

## MathCAD

### Автоматизація математичних розрахунків MathCAD і MathCAD Prime

#### **Мета лабораторного заняття:**

Використовуючи програмний продукт MathCAD, ознайомити здобувачів освіти з умовами автоматизованих розрахунків статистичних даних в галузі лісомисливських господарств.

#### **Необхідне обладнання та матеріали:**

ПЕОМ із встановленою ОС Microsoft Windows, Інтернет браузер, MathCAD або MathCAD Prime, методичні вказівки.

**Питання для актуалізації знань** і перевірки готовності здобувачів освіти до виконання конкретної лабораторної роботи.

1. Структура, призначення та переваги MathCAD і MathCAD Prime
2. Особливості використання MathCAD і MathCAD Prime у лісомисливських господарствах.

MathCAD – це багатфункціональна інтерактивна обчислювальна система для аналітичного і чисельного рішення різноманітних математичних задач і документування результатів роботи/дослідів.

Математична система MathCAD, у всьому світі, визнана однією з найбільш досконалих програмних систем, що дозволяють вирішувати математичні завдання в обсязі програми технічного призначення. Починаючи з версії MathCAD 2002 потім MathCAD 11 - 15 і останньої доступної версії MathCAD Prime 7.0.0.0, система забезпечує зручний інтерфейс і широкий набір вирішуваних завдань. Перевагою системи є можливість використання так званої символічної математики – методів вирішення завдань аналітичними методами.

Приклади виконання завдання.

MathCAD 15 має інтерфейс користувача, яке зображено на рисунку 1, на екрані комп'ютера спочатку є вікно програми з чистим робочим листом з ім'ям Untitled (Без назви): N (N – порядковий номер документа). Велику частину вікна MathCAD займає робоча область, в яку користувач вводить математичні вирази, текстові поля або графіки.

Панелі інструментів служать для швидкого виконання найбільш часто вживаних команд. На рис. 73 зображено вікно MathCAD з п'ятьма основними панелями інструментів, розташованими безпосередньо під рядком меню.

MathCAD включає наступні функціональні компоненти:

- текстового редактору для введення і редагування тексту і формул;
- обчислювального процесору для швидких розрахунків згідно введених формул;
- символічного процесору для символічних обчислень і отримання аналітичного результату;

- редактору графіків для побудови двовимірних і тривимірних графіків різних типів;
- основних і математичних панелі інструментів.

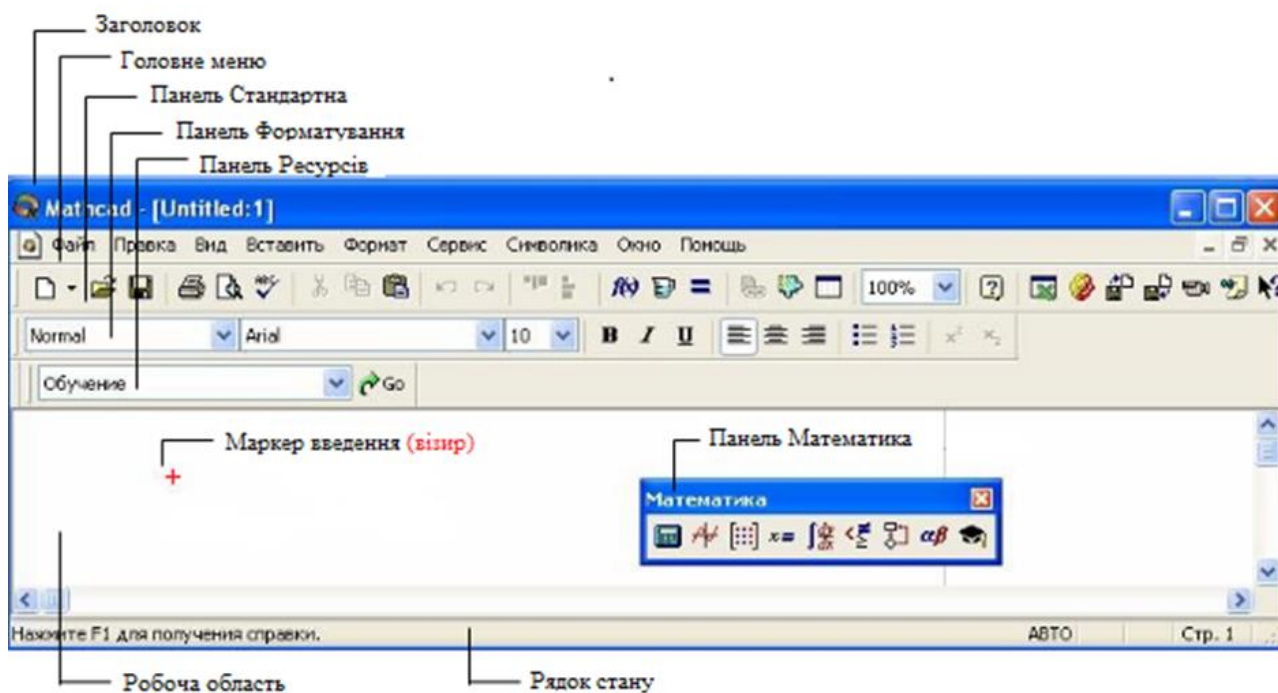


Рис. 73 – Панелі інструментів MathCAD 15

Головне меню системи містить наступні позиції:

- File** (Файл) – робота з файлами, мережею Internet та електронною поштою;
- Edit** (Правка) – редагування документів;
- View** (Вид) – зміна коштаів огляду і включення елементів інтерфейсу;
- Insert** (Вставить) – установка вставок об'єктів і їх шаблонів;
- Format** (Формат) – зміна формату (параметрів) об'єктів;
- Tools** (Сервис) – управління параметрами і процесом обчислення;
- Symbolics** (Символика) – вибір операцій символічного процесора;
- Window** (Окно) – управління вікнами системи;
- Help** (Помощь) – робота з довідковою базою даних про систему.

Кнопки в панелях згруповані за схожим дії команд:

- Standard** (Стандартная) – служить для виконання більшості операцій, таких як дії з файлами, редакторська правка, вставка об'єктів і доступ до довідкових систем;
- Formatting** (Форматирование) – для форматування (зміни типу і розміру шрифту, вирівнювання і таке інше) тексту і формул;
- Math** (Математика) – для вставки математичних символів і оператора в документи;

**Resources** (Ресурси) – для виклику Ресурсів MathCAD (прикладів, підручників і таке інше);

**Controls** (Элементы управления) – для вставки в документи стандартних елементів управління інтерфейсу користувача (прапорців перевірки, полів введення і таке інше).

Панель Math (Математика) призначена для виклику на екран ще дев'яти панелей (рис.74), за допомогою яких, власне, і відбувається вставка математичної операції в документи.

Перерахуємо призначення математичних панелей:

1. **Calculator** (Калькулятор) – служить для вставки основні математичні підрахунки, отримала свою назву через схожість набору кнопок з кнопками типового калькулятора;
2. **Graph** (Графики) – для вставки графіків;
3. **Matrix** (Матрица) – для вставки матриць і матричних операторів;
4. **Evaluation** (Определение) – для вставки операторів управління обчисленнями;
5. **Calculus** (Вычисления) – для вставки операторів інтегрування, диференціювання, підсумовування;
6. **Boolean** (Логика) – для вставки логічних (булевих) операторів;
7. **Programming** (Программирование) – для програмування засобами MathCAD;
8. **Greek** (Греческий Алфавит) – для вставки грецьких символів;
9. **Symbolic** (Символы) – для вставки символічних операторів.



Рис. 74 – Панелі інструментів панелі Math (Математика) у MathCAD 15

За допомогою програми MathCAD Prime можна:

- використовувати звичайний калькулятор для простих, повторюваних

- обчислень;
- обчислювати і спрощувати символічні вирази;
- використовувати для обчислення інтеграли і похідні функції;
- розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь, працювати з матрицями і визначниками;
- розв'язувати системи нелінійних алгебраїчних рівнянь;
- будувати графіки як в декартових і циліндричних, так і в полярних координатах, різні діаграми та гістограми;
- створювати програми з розгалужуються і циклічними алгоритмами, використовуючи свій власний, інтуїтивно зрозумілий, мова програмування;
- вирішувати диференціальні рівняння;
- вирішувати задачі теорії ймовірності та математичної статистики;
- здійснювати обмін інформацією з іншими додатками операційної системи Windows, такими, як Excel, PowerPoint, Word;
- документувати розрахунки і створювати звітну документацію;
- має більше 600 вбудованих математичних функцій;
- підтримка шаблонів документів, форматування тексту, форматування формул;
- покращений модуль роботи з 3D-графіками;
- «Математика в тексті» - можливість вводити формули безпосередньо в тексті.

Переваги використання MathCAD Prime – це зручний інтерфейс і легко доступний спосіб побудови графіків різних типів, як показано на рисунках 75 та 76.

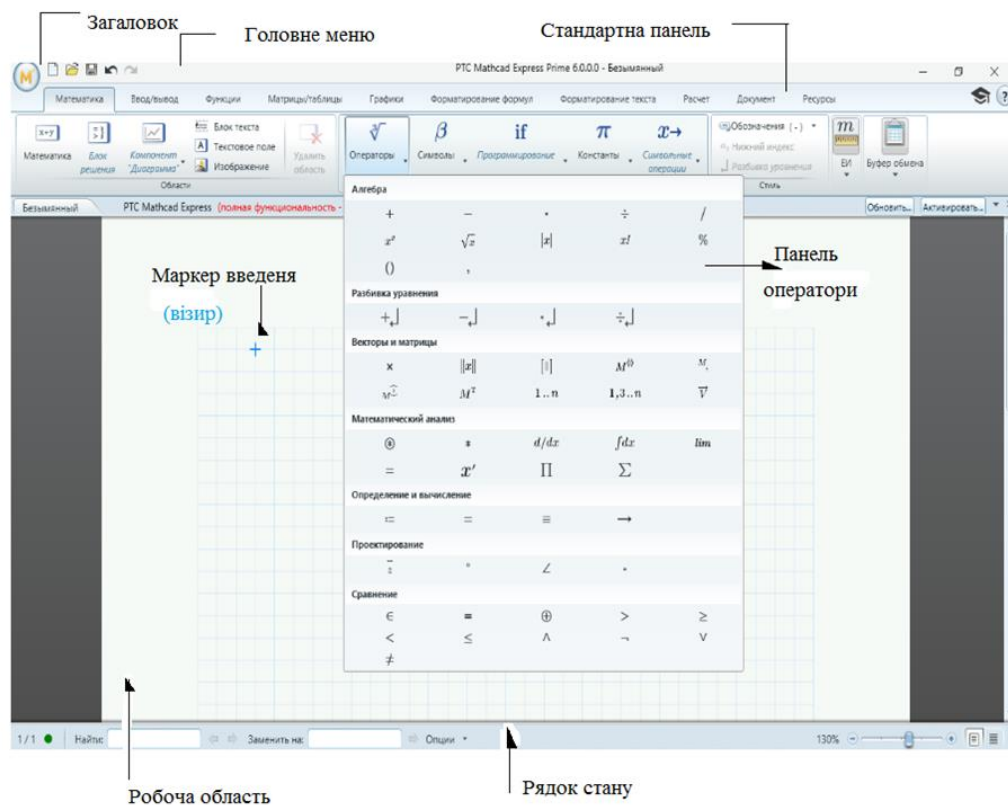


Рис. 75 – Панелі інструментів MathCAD Prime 6.0.0.0

При запуску PTC Mathcad Prime відкривається новий документ, в який можна додати текст, рівняння, графіки та зображення. Кількість одночасно відкритих документів обмежується тільки ресурсами операційної системи. Рядок заголовка, який розташований у верхній частині вікна, відображає встановлену версію PTC Mathcad Prime (рис.75).

Компонента "Діаграма" – це вбудований компонент, що вставляється в документ. На відміну від власного графіка XY, можна використовувати компонент "Діаграма" (Chart) для поліпшення візуалізації і представлення даних.

Можна вставити кілька компонентів "Діаграма" (Chart) в свій документ.

Після визначення вхідних виразів для X і Y графік відображається в області побудови графіка компонента "Діаграма" (Chart). Двічі клацніть область графіка, щоб відкрити програму "Діаграма" (Chart). Компонент "Діаграма" відображається зафарбовані сірим кольором і залишиться таким, щоб закрити відповідне йому додаток "Діаграма" (Chart).

Додаток "Діаграма" (Chart) – це місце настройки графіка відповідно до необхідної візуалізацією і поданням даних.

Стрічка – містить вкладки, на яких згруповані пов'язані команди. На вкладках стрічки відображаються контекстні меню, спливаючі підказки і поєднання клавіш (рис. 76).

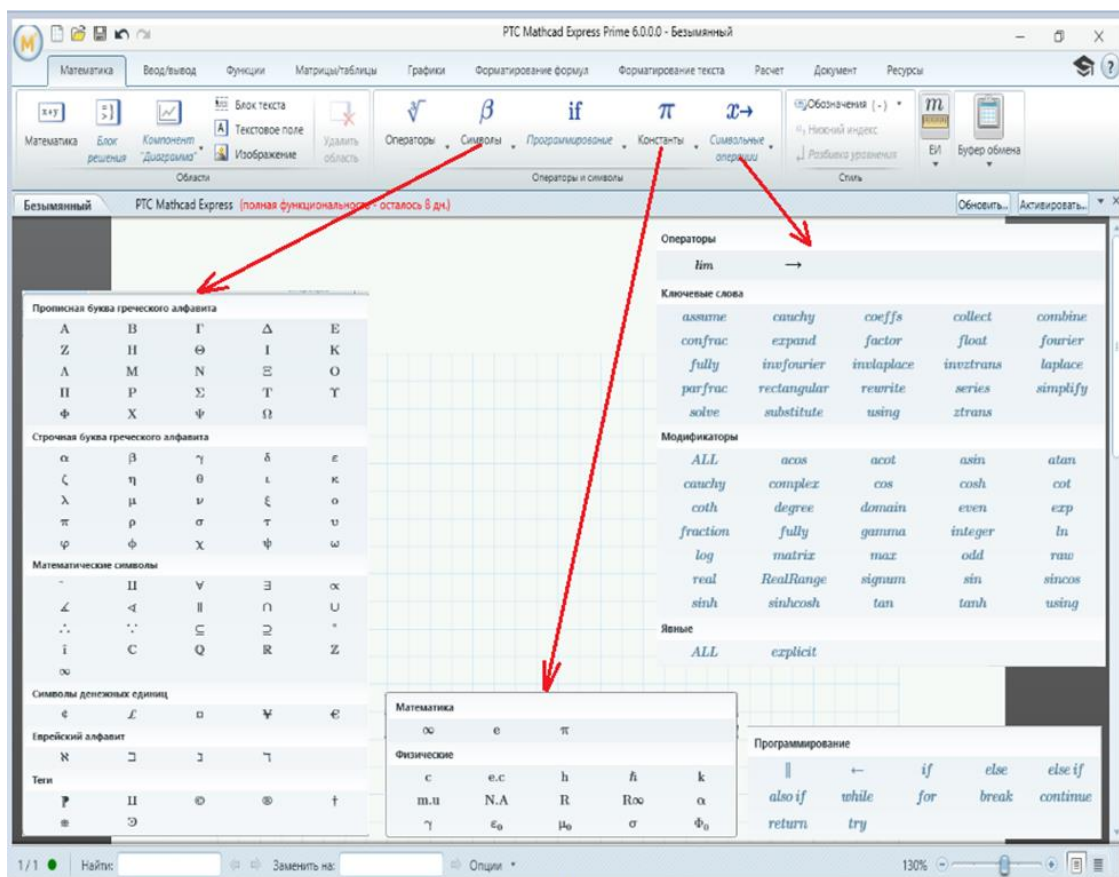


Рис. 76 – Вкладки інструментів у MathCAD Prime 6.0.0.0





Приклади розрахунку задач на ймовірність в Mathcad Prime:

Задача 1: Відносна частота зараження вітряною віспою у дитячому садку 0,67. Знайти число заражених дітей, якщо усього в групі 40 осіб.

Рішення задачі 1 за допомогою MathCAD Prime показано на рисунку 77.

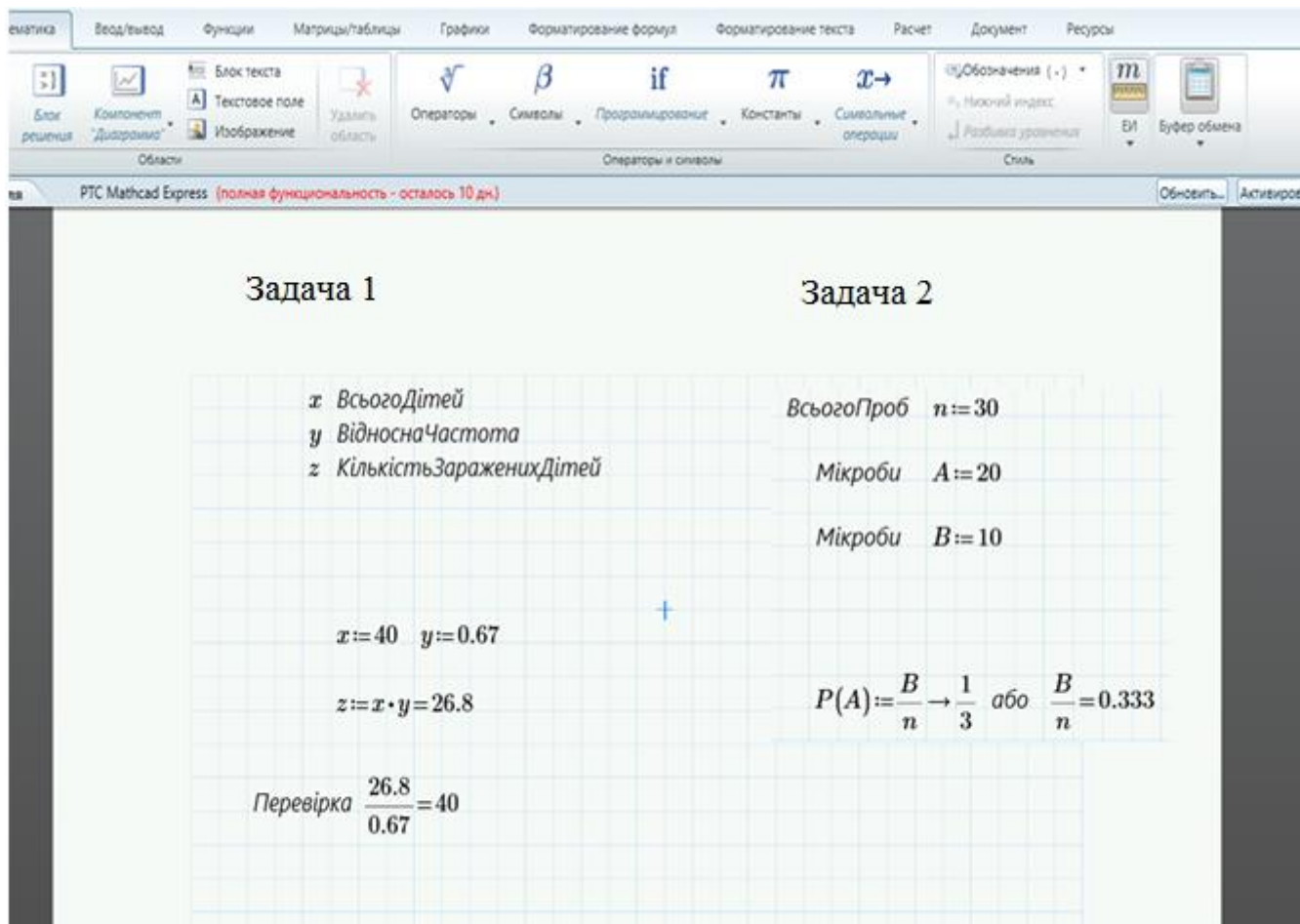


Рис. 77 – Приклад розв’язку задач за допомогою MathCAD Prime

Задача 2 :

У лабораторії знаходиться 30 проб води. Лаборант забув наклеїти на них етикетки. Відомо, що проби з двома видами мікробів: А і В, а проб із мікробом А – 20. Також відомо, що в 1 пробі не можуть одночасно бути мікроби А і В. Навмання беруть пробу. Яка імовірність узяти пробу з мікробом В?

Рішення задачі 2 за допомогою MathCAD Prime показано на рисунку 77.

Приклади розрахунку задач на ймовірність в Mathcad 15

Задача:

На місто з Північної сторони дує вітер 100 днів на рік і 200 днів з Західної сторони. Підприємство, що знаходиться по факелу з Північної сторони, за технологічним процесом має викиди кожні три дні, а підприємство з Західної

частини один раз в кінці тижня. Визначити частоту забруднення міста смогом підприємств. Визначити ймовірність того що у будь-який день над містом буде чисте повітря.

Рішення задачі за допомогою MathCAD показано на рисунку 78.

Mathcad - [Безымянный:1]

Файл Правка Вид Вставка Формат Инструменты Символьные операции Окно Справка

Normal Arial 10 B I U

Мой веб-узел Go

$x := 100$   $y := 200$

$x1 := 3$   $y1 := 7$

$A := x \div 365 = 0.274$   $B1 := y \div y1 = 28.571$   $B2 := B1 \div 365 = 0.078$

$B := y \div 365 = 0.548$   $A1 := x \div x1 = 33.333$   $A2 := A1 \div 365 = 0.091$

$1 - A - B = 0.178$   $D := A2 + B2 = 0.17$

$P := (A1 + B1) \div (x + y) = 0.206$

Рис. 78 – Приклад розв'язку задачі на ймовірність за допомогою MathCAD

### Вимоги до змісту та оформлення звіту за результатами виконаної роботи.

1. Титульний лист.
2. Виконати всі завдання за варіантами в СЕЗН Moodle
3. Оформити завдань з коментарями використовуючи MathCAD або MathCAD Prime.
4. Висновки.



## Лабораторне заняття 12

### Побудова графіка поверхні та двомірної сплайн-інтерполяції

#### Мета лабораторного заняття:

Ознайомити студентів з алгоритмом будови графічної сплайн-інтерполяції.

#### Необхідне обладнання та матеріали:

ПЕОМ із встановленою ОС Microsoft Windows, програмне забезпечення MathCAD або MathCAD Prime, Інтернет браузер, методичні вказівки.

**Питання для актуалізації знань** і перевірки готовності студентів до виконання конкретної лабораторної роботи.

1. Визначення сплайн-функції.
2. Застосування сплайн інтерполяцій.

#### Короткі теоретичні відомості.

Сплайн - функція, область визначення якої розбита на шматки, на кожному зі шматків функція є крива яка описує деяким поліномом (многочленом).

Інтерполяція використовує значення деякої функції, задані в ряді точок, щоб передбачити значення функції між ними. У Mathcad можна або з'єднувати точки даних прямими лініями (лінійна інтерполяція) або з'єднувати їх відрізками кубічного полінома (кубічна сплайн-інтерполяція). В екологічних задачах сплайн-інтерполяція використовується при з'єднанні дискретних величин які найточніше відповідають функціональній залежності окремого шматка, наприклад, розповсюдження забруднення у певній середі, тому інтерполяція сплайном краща, ніж інтерполяція многочленом, оскільки дає схожі результати навіть при менших степенях поліномів.

Максимальний степінь поліномів в сплайні називається степенем сплайна. Різниця між степенем сплайна і його гладкістю називається дефектом сплайна.

Теорія інтерполяції сплайнами широко застосовується у системи автоматизованого проектування, однак потенційні можливості сплайнів значно ширші ніж просто опис деяких кривих. В реальному світі велика кількість фізичних, хімічних і біологічних процесів за самою своєю природою є сплайнами, наприклад: траєкторія руху тіла, якщо сила, що діє на нього змінюється ступінчато, теплообмін в середі, яка має фрагменти з різною теплопередачею, дифузія через шари різних речовин, поширення електромагнітних полів через різнорідні середовища. Тобто сплайн не надумана математична абстракція, а в багатьох випадках він є розв'язанням диференційних рівнянь, які описують цілком реальні фізичні процеси.

Для початку введемо дані графіка, для цього вводимо визначник і додаємо матрицю потрібним розміром, як показано на рисунку 79 і вводимо в неї свої дані для графіка. У Mathcad є функція, яка дозволяє прогнозувати майбутні значення даних на основі вже наявних даних тобто робити прогноз.

Далі натисніть клавіші Ctrl + 3, або через вкладку «Графік» щоб вставити 3D-графік, і введіть  $f$  де червоним кольором визначено положення для функції.

У програмі MathCAD Prime використовуйте вбудовану функцію *matrix*, щоб створити набір даних на основі попередньої функції. РТС Mathcad буде графік функції одного параметра, що приймає значення в вигляді векторів, у вигляді тривимірної кривої. Це тривимірна крива.

**Хід виконання лабораторної роботи** (методика експериментальних досліджень).

1. Скласти задачу екологічного спрямування.
2. Побудувати графік у виді поверхні.
3. Побудувати двомірну сплайн-інтерполяцію.
4. Зробити висновки.

Приклад виконання лабораторної роботи.

Задача 1: Стан гідросфери поблизу промислової зони досліджується на територіях А, В, і С. Та записан системою лінійних рівнянь, де

x- промислова зона

y- територія за 1 км від пром. зони

z- територія за 2 км від пром. зони

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 1 \\ x + y + 1 = 7 \\ 6x + 2y + 3z = 8 \end{cases}$$

Приклад розв'язку задачі показано на рисунку 57.

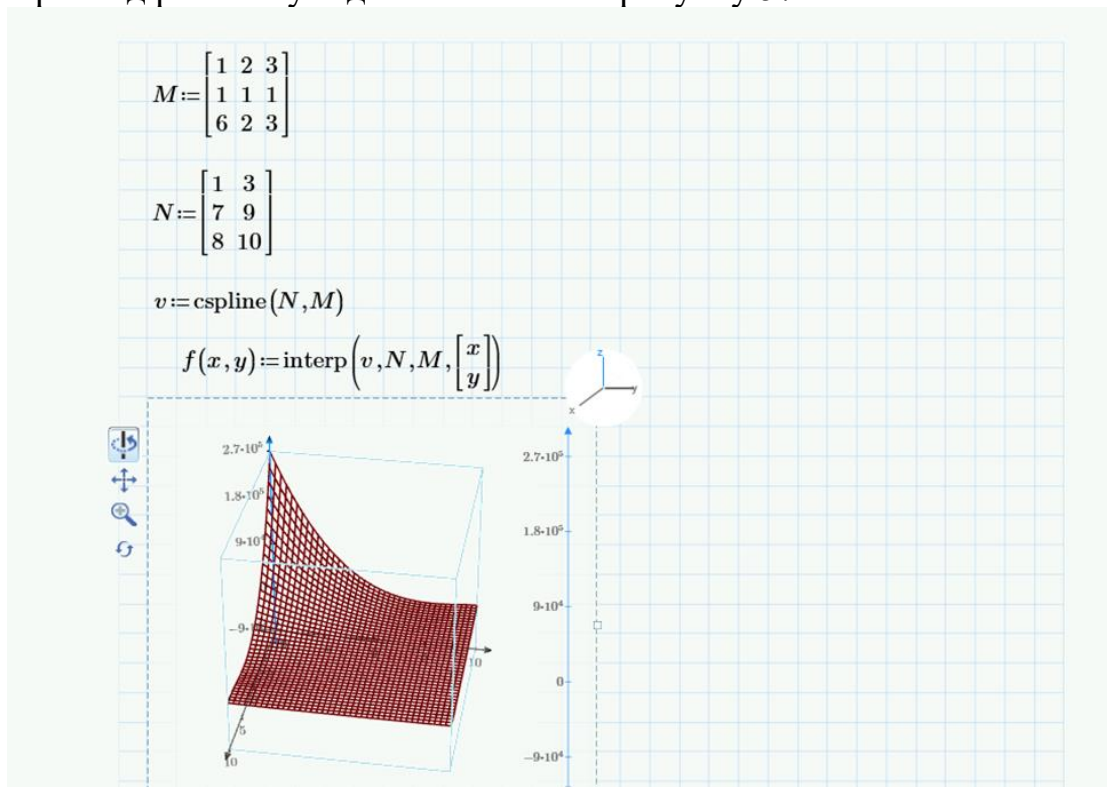


Рис.79 – Рішення задачі у програмі MathCAD Prime.

**Висновок:** Виходячи з побудови графіку, стан гідросфери є задовільним.

Задача 2: Об'єм забруднень промисловими викидами хімічних елементів в ґрунтах А, В, і С записано відповідними матрицями.

Треба побудувати графік поверхні та двомірну сплайн-інтерполяцію.

Приклад розв'язку задачі показано на рисунку 80.

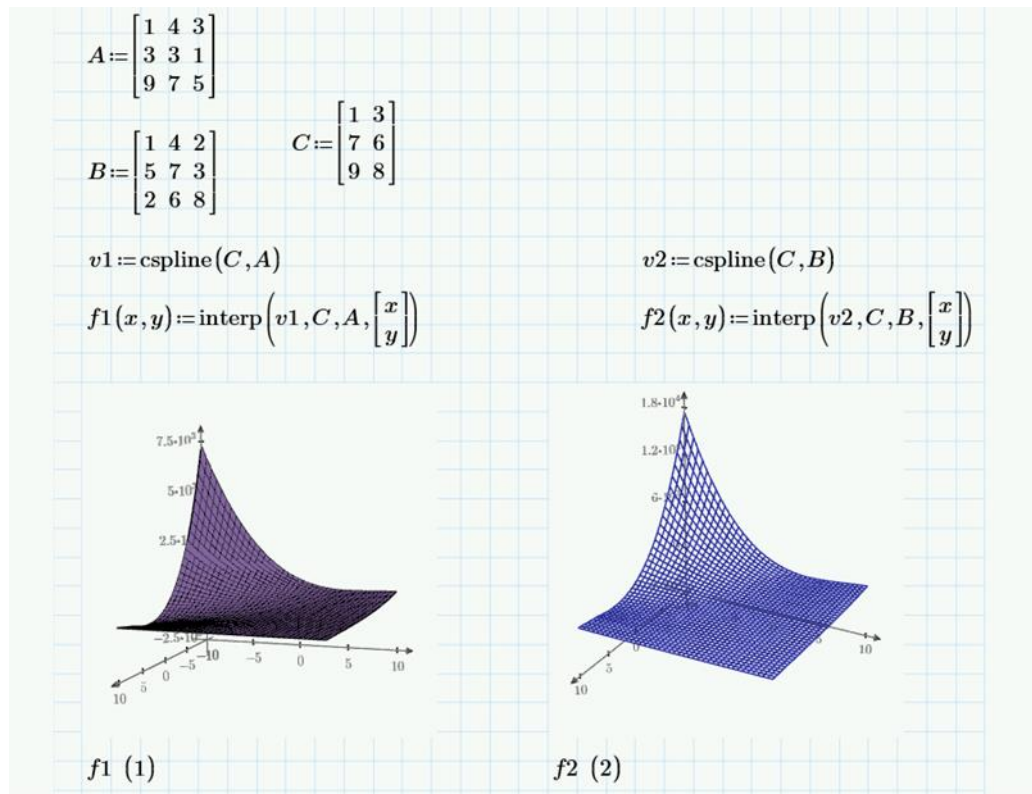


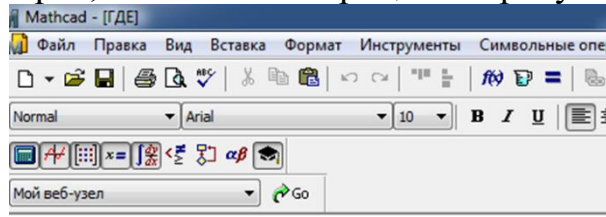
Рис. 80 – Рішення задачі у програмі MathCAD Prime.

**Висновок:** Виходячи з побудови графіків, викиди хімічних елементів значно перевищують норму, оцінка ділянки цих ґрунтів є «критичною».

Задача 3: На виробництві є два види джерел забруднення: стаціонарні і пересувні. Показники забруднення позначені у вигляді матриць А і В. Визначити вплив забруднення кожного виду, якщо відомо, що на території виробництва є вітер напрям і швидкість якого позначено матрицею D.

Треба побудувати графік поверхні та двомірну сплайн-інтерполяцію у програмі MathCAD. Приклад розв'язку задачі показано на рисунку 81. Графічне зображення будуємо на базі двох матриць – забруднення від пересувних джерел, показники матриці В, графічне зображення на рисунку

82 і стаціонарних джерел, показники матриці A на рисунку 83.



$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 5 & 4 & 4 \\ 5 & 6 & 7 \end{pmatrix}$$

$$B := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 33 & 44 & 55 \\ 44 & 11 & 1 \end{pmatrix}$$

$$D := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 9 & 8 \end{pmatrix}$$

Рис.81 – Рішення задачі у програмі MathCAD

$$v1 := \text{cspline}(D, A)$$

$$f1(x, y) := \text{interp}\left[v1, D, A, \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}\right]$$

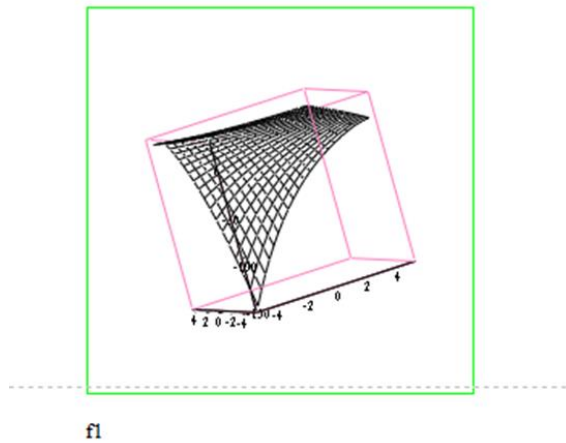
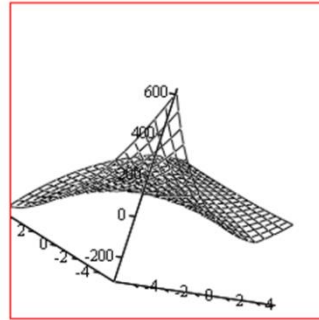


Рис.82 – Графічне зображення рішення задачі для стаціонарних джерел забруднення у програмі MathCAD.

$v := \text{cspline}(D,B)$

$f(x,y) := \text{interp}\left[v,D,B,\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}\right]$



f

Рис.83 – Графічне зображення рішення задачі для пересувних джерел забруднення у програмі MathCAD.

**Вимоги до змісту та оформлення звіту за результатами виконаної роботи.**

1. Титульний лист.
2. Задача екологічного спрямування.
3. Побудова двомірної сплайн-інтерполяції.
4. Висновки.