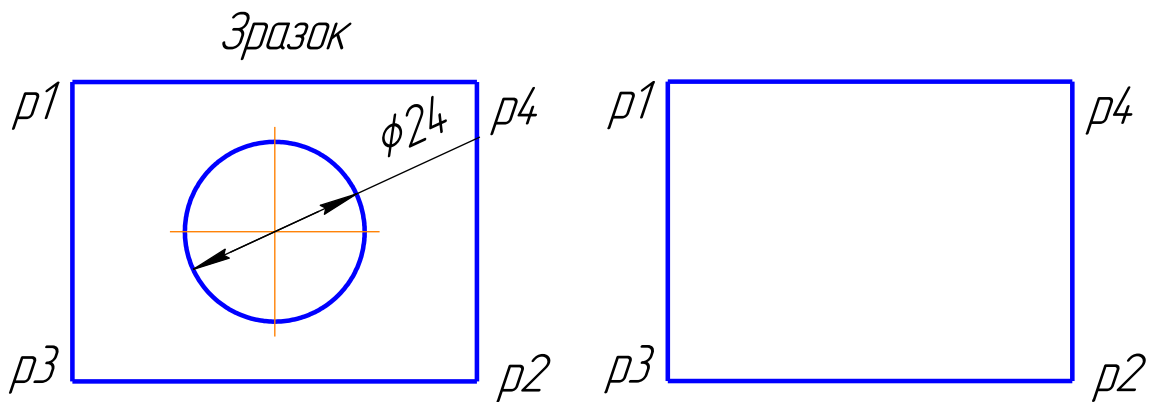


Рисунок 2.50

Завдання: в центральній точці прямокутника побудуйте отвір діаметром 24 мм.

Дана команда дозволяє накреслити одну або кілька прямих допоміжних ліній за двома точками, через які вони проходять. При створенні прямих можна вказати положення точок безпосередньо на кресленні або ввести значення координат точок і кута нахилу в полях рядка параметрів (рис. 2.51).

Якщо ви хочете, щоб при введенні прямої були обчислені і проставлені точки її перетинання з усіма кривими поточного вигляду, увімкніть кнопку **Точки пересечень** у рядку параметрів об'єктів. При цьому кнопка змінить свій зовнішній вигляд. Повторне натискання кнопки вимикає проставлення точок.

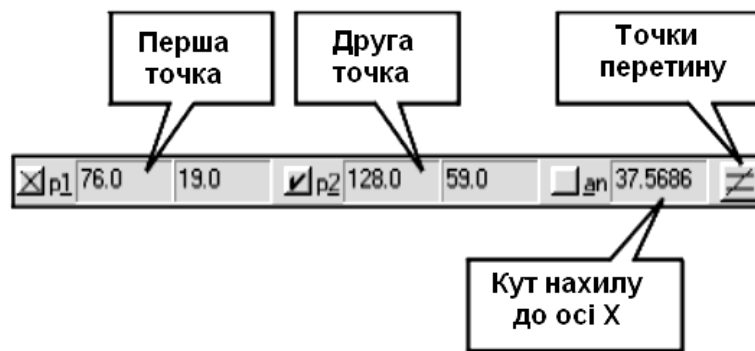



Рисунок 2.51

У центральній точці прямокутної пластини побудувати отвір.


Для визначення місця розташування центральної точки потрібно побудувати дві допоміжні лінії, що є діагоналями прямокутника. Точка перетину цих ліній і буде шуканою точкою.


1. Увімкніть кнопку **Вспомогательная прямая**  на сторінці **Геометрия**.

2. У відповідь на запит системи **Укажите первую точку вспомогательной прямой** мишею перемістіть курсор у точку p1 – верхній лівий кут прямокутника.

3. У відповідь на запит системи **Укажите вторую точку вспомогательной прямой** перемістіть курсор на точку p2 – правий нижній кут прямокутника – і зафіксуйте точку.

4. Аналогічно побудуйте другу діагональ прямокутника.

5. Увімкніть кнопку **Введение окружности**  на сторінці **Геометрия** інструментальної панелі.

6. У рядку параметрів у поле **Радиус окружности** введіть значення радіуса. Для автоматичної генерації осей симетрії увімкніть кнопку **Отрисовка осей** .

7. За допомогою прив'язки **Пересечение** (рис. 2.52) зафіксуйте центр кола – коло побудоване.



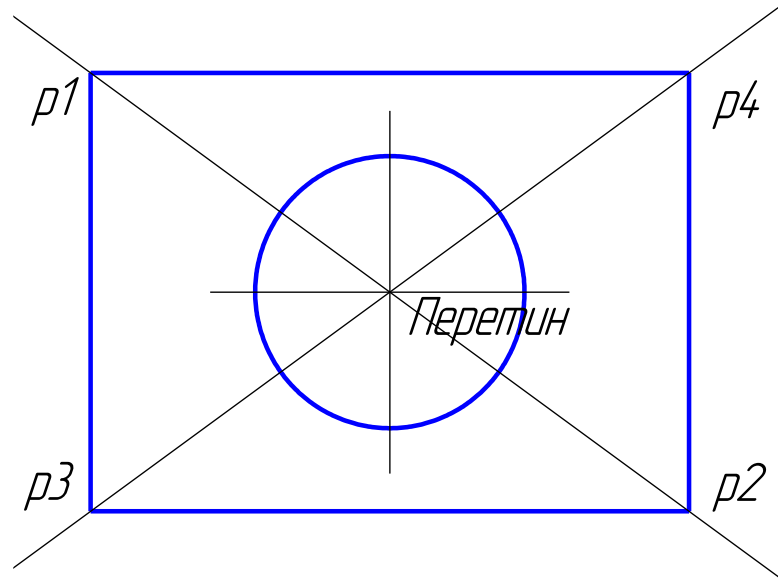


Рисунок 2.52

### Введення допоміжної прямої через точку під кутом

*Зразок*

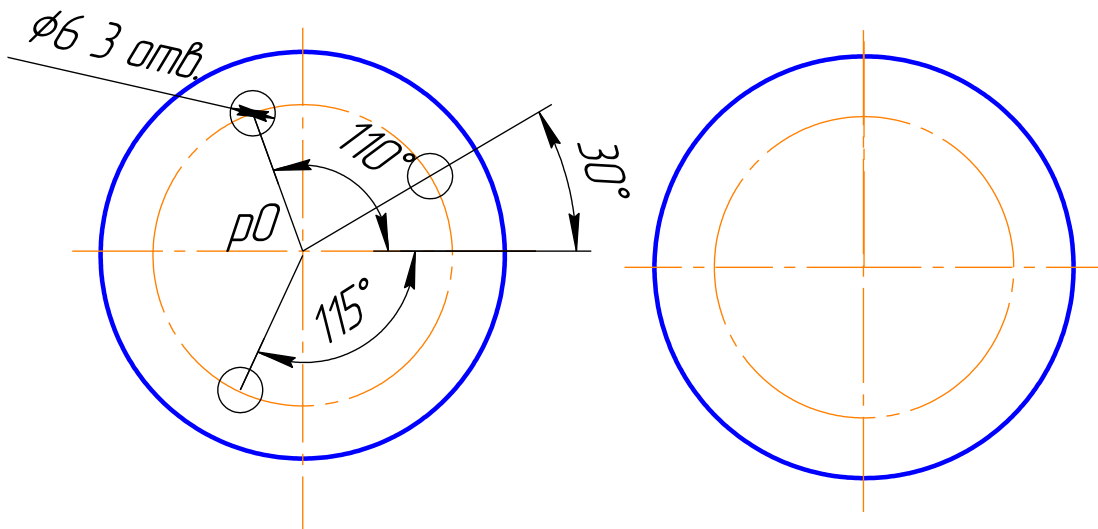


Рисунок 2.53

Завдання: побудувати кола за розмірами на зразку.

Виконання завдання зводиться до визначення центральних точок кіл. Ці точки також можна знайти за допомогою команди **Вспомогательная прямая**, що дозволяє будувати допоміжні лінії, що проходять через точку під певним кутом.

Визначимо положення центральної точки першого кола, розташованої на допоміжній прямій під кутом  $30^\circ$  до горизонтальної осевої лінії.

1. Увімкніть кнопку **Вспомогательная прямая**  на сторінці **Гео-**

**метрия.**

2. Клацанням миші активізуйте поле **Угол наклона к оси X** в рядку параметрів. Введіть туди значення  і зафіксуйте його натисканням на клавішу <Enter>. Допоміжна пряма на екрані розгорнеться під заданим кутом.

3. За допомогою глобальної прив'язки **Ближайшая точка** зафіксуйте положення прямої в центральній точці деталі (точка  $p_0$ ). Точка  $p_1$  перетину побудованої прямої з осьовим колом є шуканою точкою (рис. 2.54).

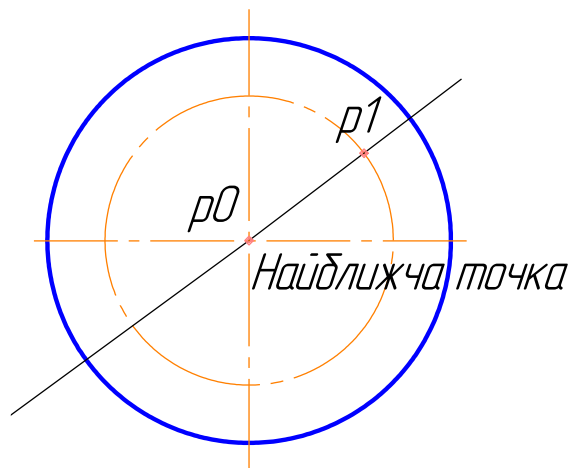



Рисунок 2.56

4. За допомогою команди **Ввод окружности**  побудуйте коло з центром у знайдений точці (рис. 2.55).

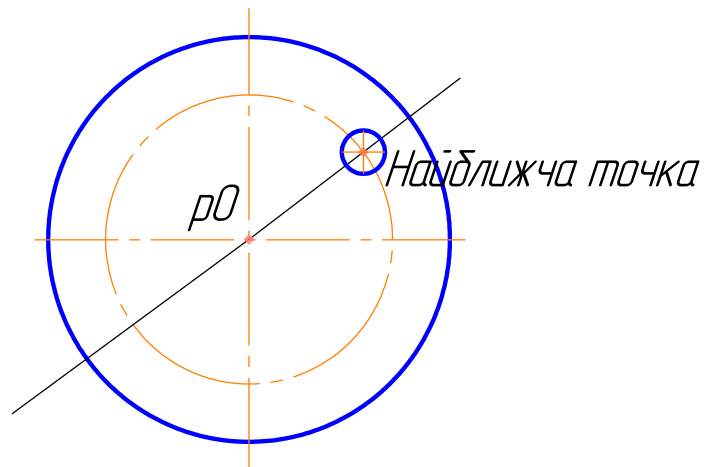



Рисунок 2.55

5. За допомогою команди **Вспомогательная прямая**  визначить положення центральних точок двох інших кіл.

## Проставлення розмірів

КОМПАС-ГРАФІК підтримує всі передбачені ЕСКД типи розмірів: лінійні, діаметральні, кутові і радіальні. Кнопки виклику відповідних команд розташовані на сторінці **Размеры и технологические обозначения** інструментальної панелі (рис. 2.56, а).

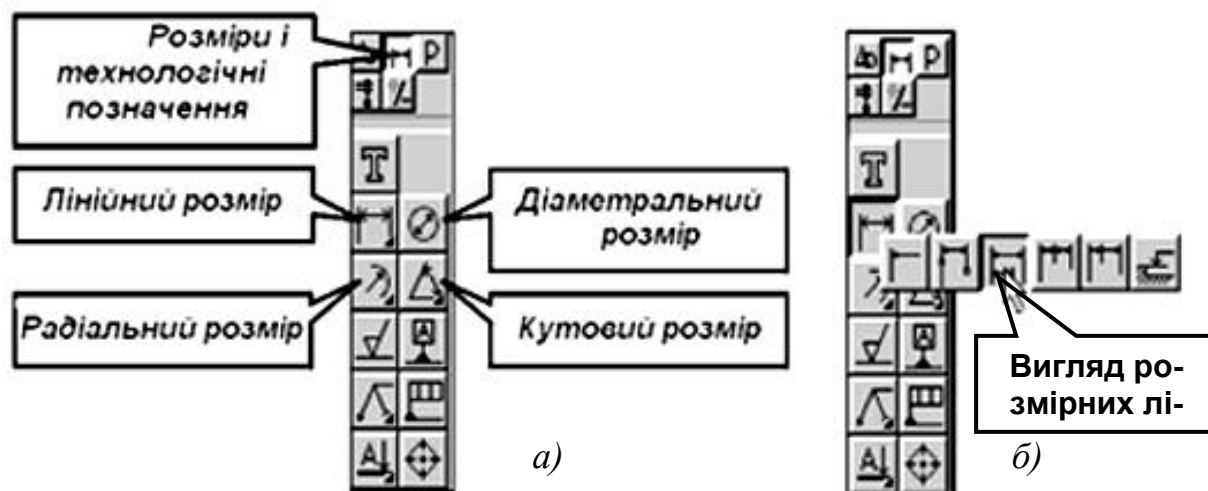


Рисунок 2.56

На панелях розширених команд розташовуються різні додаткові варіанти проставлення розмірів. На рисунку 2.56, б показана панель розширених команд введення лінійних розмірів. Вона містить у собі лінійний розмір з обривом, лінійні розміри від загальної бази, ланцюговий лінійний розмір, лінійний розмір із загальною виносною лінією, розмір висоти. Кнопки **Радиальный размер** і **Угловой размер** мають свої панелі розширених команд.

КОМПАС-ГРАФІК дозволяє значно скоротити час на проставлення розмірів за рахунок автоматичного вимірювання їхніх значень (за умови точного виконання геометричних побудов). Саме тому варто акуратно вводити координати точок відрізків, кіл, дуг і т.д., використовувати механізми клавіатурних, локальних і глобальних прив'язок.

За замовчуванням система автоматично вписує в розмірний напис значення квалітету і граничних відхилень. При виконанні наведених нижче вправ ця функція є зайвою, тому її потрібно вимкнути.

1. Виконайте команду **Настройка – Настройка системы – Графический редактор – Параметры новых размеров**.

2. У правій частині діалогового вікна вимкніть прапорці **Квалитет** і **Отклонения** в групі **Вписывать в надпись** (рис. 2.57).

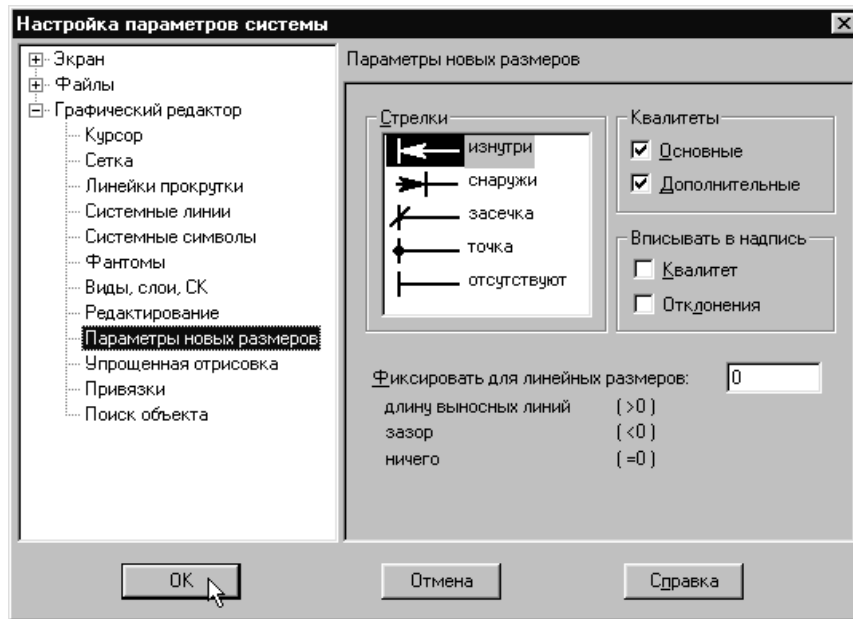


Рисунок 2.57

3. Клацанням на кнопці **OK** закрийте діалогове вікно.

### Введення лінійних розмірів

У КОМПАС-ГРАФІК підтримуються всі передбачені ЕСКД типи лінійних розмірів. Порядок введення лінійних розмірів і використання параметрів розмірів є єдиними для різних типів, тому розглядаємо докладно тільки на прикладі простого лінійного розміру.

#### Введення простих лінійних розмірів

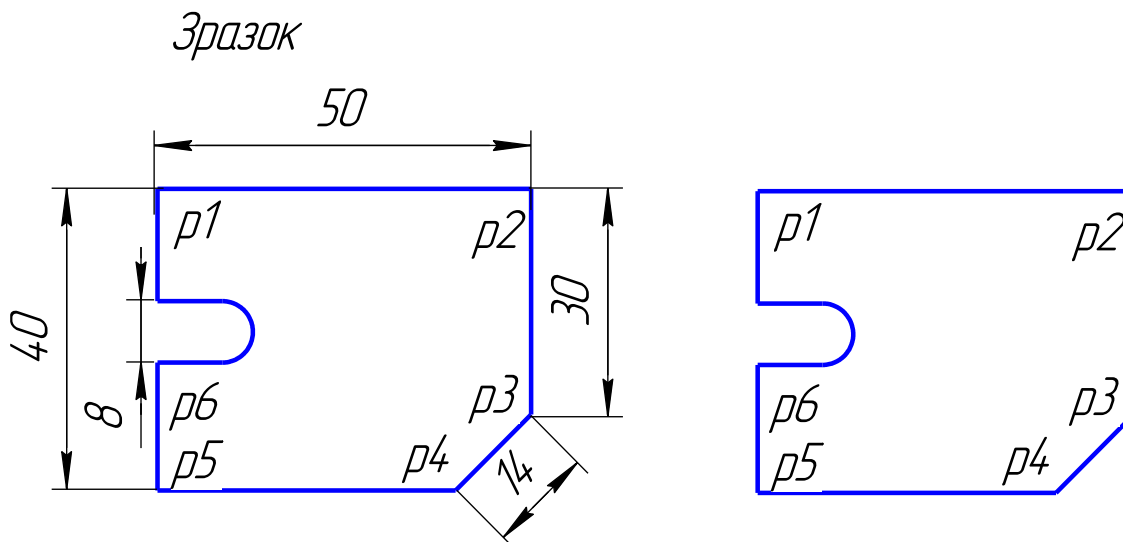




Рисунок 2.58

Завдання: на кресленні деталі проставте лінійні розміри за зразком.

1. Увімкніть кнопку *Линейный размер*  на сторінці *Размеры и технологические обозначения*  інструментальної панелі. Дана команда дозволяє ввести один або кілька лінійних розмірів.

При активізації команди проставлення лінійних розмірів у рядку параметрів відображаються різні поля і кнопки, за допомогою яких можна вводити характерні точки розміру, керувати його орієнтацією і вмістом розмірного напису (рис. 2.59).



Рисунок 2.59

Вміст панелі спеціального керування також змінюється. За допомогою трьох додаткових кнопок *Параметры размера*, *Наклонить размер* и *Выбор базового объекта* можна змінити індивідуальне настроювання кожного створюваного розміру (рис. 2.60).

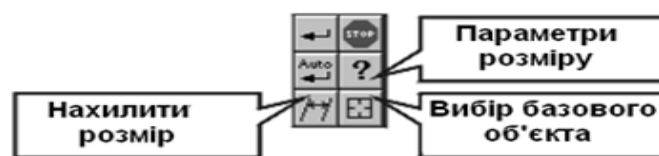





Рисунок 2.60

2. Клацніть на кнопці *Выбор базового объекта*  на панелі спеціального керування.

3. У відповідь на запит системи *Укажите отрезок, дугу или сплайн для простановки размера* клацніть мішенню в будь-якій точці відрізка p1-p2 – система автоматично визначила точки прив'язки розміру і його орієнтацію (рис. 2.61).

4. Клацніть мишею на такій відстані від контуру, що приблизно відповідає відстані на рисунку 2.61. Система побудувала потрібний розмір, команда залишилася в активному стані.

5. Для проставлення похилого розміру клацніть на кнопці *Выбор базового объекта*  і вкажіть мішенню в будь-якій точці відрізка p3-p4. Си-

система пропонує виконати побудову вертикального розміру, у той час як нам потрібний похилий розмір. У таких випадках потрібно скористатися кнопками завдання орієнтації розміру  рядка параметрів.

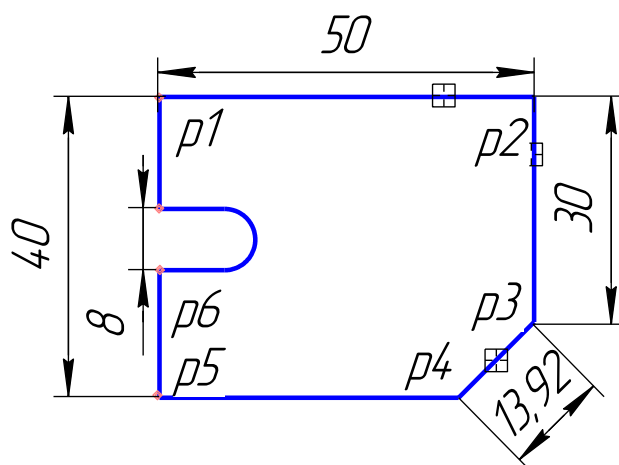



Рисунок 2.61

6. Клацніть на кнопці **Наклонный размер**  – система перейшла в режим побудови похилого розміру.

7. Клацанням миші задайте положення розмірної лінії.

Побудуємо вертикальний розмір (рис. 2.61). Базові точки р6 і р7 цього розміру належать різним об'єктам. У такому випадку прийдеться вказати на них вручну.

8. У відповідь на запит системи **Укажите первую точку привязки размера** виконайте прив'язку і зафіксуйте точку р6.

9. У відповідь на запит **Укажите вторую точку привязки размера или введите ее координаты** виконайте прив'язку і зафіксуйте точку р7.

10. Клацанням миші задайте положення розмірної лінії.

### **Введення лінійних розмірів з керуванням розмірним написом**

. При проставленні лінійних розмірів система автоматично генерує розмірний напис з параметрами за замовчуванням. Однак можна в широкі межі керувати вмістом розмірного напису або цілком увести її самостійно.

Для виклику діалогу введення і редагування розмірного напису клацніть лівою кнопкою миші в полі **Размерная надпись** у рядку параметрів (рис. 2.59), перш ніж зафіксувати розмір. Це ж діалогове вікно можна активізувати за допомогою команди **Текст надписи** з контекстного меню,

що викликається клацанням **правої** клавіші миші в будь-якій точці креслення (рис. 2.63).

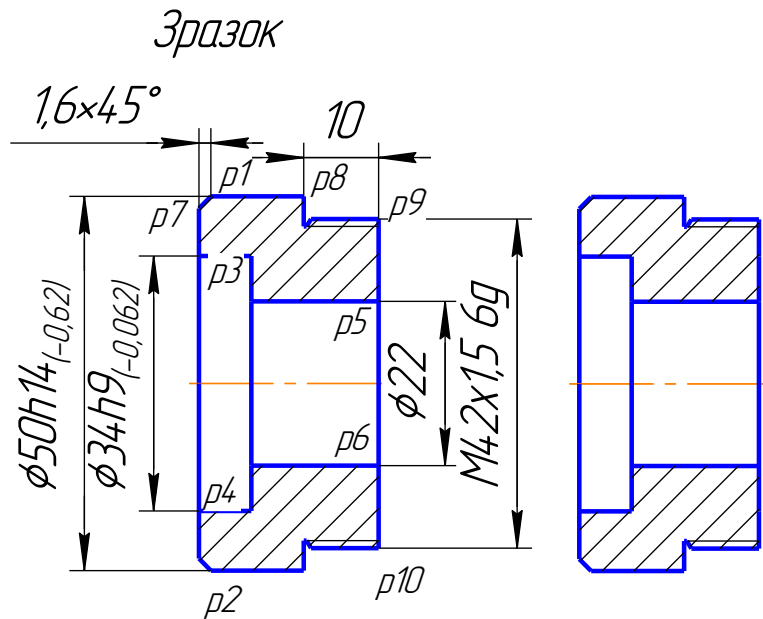


Рисунок 2.62

Завдання: побудувати лінійні розміри за зразком.

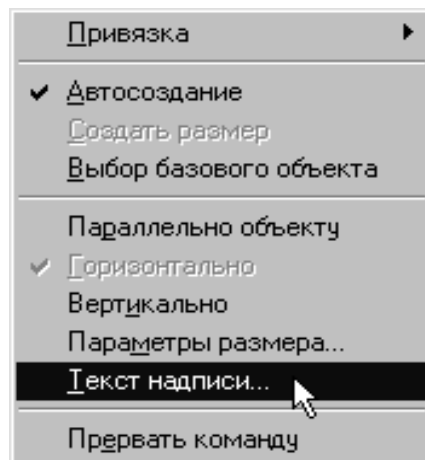



Рисунок 2.63

Побудуйте горизонтальний розмір, що визначає довжину різьбової частини деталі.

1. Увімкніть кнопку **Линейный размер** .
2. За допомогою глобальної прив'язки **Ближайшая точка** послідовно вкажіть точки r8 і r9.
3. Задайте правильну орієнтацію розміру. Для цього клацанням миші

увімкніть кнопку **Горизонтальный**  у рядку параметрів.

4. Спробуйте плавно переміщати курсор вправо і вліво – система пропонує розташувати розмірний напис праворуч від виносних ліній, між ними або ліворуч від них.

Побудуйте вертикальний розмір, що визначає зовнішній діаметр деталі.

1. Вкажіть точки  $p_1$  і  $p_2$ .

2. Подивіться на поле **Размерная надпись** у рядку параметрів. Як завжди, система автоматично згенерувала розмірний напис. У ній не вистачає значка діаметра, позначення квалітету і граничного відхилення.


3. Клацніть лівою клав'яшею миші в полі **Размерная надпись** у рядку параметрів. На екрані з'явилося діалогове вікно **Задание размерной надписи** (рис. 2.64).

4. Увімкніть кнопку значка діаметра в групі **Символ** і прапорці **Включить** в групах **Квалитет** і **Отклонения**.


5. Задайте положення розмірної лінії і розмірного напису таким чином, щоб залишилося місце для введення наступного розміру діаметра.

Побудуйте розмір фаски.

1. Послідовно виконайте прив'язку і введіть першу точку прив'язки розміру  $r_7$  і другу точку прив'язки розміру  $r_1$ .

2. Задайте правильну орієнтацію розміру. Для цього клацанням миші увімкніть кнопку **Горизонтальный**  у рядку параметрів.

3. Клацанням миші в поле **Размерная надпись** рядка параметрів викличте на екран діалогове вікно **Задание размерной надписи**.

4. Клацніть на кнопці задання кута фаски  праворуч від текстового поля **Текст после**.

Побудуйте розмір різьби M42x1,5 6g.

1. Самостійно задайте положення базових точок розміру.

2. Викличте на екран діалогове вікно **Задание размерной надписи** (рис. 2.65).

3. Увімкніть кнопку позначення метричної різі в полі **Символ**.

4. Клацанням миші активізуйте текстове поле **Текст после**. У це поле можна ввести будь-який текст, що повинен розташовуватися за основним текстом розмірного напису.

5. Введіть текст  $\times 1,5\ 6g$  – позначення кроку і поля допуску різі.



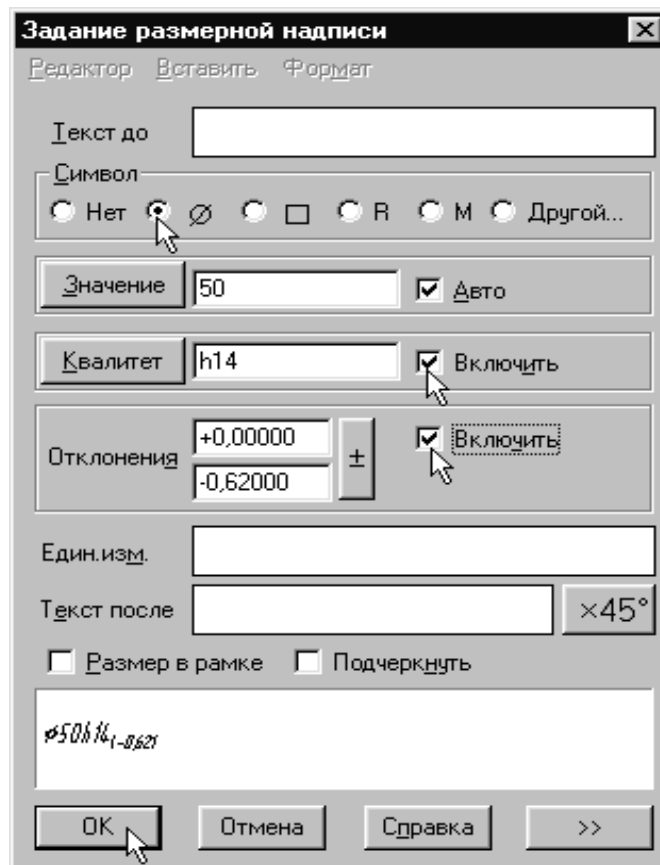


Рисунок 2.64

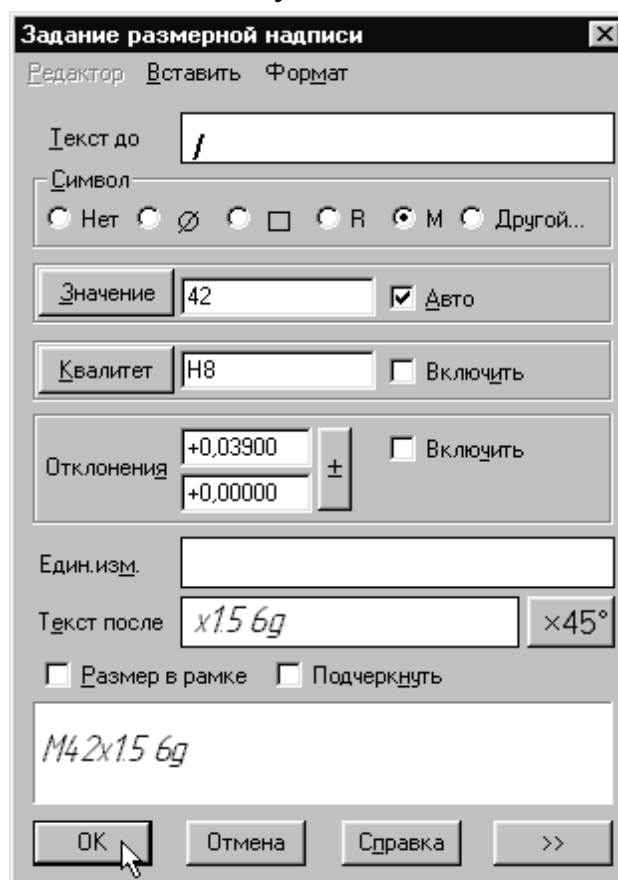


Рисунок 2.65

## Введення діаметральних розмірів

Дана команда дозволяє ввести один або кілька діаметральних розмірів. Для переходу до команди необхідно натиснути кнопку *Діаметральний розмір* на інструментальній панелі (рис. 2.66, а).

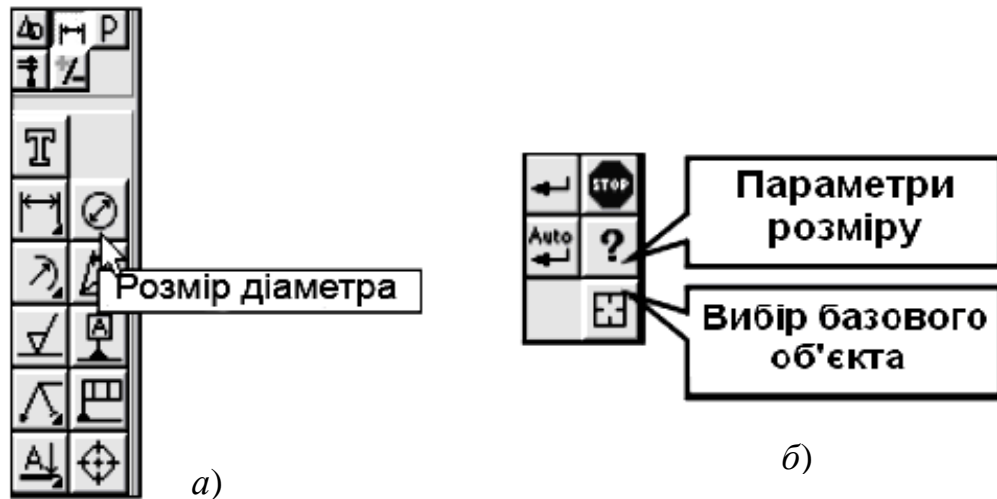


Рисунок 2.66

Далі вкажіть курсором базове коло або дугу, а потім зафіксуйте положення розмірного напису.

Для виклику діалогу, у якому можна задати або змінити оформлення розміру (проставлення напису на виносній полиці, тип стрілок і т.д.), натисніть кнопку *Параметри розміра* на панелі спеціального керування (рис. 2.68, б). Якщо для проставлення розміру потрібно заново вказати коло або дугу, натисніть кнопку *Вибір об'єкта*, а потім укажіть курсором потрібний елемент.

Для виклику діалогу введення і редагування розмірного напису клацніть лівою кнопкою миші на полі *Размерная надпись* у рядку параметрів об'єктів, перш ніж зафіксувати розмір (рис. 2.67). Додаткова кнопка *Тип розмірної лінії* керує способом зображення діаметрального розміру (з обривом або повний).



Рисунок 2.67

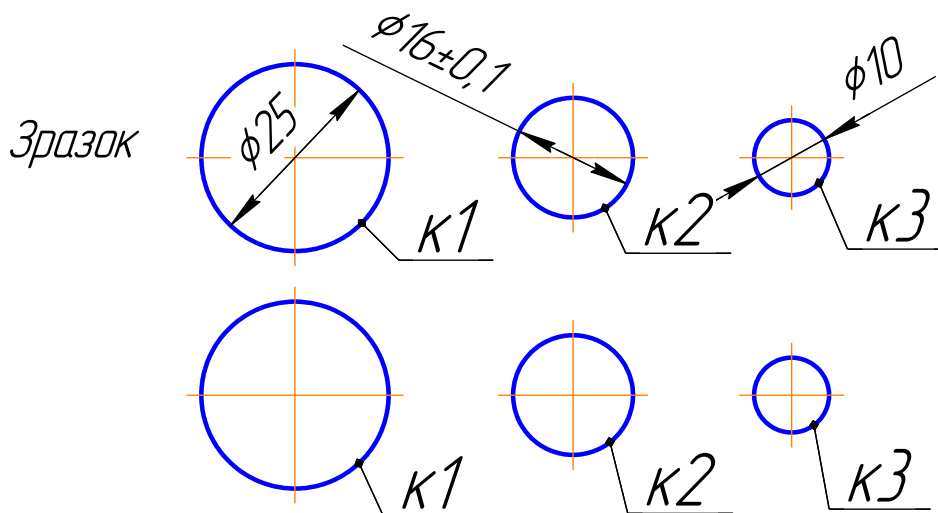


Рисунок 2.68

Завдання: побудуйте діаметральний розмір для кола за зразком. Розмірний напис розташуйте усередині кола таким чином, щоб він не наклався на осьові лінії.

1. Увімкніть кнопку **Діаметральний розмір**
2. У відповідь на запит системи **Укажіть окружность или дугу для построения размера** клацніть мішенню в будь-якій точці кола к1.
3. Клацніть мишею на кнопці **Параметры размера** на панелі спеціального керування.
4. У діалоговому вікні **Задание параметров размера** клацанням миші увімкніть кнопку **Ручное** в групі **Размещение текста** (рис. 2.69).
5. Клацанням на кнопці **ОК** закрийте діалогове вікно.
6. Тепер можна задати будь-як положення розмірного напису. Виставіть положення розміру за зразком і зафіксуйте точку. Система побудувала розмір, автоматично визначила значення діаметра і підставила це значення в розмірний текст, додавши при цьому значок діаметра.

Побудуйте діаметральний розмір для кола к2. До розмірного напису додайте значення симетричного відхилення і розмістіть на ній полку, спрямовану вліво.

1. Клацніть мішенню в будь-якій точці кола к2.
2. Клацанням миші в полі **Размерная надпись** рядка параметрів викличте на екран діалогове вікно **Задание размерной надписи** (рис. 2.70).
3. Клацанням миші зробіть поточне текстове поле для введення зна-

чення верхнього граничного відхилення в групі *Отклонения*. Введіть у поле текст **+0,1**.

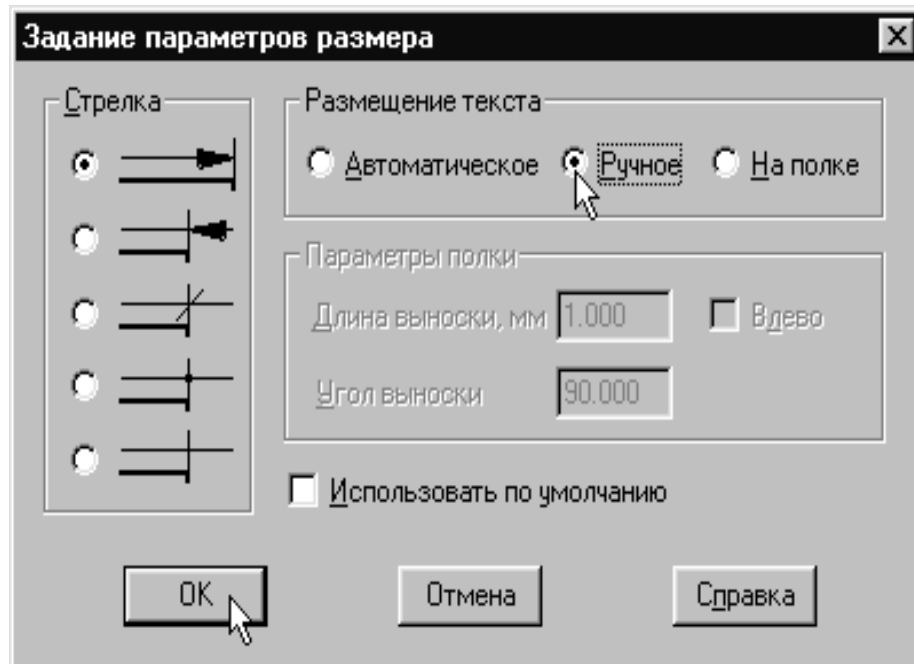


Рисунок 2.69

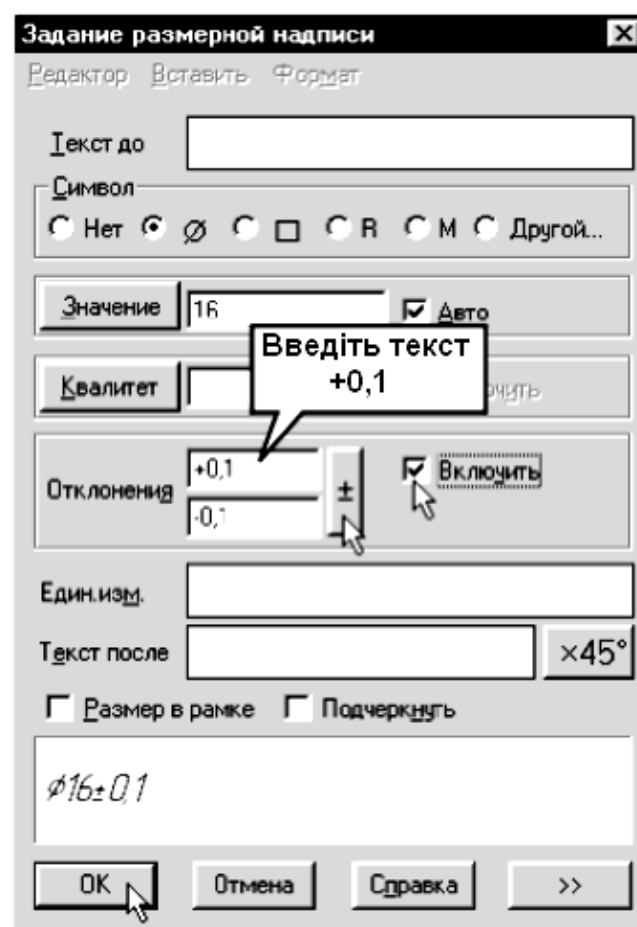


Рисунок 2.70

4. Для оформлення симетричного граничного відхилення клацніть на кнопці **плюс/минус** праворуч від текстового поля – система автоматично заповнить текстове поле для введення нижнього граничного відхилення.

5. Для увімкнення симетричного граничного відхилення до тексту розмірного напису установіть прапорець **Включить** в групі **Отклонения**.

6. Подивіться на поле перегляду в нижній частині вікна діалогу. Переконайтеся, що розмірний напис сформований правильно. Клацанням на кнопці **OK** закрийте вікно.

7. Клацніть на кнопці **Параметры размера**  на панелі спеціального керування.

8. У діалоговому вікні **Задание параметров размера** увімкніть кнопку **На полке** в групі **Размещение текста** і прапорець **Влево** в групі **Параметры полки**. Натисніть **OK**.

9. У відповідь на запит системи **Укажите точку начала полки** плавно переміщайте курсор вправо і ввверх. Ви побачите створюваний фантом діаметрального розміру з полицею. Зробіть, щоб положення розмірного напису відповідало зразкові.

10. Клацанням миші зафіксуйте розмір. Система побудувала діаметральный розмір.

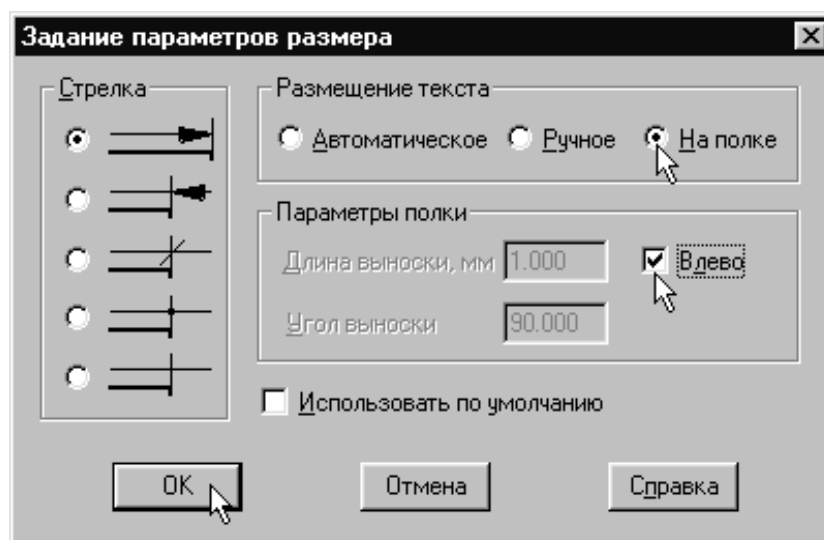



Рисунок 2.71

Побудуйте діаметральный розмір для кола к3. Стрілки розмірного напису розмістіть поза колом.

1. Укажіть мішенню в будь-якій точці кола к3.
2. Клацніть мишею на кнопці **Параметры размера** .

3. Увімкніть кнопку *Стрелка наружи* в групі *Стрелка* (рис. 2.72).

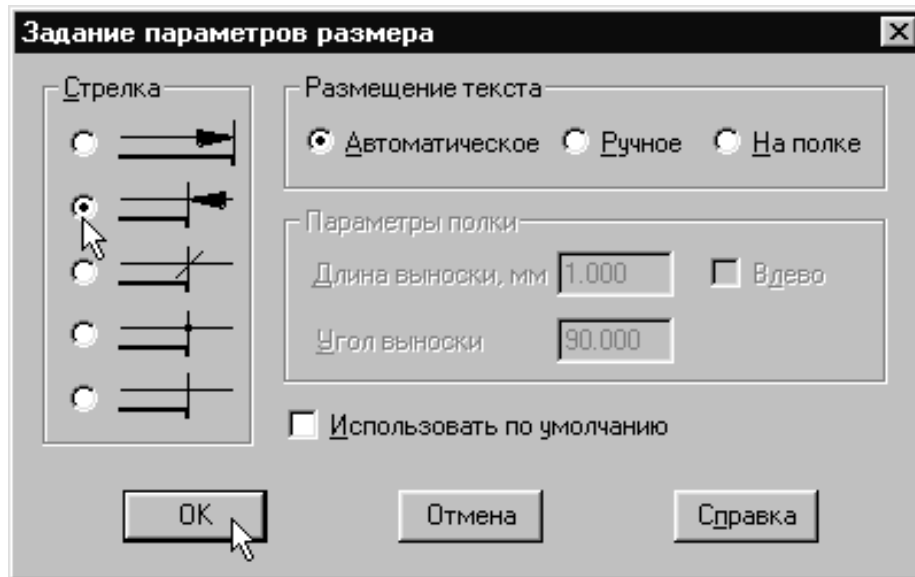




Рисунок 2.72

4. Клацанням на кнопці **OK** закрийте вікно.
5. Задайте положення розмірної лінії за зразком.
6. Завершіть роботу команди натисканням на клавішу <Esc> на клавіатурі.

### **Побудова фасок**

Команда **Фаска** (рис. 2.73, а) дозволяє побудувати одну або кілька фасок між геометричними об'єктами. Для побудови фаски потрібно послідовно вказати курсором на два елементи, між якими вона буде побудована.

Значення довжин і кутів фасок можна безпосередньо ввести у відповідні поля рядка параметрів або вибрати зі списків стандартних значень. Відкрити списки можна клацанням миші на кнопках відкриття списків (рис. 2.73, б).

Можливі два варіанти задання параметрів для побудови фаски. У першому випадку в полях рядка параметрів об'єктів необхідно ввести довжину фаски на першому елементі і її кут. В другому випадку задаються значення довжин фаски на першому і другому елементах. Для перемикачання на потрібний варіант використовуйте кнопку **Задание параметров фаски** . При перемикачнні зовнішній вигляд кнопки змінюється .

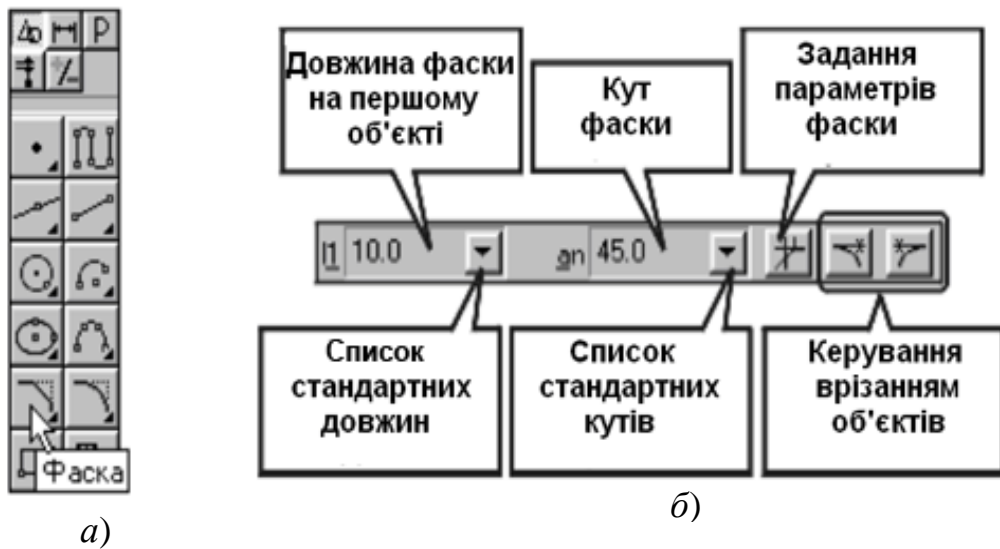


Рисунок 2.73

### Побудова фасок за катетом і кутом

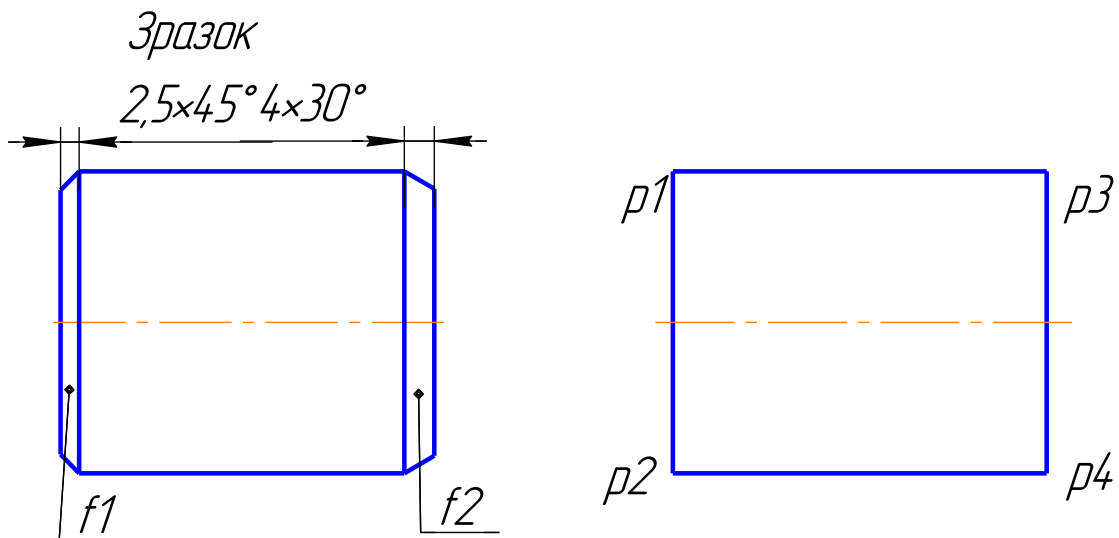


Рисунок 2.74

Завдання: побудуйте фаски  $f1$  та  $f2$  за зразком.


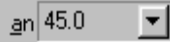
У рядку параметрів відображаються також дві кнопки **Усечение первого объекта** і **Усечение второго объекта** за допомогою яких можна керувати способом побудови фаски. Ці кнопки визначають, чи потрібно виконувати зрізання частин, що залишаються, першого і другого елементів.

За один виклик команди можна побудувати довільну кількість фасок. Завершити введення фасок можна, натиснувши клавішу <Esc> або кнопку

**Прервать команду** на панелі спеціального керування.

Побудуйте фаску на лівому торці деталі.

1. Натисніть кнопку **Фаска** .

2. Подвійним клацанням миші або за допомогою клавіатурної команди <Alt>+<1> активізуйте поле **Длина фаски на первом объекте** і введіть значення  .

3. У відповідь на запит системи **Укажите первую кривую для построения фаски** вкажіть мішенню на відрізок p1-p2, але ближче до того його кінця, де передбачається виконувати побудову фаски, тобто до точки p1 (рис. 2.75).

4. У відповідь на запит системи **Укажите вторую кривую для построения фаски** вкажіть курсором будь-яку точку відрізка p1-p3 – фаска побудована. Команда залишається в активному стані.

5. Аналогічним чином і з тими ж параметрами побудуйте фаску між відрізками p1-p2 і p2-p4.

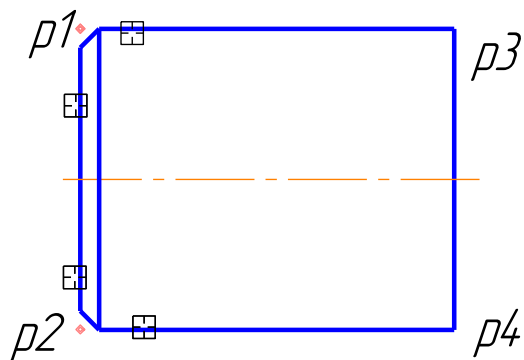





Рисунок 2.75

6. За допомогою команди **Ввод отрезка**  побудуйте відсутній відрізок фаски стилем лінії **Основная**.

### Побудова фасок за двома катетами

Завдання: побудуйте фаску f1 з параметрами, заданими на зразку (рис. 2.76).

1. Натисніть кнопку **Фаска** .

2. Клацанням на кнопці **Задание параметров фаски**  в рядку параметрів перемкніть команду в режим побудови фаски за двома катетами. При цьому кнопка повинна змінити свій вигляд . Зверніть увагу на зміну рядка параметрів. У ній зникло поле **Угол фаски**, зате з'явилося поле **Дли-**



на фаски на втором объекте.

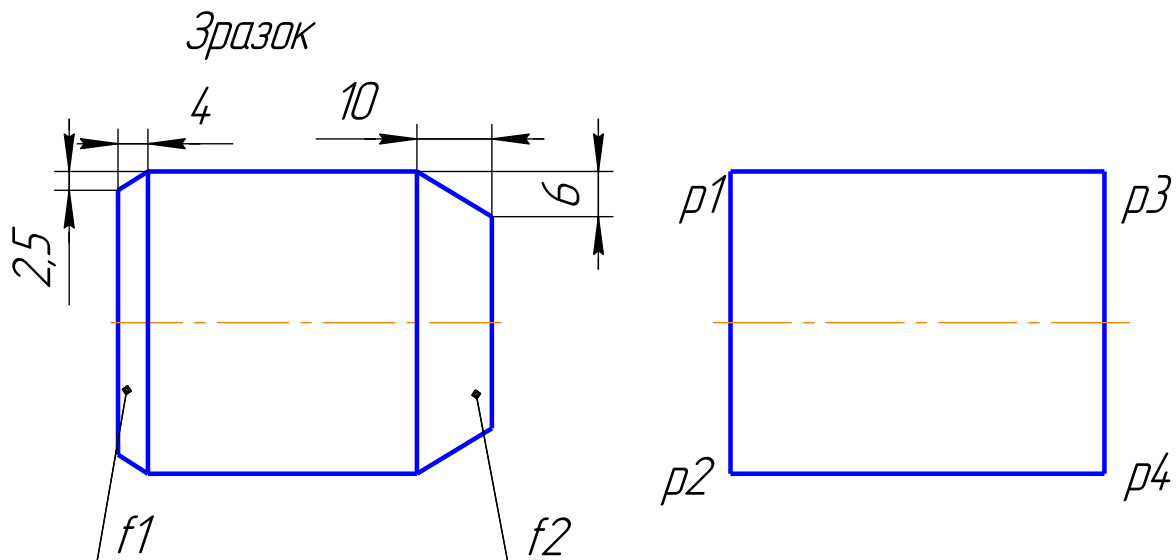


Рисунок 2.76

3. Кладанням на кнопці  з правої сторони поля *Длина фаски на первом объекте* розкрийте список стандартних довжин і виберіть з нього значення (рис. 2.77, а).

4. Аналогічно задайте довжину фаски на другому об'єкті (рис. 2.77, б).

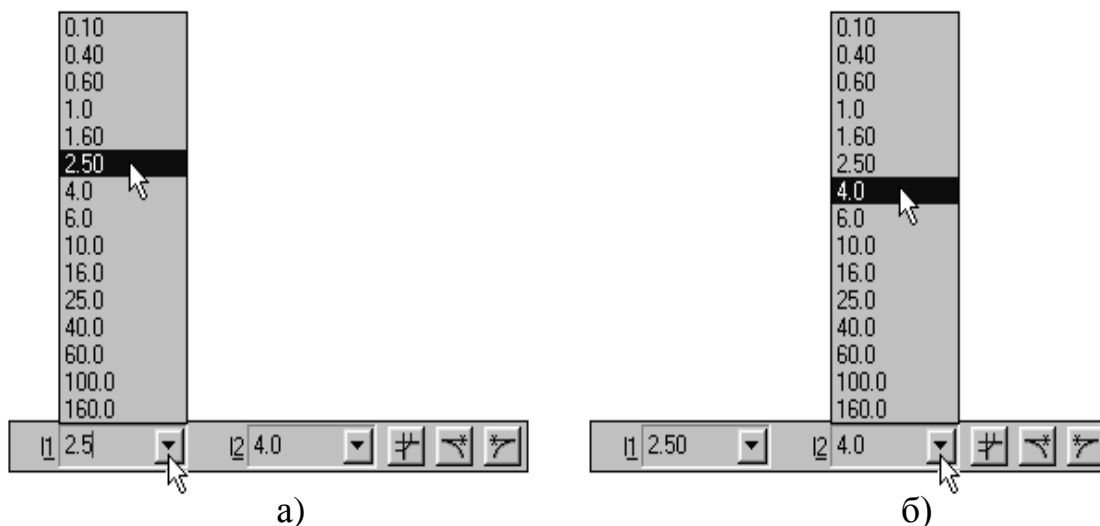


Рисунок 2.77

5. У відповідь на запит системи *Укажите первую кривую для построения фаски* вкажіть мішенню на відрізок p1-p2. Цей відрізок обов'язково повинен бути зазначений першим, тоді саме він буде зрізаний на 2,5 мм.

6. У відповідь на запит системи *Укажите вторую кривую для построения фаски* вкажіть мішенню на відрізок p1-p3. Цей відрізок обов'яз-

ково повинен бути зазначений другим, тоді саме він буде зрізаний на 4 мм. Фаска побудована. Команда залишається в активному стані.

7. Аналогічно і з тими ж параметрами побудуйте фаску між відрізками p1-p2 і p2-p4. Зверніть увагу на послідовність зазначення відрізків.

### Побудова фасок з відсіканням об'єктів

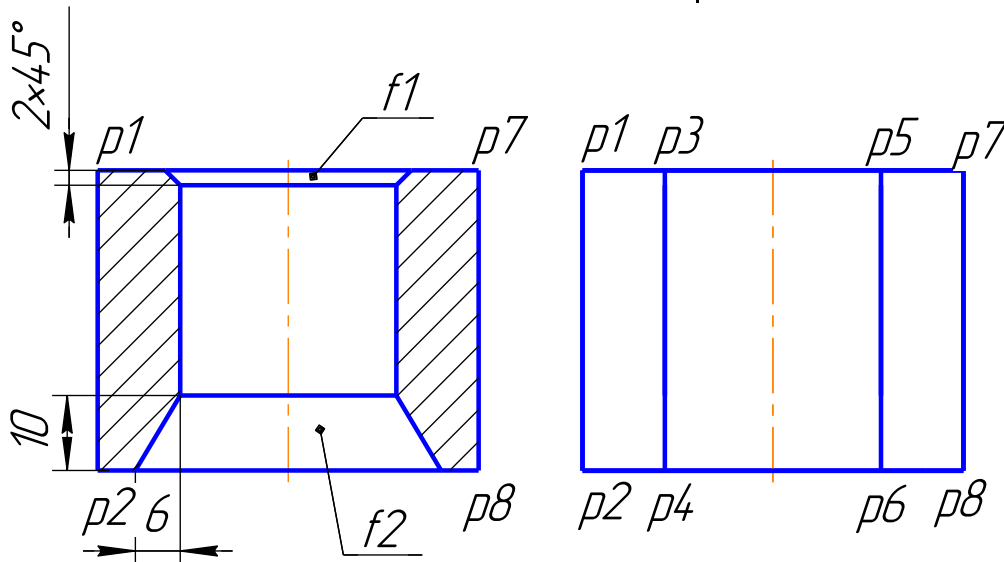








Рисунок 2.78

Завдання: на кресленні деталі побудуйте фаску f1 з параметрами, заданими на зразку.

1. Натисніть кнопку **Фаска** .
2. При необхідності клацанням на кнопці **Задание параметров фаски**  в рядку параметрів перемкніть команду в режим побудови фаски за катетом і кутом.
3. Введіть значення в поле **Длина фаски на первом объекте** й у поле **Угол фаски**  .
4. Подивіться на ескізи зразка і завдання. У цій ситуації першим відрізком є відрізок p1-p7. Він не повинен підлягати відсіканню. Другим відрізком буде відрізок p3-p4. Він повинен бути відсічений.
5. Клацанням на кнопці **Усечение первого объекта**  вимкніть режим його відсікання. При цьому зовнішній вигляд кнопки зміниться .
6. У відповідь на запит системи **Укажите первую кривую для построения фаски** вкажіть курсором на відрізок p1-p7 між точками p1-p3 (рис. 2.79).

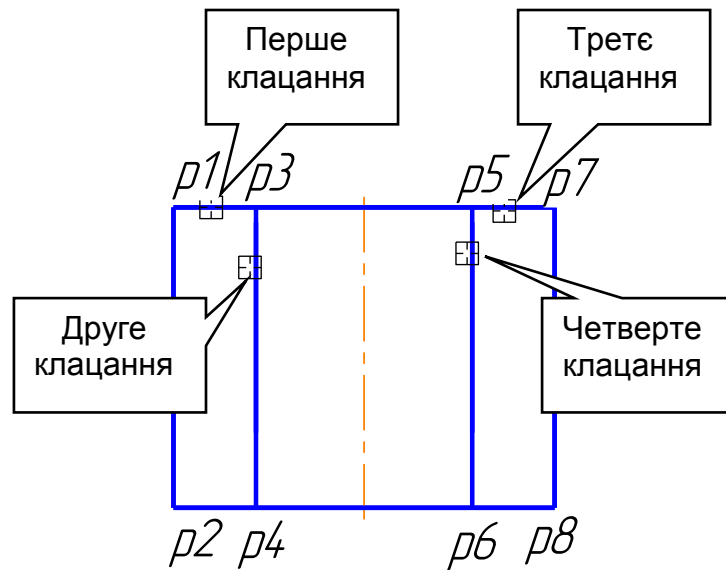


Рисунок 2.79

7. У відповідь на запит системи **Укажіть втору криву для побудови фаски** вкажіть курсором на відрізок p1-p3. Фаска побудована. Команда залишається в активному стані.

8. Аналогічним чином і з тими ж параметрами побудуйте фаску між відрізками p1-p7 (перший відрізок) і p5-p6 (другий відрізок).

### Побудова скруглень

Команда **Скругление** (рис. 2.80, а) дуже схожа на команду побудови фасок і дозволяє побудувати скруглення дугою кола між двома геометричними примітивами.

Для побудови скруглення потрібно послідовно вказати курсором на два елементи, між якими буде побудоване скруглення. Потрібне значення радіуса скруглення можна ввести у відповідне поле рядка параметрів об'єктів (рис. 2.80, б).

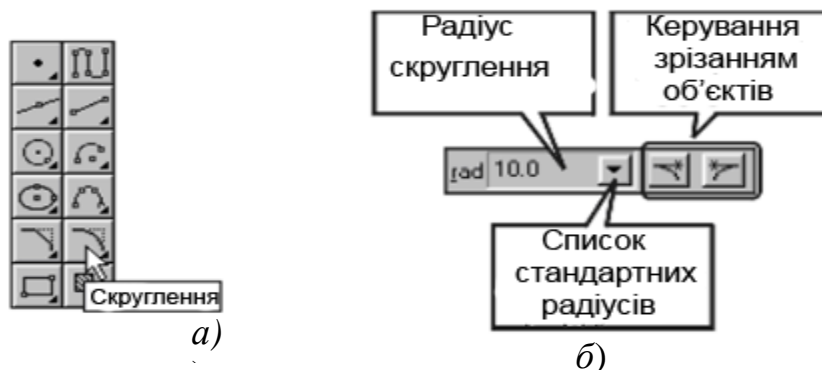


Рисунок 2.80

Дві додаткові кнопки визначають, чи потрібно виконувати відсікання частин, що залишаються, першого і другого елементів.

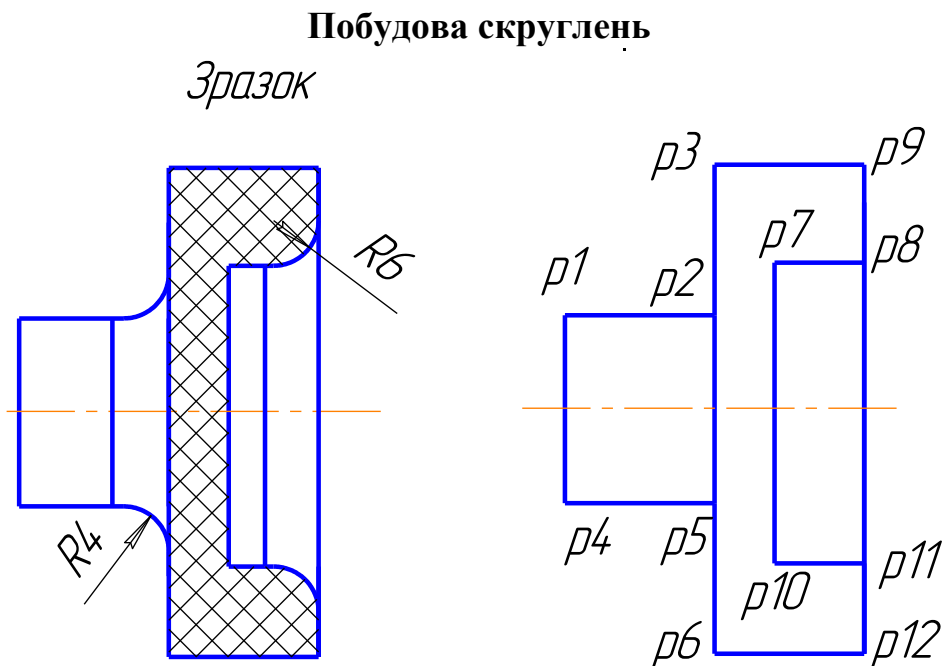





Рисунок 2.81

Завдання: на кресленні деталі побудуйте скруглення  $R_4$ .

1. Натисніть кнопку **Скругление** .
2. Розкрийте список стандартних радіусів поля **Радіус скруглення** і виберіть з нього значення.
3. Клацанням на кнопці **Усечение второго объекта**  вимкніть режим відсікання другого об'єкта. При цьому зовнішній вигляд кнопки зміниться .
4. У відповідь на запит системи **Укажите первую кривую для построения скругления** вкажіть курсором на відрізок  $p_1$ - $p_2$  ближче до точки  $p_2$  (рис. 2.82, мішень 1).
5. У відповідь на запит системи **Укажите вторую кривую для построения скругления** вкажіть курсором на відрізок  $p_3$ - $p_6$  трохи вище точки  $p_2$  (рис. 2.82, мішень 2). Скруглення побудовано. Команда залишається в активному стані.
6. Аналогічно побудуйте скруглення між відрізками  $p_4$ - $p_5$  (мішень 3) і  $p_3$ - $p_6$  (мішень 4).

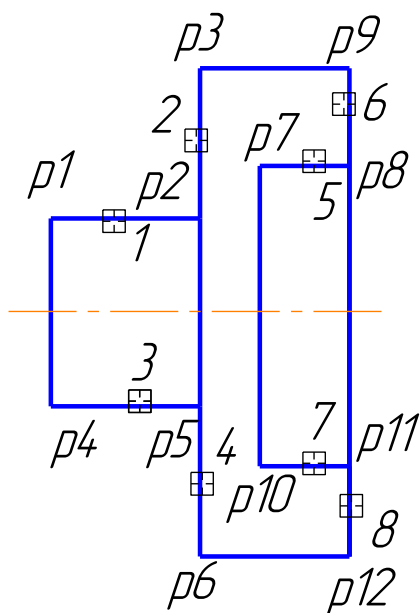


Рисунок 2.82

**Побудова спряжень за допомогою команди *Скругление*.**

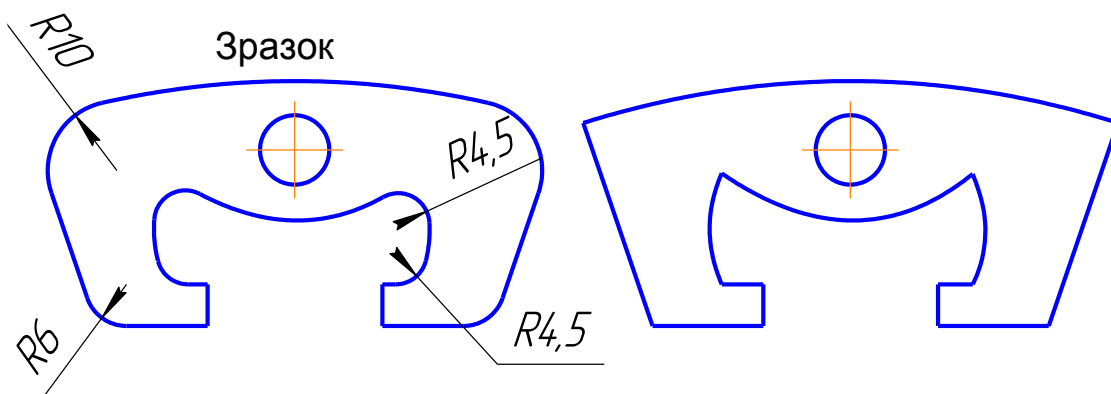



Рисунок 2.83

Завдання: виконайте скруглення в лівому верхньому куті деталі.

1. Натисніть кнопку **Побудувати скруглення** .
2. Розкрийте список стандартних радіусів поля **Радіус скруглення** і виберіть з нього значення.
3. Послідовно вкажіть курсором на дугу і відрізок, між якими потрібно побудувати скруглення (рис. 2.84, мішені 1 і 2).
4. Побудуйте аналогічне скруглення в правій частині деталі.

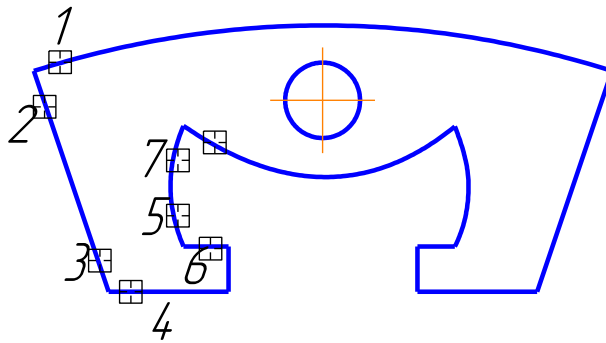


Рисунок 2.84

### Симетрія об'єктів

У машинобудівному кресленні досить часто деталь (або окремі її елементи) має симетричні ділянки щодо вертикальної, горизонтальної або похилої осі симетрії. У подібних випадках конструктор повинний ретельно накреслити один елемент, а симетричні ділянки будуються за допомогою команди **Симетрія**. Цю команду можна успішно використовувати і при відсутності осі симетрії на кресленні в явному вигляді. У такому випадку її можна легко побудувати за допомогою допоміжних побудов.

Команда **Симетрія** на сторінці **Редактирование** інструментальної панелі (рис. 2.85, а) дозволяє симетрично відобразити виділені об'єкти активного документа щодо довільної осі симетрії. Якщо жоден елемент не виділений, команда буде недоступна.

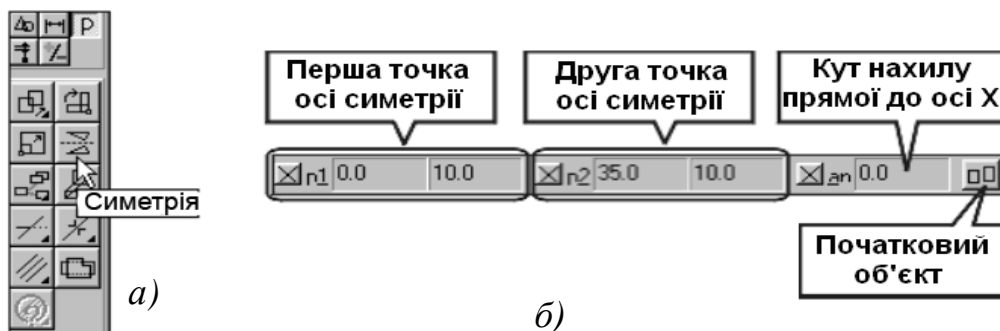


Рисунок 2.85

Щоб використовувати як вісь симетрії накреслений раніше відрізок або пряму, натисніть кнопку **Вибір об'єкта** на панелі спеціального керування, а потім укажіть курсором потрібний елемент.

Крім того, можна явно задати параметри осі симетрії (координати точок і кут її нахилу) у полях рядка параметрів об'єктів (рис. 2.85, б).

Після виконання операції можна задати видалення або збереження

вихідних виділених об'єктів. Для цього використовуйте кнопку *Исходные объекты* в рядку параметрів об'єктів.

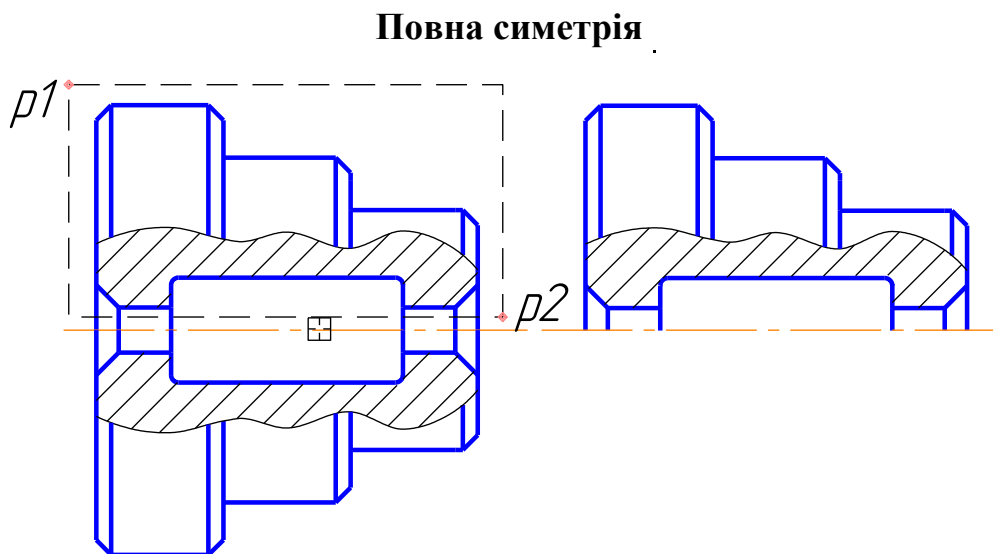



Рисунок 2.86

Завдання: закінчіть креслення деталі, побудувавши її нижню половину.

Наведена деталь є тілом обертання. Такі деталі завжди мають яскраво виражену вісь симетрії, тому при їхній побудові використання команди *Симметрия* особливо ефективно.

1. За допомогою команди *Выделить – Секущей рамкой* виділіть верхню половину деталі, за винятком осьової лінії. Її не потрібно включати в групу вибору, тому що в цьому випадку після виконання симетричного відображення відбудеться накладення ліній одна на одну. Приклад формування рамки вибору показаний на зразку.

2. Викличте на екран сторінку *Редактирование*  інструментальної панелі і натисніть кнопку *Симметрия* .

3. Оскільки вісь симетрії присутня на кресленні в явному вигляді, натисніть кнопку *Выбор объекта*  на панелі спеціального керування.

4. Укажіть мішенню на горизонтальну вісь симетрії деталі в будь-якій її точці – система виконала побудову симетричного зображення.

5. Клацанням на кнопці *Прервать команду*  припиніть роботу команди.

6. Клацанням у будь-якому вільному місці креслення зніміть виділення з вихідних об'єктів.

## Часткова симетрія

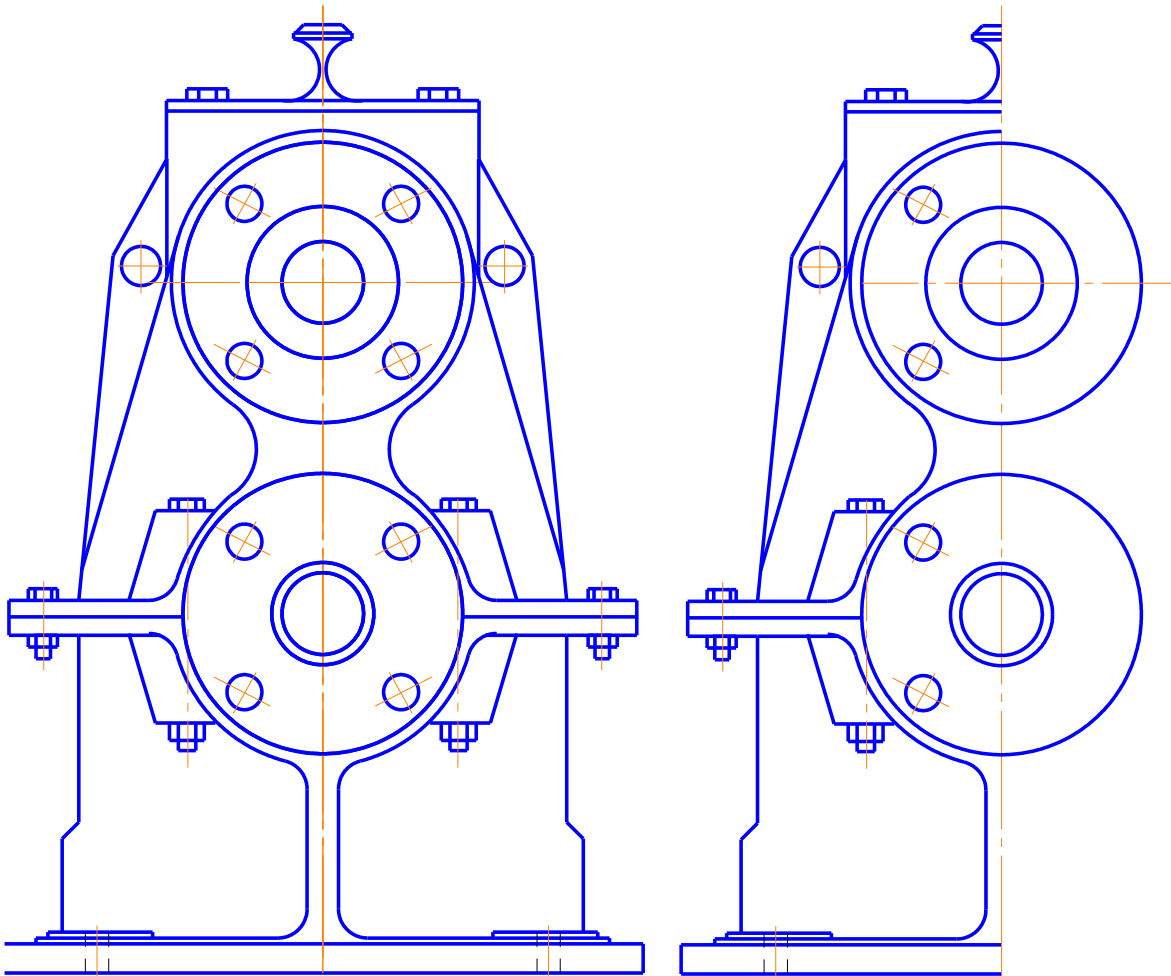


Рисунок 2.87

Завдання: закінчіть побудову головного вигляду редуктора, побудувавши його праву половину.

Використання команди **Симетрія** вимагає творчого відношення з боку конструктора. Навіть у повністю симетричних конструкціях можуть бути присутні елементи, що зручніше викреслювати повністю. Наприклад, у даному випадку, незважаючи на повну симетрію виробу, не слід зображувати половинки кришок підшипників у вигляді окремих дуг. Такі елементи набагато зручніше зображувати повністю, так побудову кіл виконувати простіше, ніж побудову дуг.

1. За допомогою команди **Виділити – Рамкой** виділіть всю половину редуктора повністю, як це показано в завданні.

2. Щоб уникнути накладення об'єктів, виключіть з групи вибору кола



й осі симетрії. Для цього розкрийте меню **Выделить**, потім додаткове меню **Исключить** і виконайте з нього команду **Секущей ломаной** (рис. 2.88).

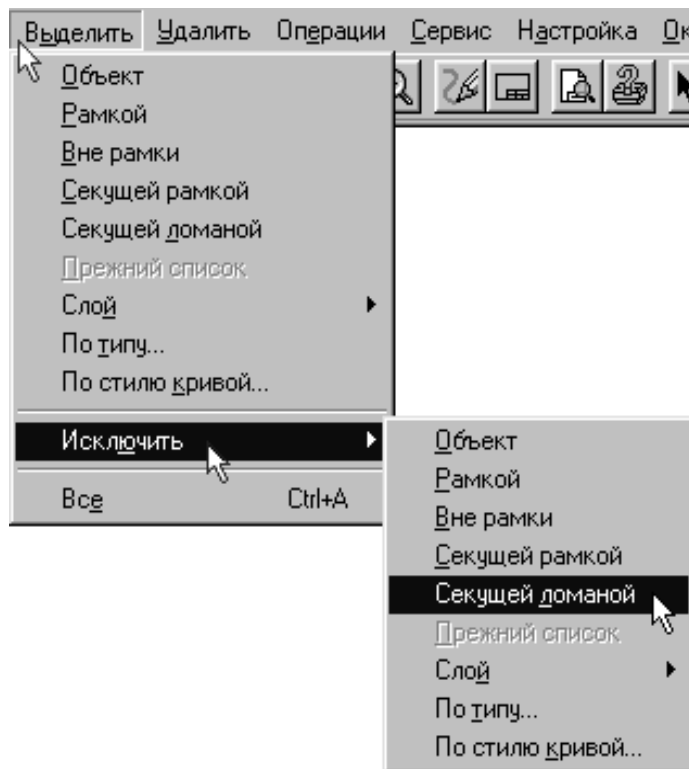




Рисунок 2.88

3. Побудуйте січну ламану як показано в завданні. Всі об'єкти, що перетне січна, будуть виключені з групи вибору.
4. Натисніть кнопки **Симметрия**  і **Выбор объекта** .
5. Укажіть мішенню на вертикальну вісь симетрії деталі в будь-якій її точці – система виконає побудову симетричного зображення.
6. Припиніть роботу команди і зніміть виділення з вихідних об'єктів.

### Неявна симетрія

Іноді буває, що деталь має деякі симетричні ділянки, але вісь симетрії для них відсутня. Цю проблему легко вирішити: тимчасово побудувати вісь симетрії за допомогою допоміжних побудов, використувати її при виконанні симетрії, а потім видалити.

У даному прикладі (рис. 2.89) черв'ячний вал має дві абсолютно однакових ділянки, виділених на зразку рамками 1 і 2. Явної осі симетрії між ними немає. У цьому випадку ретельно креслять одну з ділянок, а протилежну будують за допомогою команди **Симметрия**. Уявна вісь симетрії проходить вертикально через середину черв'яка (відрізок p1–p2).

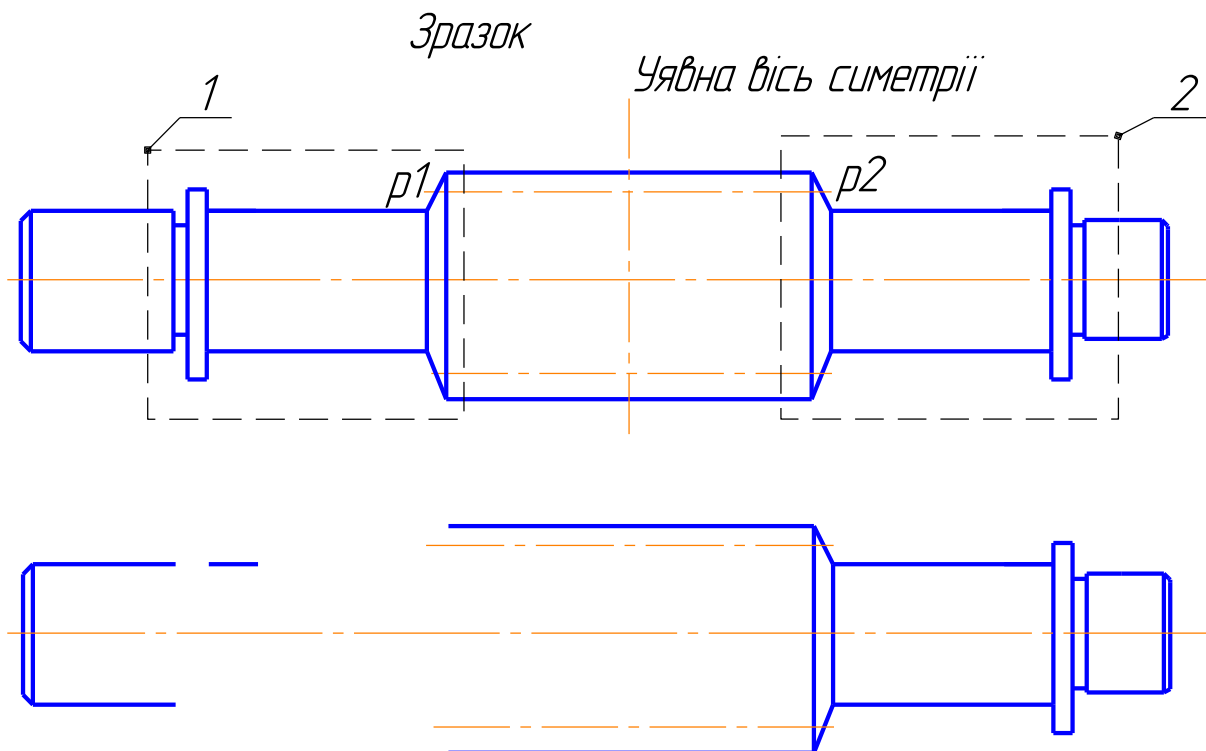


Рисунок 2.89

Завдання: побудуйте шийку черв'ячного вала, якої не вистачає.

1. Активізуйте команду **Вертикальна пряма** з панелі розширених команд допоміжних побудов (рис. 2.90).

Система просить вказати точку, через яку пройде допоміжна пряма. Визначимо її за допомогою локальних прив'язок.

2. Клацанням правої клавіші миші в будь-якому вільному місці креслення викличте на екран контекстне меню і виконайте з нього команду **Привязка – Середина** (рис. 2.91).

3. Укажіть мішенню на верхній горизонтальний відрізок черв'яка в будь-якій його точці (відрізок p1-p2). Після спрацьовування прив'язки клацанням миші зафіксуйте положення прямої (рис. 2.92).

4. За допомогою команди **Виделить – Рамкою** виділіть праву шийку вала.

Рамку вибору побудуйте так, як показано на зразку (рамка 2).

5. Натисніть кнопки **Симетрія**  і **Выбор объекта** .

6. Укажіть мішенню на побудовану вісь симетрії деталі в будь-якій її точці – система виконала побудову симетричного зображення.

7. Припиніть роботу команди, зніміть виділення з вихідних об'єктів і видаліть допоміжну пряму.



Рисунок 2.90

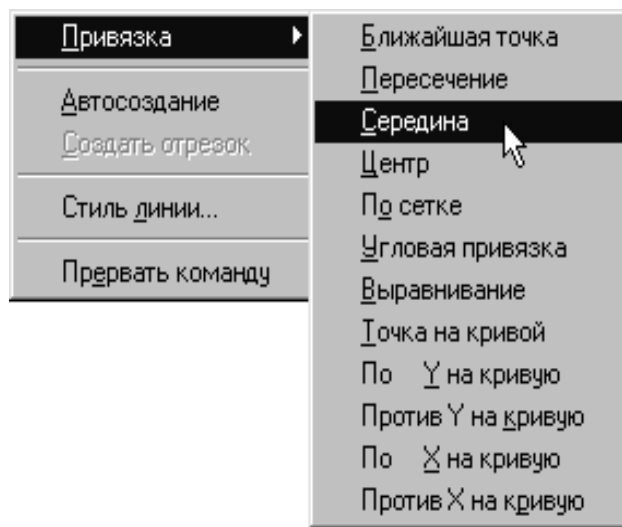


Рисунок 2.91

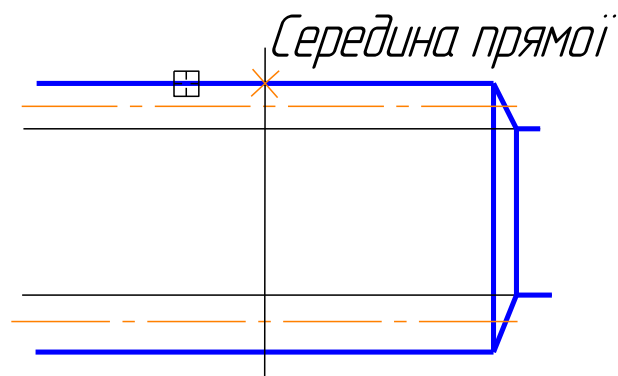


Рисунок 2.92

## Побудова дзеркального відображення

*Деталь А*

*Деталь Б (дзеркально)*

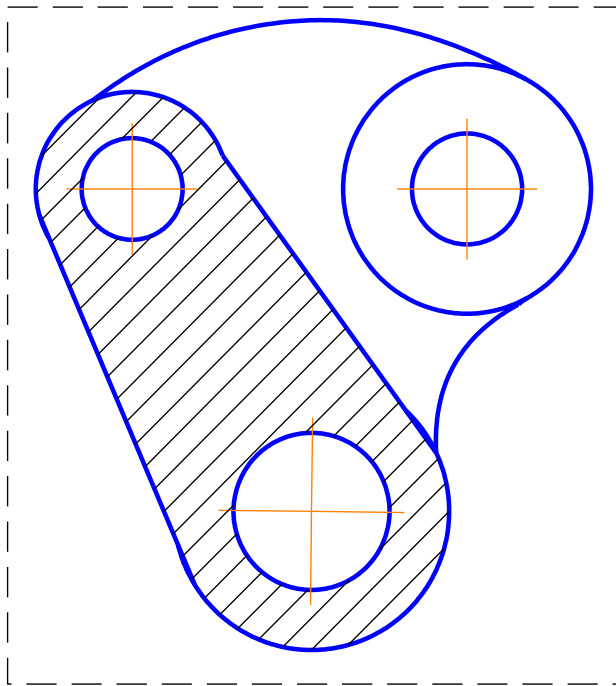


Рисунок 2.93

Завдання: побудуйте зображення деталі Б, що є дзеркальною копією деталі А.

Спочатку знімемо копію з деталі А.

1. Виконайте команду **Выделить – Рамкой** і виділіть деталь повністю, як це показано в завданні.

2. Увімкніть кнопку **Копирование**  на сторінці **Редактирование**  інструментальної панелі.

3. У відповідь на запит системи **Укажите базовую точку выделенных объектов** помістіть курсор поруч з центром кола в правій частині деталі (рис. 2.94).

4. Відпустіть мишу і натисніть клавішу <5> на цифровій клавіатурі. Курсор переміститься точно в центр кола – ви виконали клавіатурну прив'язку **Ближайшая точка**.

5. Натисканням на клавішу <Enter> зафіксуйте точку.

6. За допомогою клавіші <→> перемістіть копію деталі вправо, розташувачи її під заголовком **Деталь Б (дзеркально)**.

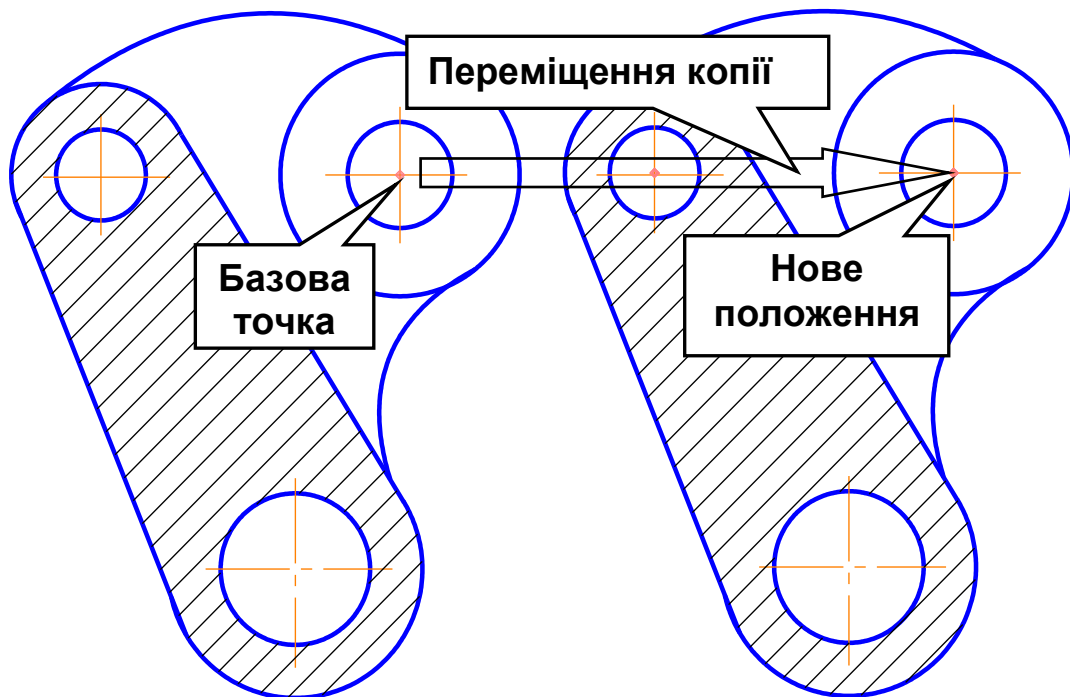





Рисунок 2.94

7. Натисканням на клавішу **<Enter>** зафіксуйте нове положення базової точки.

8. Клацанням на кнопці **Прервати команду**  припиніть роботу команди **Копирование** і клацанням у будь-якому вільному місці креслення зніміть виділення з вихідних об'єктів.

Тепер залишилося зобразити отриману копію симетрично щодо самої себе. Для цього потрібно одержати якусь середню точку на деталі, через яку повинна пройти уявна вертикальна вісь симетрії.

9. Клацанням на кнопці **Измерения**  розкрийте однойменну сторінку інструментальної панелі і клацніть на кнопці **Расстояние между двумя точками** .

10. У діалоговому вікні, що з'явилося, **Расстояние между двумя точками** увімкніть прапорець **Отрисовать среднюю точку** (рис. 2.95).

11. Після цього вкажіть мишею дві центральні точки кіл, як показано на рис. 2.96.

Після зазначення другої точки система виміряє відстані між зазначеними точками і проставить середню точку. Клацанням на кнопці **Виход** закрийте діалогове вікно. Тепер усе готово для одержання дзеркальної копії.

12. Виділіть копію повністю командою **Выделить – Рамкой**.

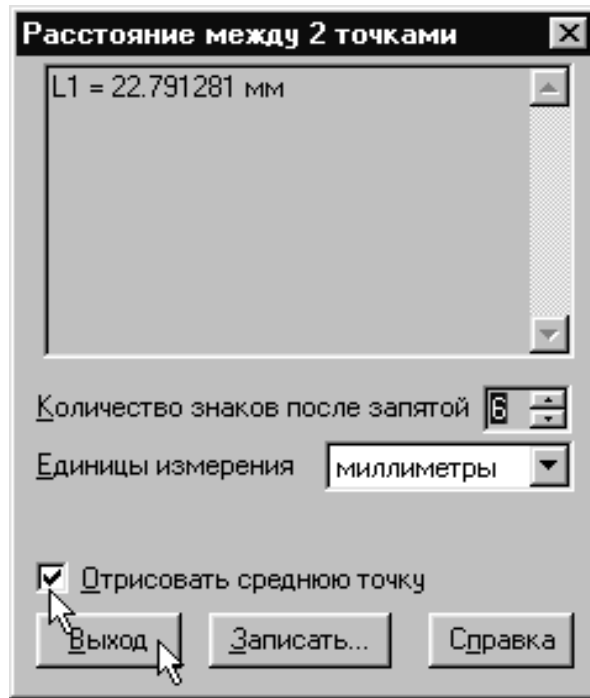


Рисунок 2.95

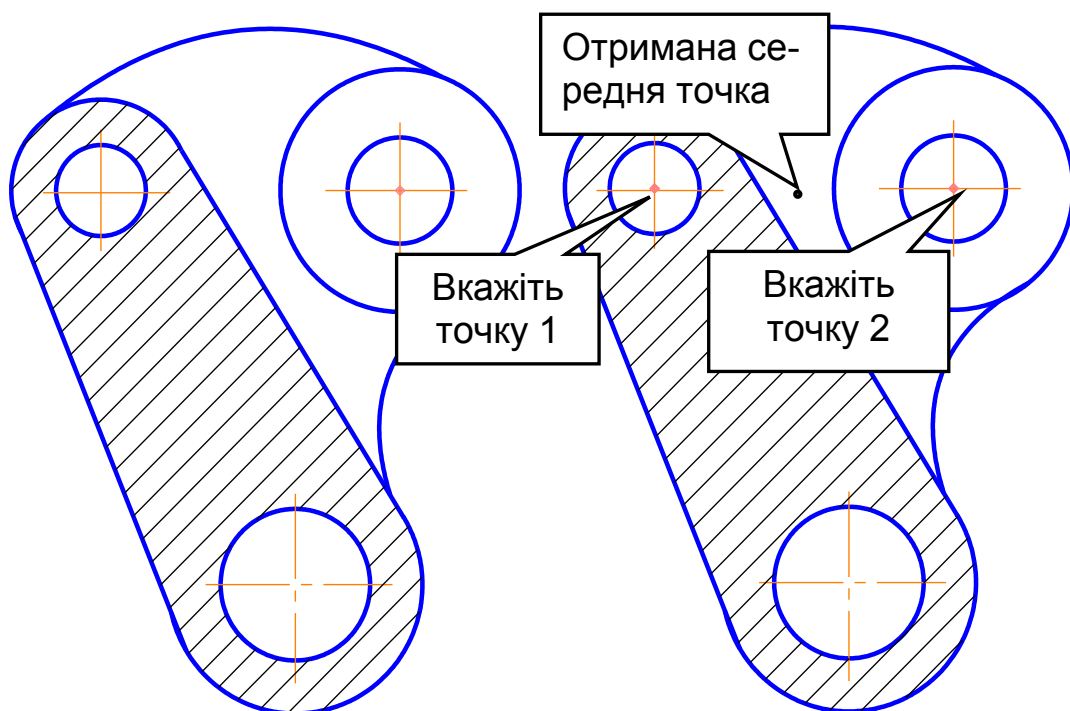





Рисунок 2.96

13. Натисніть кнопку **Симметрия** . Клацанням на кнопці **Исходные объекты**  в ряду параметрів перемкніть команду в режим видалення вихідних об'єктів. При цьому кнопка повинна змінити свій вигляд .

14. Помістіть курсор поруч з отриманою середньою точкою, за допомогою клавіші <5> виконайте до неї клавіатурну прив'язку, натисканням на клавішу <Enter> зафіксуйте точку – ви вказали першу точку на осі симетрії (рис. 2.97).

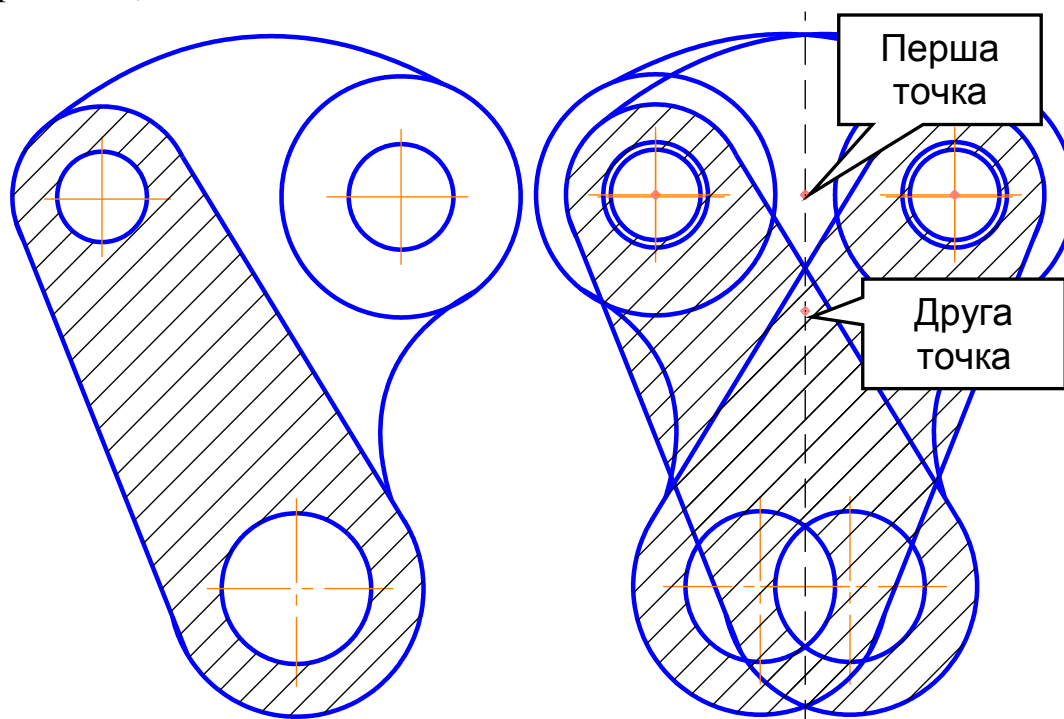




Рисунок 2.97

15. Двічі натисніть клавішу <↓> – курсор переміститься на два кроки вниз (рис. 2.97). Натисніть на клавішу <Enter> – ви вказали другу точку на осі симетрії. Після цього система виконає дзеркальне відображення деталі (рис. 2.98).

16. Завершіть роботу команди **Симметрия**, зніміть виділення з вихідних об'єктів і видаліть допоміжну точку.

### Штрихування областей

Команда **Штриховка**  на сторінці **Геометрія**  інструментальної панелі дозволяє заштрихувати одну або кілька областей у поточному вигляді креслення або фрагмента. За замовчуванням очікується введення точки для автоматичного визначення границь області, що штрихується, всередину цієї області.

Після задання границь штриховки виконується її попередня побудова. До фіксації штриховки можна змінити її параметри (крок штриховки, кут нахилу, базову точку і поточний стиль), задаючи потрібні значення в

полях рядка параметрів об'єктів (рис. 2.99).

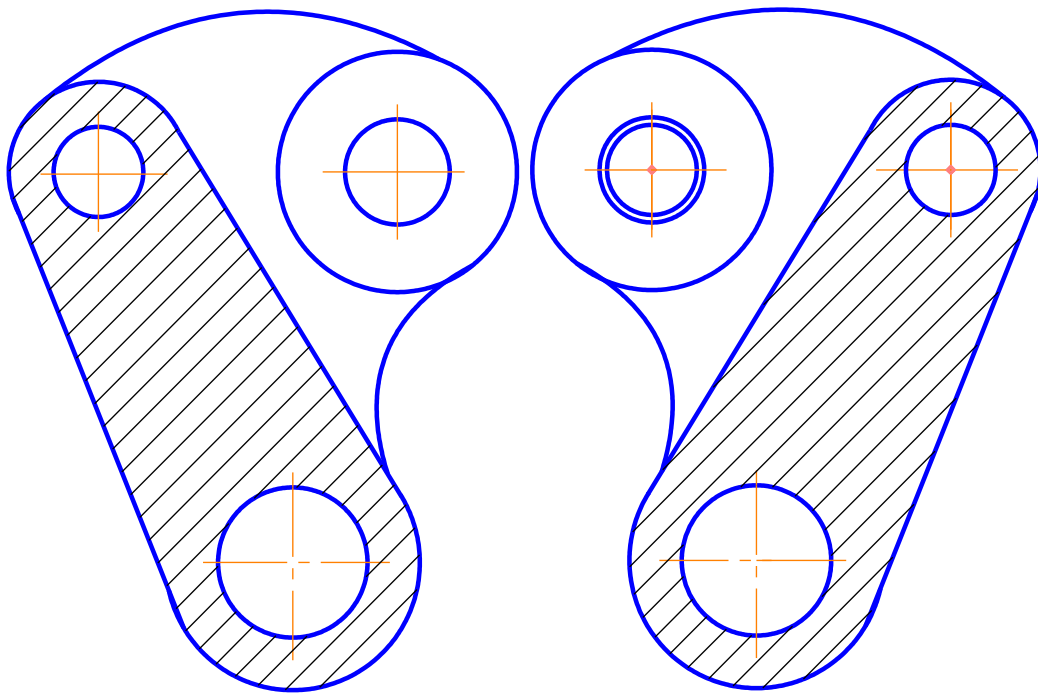


Рисунок 2.98

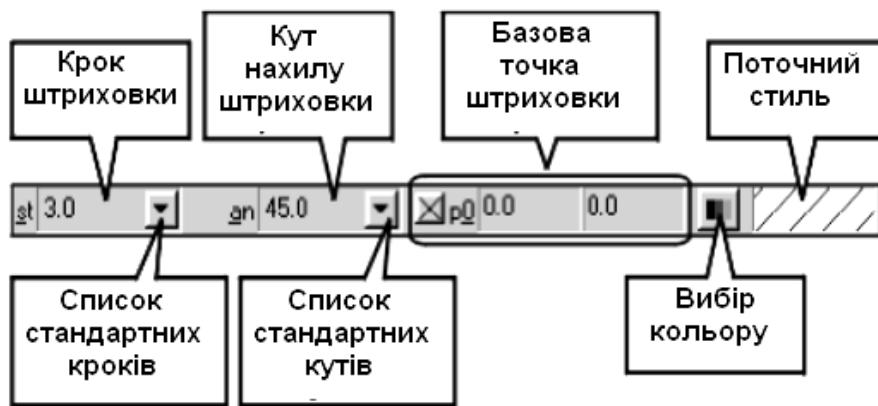


Рисунок 2.99

Після виклику команди на панелі спеціального керування відображаються кілька кнопок. Використовуючи їх, можна задавати границі штриховки різними способами (рис. 2.100).





Рисунок 2.100

Якщо перед запуском команди були виділені які-небудь об'єкти, на екрані з'являється діалог із запитом, чи потрібно використовувати ці об'єкти як границі штриховки. Для підтвердження натисніть кнопку *Да*, і система відразу ж побудує можливу штриховку (рис. 2.101).

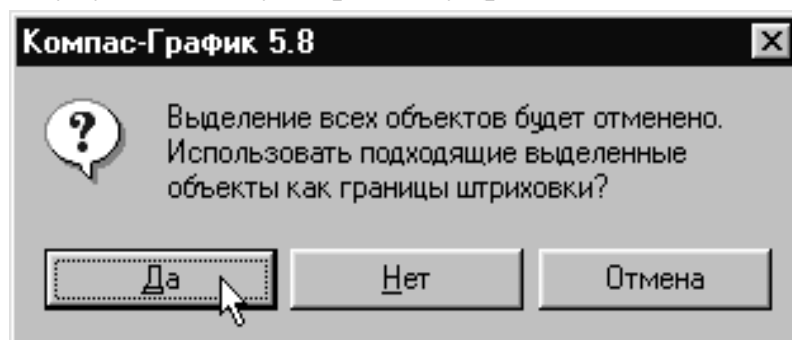



Рисунок 2.101

Для того, щоб вказати границі існуючих геометричних об'єктів, натисніть праву кнопку миші на полі документа. На екрані з'явиться контекстне меню з різними варіантами зазначення об'єктів (рис. 2.102). За допомогою команд цього меню можна набирати границі штриховки з об'єктів виду креслення або фрагмента. Для виходу з меню натисніть клавішу <Esc> або кнопку *Прервать команду*  на панелі спеціального керування.

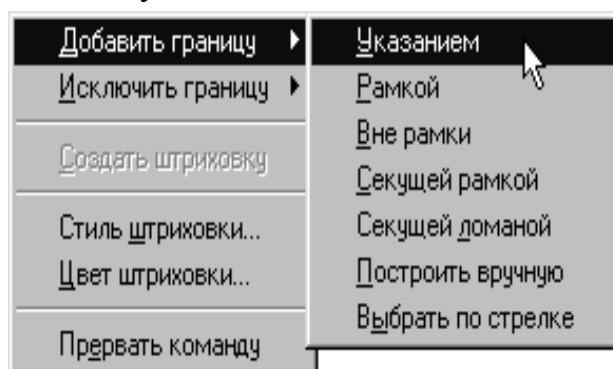




Рисунок 2.102

Для зміни стилю штриховки клацніть лівою кнопкою миші на полі *Текущий стиль* у рядку параметрів об'єктів. На екран буде виведений діалог вибору стилю (рис. 2.103).



Рисунок 2.103

Щоб зафіксувати отриману штриховку і перейти до побудови наступної, натисніть кнопку **Создать объект**  на панелі спеціального керування. Для завершення введення штрихувань натисніть клавішу <Esc> або кнопку **Прервать команду**  на панелі спеціального керування.

### Штрихування областей шляхом зазначення точки усередині області

*Зразок*

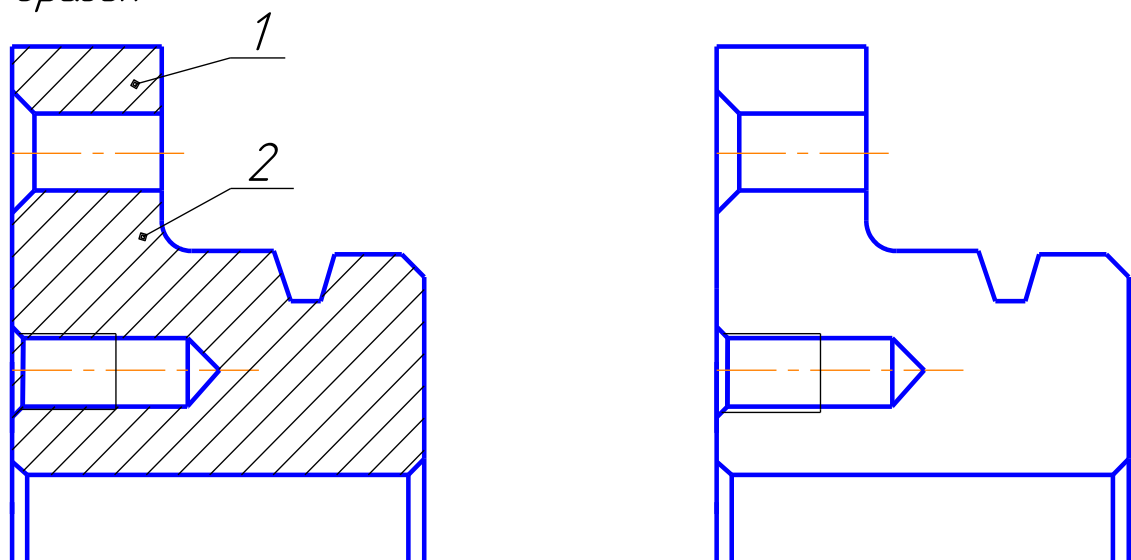
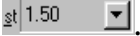



Рисунок 2.104


Завдання: заштрихуйте області 1 і 2 із кроком штриховки 1,5 мм.

1. Увімкніть кнопку **Штриховка** .

2. У відповідь на запит системи **Укажіть точку всередині області** послідовно клацніть в областях 1 і 2. Система автоматично визначить найближчі можливі границі, усередині яких лежать зазначені точки, і побудує фантомне зображення штриховки.

3. Подвійним клацанням миші або за допомогою клавіатурної команди <Alt>+<s> активізуйте поле **Шаг штриховки** і введіть значення .

4. Спочатку переконайтеся, що області штриховки і її параметрів задані правильно, а потім клацанням на кнопці **Створити об'єкт**  на панелі спеціального керування створіть штриховку.

5. Завершіть виконання команди клацанням на кнопці **Прервати команду** .

### Штрихування областей з побудовою області штриховки

*Зразок*

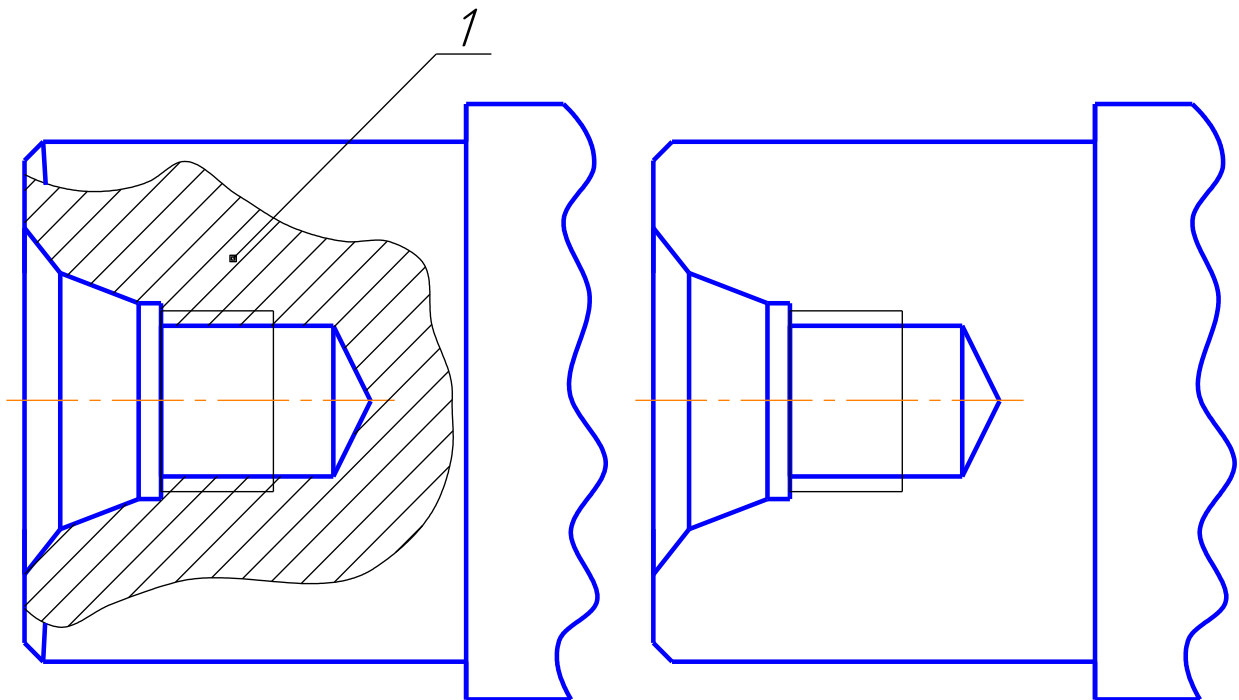



Рисунок 2.105

Завдання: побудуйте лінію місцевого розрізу і заштрихуйте область. Побудуйте два відрізки, що належать фасці.

У КОМПАС-ГРАФІК усі системні лінії мають важливу властивість: вони є або не є границями для штриховки. Об'єкти, накреслені зі стилем **Основная**, розглядаються системою як границі штриховки, а об'єкти зі стилем **Тонкая** не є такими границями. Наприклад, на зразку лінії штриховки перетнули лінії різі, що накреслені стилем **Тонкая**, як того вимагає стандарт. У той же час лінія місцевого розрізу за правилами креслення також оформляється як тонка. Для розв'язання цього протиріччя в КОМПАС-ГРАФІК доданий спеціальний стиль лінії **Для линии обрыва**. Зовні така лінія нічим не відрізняється від тонкої, але є границею для штриховки.

1. Увімкніть кнопку **Ввод кривой Безье** .
2. Клацанням миші в полі **Текущий стиль** установіть для побудови кривої стиль лінії **Для линии обрыва** (рис. 2.106).

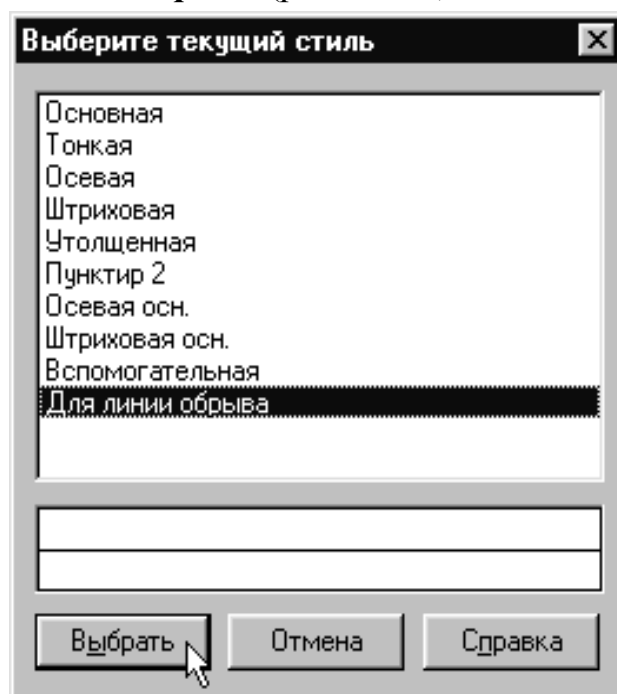




Рисунок 2.106

3. Початкову точку  $p_1$  і кінцеву точку  $p_2$  обов'язково зафіксуйте за допомогою прив'язки **Точка на кривой**. Проміжні точки досить вказати «на око» (рис. 2.107).

4. Клацанням на кнопці **Создать объект**  на панелі спеціального керування створіть побудовану криву.

5. За допомогою команди **Ввод отрезка**  побудуйте відсутній відрізок  $p_3$ - $p_4$  стилем лінії **Основная**.

6. За допомогою команди **Усечь кривую двумя точками**  видаліть

ділянку відрізка p3-p4 усередині області розрізу. Початкову і кінцеву точки ділянки відсікання зафіксуйте за допомогою локальної прив'язки **Пересечение** (рис. 2.108).

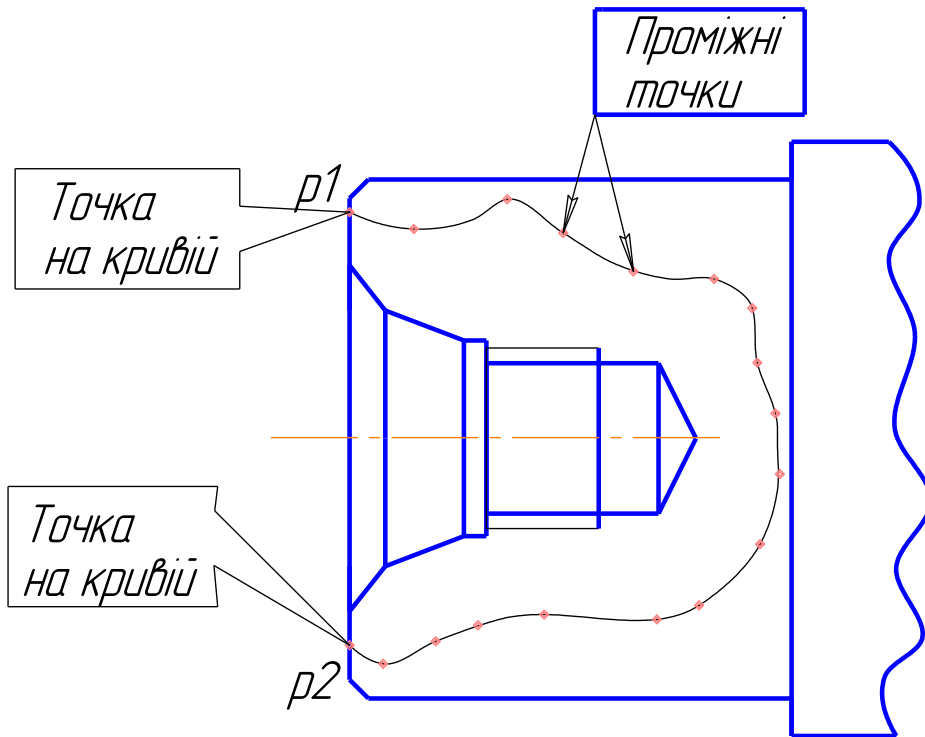


Рисунок 2.107

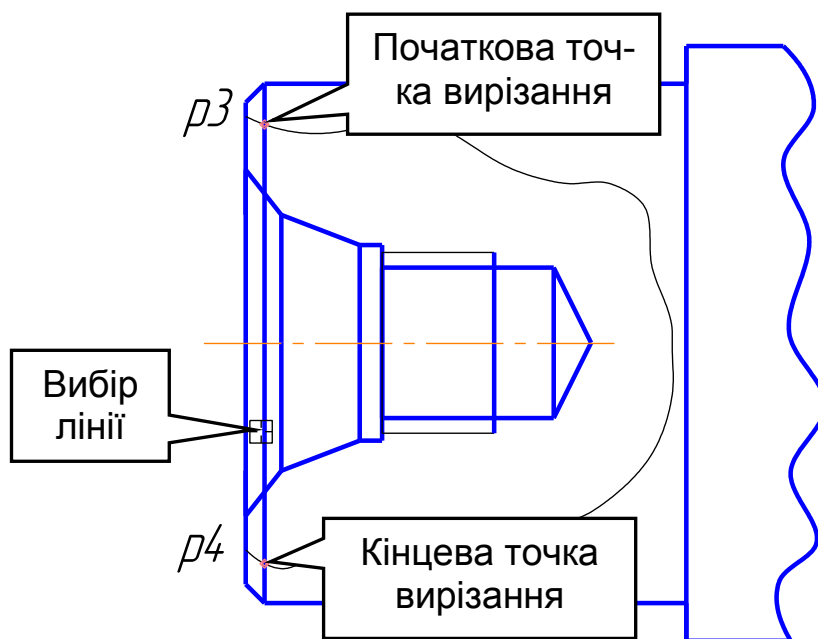




Рисунок 2.108

7. Увімкніть кнопку **Штриховка** , вкажіть точку усередині області, у полі **Шаг Штриховки** введіть значення, створіть штриховку клацанням на кнопці **Создать объект** .

### Введення технологічних позначень

При розробленні креслення досить трудомістким є його оформлення. Ми маємо на увазі проставлення допусків форми і відхилень поверхонь, позначення баз, ліній-виносок і т.д. Крім того, оформлення креслення є найменш творчою частиною роботи. Причому не можна забувати, що введення об'єктів оформлення повинно виконуватися в суворій відповідності з вимогами стандартів.

Наявність у КОМПАС-ГРАФІК засобів швидкого і зручного створення об'єктів оформлення багато в чому визначає ефективність застосування системи при розробленні конструкторської документації.

### Введення позначення шорсткості поверхонь

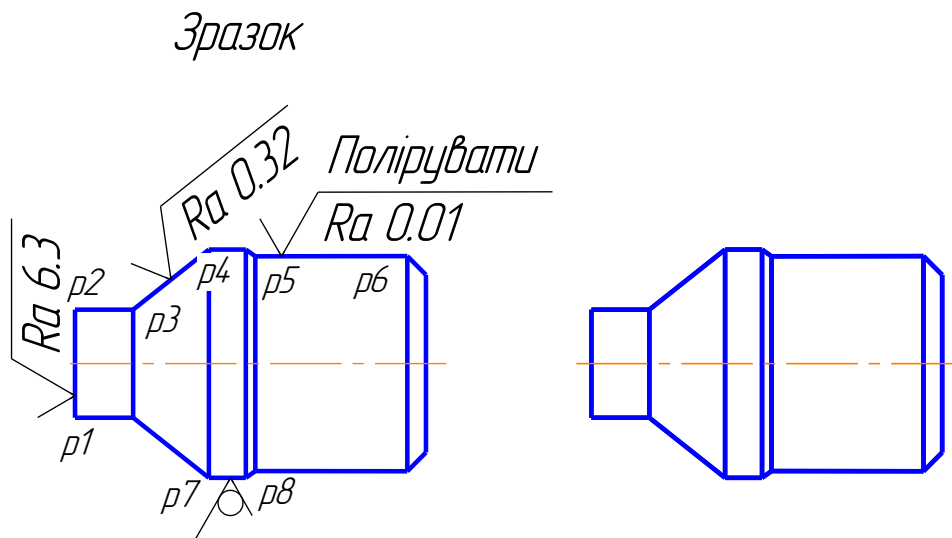




Рисунок 2.109

Завдання: на кресленні деталі проставте до відрізка p1-p2 позначення шорсткості поверхні без зазначення виду оброблення, як дано на зразку.

1. Натисніть кнопку **Шероховатість**  на сторінці **Размеры и технологические обозначения**  інструментальної панелі.

2. У відповідь на запит системи **Укажите поверхность для простановки шероховатости** клацніть мішенню в будь-якій точці відрізка p1-p2.

3. Для введення значення шорсткості клацніть мишею в полі **Ввод текста** в рядку параметрів. На екран буде викликане діалогове вікно **Введіть текст** (рис.2.110).



Рисунок 2.110

4. У текстове поле 1 введіть значення параметра шорсткості. Клацанням на кнопці **ОК** закрийте вікно.

5. Переміщаючи курсор мишею, вкажіть положення знака шорсткості на відріжку p1-p2 за зразком і клацанням миші зафіксуйте його.

Проставте до відрізка p3-p4 позначення шорсткості поверхні з видаленням шару матеріалу.

1. Вкажіть мішенню в будь-якій точці на відріжку p2-p3.

2. Клацанням миші в полі **Ввод текста** в рядку параметрів викличте на екран діалогове вікно **Введіть текст**.

3. У текстове поле 1 введіть значення параметра шорсткості. Клацанням на кнопці **ОК** закрийте вікно.

4. Клацанням на кнопці  в рядку параметрів установіть тип позначки **С удалением слоя материала**.

5. Переміщаючи курсор мишею, вкажіть положення знака шорсткості на відріжку і клацанням завершіть введення.

Проставте до відрізка p5-p6 позначення шорсткості поверхні з позначенням виду оброблення, базової довжини і напрямку нерівностей.

1. Клацніть мішенню в будь-якій точці відрізка p5-p6.

2. Клацанням на кнопці  в рядку параметрів установіть тип позначки **Без указания вида обработки**.

3. Для введення значення шорсткості клацніть мишею на полі **Ввод текста** в рядку параметрів.

4. У діалоговому вікні **Введіть текст** у текстове поле 1 введіть значення шорсткості (рис. 2.111). У текстове поле 2 введіть вид оброблення **Полірувати**. У текстове поле 3 введіть значення базової довжини. У текстове поле 4 введіть умовну позначку довільного напрямку нерівностей **M**.

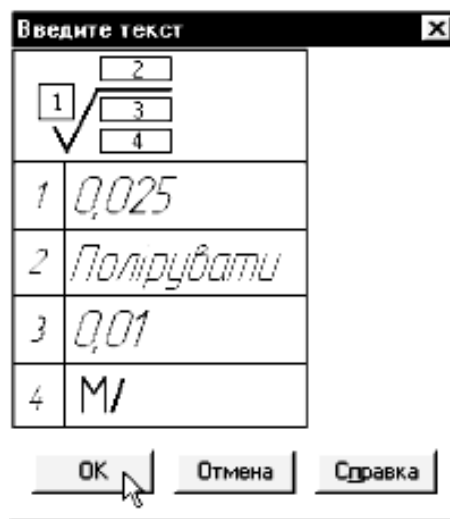


Рисунок 2.111

5. Клацанням на кнопці **ОК** закрийте діалогове вікно.

6. Переміщаючи курсор мишею, вкажіть положення знака шорсткості на відріжку р5-р6 і клацанням завершіть введення.

### Використання ліній винесення для позначення зварювальних швів

Введіть позначення верхнього зварювального шва, як це показано на зразку.

1. Увімкніть кнопку **Линия-Выноска**

2. Вкажіть точку початку полки в точці р1.

3. Клацніть на кнопці **Параметры**

4. У діалоговому вікні **Параметры линии-выноски** увімкніть кнопку **Наружный сварной шов** у групі **Тип стрелки** (рис. 2.113). Клацанням на кнопці **ОК** закрийте діалогове вікно.

5. Для формування відгалужень послідовно вкажіть точки р2 і р3.

6. Клацанням на полі **Ввод текста** в рядку параметрів викличте на екран діалогове вікно **Введіть текст** (рис. 2.114).

7. У текстове поле 1 введіть текст **ГОСТ 5264-80-C13** і натисніть



клавішу пробілу.

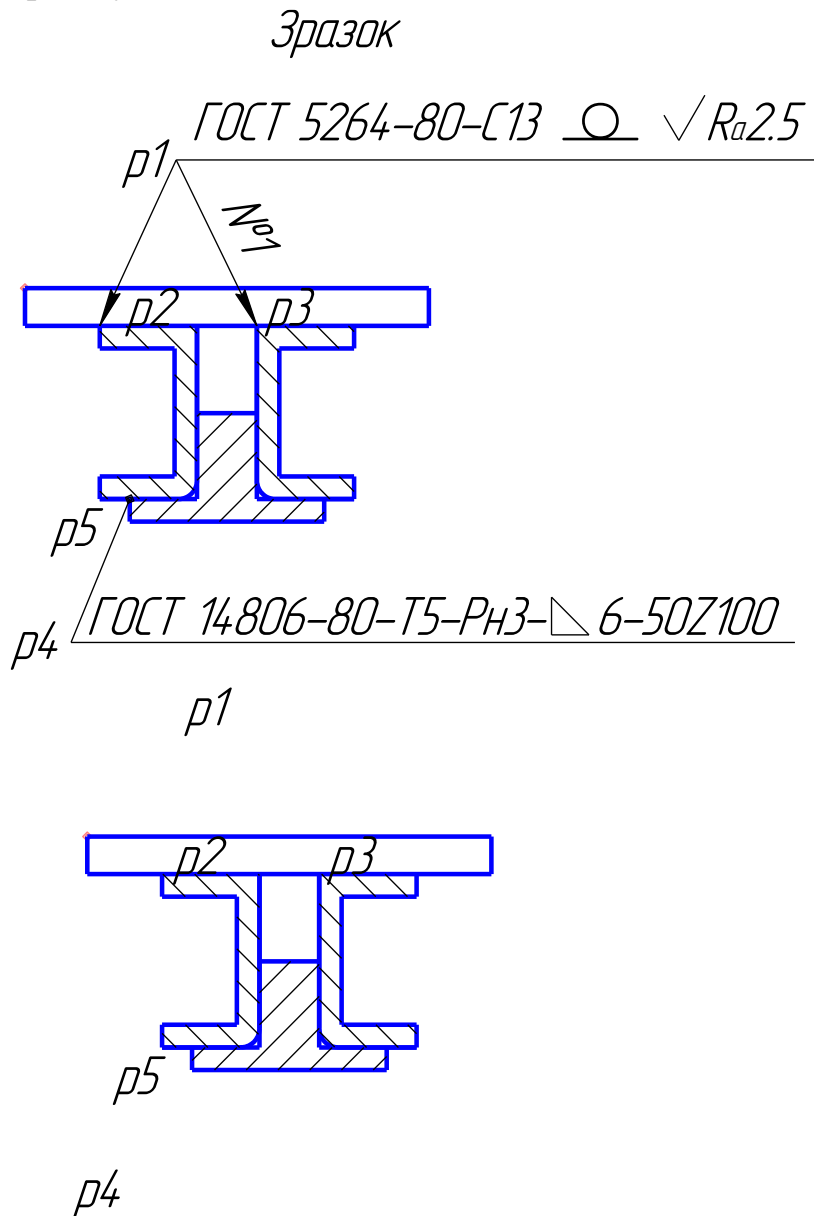


Рисунок 2.112

Завдання: введіть позначення зварювальних швів.

8. Для введення позначки зняття посилення шва клацніть на кнопці **Вставить спеціальний знак**  $\frac{63}{\sqrt{R_a}}$ . Потрібний вам знак знаходиться в розділі **Швы сварных соединений** діалогового вікна **Спецзнак** (рис. 2.115).

9. Натисніть клавішу пробілу. Для введення позначки шорсткості поверхні шва знову клацніть на кнопці **Вставить спеціальний знак**  $\frac{63}{\sqrt{R_a}}$ . Потрібний знак знаходиться в розділі **Шероховатость** (рис. 2.116).

10. Введіть із клавіатури значення шорсткості.

11. Клацанням миші зробіть поточним поле 3, що призначено для

введення тексту над першим відгалуженням.

12. Для введення номера шва клацніть на кнопці **Вставить спеціальний символ** **Ab** на панелі керування.

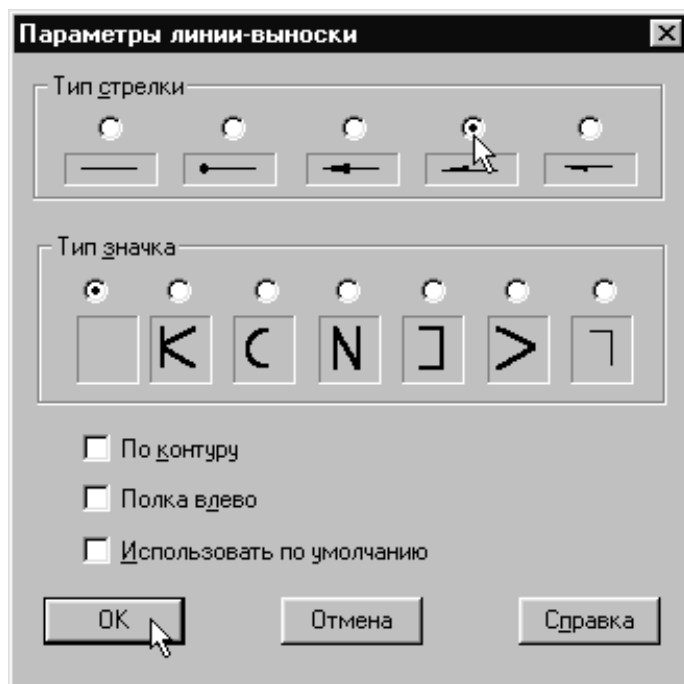


Рисунок 2.113

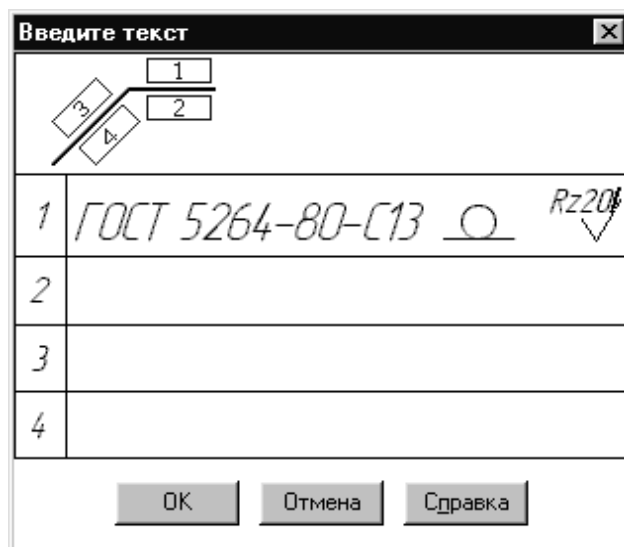


Рисунок 2.114

13. У діалоговому вікні **Символ** розкрийте список шрифтів у нижній частині вікна і виберіть зі списку шрифт **GOST type A1** (рис. 2.117).

14. Знайдіть у таблиці символ, клацанням миші зробіть його поточним і натисніть кнопку **OK**.

15. Після цього поверніться в діалогове вікно *Введіть текст*, що повинен виглядати таким чином (рисунок 2.118):

16. Якщо вміст полів сформований правильно, клацанням на кнопки *ОК* закрийте вікно.

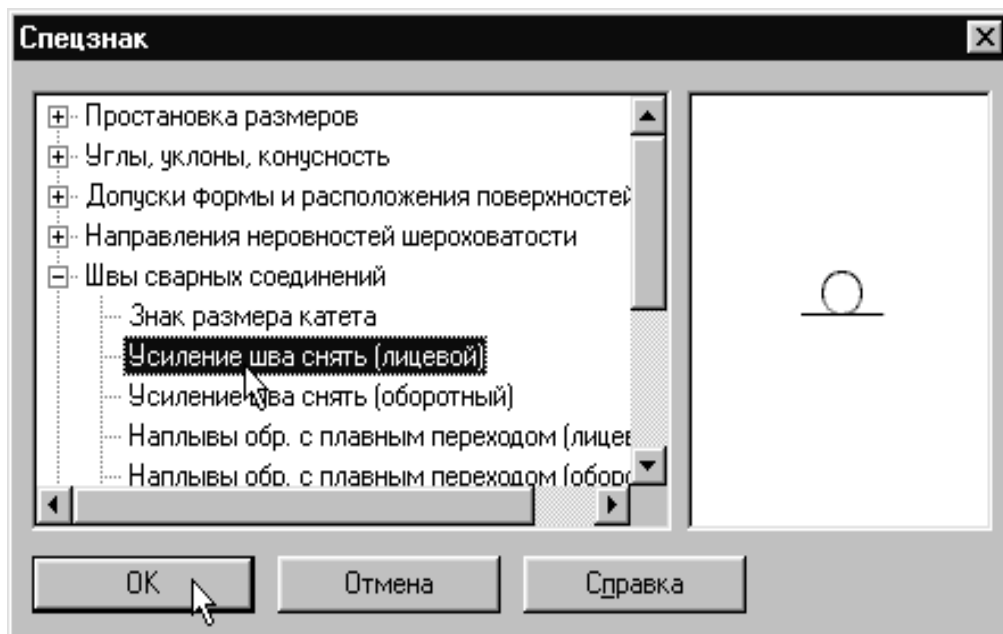


Рисунок 2.115

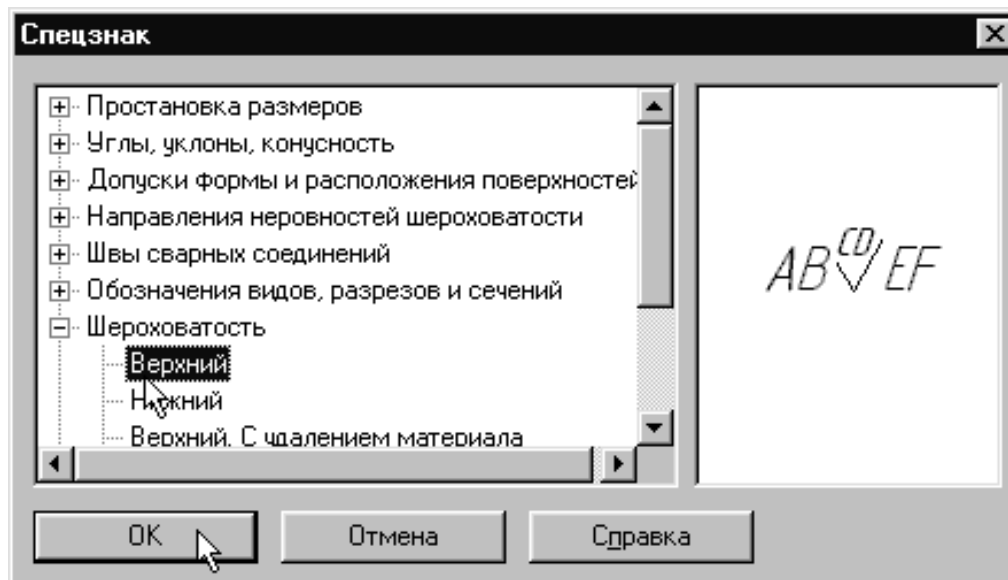


Рисунок 2.116

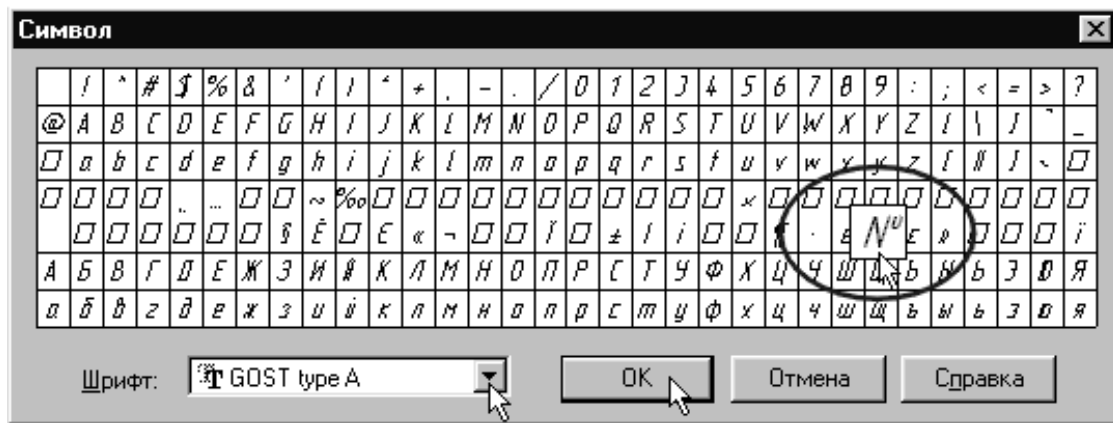


Рисунок 2.117

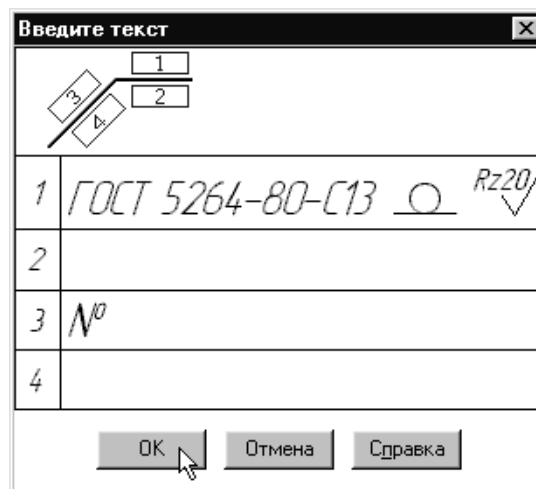






Рисунок 2.118

17. Клацанням на кнопці **Создать объект**  на панелі спеціального керування закінчити побудову лінії винесення.

18. Завершіть роботу команди клацанням на кнопці **Прервать команду** .


### Введення і редагування тексту

Команда **Текст**  на сторінці **Размеры и технологические обозначения**  дозволяє ввести один або кілька текстових написів на полі креслення. Кожен напис може складатися з довільної кількості рядків.


Після виклику команди КОМПАС-ГРАФІК перемикається в режим роботи з текстом. При цьому змінюється зміст рядка меню, панелі керування і рядка параметрів. У розпорядження користувача надаються засоби, що значно полегшують оформлення таких елементів технічних текстів, як введення дробів, верхніх і нижніх індексів, надрядків і підрядків, спеціальних знаків і символів.

Для введення тексту вкажіть курсором положення точки його прив'-

язки. Потім надрукуйте в рамці введення, що відкрилася, потрібну кількість рядків, закінчуючи набір кожної з них натисканням клавіші <Enter>.

Для переходу до створення нового тексту зафіксуйте введений текст натисканням на клавішу **Создать объект**  на панелі спеціального керування або клацніть лівою кнопкою миші в новій точці креслення. Напис буде зафіксована, а потім відкриється нове поле введення тексту в зазначеному вами місці.

При необхідності можна змінювати зовнішній вигляд напису, що вводиться, або окремих його частин (тип шрифту, його висоту і щільність, колір символів тощо) за допомогою полів у рядку параметрів об'єктів. Якщо потрібно поміняти на кресленні тільки частини напису, виділіть його мишею або клавішами, а потім призначте потрібні параметри.

Для виходу з режиму введення тексту натисніть клавішу <Esc> або кнопку **Прервать команду**  на панелі спеціального керування.

### Введення і редагування тексту

#### Зразок

*p1. Тара для деталей*  
*Тара для заготовок*

*p1.*

*Підведення стиснутого повітря*  
*p2. Підведення вуглекислого газу*  
*Підведення води*

*Якість та глибину зварного з'єднання перевірити в двох або трьох місцях з наступним зварюванням*

*Якість та глибину зварного з'єднання перевірити в двох або трьох місцях з наступним зварюванням*

Рисунок 2.119

Завдання: введіть написи в точках *p1* та *p2*.

У точці *p1* введіть напис із двох рядків, як показано на зразку (рис. 2.119).

1. Натисніть кнопку **Ввод Текста**  на сторінці **Размеры и технологические обозначения** .


2. У відповідь на запит системи **Укажите точку привязки или вве-**

*дите ее координаты* клацніть у точці p1.

3. Введіть перший рядок **Тара для деталей**.


4. Натисніть клавішу <Enter>. Система сформувала новий порожній рядок, на початку якого мигає текстовий курсор.

5. Введіть другий рядок **Тара для заготовок**.

6. Щоб зафіксувати введені рядки, натисніть клавішу **Создать объект**  на панелі спеціального керування – текстовий напис створений.


Після цього система знову повертається в режим графічного редактора. Команда **Ввод текста** залишається активною, і можна відразу приступати до введення нового текстового напису, вказавши точку його прив'язки.

### Редагування тексту


Після клацання на кнопці **Создать объект**  текстовий напис вважається створеним і режим текстового редактора КОМПАС-ГРАФІК завершує свою роботу. На практиці може виникнути необхідність відредагувати раніше введений текст: виправити помилки, додати нові або видалити непотрібні фрагменти, змінити атрибути всього тексту або окремих символів. Для цього потрібно увійти в режим редагування текстового напису.

Змініть зображення символів у третьому текстовому записі з прямого на похиле. Підкресліть числа, що визначають кількість деталей.

1. Для виділення всього текстового запису виконайте команду **Редактор – Выделить все** або стандартну клавіатурну команду Windows <Ctrl>+<A>.

2. Клацанням миші вимкніть кнопку **Курсив**  у рядку параметрів. Тепер поміняйте атрибути інших ділянок тексту.

3. Виділіть число і клацанням миші увімкніть кнопки **Полужирный ж**, **Подчеркнутый Ч** у рядку параметрів.

1. Коректування тексту закінчене. Клацанням на кнопці **Создать объект**  на панелі спеціального керування завершіть зміну текстового об'єкта.

### Заповнення основного напису (штампа)


При заповненні основного напису (штампа) повною мірою виявляється одна з основних переваг КОМПАС-ГРАФІК – наявність спеціальної моделі основного документа (креслення, текстового документа, специфікації), одним з елементів якої і є штамп. Після активізації він готовий до приймання даних. При цьому користувачеві не потрібно піклуватися про

розміщення тексту в клітинках штампа – цю операцію автоматично виконує сама система.

Можна заповнювати тільки пусті клітинки штампа. Клітинки зі стандартним вмістом недоступні для введення і редагування.

Перед початком роботи зі штампом його необхідно активізувати. Це можна зробити декількома способами:

- подвійним клацанням миші в будь-якій точці штампа;
- командою **Компоновка – Основная надпись**;
- клацанням правої клавіші на штампі і вибором з контекстного меню команди **Заполнить основную надпись**.

Ознакою активності штампа є поява в ньому границь клітинок. Крім того, зміниться інтерфейс системи: вміст рядка меню і панелі керування, на екрані з'явиться панель спеціального керування, а в рядку стану будуть відображатися стандартні поля керування текстом. У першій клітинці штампа з'явиться мерехтлива похила риска – текстовий курсор. Перед заповненням штампа збільшіть його на весь екран за допомогою команди **Изменить масштаб рамкой**  .

Для заповнення будь-якої клітинки необхідно клацанням миші зробити її поточною і ввести потрібний текст.

## **Лабораторні роботи до розділу " Графічний редактор КОМПАС-ГРАФІК "**

### **Лабораторна робота №13**

#### **Побудова простих фігур в редакторі КОМПАС-ГРАФІК**

**Мета роботи:** навчитися побудові простих фігур (примітивів) з використанням креслярсько-графічного редактора КОМПАС-ГРАФІК.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Створіть новий документ за допомогою послідовного введення команд **Файл → Создать → Чертеж** на панелі керування.
2. Активуйте команду **Геометрия**.
3. Активуйте команду **Отрезок** на панелі розширених команд введення фігур.
4. Вкажіть координати першої точки відрізка.
5. Вкажіть довжину відрізка та кут його розташування у вікнах введення параметрів фігур.
6. Натисніть команду **Ок**.

7. Побудуйте відрізок з використанням миші.
8. Побудуйте прямокутники за допомогою введення координат та миші.
9. Побудуйте прямокутник з відрізків. *Увага! Під час побудови фігур з використанням відрізків, ламаних, кривих Безьє та ін. потрібно використовувати лінії, які довше за потрібні, а потім залишки обрізати. Це забезпечує безперервність контурів фігури, що необхідно для її штрихування та виконання інших задач.*
10. Увімкніть кнопку **Скруглення на углах об'єкта** та задайте параметри радіусів скруглень.
11. Зробіть скруглення на прямокутнику.
12. Увімкніть кнопку **Фаски на углах об'єкта** та задайте її параметри фасок.
13. Зробіть фаски на прямокутнику.
14. Для побудови кола увімкніть кнопку **Ввод окружности** та побудуйте коло заданого радіуса:
  - за допомогою введення значень координат центра кола та довжини радіуса;
  - за допомогою миші.
15. Введіть за допомогою команди **Ввод кривой Безьє** хвилясту лінію, яка відділить частину прямокутника.
16. Заштрихуйте одну половину прямокутника.
17. Введіть за допомогою команди **Ввод ломаной** багатокутник та заштрихуйте його.
18. Видаліть деякі лінії та фігури.
19. Оформіть звіт.

#### **Питання для самоконтролю**

1. Яка послідовність дій необхідна для виконання пунктів 1-17?
2. Як змінити тип та товщину ліній?
3. Опишіть порядок редагування креслень.

### **Лабораторна робота №14**

#### **Проставлення розмірів на кресленні деталей**

**Мета роботи:** отримати навички проставлення розмірів на кресленні деталей в редакторі КОМПАС-ГРАФІК.

#### **Порядок виконання роботи**

1. Створіть креслення деталі.



2. Для проставлення лінійних розмірів активуйте кнопку **Размеры**, вкажіть точки початку та кінця полички розміру, побудуйте відповідні розміри.

3. Діаметральні розміри ставляться активацією кнопки **Диаметральный центр**. Після цього вкажіть коло для побудови розміру.

4. Радіальні розміри проставляють після натискання кнопки **Радиальный размер**. Після цього вкажіть відповідну дугу або коло.

5. За допомогою кнопки **Линия-Выноска** на сторінці **Размеры и технологические обозначения**:

- задайте точку початку побудови лінії виноски;
- натисніть на кнопку **Параметры** на панелі спеціального керування та у відкритому діалоговому вікні вкажіть типи стрілок та позначок;
- введіть текст у полі **Ввод текста** рядка параметрів.

6. Оформіть звіт.

#### **Питання для самоконтролю**

1. Яка послідовність дій необхідна для виконання пунктів 1-5?
2. Як виділити всю фігуру, окремі лінії?
3. Як змінити положення креслення на полі рисунка?
4. Як ввести додатковий текст біля розмірів?
5. Опишіть порядок редагування розмірів.
6. Як виміряти фактичні розміри фігури, ліній?

#### **Лабораторна робота №15**

##### **Введення технічних вимог та заповнення основного напису**

**Мета роботи:** навчитися вводити технічні вимоги та заповнювати основний напис на кресленнях в редакторі КОМПАС-ГРАФІК.

##### **Порядок виконання роботи**

1. Створіть креслення деталі.
2. Увімкніть у послідовності: **Строка меню** → **Вставка** → **Технические требования** → **Ввод**.
3. Ввести в текстовому редакторі, що відкрився, технічні вимоги за зразком викладача.
4. Завантажити набрані технічні вимоги в креслення.

5. Відредагувати технічні вимоги. Для цього двічі клацнути мишею на полі технічних вимог або увійти в режим редагування через контекстне меню.

6. Заповнити основний напис креслення. Використати такі способи переходу в режим заповнення основного напису:

- двічі клацнути лівою клавішею миші на полі основного напису;
- викликати контекстне меню на полі основного напису та вибрати команду **Заполнить основную надпись**.

- після заповнення основного напису натиснути мишею клавішу введення в лівому нижньому куті **Создать объект**.

7. Для граф прізвищ, дати, масштабу, літери – розроблені спеціальні меню, з яких можна вибрати потрібну інформацію. Спеціальне меню можна викликати двічі клацнувши лівою клавішею миші на графі.

Інші графи заповнюються вручну або із певного тексту. Цей текст можна викликати двічі клацнувши лівою клавішею миші на графі.

8. Нанести позначення шорсткості. Параметри введення: позначка шорсткості, текст, поверхня. Послідовність побудови:

- в рядку параметрів вибирається позначка шорсткості;
- клацнути лівою кнопкою миші в полі тексту;
- з'явиться рядок параметрів тексту, в якому виконати необхідні налаштування;

- в діалоговому вікні вибрати поле, в якому буде текст, та, двічі клацнувши лівою кнопкою миші, вибрати потрібне значення шорсткості;

- вибрати поверхню, зафіксувати шорсткість лівою клавішею миші.

9. Зберегти креслення у файл.

10. Оформити звіт.

### **Питання для самоконтролю**

1. Яка послідовність дій необхідна для виконання пунктів 1-9?
2. Як вибрати параметри тексту технічних вимог?
3. Як змінити положення тексту технічних вимог на полі рисунка?
4. Як ввести спеціальні символи?
5. Опишіть порядок редагування тексту технічних вимог.
6. Порядок заповнення та зміст граф основного напису.

## 3 MATHCAD

### 3.1 Призначення Mathcad

Mathcad є математичним редактором, що дозволяє проводити різні наукові й інженерні розрахунки, починаючи від елементарної арифметики й закінчуючи складними реалізаціями числових методів. Користувачі Mathcad – це студенти, учені, інженери, різні технічні фахівці. Завдяки простоті застосування, наочності математичних дій, великій бібліотеці вбудованих функцій і числових методів, можливості символічних обчислень, а також чудовому апарату подання результатів (графіки самих різних типів, потужних засобів підготовки друкованих документів й Web-сторінок), Mathcad став найбільш популярним математичним додатком.

Mathcad, на відміну від більшості інших сучасних математичних додатків, побудований відповідно до принципу WYSIWYG (What You See Is What You Get – що Ви бачите, те й одержите). Тому він дуже простий у використанні, зокрема, через відсутність необхідності спочатку писати програму, що реалізує ті або інші математичні розрахунки, а потім запускати її на виконання. Замість цього досить просто вводити математичні вирази за допомогою вбудованого редактора формул, причому у вигляді, максимально наближеному до загальноприйнятого, і відразу одержувати результат. Крім того, можна виготовити на принтері друковану копію документа або створити сторінку в Інтернеті саме в тому вигляді, який цей документ має на екрані комп'ютера при роботі з Mathcad. Творці Mathcad зробили все можливе, щоб користувач, що не володіє спеціальними знаннями в програмуванні (а таких більшість серед учених й інженерів), міг повною мірою прилучитися до досягнень сучасної обчислювальної науки й комп'ютерних технологій. Для ефективної роботи з редактором Mathcad досить базових навичок користувача. З іншого боку, професійні програмісти можуть витягти з Mathcad набагато більше, створюючи різні програмні рішення, що істотно розширюють можливості, безпосередньо закладені в Mathcad.

Відповідно до проблем реального життя, інженерам та науковцям доводиться вирішувати одну або декілька з таких задач:

- введення в комп'ютер різних математичних виразів (для подальших розрахунків або створення документів, презентацій,
- Web-сторінок);

- виконання математичних розрахунків;
- підготовка графіків за результатами розрахунків;
- введення початкових даних і виведення результатів у текстові файли або файли з базами даних в інших форматах;
- підготовка звітів роботи у вигляді друкованих документів;
- підготовка Web-сторінок і публікація результатів в Інтернеті;
- одержання різної довідкової інформації з області математики.

З усіма цими (а також деякими іншими) завданнями з успіхом справляється Mathcad:

– математичні вирази й текст вводяться за допомогою формульного редактора Mathcad, що за можливостями і простотою використання не поступається, наприклад, редактору формул, який вбудований в Microsoft Word;

- математичні розрахунки виконуються негайно, відповідно до введених формул;
- графіки різних типів (на вибір користувача) з багатьма можливостями форматування вставляються безпосередньо в документи;
- можливе введення й виведення даних у файли різних форматів;
- документи можуть бути роздруковані безпосередньо в Mathcad у тому вигляді, що користувач бачить на екрані комп'ютера, або збережені у форматі RTF для наступного редагування в потужніших текстових редакторах (наприклад, Microsoft Word, Staroffice);
- можливо повноцінне збереження документів Mathcad у форматі Web-сторінок (генерація допоміжних графічних файлів відбувається автоматично);
- є опція об'єднання документів, що розробляються вами, в електронні книги, які, з одного боку, дозволяють у зручному вигляді зберігати математичну інформацію, а з іншого боку – є повноцінними Mathcad-програмами, здатними здійснювати розрахунки;
- символні обчислення дозволяють здійснювати аналітичні перетворення, а також миттєво одержувати різноманітну довідкову математичну інформацію;
- можливість створення шаблонів стандартних розрахунків для розв'язання типових задач, у яких потрібні результати можна отримати шляхом введення нових вхідних даних.

## 3.2 Знайомство з Mathcad

Після того, як Mathcad встановлений на комп'ютері й запущений на виконання, з'являється основне вікно програми, показане на рис. 1.1. Воно має ту ж структуру, що й більшість додатків Windows. Зверху вниз розташовуються заголовок вікна, рядок меню, панелі інструментів (стандартна й форматування) і робочий аркуш або робоча область документа (worksheet). Новий документ створюється автоматично під час запуску Mathcad. У самій нижній частині вікна знаходиться рядок стану. Не забуваючи про подібність редактора Mathcad зі звичайними текстовими редакторами, ви інтуїтивно зрозумієте призначення більшості кнопок на панелях інструментів.

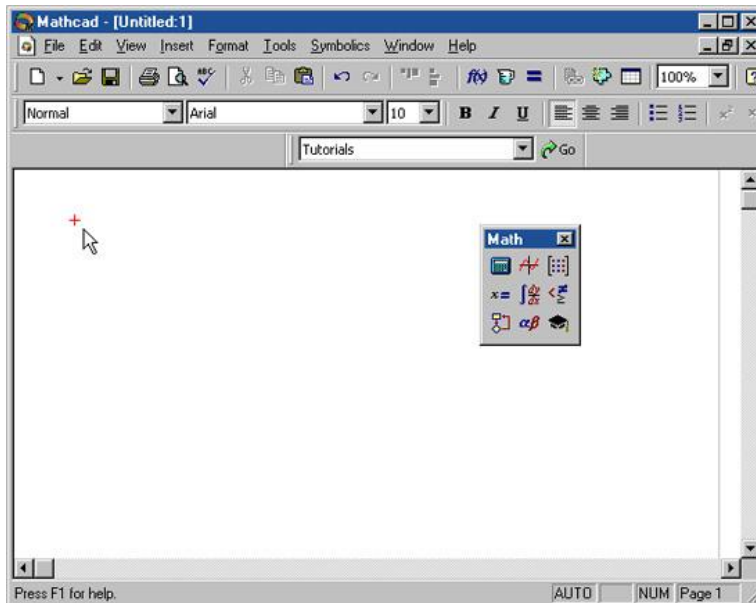


Рисунок 3.1

Крім елементів керування, характерних для типового текстового редактора, Mathcad оснащений додатковими засобами для введення й редагування математичних символів, одним із яких є панель інструментів Math (математика) (рис. 3.1). За допомогою цієї, а також ряду допоміжних вкладених панелей, зручно здійснювати введення рівнянь.

Для того, щоб виконати прості розрахунки за формулами, зробіть таке:

- визначте місце в документі, де повинні з'явитися вирази, клацнувши мишею у відповідній точці документа;
- введіть ліву частину виразу;

- введіть знак рівності  $\langle = \rangle$ .

Для обчислення синуса якого-небудь числа досить ввести із клавіатури вирази типу  $\sin(1/4)=$ . Після того, як буде натиснута клавіша зі знаком рівності, із правої сторони виразу, як за помахом чарівної палички, з'явиться результат (лістинг 3.1).

Лістинг 3.1. Розрахунок простого виразу

$$\sin\left(\frac{1}{4}\right) = 0.247$$

Подібним чином можна виконувати й більш складні й громіздкі обчислення, користуючись при цьому всім арсеналом спеціальних функцій, які вбудовані в Mathcad. Легше всього вводити функції з клавіатури, як у прикладі з обчисленням синуса, але, щоб уникнути можливих помилок у їхньому написанні, краще вибрати інший шлях. Щоб ввести вбудовану функцію у вирази:

- визначте місце у виразі, куди потрібно вставити функцію;
- натисніть кнопку з написом  $f(x)$  на стандартній панелі інструментів (на неї вказує курсор на рис. 3.2);
- у списку Function Category (категорія функції) діалогового вікна, що з'явилося, Insert Function (вставити функцію) виберіть категорію, до якої належить функція, – у нашому випадку це категорія Trigonometric (тригонометричні);
- у списку Function Name (ім'я функції) виберіть ім'я вбудованої функції, під яким вона фігурує в Mathcad ( $\sin$ ). У випадку утруднення з вибором орієнтуйтеся на підказку, що з'являється при виборі функції в нижньому текстовому полі діалогового вікна Insert Function;
- натисніть кнопку ОК – функція з'явиться в документі;
- заповніть відсутні аргументи введеної функції (у нашому випадку це  $1/4$ ).

Результатом буде введення виразу з лістингу 3.1, для одержання значення якого залишилося лише ввести знак рівності.

Звичайно, не всякий символ можна ввести із клавіатури. Наприклад, незрозуміло, як вставити в документ знак інтеграла або диференціювання. Для цього в Mathcad є спеціальні панелі інструментів, дуже схожі на засо-

би редактора формул Microsoft Word. Як уже було відзначено раніше, одна з них – панель інструментів Math – показана на рис. 3.1. Вона містить інструменти для вставлення в документи математичних об'єктів (операторів, графіків, елементів програм і т.п.). Ця панель показана більшим планом на рис. 3.3 уже на тлі документа, що редагується.

Панель містить дев'ять кнопок, натискання кожної з яких приводить, у свою чергу, до появи на екрані ще однієї панелі інструментів. За допомогою цих дев'яти додаткових панелей можна вставляти в документи Mathcad різні об'єкти. На рис. 3.3, як легко побачити, на панелі Math у натиснутому стані перебувають дві перші зверху ліворуч кнопки (над лівою з них перебуває покажчик миші). Тому на екрані присутні ще дві панелі – Calculator (калькулятор) і Graph (графік). Легко догадатися, які об'єкти вставляються при натисканні кнопок на цих панелях.

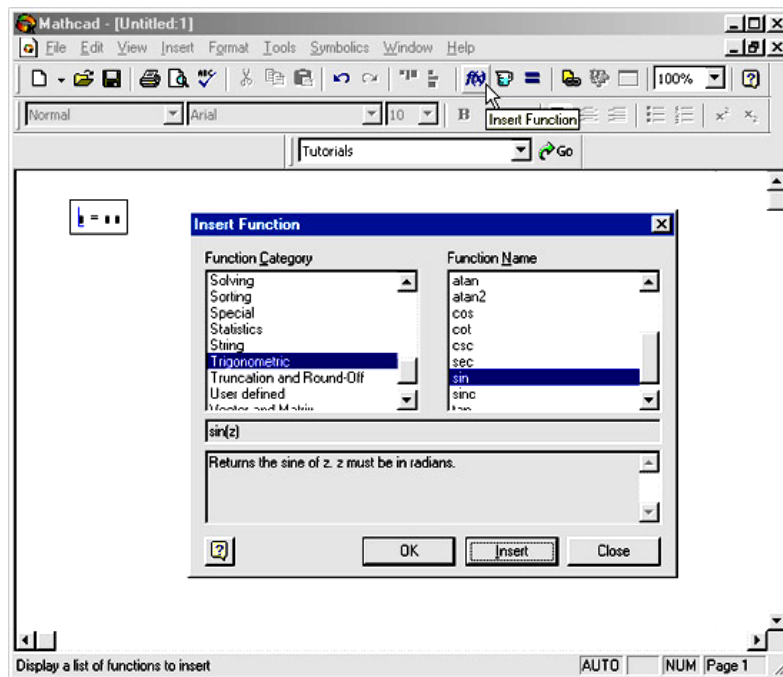


Рисунок 3.2

Наприклад, можна ввести вирази з лістинга 3.1 винятково за допомогою панелі Calculator. Для цього потрібно спочатку натиснути кнопку  $\sin$  (першу зверху). Результат даної дії показаний на рис. 3.3 (вирази в рамці). Тепер залишається лише набрати вираз  $1/4$  усередині дужок (у місцезаповнювачі, позначеному чорним прямокутником). Для цього натисніть послідовно кнопки 1, / і 4 на панелі Calculator і потім, на ній же, кнопку =, щоб одержати відповідь (зрозуміло, ту ж саму, що й у попередньому рядку документа).

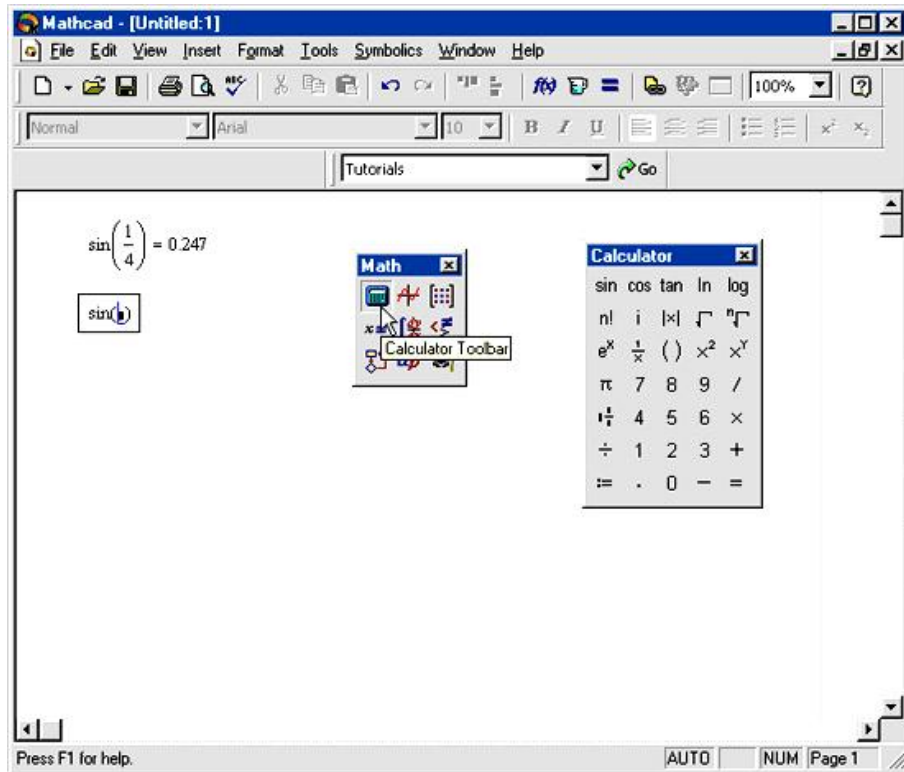


Рисунок 3.3

Описані дії демонструють використання Mathcad як звичайного калькулятора з розширеним набором функцій. Для математика ж цікава, як мінімум, можливість задання змінних й операцій з функціями користувача. Немає нічого простішого – в Mathcad ці дії, як і більшість інших, реалізовані за принципом "як прийнято в математиці, так і вводиться". Присвоєння позначається символом ":=", щоб підкреслити його відмінність від операції обчислення.

Лістинг 3.2. Використання змінних у розрахунках

$$x := 1.2 \quad y := 55 \quad z := 4$$

$$\frac{(x^2 \cdot 250)}{\sqrt[5]{y}} \cdot \ln(z \cdot \pi) = 408.814$$

Лістинг 3.3. Визначення функції користувача й розрахунок її значення в точці  $x=1$

$$a := 2$$

$$f(x) := x^a - \frac{2}{|x-5|}$$

$$f(1) = 0.5$$



В останньому лістингу визначається функція  $f(x)$ . Її графік показаний на рис. 3.4. Щоб побудувати його, варто натиснути на панелі Graph кнопку з потрібним типом графіка (на рисунку на неї наведений покажчик миші) і в заготовці графіка, що з'явилася, визначити значення, які будуть відкладені по осях. У нашому випадку треба було ввести  $x$  у місцезаповнювач біля осі  $x$  і  $f(x)$  – біля осі  $Y$ .

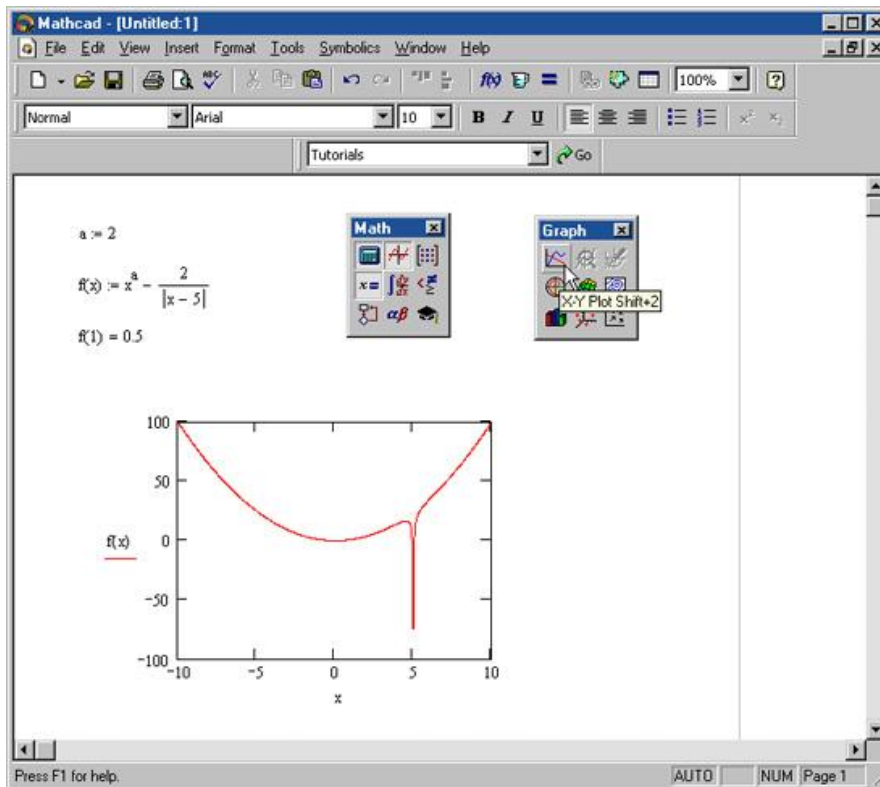


Рисунок 3.4 - Побудова графіка функції (лістинг 3.3)

Однією із самих вражаючих можливостей Mathcad є символні обчислення, що дозволяють розв'язати багато задач аналітично. Вміле використання інтелекту символного процесора Mathcad позбавить вас від величезної кількості рутинних обчислень, наприклад, інтегралів і похідних (лістинг 3.4). Зверніть увагу на традиційну форму написання виразів, єдина особливість полягає в необхідності застосування символу символних обчислень  $\rightarrow$  замість знака рівності. Його, до речі, можна ввести в редакторі Mathcad з кожної з панелей **Evaluation** (вирази) або **Symbolic** (символіка), а символи інтегрування й диференціювання – з панелі **Calculus** (обчислення).

### Лістинг 3.4. Символьні обчислення

$$\int \frac{\ln(ax)}{x^b} dx \rightarrow \left( \frac{-1}{-1+b} \cdot x \ln(x) - \frac{-\ln(a) + b \cdot \ln(a) + 1}{-2 \cdot b + 1 + b^2} \cdot x \right) \cdot x^{-b}$$

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{x^2 \cdot 250}{5\sqrt{y}} \right) \cdot \ln(z \cdot \pi) \rightarrow 500 \cdot \frac{x}{y^{\frac{1}{5}}} \cdot \ln(z \cdot \pi)$$

### 3.3 Інтерфейс користувача

В Mathcad інтерфейс користувача інтуїтивний і подібний з іншими програмами Windows. Його складові частини:

- верхнє меню або рядок меню (menu bar);
- панелі інструментів (toolbars) Standard (стандартна), Formatting (форматування) Resources (ресурси) і Controls (елементи керування);
- панель інструментів Math і доступні через неї додаткові математичні панелі інструментів;
- робоча область (worksheet);
- рядок стану (status line або status bar);
- висхідні або контекстні меню (pop-up menus або context menus);
- діалогові вікна або діалоги (dialogs).

Більшість команд можна виконати як за допомогою меню (верхніх або контекстного), так і панелей інструментів або клавіатури.

**3.3.1. Меню.** Рядок меню розташовується в верхній частині вікна Mathcad. Він містить дев'ять заголовків:

- File (файл) – команди, пов'язані зі створенням, відкриттям, збереженням, пересиланням електронною поштою й роздрукуванням на принтері файлів з документами;
- Edit (виправлення) – команди, що відносяться до виправлення тексту (копіювання, вставка, видалення фрагментів і т.п.);
- View (вигляд) – команди, що керують зовнішнім виглядом документа у вікні редактора Mathcad, а також команди, що створюють файли анімації;

- Insert (вставка) – команди вставлення різних об'єктів у документи;
- Format (формат) – команди форматування тексту, формул і графіків;
- Tools (інструменти) – команди керування обчислювальним процесом і додатковими можливостями;
- Symbolics (символіка) – команди символічних обчислень;
- Window (вікно) – команди керування розташуванням вікон з різними документами на екрані;
- Help (довідка) – команди виклику довідкової інформації, відомостей про версії програми, а також доступу до ресурсів й електронних книг.

Щоб вибрати потрібну команду, клацніть мишею на меню, де вона знаходиться, й повторно на відповідному елементі меню. Деякі команди перебувають не в самих меню, а в підменю, як це показано на рис. 3.5. Щоб виконати таку команду, наприклад, команду виклику на екран панелі інструментів **Symbolic**, наведіть покажчик миші на пункт **Toolbars** (панелі інструментів) меню, що випадає, **View** (вигляд) і виберіть у підменю, що з'явилося, пункт **Symbolic**.

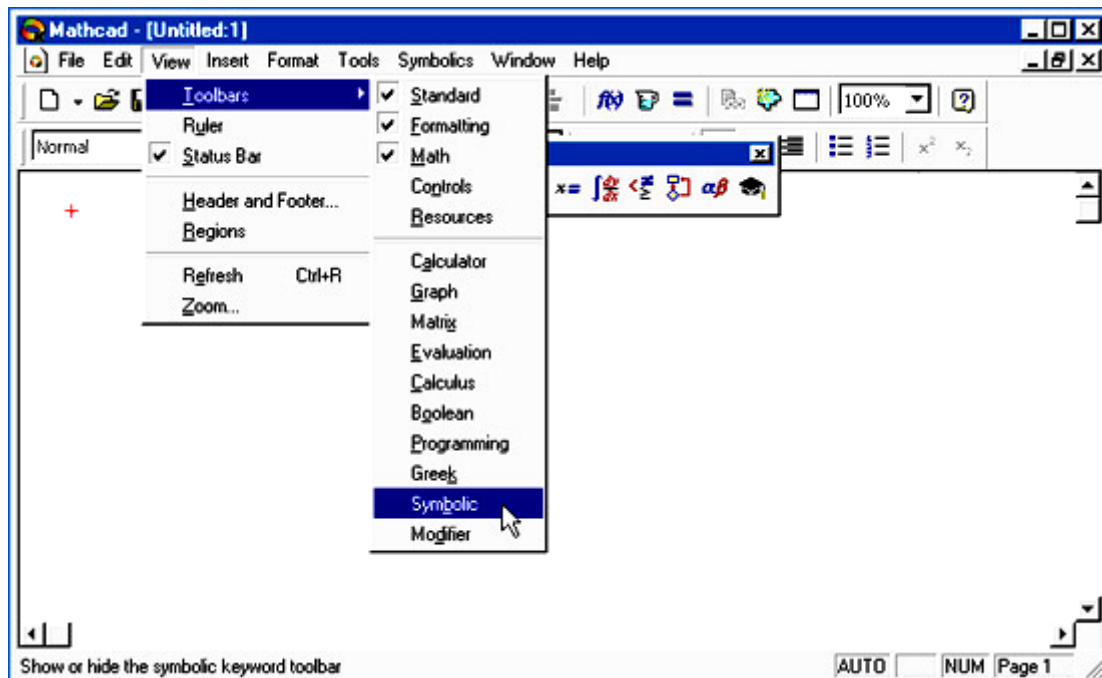


Рисунок 3.5

Зверніть увагу, що пункти меню, які містять підменю, позначені стрілками (як пункт Toolbars на рис. 3.5). Крім того, деякі пункти меню мають (або не мають) прапорці перевірки, що вказують на вмикання (або

вимикання) відповідної опції в даний момент. Так, на рис. 3.5 прапорці перевірки виставлені в пунктах **Status Bar** (рядок стану) і імен трьох панелей інструментів. Прапорці ж у пунктах **Ruler** (лінійка), **Regions** (регіони) і імен математичних панелей інструментів відсутні, тобто в цей момент ці опції вимкнені.

Призначення пунктів меню, на які наведений покажчик миші, з'являється у вигляді підказки ліворуч на рядку стану (у нижній частині вікна Mathcad). На рис. 3.5 покажчик наведений на пункт Symbolic, тому підказка говорить: "Show or hide the symbolic keyword toolbar" (показати або сховати панель символіки).

Крім верхнього меню, схожі функції виконують висхідні меню (рис. 3.6). Вони з'являються, як й у більшості інших додатків Windows, при натисканні в якому-небудь місці документа правої кнопки миші. При цьому склад даних меню залежить від місця їхнього виклику, тому їх ще називають контекстними. Mathcad сам "здогадується", залежно від контексту, які операції можуть знадобитися в даний момент, і поміщає в меню відповідні команди. Тому використати контекстне меню найчастіше простіше, ніж верхнє, тому що не треба згадувати, де конкретно у верхньому меню перебуває потрібний пункт. Як і верхнє меню, контекстне також може мати підменю (на рис. 3.6 показана ділянка документа із прикладом зміни відображення знака множення у формулі; зауважимо, що цю операцію в Mathcad можна здійснити тільки за допомогою контекстного меню).

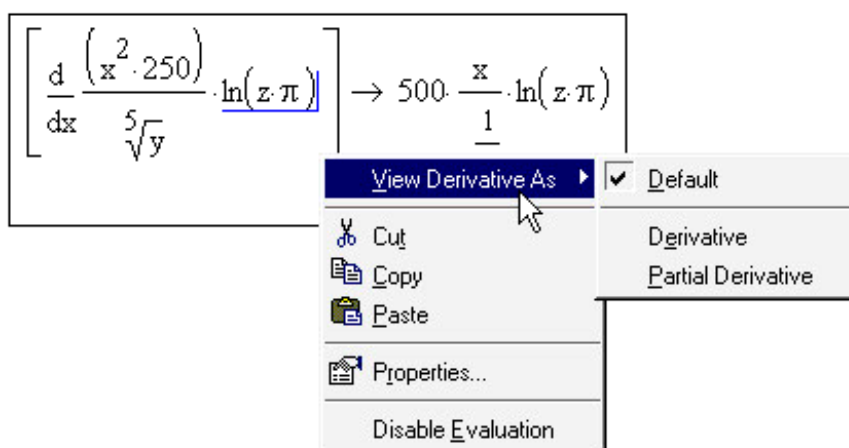


Рисунок 3.6

**3.3.2 Панелі інструментів.** Панелі інструментів служать для швидкого виконання найбільш часто застосовуваних команд. Всі дії, які можна виконати за допомогою панелей інструментів, доступні й через верхнє ме-

ню. На рис. 3.7 зображене вікно Mathcad, що містить чотири основні панелі інструментів, розташовані безпосередньо під рядком меню. Кнопки в панелях згруповані за подібною дією команд:

- **Standard** – служить для виконання більшості операцій, таких, як дії з файлами, редакторське виправлення, вставка об'єктів і доступ до довідкових систем;
- **Formatting** – для форматування (зміни типу й розміру шрифтів, вирівнювання й т.п.) тексту й формул;
- **Math** – для вставлення математичних символів й операторів у документи;
- **Resources** – для виклику ресурсів Mathcad (прикладів, довідок тощо).

Групи кнопок на панелях інструментів розмежовані за змістом вертикальними лініями – роздільниками. При наведенні покажчика миші на кожну із кнопок поруч із кнопкою з'являється висхідна – короткий текст, що пояснює призначення кнопки (див. рис. 3.3 й 3.4). Поряд з висхідною підказкою більш розгорнуте пояснення операції, що готується, можна відшукати на рядку стану.

Панель **Math** призначена для виклику на екран ще дев'яти панелей (рис. 3.8), за допомогою яких і відбувається вставлення математичних операцій у документи. В колишніх версіях Mathcad ці математичні панелі інструментів називалися палетами (**palettes**) або складальними панелями. Щоб показати яку-небудь із них, потрібно натиснути відповідну кнопку на панелі **Math** (див. рис. 3.3). Перелічимо призначення математичних панелей:

- **Calculator** – для вставлення основних математичних операцій;
- **Graph** (графік) – для вставлення графіків;
- **Matrix** (матриця) – для вставлення матриць і матричних операторів;
- **Evaluation** (вирази) – для вставлення операторів керування обчисленнями;
- **Calculus** (обчислення) – для вставлення операторів інтегрування, диференціювання, підсумовування;
- **Boolean** (булеві оператори) – для вставлення логічних (булевих) операторів;
- **Programming** (програмування) – для програмування засобами Mathcad;
- **Greek** (грецькі символи) – для вставлення грецьких символів;

– **Symbolic** – для вставлення символічних операторів.

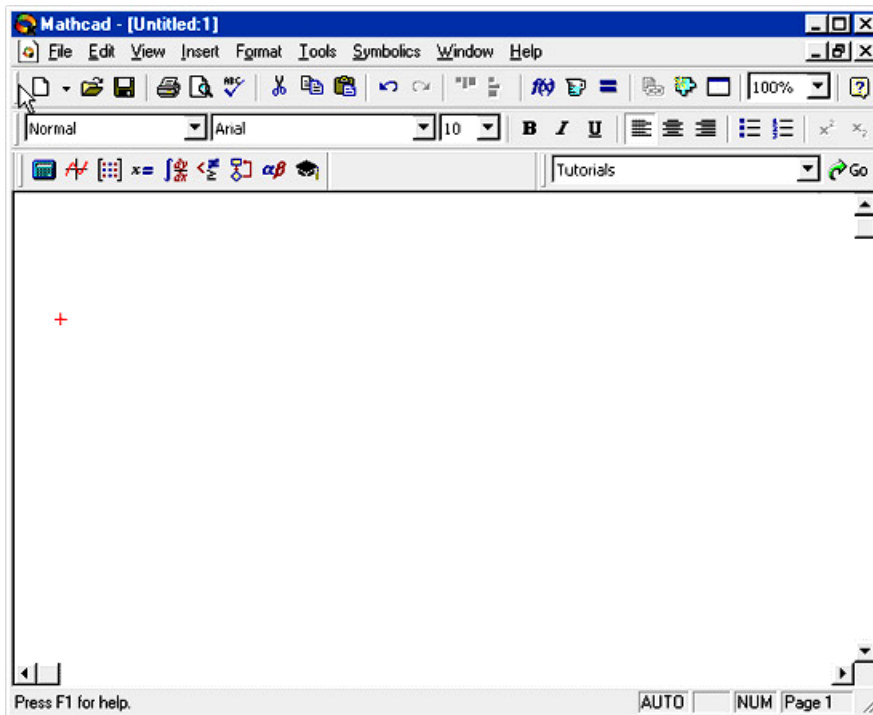


Рисунок 3.7

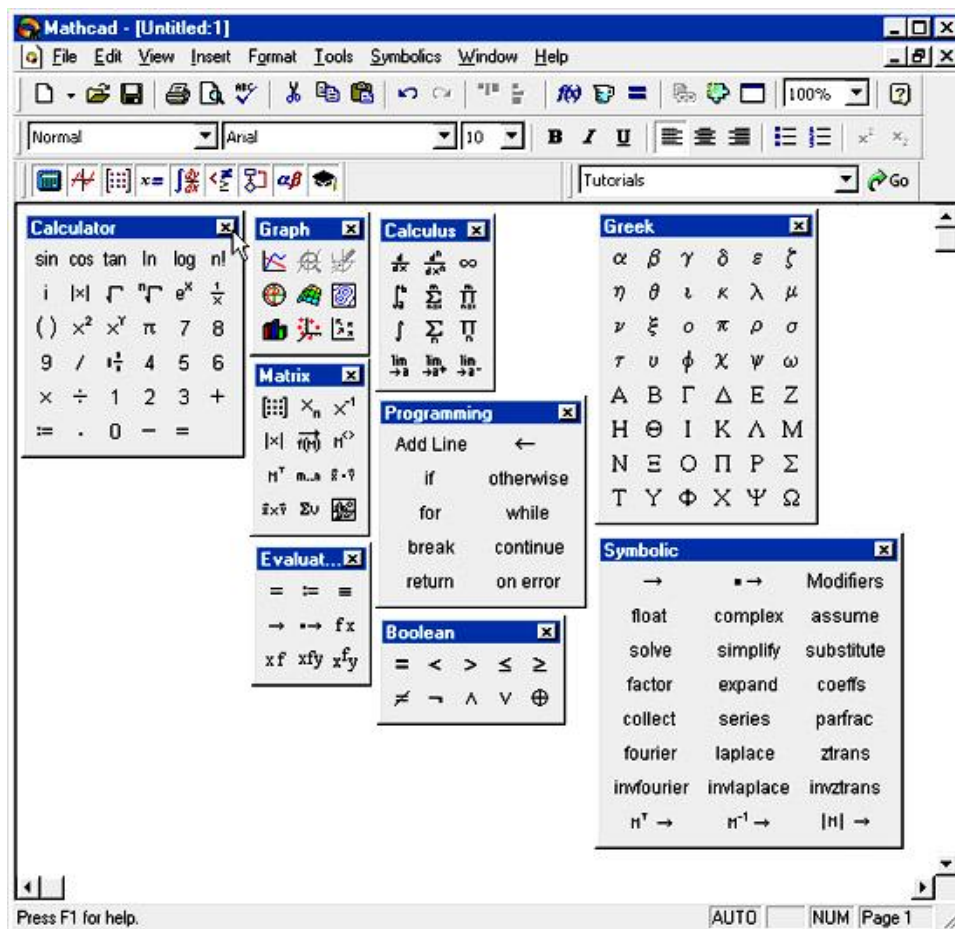


Рисунок 3.8

При наведенні покажчика миші на більшість кнопок математичних панелей з'являється висхідна підказка, що містить ще й поєднання "гарячих клавіш", натискання яких приведе до еквівалентної дії.

**3.3.3 Настроювання панелі інструментів.** В Mathcad, подібно іншим програмам Windows, користувач може настроїти зовнішній вигляд панелей інструментів найбільш оптимальним для нього чином.

Ви можете:

- показувати або приховувати панелі;
- переміщати панелі в будь-яке місце екрана й змінювати їхню форму;
- робити панелі плаваючими, і навпаки;
- набудовувати основні панелі, тобто визначати набір їхніх кнопок.

#### **Присутність панелей на екрані**

Викликати будь-яку панель на екран або сховати її можна за допомогою меню View / Toolbars, вибираючи в підменю, що відкривається, ім'я потрібної панелі (див. рис. 3.5). Забрати будь-яку панель із екрана можна ще й за допомогою контекстного меню, що викликається клацанням правою кнопкою миші в будь-якому місці панелі (наприклад, на будь-якій кнопці). У контекстному меню варто вибрати пункт Hide (сховати). Крім того, якщо панель плаваюча, тобто не прикріплена до основного вікна (як, наприклад, всі панелі на рис. 3.8), то її можна вимкнути кнопкою закриття (на рис. 3.8 покажчик миші наведений на цю кнопку панелі Calculator).

Математичні панелі, на відміну від основних, можна викликати або сховати натисканням відповідної кнопки панелі Math. Присутність або відсутність математичних панелей показано у вигляді натиснутої (або відпущеної) відповідної кнопки (див. рис. 3.3, 3.4 або 3.8).

#### **Створення панелей, що плавають**

Щоб відкріпити кожну з панелей від границь вікна Mathcad:

- помістіть покажчик миші над першим (див. рис. 3.7) або останнім роздільником панелі (перший роздільник має характерний об'ємний вигляд, а останній – звичайний);
- натисніть й утримуйте ліву кнопку миші – ви побачите характерний профіль обрисів панелі;
- не відпускаючи кнопку, перетягніть панель (для чого перемістить покажчик миші в будь-яке місце екрана, орієнтуючись на переміщення профілю панелі);

– відпустіть кнопку миші – панель дістане змогу плавати й переміститься туди, де перебував її профіль.

Результат перетягування основних панелей показаний на рис. 3.9. Зверніть увагу, що на панелях інструментів, які плавають, з'являється заголовок з назвою панелі. Щоб знову прикріпити панель до вікна, перетягніть її за цей заголовок до границі вікна. При підведенні панелі на деяку відстань до границі можна побачити, що панель "притягується" нею. Варто відпустити в цей момент кнопку миші, і панель втратить змогу плавати. Можна прикріплювати панелі не тільки до рядка меню у верхній частині вікна, але й до будь-якої його границі.

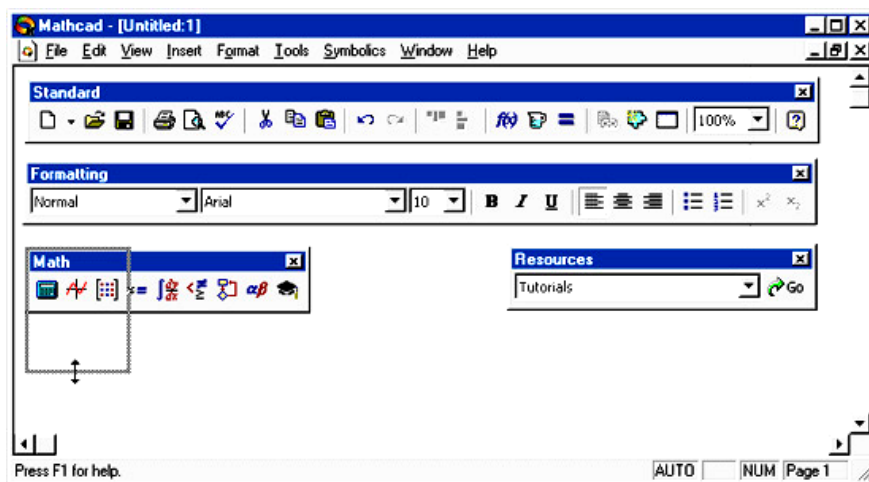


Рисунок 3.9

### Настроювання основних панелей

Настроювання означає зміну кількості й складу кнопок на основних панелях (Standard, Formatting й Mathematics). Воно, наприклад, корисне, якщо потрібно забрати рідко використовувані кнопки, щоб не захаращувати екран (особливо, якщо його невеликі розміри змушують заощаджувати місце). Для зміни складу кнопок на панелі викличте клацанням правою кнопкою миші в будь-якому місці (але не на заголовку) контекстне меню й виберіть у ньому пункт Customize (настроїти). З'явиться діалогове вікно Customize Toolbar (настроювання панелі інструментів), у якому є два списки – у лівому перераховані відсутні кнопки, а в правому – кнопки, які присутні в цей момент на панелі (рис. 3.10).

Щоб видалити кнопку (або роздільник кнопок) з панелі інструментів, знайдіть її ім'я в правому списку й потім натисніть кнопку Remove (видалити) у діалоговому вікні (на неї наведений покажчик миші на рис. 3.10).



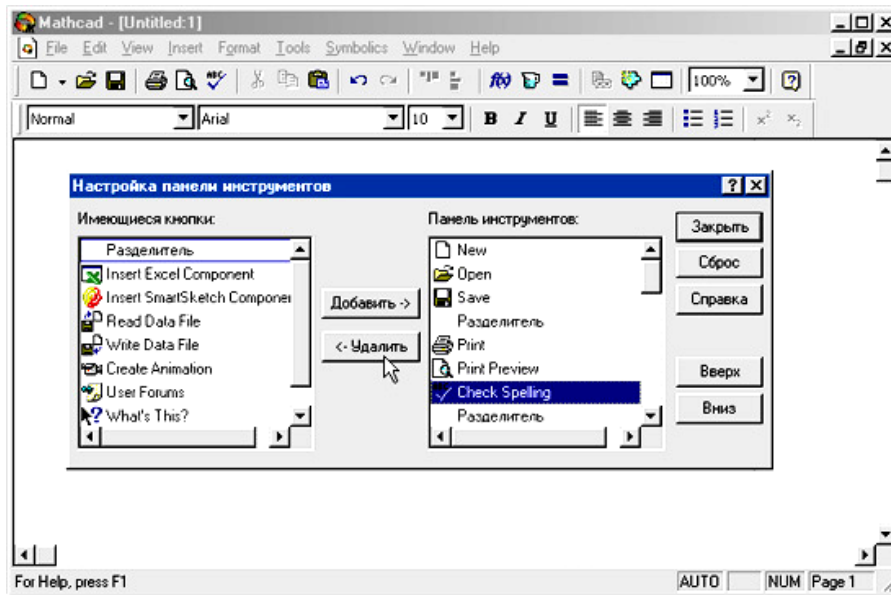


Рисунок 3.10

Щоб додати нову кнопку, знайдіть її ім'я в лівому списку й натисніть Add (додати). Для зміни порядку розташування на панелі тієї або іншої кнопки знайдіть її в правому списку й переміщайте в потрібний бік, натискаючи кнопки Move Up (вгору) або Move Down (униз).

Підтвердити зроблене налаштування панелі можна натисканням кнопки Close (закрити) або кнопки закриття діалогового вікна, а повернутися до колишнього змісту панелі – за допомогою кнопки Reset (скидання).

**3.3.4 Робоча область.** Більшу частину вікна Mathcad займає робоча область, у яку користувач вводить математичні вирази, текстові поля й елементи програмування. Важливо вміти настроїти робочу область для роботи, щоб добре орієнтуватися в документі.

### Курсор введення

На деяких рисунках цього розділу (див., наприклад, рис. 3.7) видно курсор введення у вигляді невеликого хрестика (на дисплеї він має червоний колір). З його допомогою відзначається незаповнене місце в документі, куди в даний момент можна вводити формули або текст. Щоб перемістити курсор, досить клацнути покажчиком миші в необхідному місці, або пересунути його клавішами-стрілками. Якщо виконати клацання в області формули або почати введення виразу на порожньому місці, замість курсора з'являться лінії редагування, що відзначають місце у формулі або тексті, яке редагують у цей момент (див. рис. 3.11 й 3.12).

## Зовнішній вигляд документа

Документ Mathcad будується за принципом розміщення формул і тексту в робочій області, що завжди є подобою чистого аркуша. Щоб показати або сховати розташування регіонів з математичними виразами, текстом або графіками, є можливість ввімкнути опцію показу границь регіонів. Робиться це за допомогою головного меню View / Regions. Якщо ця опція ввімкнута, документ виглядає так, як показано на рис. 3.11 (див. рис. 3.4 для порівняння).

Якщо документ великий, то в деякому місці буде спостерігатися й переривчаста горизонтальна лінія розділу сторінок. Ці лінії показують, яким чином буде здійснено розбивання на сторінки при роздрукуванні документа на принтері. Змінити параметри сторінки можна за допомогою команди File / Page Setup (файл / параметри сторінки).

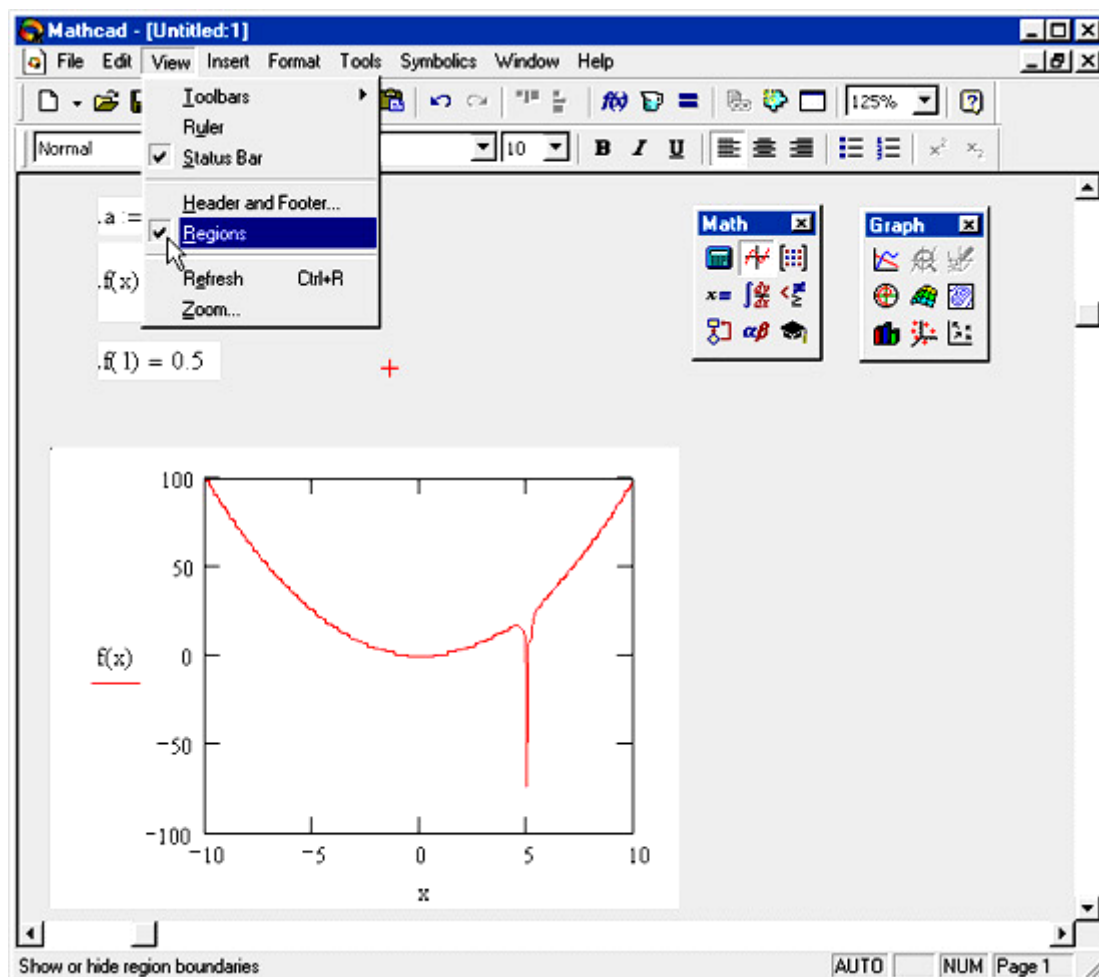


Рисунок 3.11

Орієнтуватися в розміщенні об'єктів на сторінці документа допомагає горизонтальна лінійка, розташована під панелями інструментів у верхній частині вікна Mathcad (рис. 3.12). Лінійку можна викликати на екран за допомогою команди **View / Ruler**.

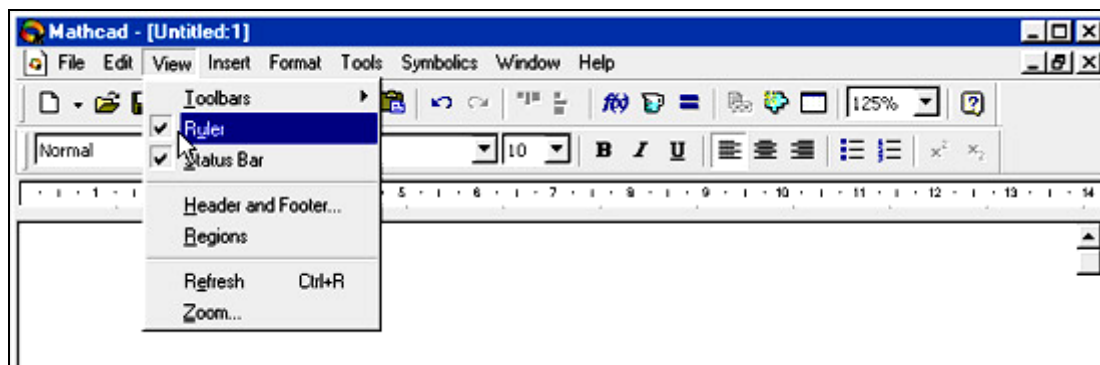


Рисунок 3.12

### Переміщення по документу

Переглядати документ униз і вправо, вліво зручно за допомогою вертикальної й горизонтальної смуг прокручування, переміщаючи їхні бігунки (у цьому випадку забезпечується плавне переміщення уздовж документа) або клацаючи мишею з однієї із двох сторін бігунка (при цьому переміщення по документу буде стрибкоподібним). Також для переміщення курсора по документу можна використати клавіші перегортання сторінок <PgUp> й <PgDn>. Зверніть увагу, що у всіх перерахованих випадках положення курсора не змінюється, а просто проглядається зміст документа. Крім того, якщо документ має великий розмір, переглядати його вміст зручно за допомогою меню **Edit / Go to Page** (виправлення / перейти до сторінки). При виборі цього пункту відкриється діалог, що дозволяє перейти до сторінки із заданим номером.

Для того, щоб рухатися по документу вниз і вправо, вліво, переміщаючи курсор, варто натискати на відповідні клавіші керування курсором. Потрапляючи в область регіонів з формулами й текстом, курсор перетворюється у дві лінії введення – вертикальну і горизонтальну синіх кольорів.

При подальшому переміщенні курсора усередині регіону лінії введення зміщаються на один символ у відповідну сторону. При виході за межі регіону курсор знову стає курсором введення у вигляді червоного хрестика.

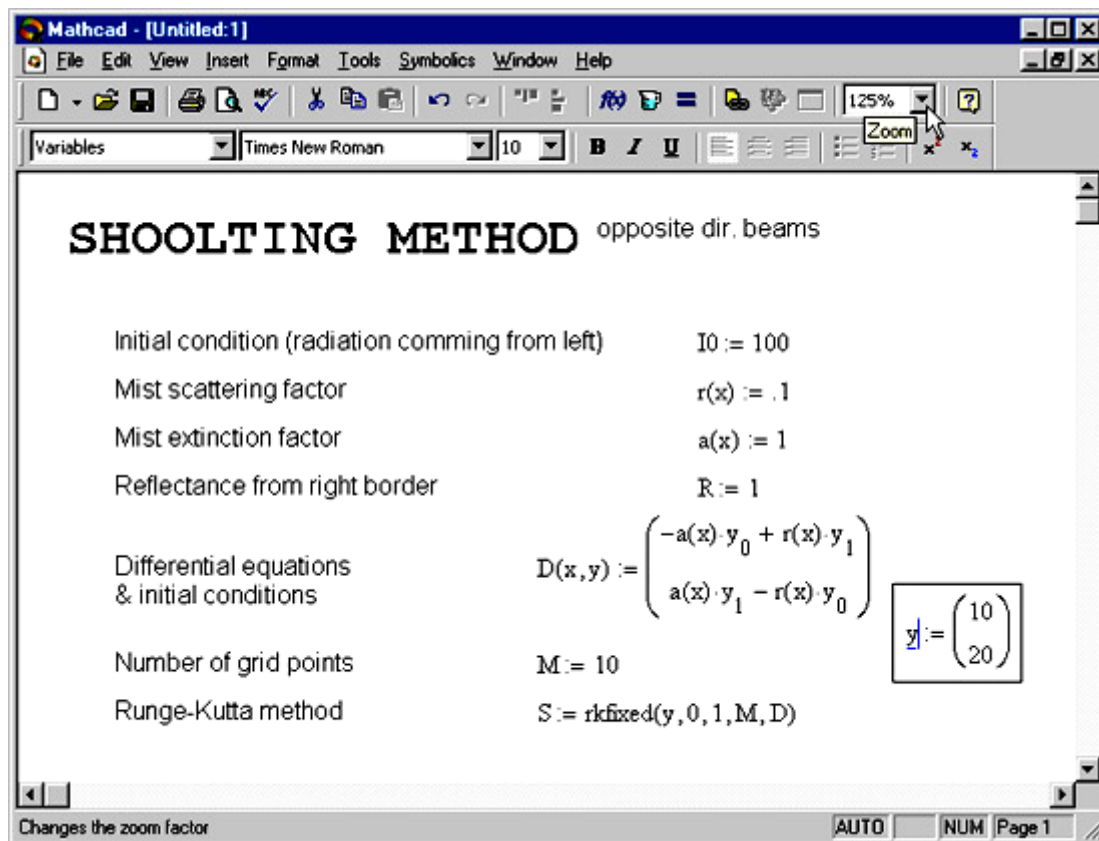


Рисунок 3.13

Звичайно, перемістити курсор можна й клацанням миші у відповідному місці. Якщо клацнути на порожньому місці, то в ньому з'явиться курсор введення, а якщо в межах робочої області – то лінії введення.

### Зміна масштабу

Зміна масштабу документа не впливає на його зміст, а просто визначає розмір букв і графіки, які відображуються на екрані.

Для того, щоб змінити масштаб зображення, увійдіть у відповідне поле на панелі інструментів Standard, що відзначено покажчиком миші на рис. 3.13. Клацання миші на цьому полі викликає появу списку можливих масштабів від 25 до 200%. Значення 100% відповідає розміру сторінки документа, що вийде при його роздруковуванні.

Щоб вибрати інше значення масштабу відображення документа, необхідно виконати команду View / Zoom (вигляд / масштаб). У цьому випадку з'являється діалогове вікно Zoom (масштаб) керування масштабом (рис. 3.14), у якому можна вибрати один з перемикачів з бажаним значенням масштабу. Для задання значення вручну виберіть перемикач Custom (настроювання) і в текстовому полі, що відкрилося, введіть потрібне число

(у відсотках від реального масштабу сторінки). Для підтвердження зроблених змін натисніть кнопку ОК.

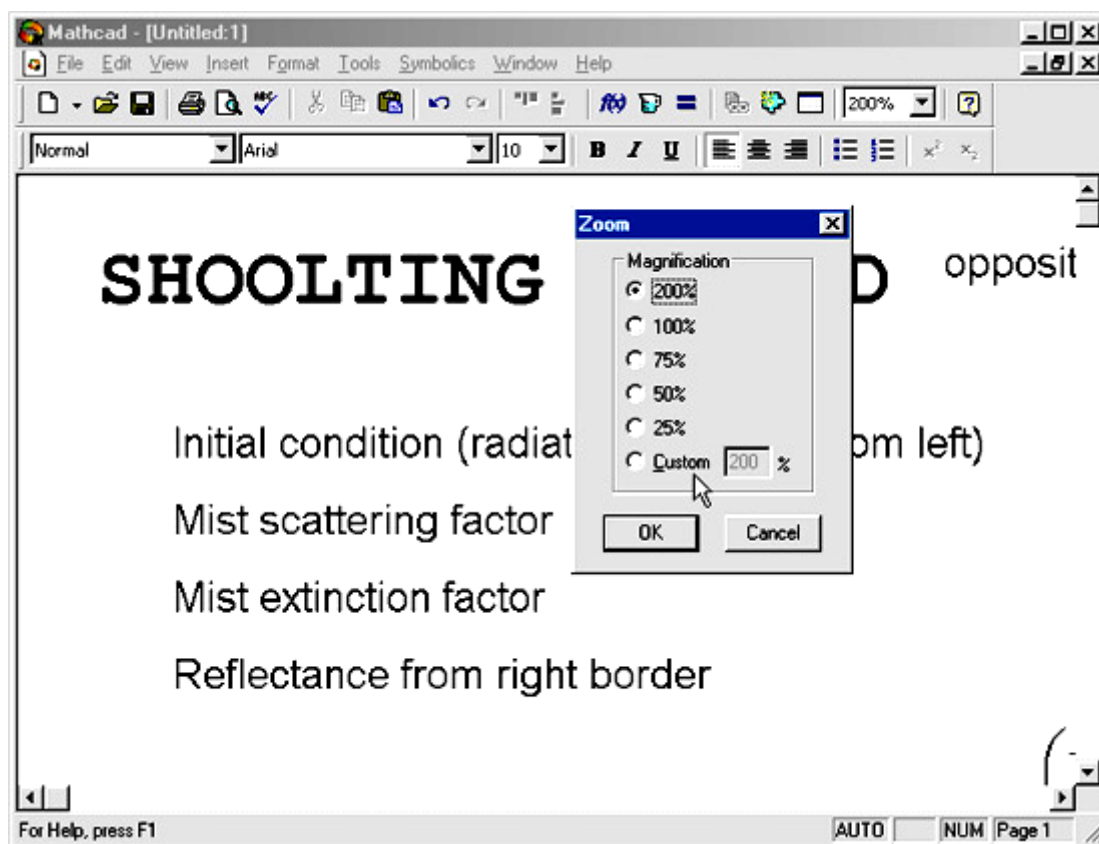


Рисунок 3.14

**3.3.5 Рядок стану.** У нижній частині вікна Mathcad, під горизонтальною смугою прокручування, на більшості рисунків цього розділу видно рядок стану. На ній відображається основна інформація про режим редагування (рис. 3.15), розмежована роздільниками (ліворуч, праворуч):

- контекстно-залежна підказка про дію, що готується;
- режим обчислень: автоматичний (**AUTO**) або задання вручну (**Calc F9**);
- поточний режим розкладки клавіатури **CAP**;
- поточний режим розкладки клавіатури **NUM**;
- номер сторінки, на якій перебуває курсор.



Рисунок 3.15

Щоб показати або сховати рядок стану, виконайте команду **View / Status**.

### 3.4 Робота з документами

В Mathcad всі розрахунки виконуються на робочих областях або "аркушах" (worksheets), завжди порожніх, на які можна додавати формули й текст. Тут і далі будемо називати робочий аркуш документом Mathcad. Це не зовсім точно передає зміст англійського терміна "worksheet", зате більш звично з точки зору термінології Windows-додатків. Кожен документ є незалежною серією математичних розрахунків і зберігається в окремому файлі. Документ є одночасно й лістингом Mathcad-програми, і результатом виконання цієї програми, і звітом, придатним для роздруковування на принтері або публікації в Web.

**3.4.1 Керування документами.** Якщо Mathcad запускається з головного меню Windows (за допомогою кнопки "Пуск" у кутку екрана), наприклад, Start /Programs /MathSoft Apps /Mathcad 2001, то вікно Mathcad з'являється з відкритим у ньому новим порожнім безіменним документом, який умовно називається Untitled:1.

Для того, щоб створити новий порожній документ, уже працюючи в Mathcad, варто виконати одну із трьох еквівалентних дій:

- натискання одночасно клавіш <Ctrl>+<N>;
- натискання кнопки New (створити) на панелі інструментів;
- клацнувши на команді верхнього меню File / New.

В Mathcad 2001 кнопка New на стандартній панелі складається із двох частин (рис. 3.16).

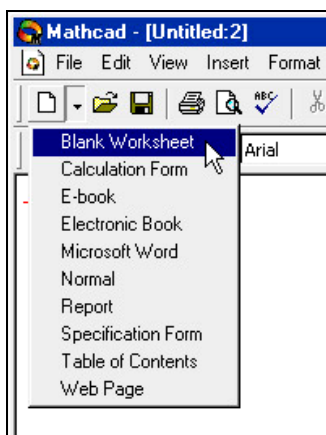


Рисунок 3.16

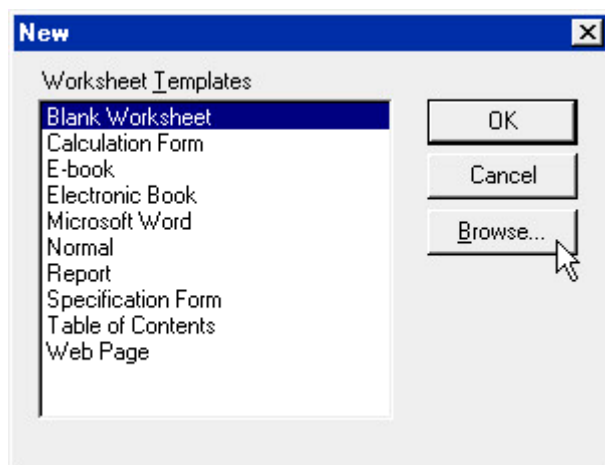


Рисунок 3.17

У результаті кожної із пророблених дій у вікні Mathcad з'являється порожній документ із умовною назвою Untitled:2 або Untitled:3 тощо, залежно від того, який по черзі новий документ створюється.

**3.4.2 Створення документа на основі шаблону.** Попрацювавши з Mathcad якийсь час, ви, швидше за все, часто будете створювати нові документи не з чистого аркуша, а на основі розроблених раніше. Для цього є два шляхи:

- відкрити раніше створений документ і зберегти його під іншим ім'ям;
- використати шаблони.

Шаблон (template) – це заготовка нового документа з введеними формулами, графіками, текстом, включаючи розмітку, форматування, вибір за замовчуванням режиму обчислень і т.д. У попередньому розділі було розглянуто створення нового документа на основі порожнього шаблону. Приклад документа, створеного на основі шаблону Web Page (Web-сторінка), показаний на рис 3.18. Новий документ, що має дизайн і характерну розмітку Web-сторінки, варто використати, наприклад, для подання розрахунків у форматі HTML у мережі Інтернет.

Для вибору іншого шаблону, що є на вашому комп'ютері у вигляді файла відповідного формату, натисніть у діалоговому вікні New, показаному на рис. 3.17, кнопку **Browse** (огляд). У діалозі, що з'явився, Browse знайдіть місце розташування потрібного файла із шаблоном Mathcad. Ці файли мають розширення .mct (Math Cad Template). Виберіть бажаний шаблон у списку файлів і натисніть кнопку **Open** (відкрити).

У результаті цих дій буде створений новий документ із уже наявними елементами оформлення й певних установок.

Для того, щоб розробити шаблон самостійно, зробіть таке:

- відредагуйте документ, вводячи формули, текст, графіки, відформатуйте їх і задайте інші установки документа;

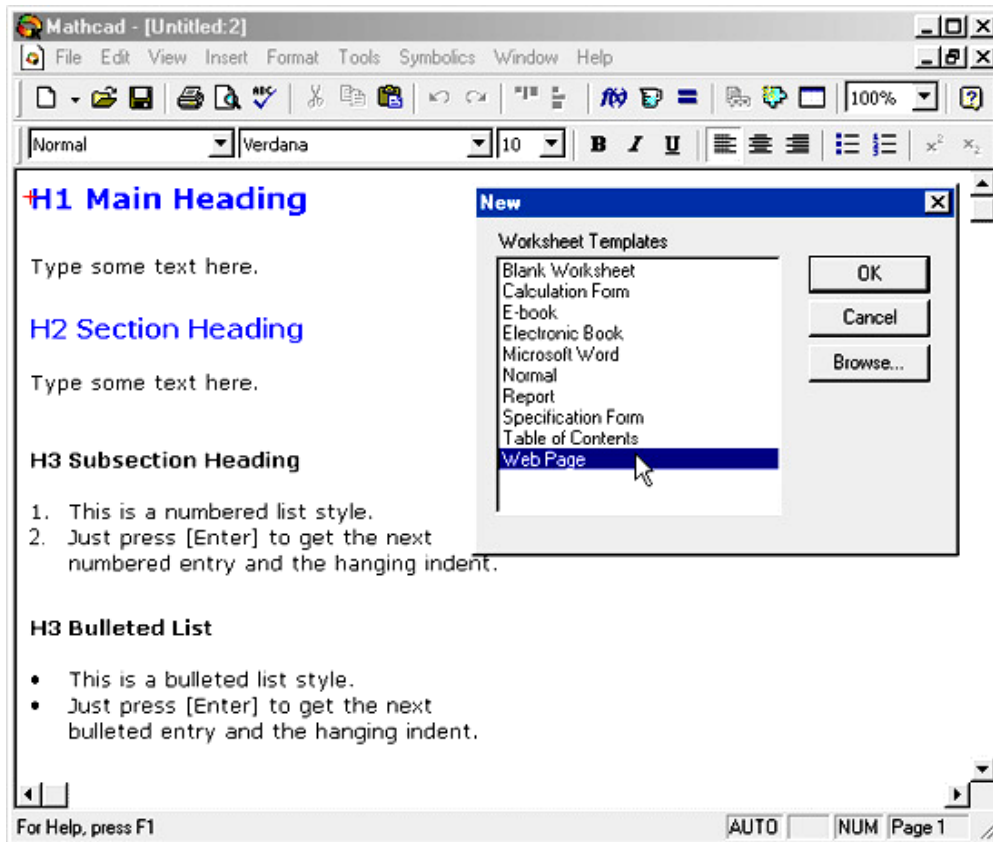


Рисунок 3.18

- виконайте команду **File / Save As** (файл / зберегти як);
- знайдіть на диску папку **\template** (її місцезнаходження може бути приблизно таким: `\Program Files \ Mathcad 2001 \ template`) і перейдіть до її вмісту (рис. 3.19);
- виберіть у списку тип файлу (**File type**) елемент **Mathcad Template (\*.mct)** (шаблон Mathcad);
- введіть ім'я шаблону в поле введення імені файла (на рис. 3.19 він названий "user1");
- натисніть кнопку **Save** (зберегти).

Таким чином, при створенні нового документа ваш шаблон буде доступний як через меню **File / New**, так і через кнопку **New** на панелі інструментів (рис. 3.20). Згодом шаблон можна редагувати, відкриваючи його як звичайний документ Mathcad, пам'ятаючи лише про те, що шукати його треба серед файлів з розширенням `mct`.



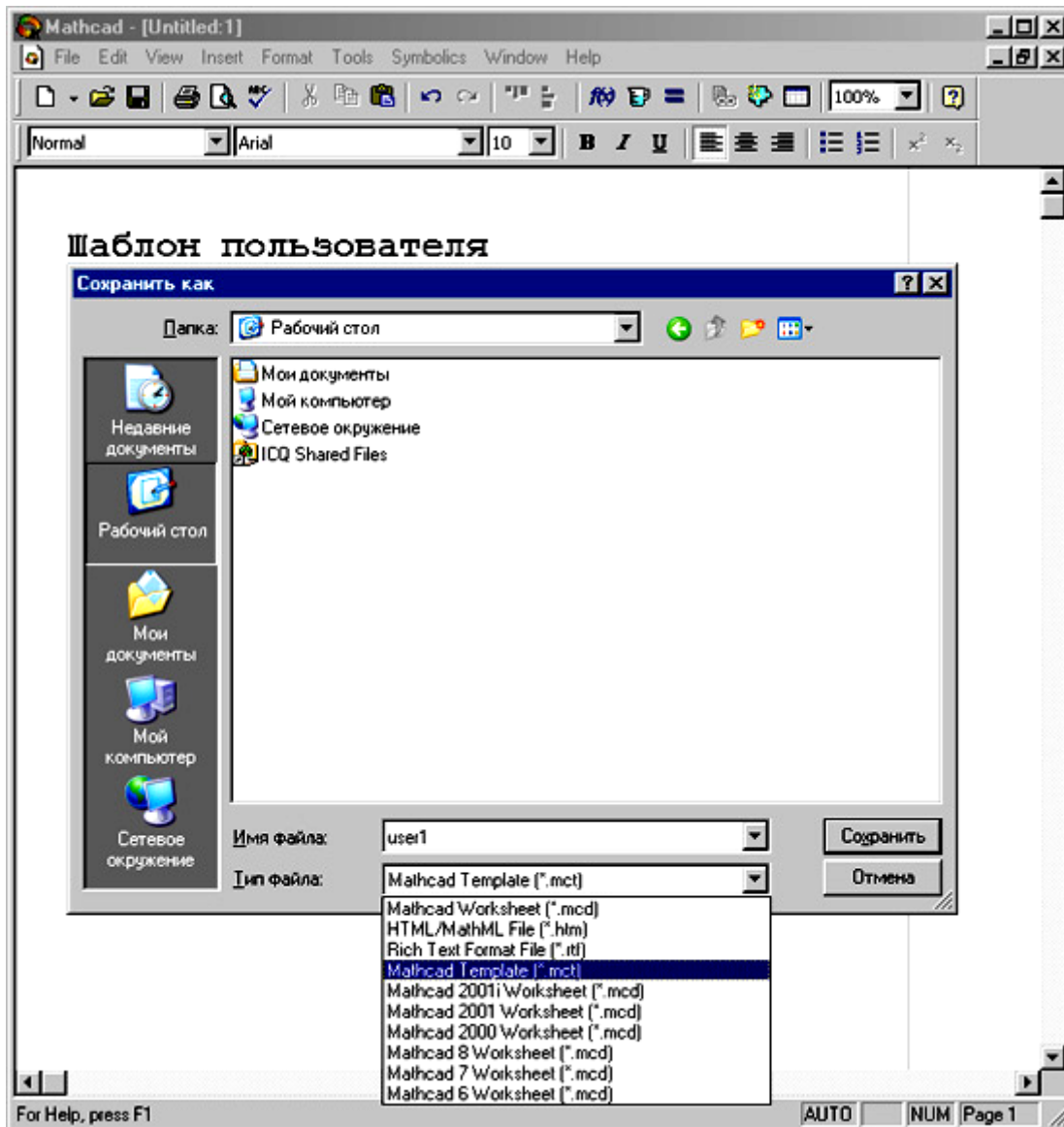


Рисунок 3.19

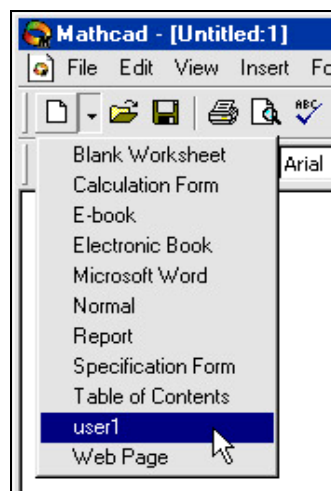


Рисунок 3.20

**3.4.3 Збереження документа.** Для того, щоб зберегти документ у форматі Mathcad, виберіть **File / Save** (файл / зберегти) або натисніть клавіші **<Ctrl>+<S>**, або кнопку Save на стандартній панелі інструментів. Якщо створений документ зберігається вперше, на екран буде виведене діалогове вікно Save (збереження), у якому буде потрібно визначити його ім'я (рис. 3.21).

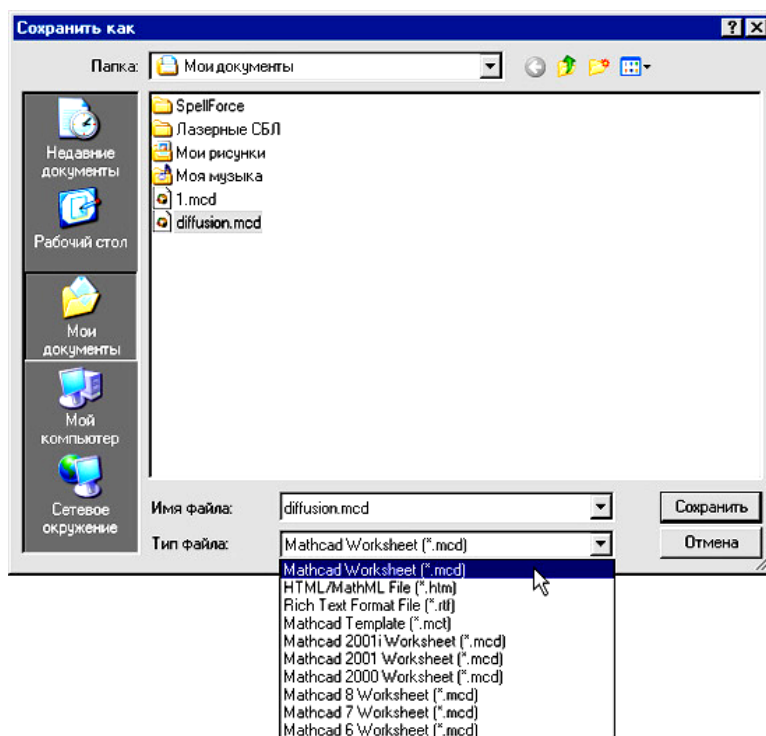


Рисунок 3.21

Щоб перейменувати документ, збережіть його під іншим ім'ям за допомогою команди **File / Save As** (файл / зберегти як).

**3.4.4 Відкриття існуючого документа.** Щоб відкрити документ для редагування, виконайте команду **File / Open** або натисніть клавіші **<Ctrl>+<O>** (або кнопку Open на стандартній панелі інструментів). У діалоговому вікні **Open** виберіть файл і натисніть кнопку ОК.

Крім того, відкрити файл можна й в переглядачі Windows, клацнувши двічі на його імені з розширенням mcd.

Відкрити документ Mathcad, що перебуває в мережі Інтернет, можна за допомогою вікна ресурсів Mathcad:

- викличте один з ресурсів Mathcad, наприклад, **Help / QuickSheets** (швидкі шпаргалки);
- натисніть кнопку із зображенням глобуса й двох стрілок на панелі інструментів вікна, що з'явилося, **Mathcad Resources** (рис. 3.22);

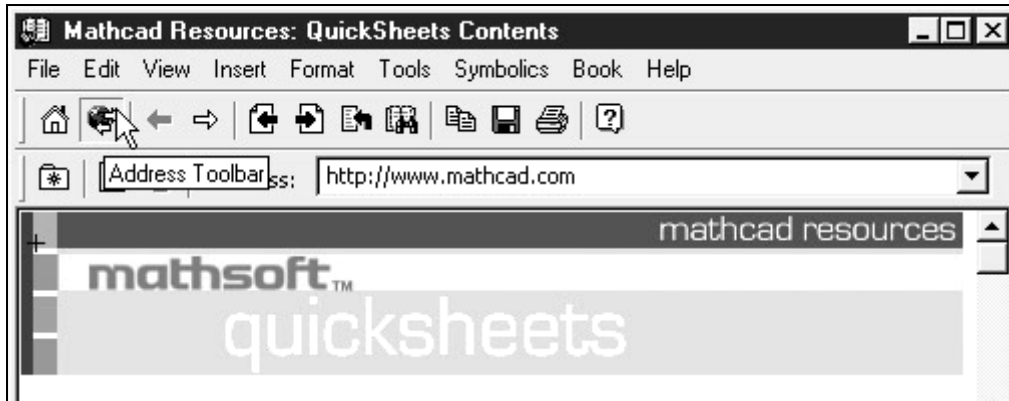


Рисунок 3.22

- введіть URL-адресу сторінки в мережі Інтернет, де перебуває документ Mathcad, наприклад <http://www.mathsoft.com> – у поле для введення адреси у вікні;
- натисніть клавішу <Enter>.

**3.4.5 Закриття документа.** Активний документ закривається одним із способів:

- натисканням кнопки закриття вікна документа в його правій верхній частині (рис 3.23);

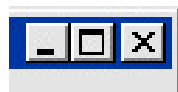


Рисунок 3.23

- за допомогою команди **File / Close**;
- натисканням клавіш <Ctrl>+<W>;
- при завершенні сеансу роботи з Mathcad: за допомогою або команди **File / Exit** (файл / вихід), або кнопки керування вікном, або панелі завдань Windows – будуть закриті всі відкриті документи, з неактивними включно.

Якщо внесені зміни не були збережені, Mathcad запропонує зробити це шляхом виведення на екран відповідного діалогового вікна. Треба або зберегти файл в остаточному вигляді, або відмовитися від змін, або повернутися до редагування, натиснувши кнопку **Cancel** (скасування).

### 3.5 Введення й редагування формул

Формульний редактор Mathcad дозволяє швидко й ефективно вводити й змінювати математичні вирази. Проте деякі аспекти його застосування не зовсім інтуїтивні, що пов'язано з необхідністю уникнути помилок при розрахунках за цими формулами. Тому не пошкодуйте небагато часу на знайомство з особливостями формульного редактора, і згодом при реальній роботі ви заощадите набагато більше.

**3.5.1. Елементи інтерфейсу.** Перелічимо ще раз елементи інтерфейсу редактора Mathcad:

- покажчик миші (**mouse pointer**) – відіграє звичайну для програм Windows роль, відтворюючи рухи миші;
- курсор – обов'язково перебуває усередині документа в одному із трьох виглядів:
  - курсор введення (**crosshair**) – хрестик червоних кольорів, що відзначає порожнє місце в документі, куди можна вводити текст або формулу;
  - лінії введення (**editing lines**) – горизонтальна (**underline**) і вертикальна (**insertion line**) лінії синіх кольорів, що виділяють у тексті або формулі певну частину;
  - лінія введення тексту (**text insertion point**) – вертикальна лінія, аналог ліній введення для текстових областей.
- місцезаповнювачі (**placeholders**) – з'являються усередині незавершених формул у місцях, які повинні бути заповнені символом або оператором:
  - місцезаповнювач символу – чорний прямокутник;
  - місцезаповнювач оператора – чорна прямокутна рамка.

Курсори й місцезаповнювачі, що використовуються при редагуванні формул, подані на рис. 3.24.

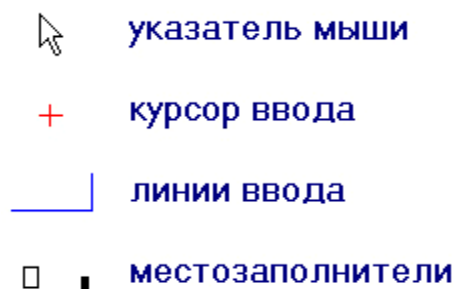


Рисунок 3.24

**3.5.2 Введення формул.** Ввести математичний вираз можна в будь-якому порожньому місці документа Mathcad. Для цього помістіть курсор введення в бажане місце документа, клацнувши в ньому мишею, і просто починайте вводити формулу, натискаючи клавіші на клавіатурі. При цьому в документі створюється математична область (**math region**), що призначена для зберігання формул. Продемонструємо послідовність дій на прикладі введення виразу  $x^{5+x}$  (рис. 3.25):

- клацніть мишею, позначивши місце введення;
- натисніть клавішу  $\langle x \rangle$  – у цьому місці замість курсора введення з'явиться область з формулою, що містить один символ  $x$ , причому він буде виділений лініями введення;
- введіть оператор піднесення до степеня, натиснувши клавішу  $\langle \wedge \rangle$ , або вибравши кнопку піднесення до степеня на панелі інструментів Calculator – у формулі з'явиться місцезаповнювач для введення значення степеня, а лінії введення виділять цей місцезаповнювач;
- послідовно введіть інші символи  $\langle 5 \rangle$ ,  $\langle + \rangle$ ,  $\langle x \rangle$ .

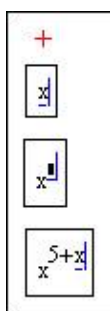


Рисунок 3.25

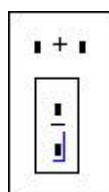


Рисунок 3.26

Таким чином, помістити формулу в документ можна просто починаючи вводити символи, числа або оператори, наприклад,  $+$  або  $/$ . У всіх цих випадках на місці курсора введення створюється математична область, яку інакше називають областю з формулою, що містить і лінії введення. В останньому випадку, якщо користувач починає введення формули з оператора (рис. 3.26), залежно від його типу, автоматично з'являються й місце-

заповнювачі, без заповнення яких формула не буде сприйматися процесором Mathcad.

**3.5.3 Переміщення ліній введення усередині формул.** Щоб змінити формулу, клацніть на ній мишею, помістивши в такий спосіб у її область лінії введення, і перейдіть до місця, що хочете виправити. Переміщайте лінії введення в межах формули одним із двох способів:

- клацаючи в потрібному місці мишею;
- натискаючи на клавіатурі клавіші зі стрілками, пробіл і **<Ins>**:
  - клавіші зі стрілками переводять лінії введення вгору, вниз, вліво або вправо;
  - клавіша **<Ins>** переводить вертикальну лінію введення з одного кінця горизонтальної лінії введення на протилежний;
  - пробіл призначений для відділення різних частин формули.

Якщо раз за разом натискати клавішу пробілу у формулі, приклад введення якої розглянутий вище (див. рис. 3.25), то лінії введення будуть циклічно змінювати своє положення, як це показано на рис. 3.27. Якщо в ситуації, показаній зверху на цьому рисунку, натиснути стрілку ←, то лінії введення перемістяться вліво (рис. 3.28). При натисканні пробілу тепер лінії введення будуть поперемінно виділяти одну із двох частин формули.

Таким чином, комбінація клавіш зі стрілками й пробілу дозволяє легко переміщатися усередині формул. Набувши певного досвіду, ви легко освоїте цю техніку. Іноді помістити лінії введення в потрібне місце формули за допомогою покажчика миші непросто. Тому в Mathcad для цього краще використати клавіатуру.

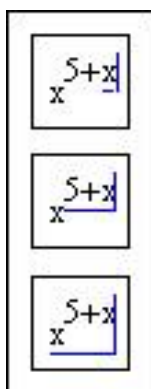


Рисунок 3.27

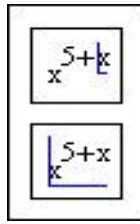


Рисунок 3.28

**3.5.4 Зміна формул.** Редагуйте формули в Mathcad так, як підказує вам інтуїція й досвід роботи з іншими текстовими редакторами. Більшість операцій виправлення формул реалізовані природно, однак деякі з них трохи відрізняються від загальноприйнятих, що пов'язане з особливістю Mathcad як обчислювальної системи. Розглянемо основні дії для змін формул.

#### **Вставлення оператора**

Оператори можуть бути унарними (що діють на один операнд, як, наприклад, оператор транспонування матриці або зміни знака числа), так і бінарними (наприклад, + або /, що діють на два операнди). При вставленні нового оператора в документ Mathcad визначає, скільки операндів йому потрібно. Якщо в точці вставки оператора один або обидва операнди відсутні, Mathcad автоматично поміщає поруч із оператором один або два місцязаповнювачі.

Послідовність вставлення оператора у формулу така:

- помістіть лінії введення на частину формули, що повинна стати першим операндом;
- введіть оператор, натиснувши кнопку на панелі інструментів або поєднання клавіш.

На рис. 3.29 показано кілька прикладів вставлення оператора додавання в різні частини формули, створення якої ми докладно розбирали вище (див. рис. 3.25). У лівій колонці рис. 3.29 наведені можливі розміщення ліній введення у формулі, а в правій – результат вставлення оператора додавання (тобто натискання клавіші <+>). Як видно, Mathcad сам розставляє, якщо це необхідно, дужки, щоб частина формули, відзначена лініями введення, стала першим доданком.

Деякі оператори Mathcad вставляють на правильне місце незалежно від положення ліній введення. Такий, наприклад, оператор чисельного виведення =, що за змістом видає значення всієї формули у вигляді числа. На рис. 3.30 показаний момент введення цього оператора у формулу за допо-

могою панелі Calculator (Калькулятор), а в лістингу 3.1 наведений результат його дії.

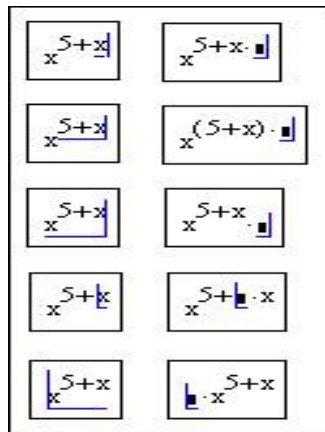


Рисунок 3.29

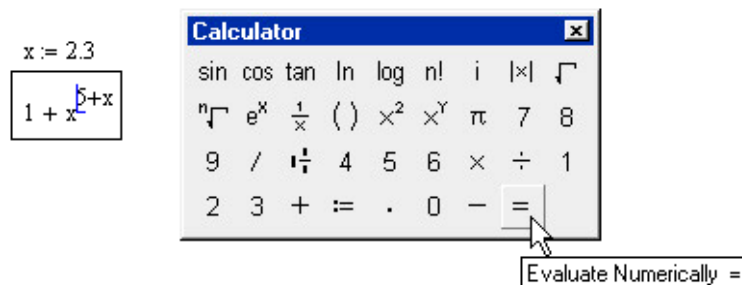


Рисунок 3.30

### Лістинг 3.1 – Виділення частини формули

x := 2.3

$$1 + x^{5+x} = 438.133$$

Щоб виділити частину формули в деякій математичній області (рис. 3.31):

- помістіть її між лініями введення, користуючись, при необхідності, клавішами-стрілками й пробілом;
- помістіть покажчик миші на вертикальну лінію введення, натисніть й утримуйте ліву кнопку миші;
- утримуючи кнопку миші, протягніть покажчик миші уздовж горизонтальної лінії введення, при цьому частина формули буде виділятися зміною кольорів;
- відпустіть кнопку миші, коли буде виділена потрібна частина формули.



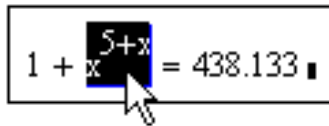


Рисунок 3.31

### Видалення частини формули

Щоб видалити частини формули:

- знайдіть її;
- натисніть клавішу **<Del>**;
- крім того, можна видалити частину формули за допомогою використання клавіші **<BackSpace>**.

### Вирізання, копіювання й вставлення частини формули

Для виправлення частини формули:

- знайдіть її або просто помістіть між лініями введення, користуючись або мишею, або клавішами-стрілками й пробілом;
- скористайтесь або верхнім меню **Edit**, або контекстним меню, або кнопкою на панелі інструментів, або відповідним поєднанням гарячих клавіш (див. рис. 3.32 й 3.33):

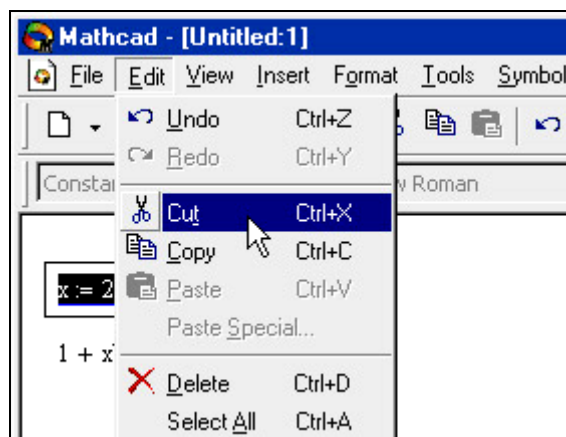


Рисунок 3.32

- Cut (вирізати) або **<Ctrl>+<X>** – для вирізання частини формули в буфер;
- Copy (копіювання) або **<Ctrl>+<C>** – для копіювання в буфер;
- Paste (вставити) або **<Ctrl>+<V>** – для вставлення з буфера попередньо поміщеної туди частини формули.

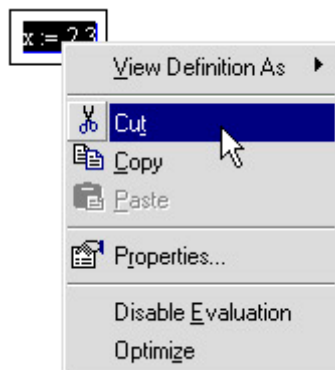


Рисунок 3.33

Щоб перемістити (або скопіювати) частину формули з однієї частини документа в іншу, виріжте (скопійуйте) її в буфер обміну, перейдіть до бажаного нового місця розташування і вставте її туди з буфера.

### **Зміна чисел або імен змінних і функцій**

Для того, щоб вже у введеному математичному виразі змінити яке-небудь число або ім'я (змінної або функції):

- клацніть мишею на імені змінної або функції, при необхідності пересуньте лінії введення, користуючись або мишею, або клавішами-стрілками й пробілом;
- введіть із клавіатури інші числа або букви, при необхідності видаліть наявні символи з використанням клавіші **<BackSpace>**.

### **Зміна операторів**

Для того, щоб видалити оператор, помістіть його перед вертикальною лінією введення й натисніть клавішу **<BackSpace>**. У результаті оператор або зникне (а операнди ліворуч і праворуч зіллються в одне ім'я), або (у складних формулах) з'явиться місцезаповнювач оператора у вигляді чорної рамки. При бажанні можна видалити й цей місцезаповнювач повторним натисканням **<BackSpace>**.

**3.5.5 Введення символів, операторів і функцій.** Підведемо деякий підсумок. Математичні вирази містять, як правило, різні, у тому числі специфічні символи, набір яких в Mathcad виконується не так, як у більшості текстових процесорів. Для вставлення символів у документи доступні такі інструменти:

- більшість символів, наприклад, латинські букви або цифри для визначення імен змінних і функцій набираються на клавіатурі;

- грецькі букви легше всього вставляються за допомогою панелі інструментів **Greek** (грецькі символи) (рис. 3.34). Можна також ввести відповідну латинську букву й натиснути клавіші **<Ctrl>+<G>** (після цього, наприклад, з латинської букви "a" виходить грецька "α");
- оператори можуть бути вставлені або з різних математичних панелей інструментів, або відповідним поєднанням клавіш. Наприклад, найбільш часто вживані оператори (див. рис. 3.30) згруповані на панелі **Calculator** (калькулятор);
- імена функцій вводяться або із клавіатури, або, з більшою надійністю, за допомогою команди **Insert/ Function** (вставка/ функція);
- дужки можуть бути вставлені натисканням відповідних клавіш. Однак для того, щоб виділити дужками вже введену частину формули, краще помістити її між лініями введення й натиснути клавішу **<'>** (апостроф).

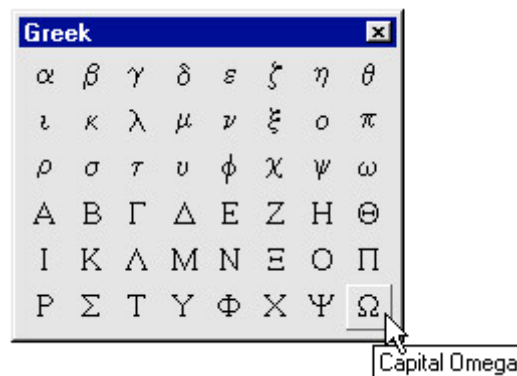


Рисунок 3.34

### 3.6 Введення й редагування тексту

Mathcad – це математичний редактор. Основне його призначення полягає в редагуванні математичних формул і розрахунки за ними. Разом з тим, поряд з формульним редактором Mathcad має досить розвинені засоби оформлення тексту. Призначення текстових областей у документах Mathcad для різних користувачів і різних завдань може бути різним. Якісно варто розрізняти підхід до тексту, що використовується:

- просто як коментарі;
- як елемент оформлення документів для створення якісних звітів у друкованій й електронній формах.

**3.6.1 Введення тексту.** Текстову область (або, по-іншому, регіон з текстом – text region) можна розмістити в будь-якому незайнятому місці документа Mathcad. Однак коли користувач поміщає курсор введення в порожнє місце документа й просто починає вводити символи, Mathcad за замовчуванням інтерпретує їх як початок формули. Щоб до початку введення вказати програмі, що потрібно створити не формульну, а текстову область, досить, перед тим як ввести перший символ, натиснути клавішу <">. У результаті на місці курсора введення з'являється нова текстова область, що має характерний вигляд (рис. 3.35). Курсор приймає при цьому вигляд вертикальної лінії червоного кольору, що називається лінією введення тексту й аналогічна за призначенням лінії введення у формулах.



Рисунок 3.35

**3.6.2 Редагування тексту.** Щоб змінити який-небудь текст усередині документа:

- клацніть мишею на області тексту – вона набуде характерного вигляду (рис. 3.36);
- при необхідності перемістіть лінію введення тексту усередині текстової області до символів, які збираєтесь змінити, клацаючи мишею в потрібному місці тексту або натискаючи клавіші зі стрілками й клавіші <Home> й <End> ;
- відредагуйте текст.

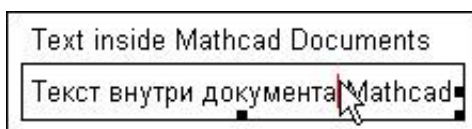


Рисунок 3.36

Для редагування тексту застосовуються ті ж засоби, що й для редагування формул:

- виділення частини тексту перетягуванням покажчика миші або натисканням клавіш-стрілок при утримуванні клавіші <Shift>;
- вирізання, копіювання й вставлення частини тексту або поєднанням гарячих клавіш <Ctrl>+<X>, <Ctrl>+<C>, <Ctrl>+<V>, відповідно, або за допомогою меню Edit, контекстного меню або панелі Standard.

**3.6.3 Імпорт тексту.** Mathcad дозволяє імпортувати фрагменти тексту з інших додатків (наприклад, Notepad або Microsoft Word). Зробити це простіше всього через буфер обміну:

- перебуваючи в іншому додатку, скопіюйте потрібний фрагмент у буфер обміну;
- перейдіть у вікно Mathcad і відзначте (клацанням миші в бажаному місці) курсором введення місце вставлення фрагмента;
- виберіть один із двох шляхів:
  - створіть у документі Mathcad текстову область, натиснувши клавішу <">, і, перебуваючи всередині нього, вставте вміст буфера обміну поєднанням <Ctrl>+<V>. Фрагмент буде вставлений у документ у вигляді звичайної текстової області (рис. 3.37), що потім можна редагувати стандартними для Mathcad засобами;
  - не створюючи текстової області, вставте фрагмент із буфера натисканням <Ctrl>+<V>. Текст буде вставлений у вигляді об'єкта OLE (Object Linking and Embedding), тобто для його редагування щораз буде викликатися той додаток, у якому він був створений (рис. 3.38).

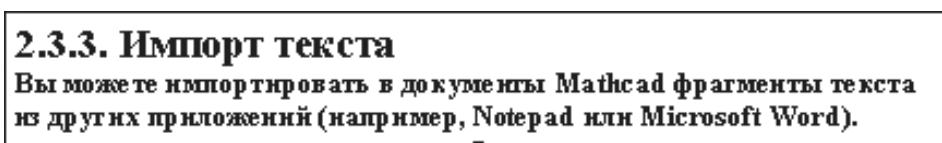


Рисунок 3.37

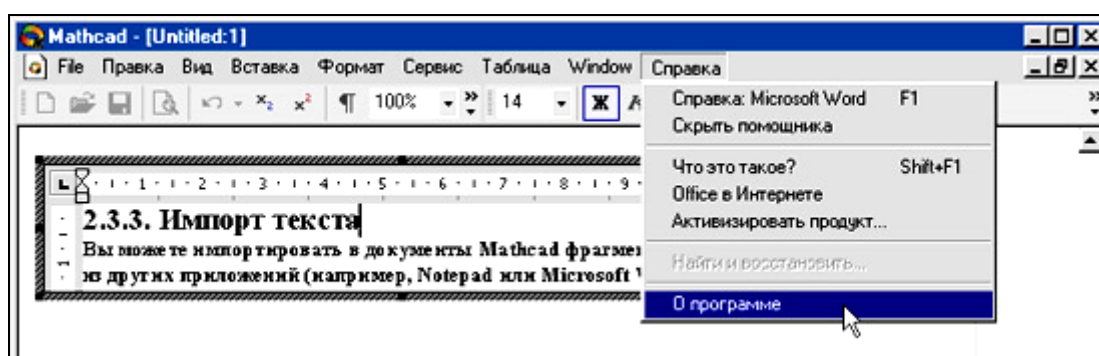


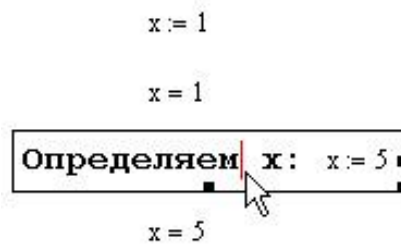
Рисунок 3.38

**3.6.4 Математичні символи усередині тексту.** Для якісного оформлення документів, швидше за все, будуть потрібні текстові області, що містять математичні вирази. Для створення таких областей:

- клацніть у потрібній частині текстової області;
- виберіть команду Insert / Math Region (вставка /математична область) або натисніть клавіші <Ctrl>+<Shift>+<A>, щоб створити порожній місцезаповнювач усередині тексту (рис. 3.39);
- введіть математичні вирази у місцезаповнювач так, як вводите звичайні формули.

Input

Рисунок 3.39



Чему равно x? x = 5

Рисунок 3.40

На рис. 3.40 видно (зверху вниз): дві математичні області, потім текстова (яка перебуває в процесі редагування), у якій змінній  $x$  привласнене нове значення, і потім ще одна математична й одна текстова область, у якій виведене це значення  $x$ . Зверніть увагу, що після перевизначення усередині першого тексту змінна  $x$  змінила своє значення.

### 3.7 виправлення документа. Виділення частини документа

Щоб виділити кілька областей, розташованих послідовно одна за одною, натисніть за крайньою з них ліву кнопку миші (визначаючи тим самим місце курсора введення) і протягніть її покажчик через всі області, які треба виділити. Виділені області від курсора введення до покажчика миші будуть відзначені пунктиром (рис. 3.41).

Також можна виділити кілька сусідніх областей, клацаючи на крайній з них, натиснувши клавішу <Shift> і не відпускаючи її, виконати клацання на іншій крайній області. Кілька розрізнених областей можна виділити (рис. 3.42), клацаючи на першій з них, натиснувши клавішу <Ctrl>, і не відпускаючи її, послідовно клацаючи на інших областях.

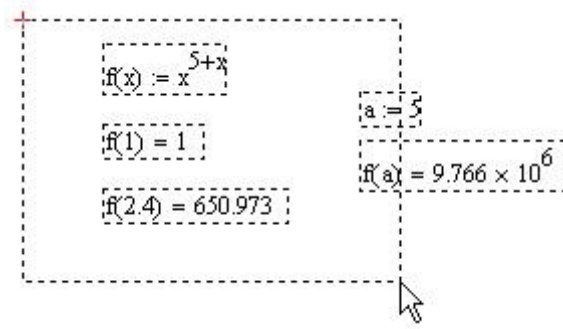


Рисунок 3.41

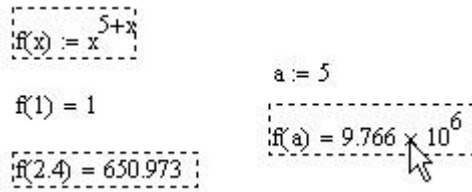


Рисунок 3.42

Весь зміст документа можна виділити за допомогою команди **Edit / Select All** (виправлення / виділити все) або натисканням клавіш **<Ctrl>+<A>**.

Для зняття виділення клацніть мишею в будь-якій частині документа.

#### **Видалення частини документа**

Виділені області видаляються натисканням клавіші **<Del>** або **<Ctrl>+<D>**.

Вся поточна область видаляється натисканням клавіш **<Ctrl>+<D>** або командою **Edit / Delete** (виправлення / видалити).

Порожні рядки в документі можна видалити, поміщаючи клацанням миші в їхню верхню частину курсор введення й натискаючи потрібне число раз клавішу **<Del>**.

Для вставлення рядків нижче курсора введення натисніть потрібне число раз клавішу **<Enter>**.

#### **Вирізання, копіювання, вставлення й переміщення частини документа**

Для вирізання, копіювання виділених областей у буфер обміну і для вставлення їх з буфера в документ використовуйте один зі стандартних засобів:

- верхнє меню **Edit**;
- контекстне меню;
- кнопки виправлення на панелі інструментів **Standard**;
- поєднання гарячих клавіш **<Ctrl>+<X>**, **<Ctrl>+<C>**, **<Ctrl>+<V>**.

Для переміщення й копіювання виділених областей документа зручніше використати технологію перетягування їх мишею:

- для переміщення помістіть покажчик миші на одну з виділених областей – він прийме форму долоні. Потім натисніть ліву кнопку миші й перетягніть при натиснутій кнопці виділення в бажане місце (рис. 3.43). При відпусканні кнопки миші виділені області перемістяться на нове місце;
- для копіювання виділених областей перетягніть їх мишею при натиснутій клавіші **<Ctrl>**.

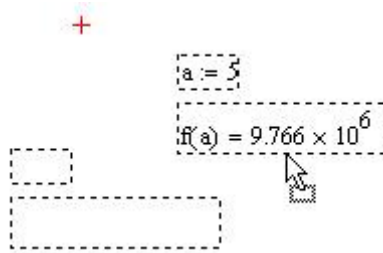


Рисунок 3.43

## Лабораторні роботи до розділу "Mathcad"

### Лабораторна робота №16

#### Використання Mathcad для типових математичних операцій

**Мета роботи:** навчитися виконувати математичні розрахунки з використанням пакета Mathcad.

#### Порядок виконання роботи

Запустити пакет Mathcad. Для цього потрібно встановити покажчик миші на ярлик (значок швидкого доступу) Mathcad, що знаходиться на робочому столі комп'ютера, і зробити на ньому подвійне клацання лівою кнопкою миші.

### 1. Знаходження похідних

#### 1.1. Натиснути кнопку Symbolic Keyword Palette.



- 1.2. У вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Symbolic Evaluation.
- 1.3. Натиснути кнопку Calculus Palette.
- 1.4. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Nth Derivative.
- 1.5. Записати у відповідних чорних квадратах (місцезаповнювачах) порядок похідної, змінну, за якою знаходиться похідна, функцію.
- 1.6. Після натиснення клавіші Enter з'являється похідна заданої функції.

*Приклад:*

$$\frac{d^2}{dx^2} \frac{x}{\sin(x)} \rightarrow \frac{-2}{\sin(x)^2} \cdot \cos(x) + 2 \cdot \frac{x}{\sin(x)^3} \cdot \cos(x)^2 + \frac{x}{\sin(x)}.$$

## **2. Знаходження інтегралів**

- 2.1. Натиснути кнопку Symbolic Keyword Palette.
- 2.2. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Symbolic Evaluation.
- 2.3. Натиснути кнопку Calculus Palette .
- 2.4. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Indefinite integral.
- 2.5. Записати у відповідних чорних квадратах функцію та змінну інтегрування.
- 2.6. Після натиснення клавіші Enter з'являється інтеграл від заданої функції.

*Приклад:*

$$\iiint x \cdot y \cdot z dx dy dz \rightarrow \frac{1}{8} x^2 y^2 z^2.$$

## **3. Знаходження детермінанта матриці**

- 3.1. Натиснути кнопку Vector and Matrix Palette.
- 3.2. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Determinant.
- 3.3. Натиснути кнопку Matrix or Vector (в тому ж самому вікні), вказавши розмірність матриці.
- 3.4. Заповнити клітини матриці відповідними елементами матриці.
- 3.5. Після натиснення клавіші Enter з'являється детермінант матриці.

*Приклад:*

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 8 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = 12 .$$

#### **4. Множення матриць**

- 4.1. Натиснути кнопку Vector and Matrix Palette.
- 4.2. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Dot Product.
- 4.3. Натиснути кнопку Matrix or Vector (в тому ж самому вікні), вказавши розмірність матриці.
- 4.4. Заповнити клітини першої матриці відповідними елементами матриці.
- 4.5. Перемістити курсор вправо на іншу матрицю, повторити пункти 4.3 і 4.4.
- 4.6. Після натиснення клавіші Enter з'являється добуток матриць.

*Приклад:*

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 19 & 22 \\ 43 & 50 \end{vmatrix} .$$

#### **5. Транспонування матриці**

- 5.1. Натиснути кнопку Vector and Matrix Palette.
- 5.2. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Matrix Transpose.
- 5.3. Натиснути кнопку Matrix or Vector (в тому ж самому вікні), вказавши розмірність матриці.
- 5.4. Заповнити клітини матриці відповідними елементами матриці.
- 5.5. Після натиснення клавіші Enter з'являється транспонована матриця.

*Приклад:*

$$\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 1 \end{vmatrix}^T = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} .$$

#### **6. Розв'язування системи рівнянь**

- 6.1. Надати початкових значень кореням системи (перше наближення).

6.2. Після службового слова **Given** записати систему рівнянь.

6.3. Після службового слова **Find** в дужках записати через кому ідентифікатори коренів системи рівнянь, після чого поставити знак “=”.

6.4. Після натиснення клавіші Enter з’являються корені заданої системи рівнянь.

*Приклад:*

X:=1 Y:=1 Z:=1

Given

$$2 \cdot X - Y + Z = 5$$

$$X + Y - Z = -2$$

$$X + 2 \cdot Y + 3 \cdot Z = 5$$

$$\text{Find}(X, Y, Z) = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}$$

9. Запам'ятати розрахунки.

10. Оформити звіт.

### Питання для самоконтролю

1. Яка послідовність дій необхідна для виконання пунктів 1-9?
2. Як ввести значення змінних?
3. Як змінити положення графіка?
4. Як змінити розміри графіка?
4. Як ввести текст пояснення біля графіка?
5. Опишіть порядок редагування графіків.
6. Опишіть порядок редагування формул.
7. Як побудувати графік за результатами дослідів?
6. Як виміряти фактичні розміри фігури, ліній?

### Лабораторна робота №17

#### Використання Mathcad для побудови графіків

**Мета роботи:** навчитися будувати графіки з використанням пакета Mathcad.

Порядок виконання роботи

#### 1. Побудова графіків в декартовій системі координат X-Y

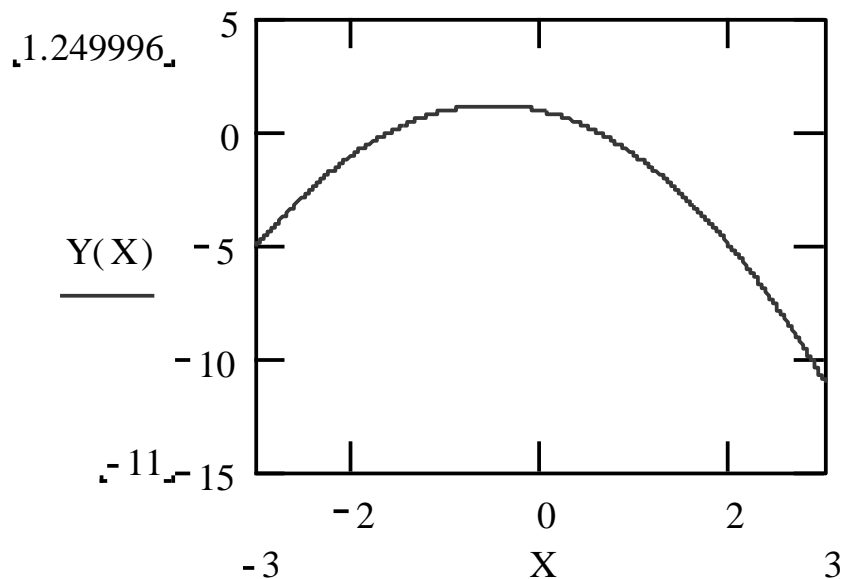
1.1. Вказати границі зміни аргументу.

- 1.2. Записати функцію.
- 1.3. Натиснути кнопку Graph Palette.
- 1.4. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку X-Y Plot.
- 1.5. Записати в чорних квадратах графіка функцію, аргумент, область значення аргументу.

*Приклад:*

$$X=-3..3$$

$$Y(X):=1-X-X^2$$



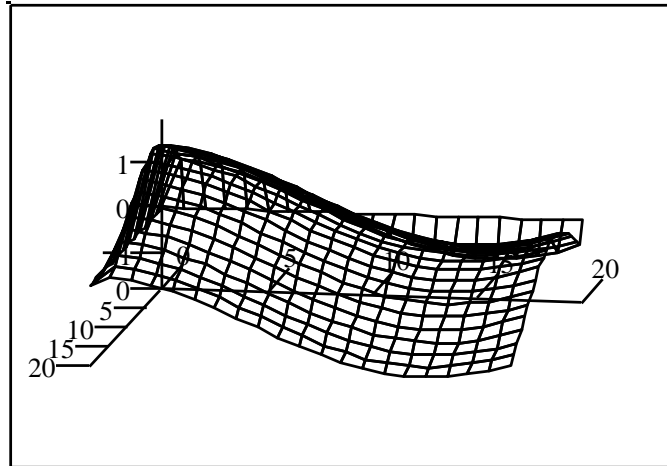
## 2. Побудова графіків в декартовій системі координат X-Y-Z (поверхневий графік)

- 2.1. Вказати границі зміни аргументів.
- 2.2. Записати функцію.
- 2.3. Натиснути кнопку Graph Palette.
- 2.4. В вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Surface Plot.
- 2.5. Записати в чорному квадраті графіка назву функції.

*Приклад:*

$$i:=1..20 \quad j:=1..20$$

$$S_{i,j} = \sin\left(\frac{i}{5}\right) + \cos\left(\frac{j}{5}\right)$$



S

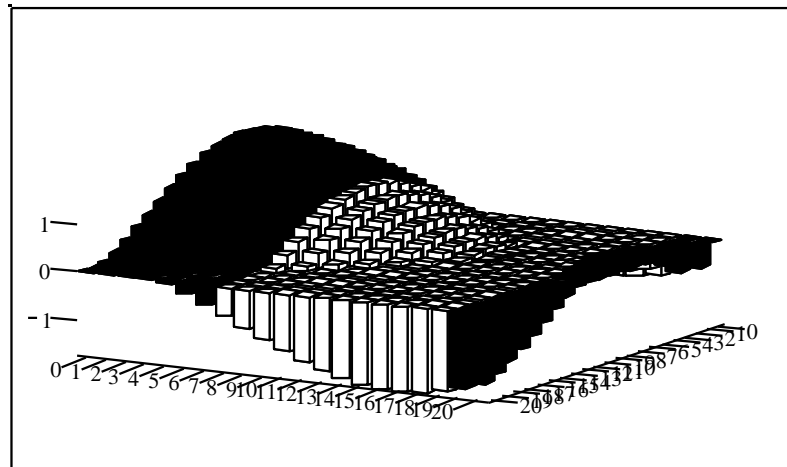
### 3. Побудова просторових гістограм

- 3.1. Вказати границі зміни аргументів.
- 3.2. Записати функцію.
- 3.3. Натиснути кнопку Graph Palette.
- 4.4. У вікні, що з'явиться, натиснути кнопку 3D Bar Chart.
- 5.5. Записати в чорному квадраті графіка назву функції.

*Приклад:*

$i:=1..20$   $j:=1..20$

$$S_{i,j} = \sin\left(\frac{i}{5}\right) + \cos\left(\frac{j}{5}\right)$$



S

## ЛІТЕРАТУРА

1. Савуляк В. І., Архіпова Т. Ф., Губанов А. В. Інформатика. Ч.1. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 144 с.
2. Microsoft Excel 2000: Справочник / Под ред. Б. Карпова. – 2-е изд., СПб.: Питер, 2001. – 512 с.
3. Понятный самоучитель работы в Excel 2000. – СПб.: Питер, 2002. – 224 с.
4. Курбатова Е. А. Microsoft Excel 2002. – М.: Диалектика, 2004. – 288 с.
5. Журилин А. А. Excel 2000: для школьников и начинающих пользователей. – М.: «Аквариум. ЛТД», 1999. – 208 с.
6. Харвей Г. Excel 97 для Windows для «чайников»: Учебный курс: Пер. с англ. – К.: Диалектика, 1998. – 272 с.
7. Секреты Excel для Windows 95. – К.: Диалектика, 1996. – 576 с.
8. Красильникова Г. А., Самсонов В. В., Тарелкин С. М. Автоматизация инженерно-графических работ: AutoCAD, КОМПАС-ГРАФИК 5.5, MiniCAD. – СПб.: Питер, 2001. – 256 с.
9. Система автоматизованого проектування технологічних процесів „Компас ТМ”: Навчальний посібник/ Укладачі: Ю. А. Буренніков, М. І. Іванов, О. М. Переясловський, Ж. П. Дусанюк, Н. С. Семичаснова, В. І. Савуляк. – Вінниця: ВДТУ, 1998. – 77 с.
10. Компьютер для студентов, аспирантов и преподавателей: Самоучитель: Учебное пособие/ Под ред. В. Б. Конягина. – М.: Триумф, 2001. – 656 с.
11. Бидасюк Ю. М. Mathsoft MathCAD 11: Самоучитель. – М.: Диалектика, – 2004. – 224 с.
12. Заболотна Н. І. Мартинюк Т. Б., Шолота В. В. Застосування засобів MathCAD 2000 для моделювання задач лазерної та фотоелектронної техніки. Лабораторний практикум: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 107 с.
13. Лозинський А., Мороз В., Паранчук Я. Розв’язування задач електромеханіки в середовищах пакетів MathCAD і MatLAB: Навчальний посібник МОН України. – К.: „Львівська політехніка”, 2000. – 166 с.
14. Очков В. Ф. MathCAD 8 Pro для студентов и инженеров: Учебное пособие. – М.: КомпьютерПресс, 1999. – 523 с.
15. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В. MathCAD 7.0 в математике, физике и в Internet. – М.: «Нолидж», 1999. – 352 с.

*Навчальне видання*

Валерій Іванович Савуляк

**ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ПРОГРАМУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ**

**Частина 2**

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено Савуляком В. І.

Редактор О. Д. Скалоцька

Науково-методичний відділ ВНТУ  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК №746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку  
Формат 29,7x42  $\frac{1}{4}$   
Друк різнографічний  
Тираж        прим.  
Зам. №

Гарнітура Times New Roman  
Папір офсетний  
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі  
Вінницького національного технічного університету  
Свідоцтво Держкомінформу України  
серія ДК № 746 від 25.12.2001  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ