



## Лекція 3-4

# Огляд задач та методів прийняття рішень. Детерміновані ЗПР

1. Вступ. Ознаки задач прийняття рішень (класифікація)
2. Степінь визначеності початкової інформації
3. Технологія розв'язування ЗПР в умовах детермінованої визначеності

Нікколо Мак'явеллі  
·  
ДЕРЖАВЕЦЬ



*Не варто лише сподіватися на те, що можна прийняти безпомилкове рішення, навпаки, слід заздалегідь примиритися з тим, що всяке рішення сумнівне, бо це звичайна річ, коли, уникнувши однієї халепи, потрапляєш в іншу. Однак у тому й полягає мудрість, щоб, зваживши на всі можливі неприємності, найменше зло визнати за благо.*

*Н. Макіавеллі*

# Вступ

## Методологія прийняття рішення

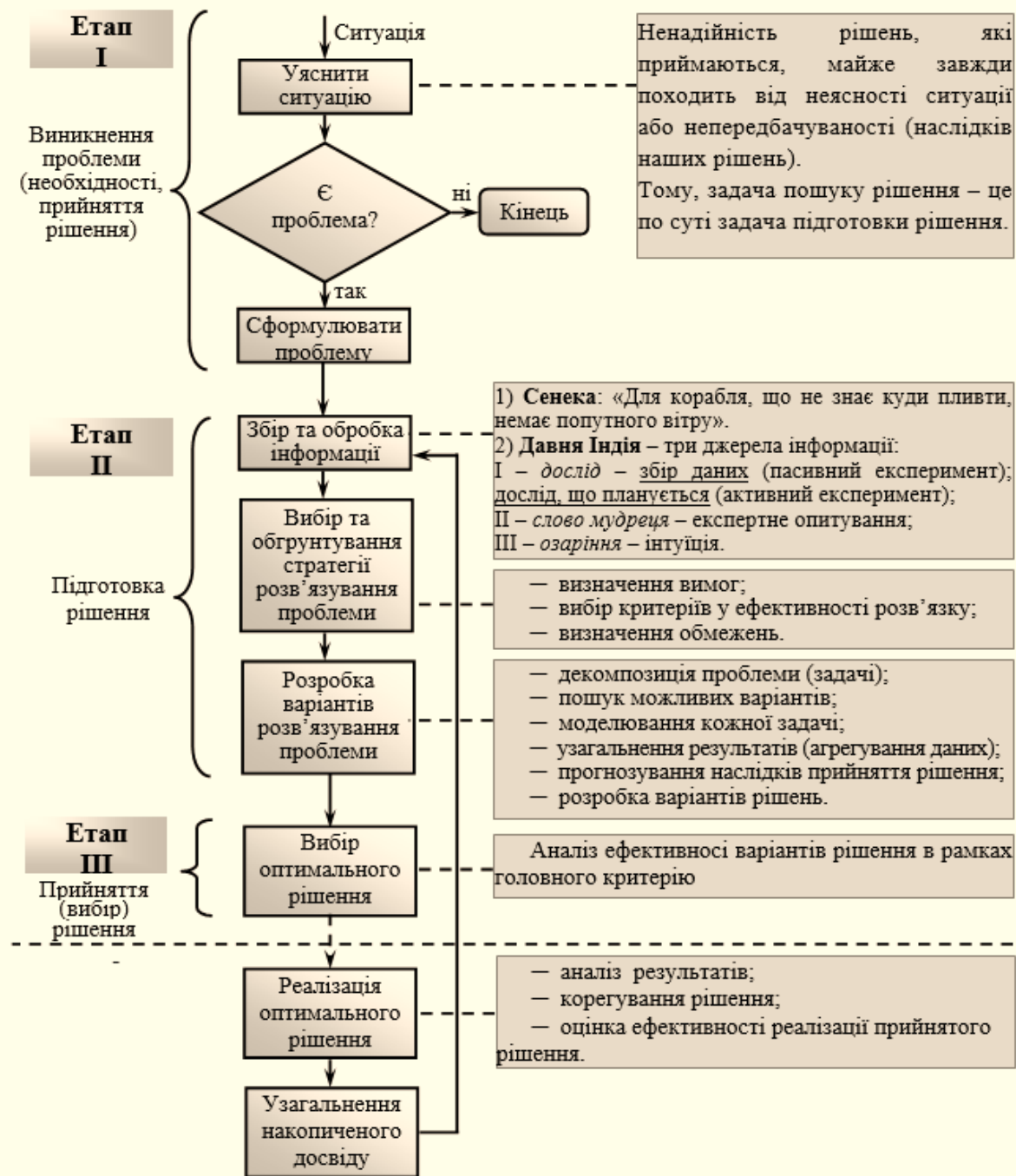
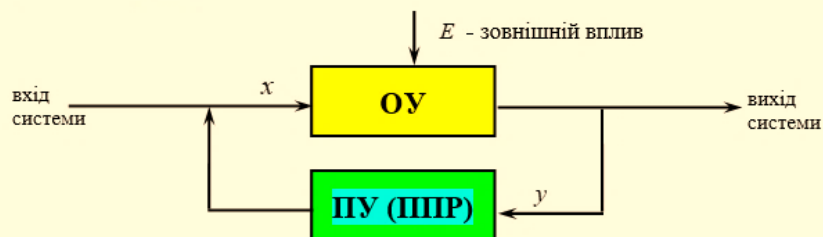
Ключовим моментом процесу управління в системах є *прийняття рішення*.

Проблема завжди пов'язана з визначеними умовами, які називають **ситуацією**

**Ситуація** характеризується наступними ознаками:

- наявність мети (цілі);
- наявність альтернативних ліній поведінки (варіантів), тобто існує більше одного способу досягнення цілі;
- наявність обмежуючих факторів.

Взагалі, система управління складається з двох основних підсистем: **керуючої** - підсистема управління (ПУ) з модулем підготовки та прийняття рішень (ППР), та **керованої** - об'єкт управління (ОУ)



## 1. Ознаки задач прийняття рішень (класифікація)

- степінь визначеності початкової інформації;
- кількість показників оцінювання (багатокритеріальність);
- фактор часу;
- використання експерименту для отримання інформації;
- кількість осіб, що приймають рішення;
- степінь об'єктивності моделі прийняття рішення.

Система якісного управління, відповідно і процес підготовки та прийняття вірного рішення залежать від достовірності отриманої інформації та врахування основних принципів кібернетики

## 2. Степінь визначеності початкової інформації

*Визначеність* інформації характеризується повнотою та достовірністю даних, що використовуються для прийняття рішення і залежить від зовнішнього середовища (*факторів впливу*).

За своєю природою та рівнем інформованості *фактори впливу* можна поділити:



**Детерміновано визначені** – це фактори, що характеризуються не випадковістю, тобто при оцінюванні якості альтернативних варіантів значення факторів відомі

**Стохастично визначені (стохастично невизначені)** – фактори, які за своєю природою є випадковими процесами (функціями) або величинами з відомими статистичними характеристиками (або, які можна отримати)

**Невизначені фактори** характеризуються тим, що при оцінюванні якості рішень можуть бути відомі лише деякі значення факторів із області їх можливих значень або діапазон змінювання значень факторів при відсутності інформації про їх розподіл ймовірностей

Фактори **активного, цілеспрямованого впливу**, які визначаються наявністю власної мети (цілі). В загальному випадку цілі ОПР і активного зовнішнього середовища можуть не співпадати, або бути протилежними, тоді виникає **конфліктна ситуація**

Отже, ознаку, яка відбиває характер впливу різних факторів (зовнішнього середовища) називають ознакою: **«визначеність – ризик – невизначеність – конфліктність»**



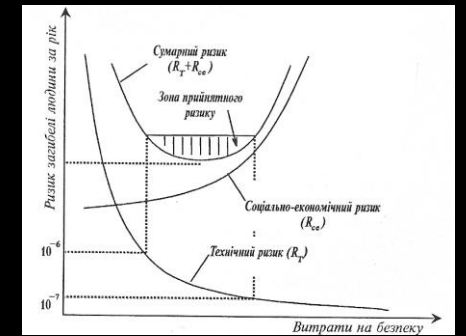
# визначеність – ризик – невизначеність – конфліктність

задачі прийняття рішень в умовах детермінованої визначеності  
(детерміновані задачі)

задачі прийняття рішень в умовах стохастичної визначеності  
(в умовах ризику)

задачі прийняття рішень в умовах невизначеності

задачі прийняття рішень в умовах  
активного зовнішнього середовища та конфліктних ситуацій

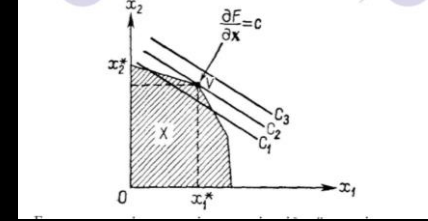


Прийняття рішень в умовах детермінованої визначеності виконується при наявності повної та достовірної інформації, що стосується проблемної ситуації, цілей, обмежень та наслідків рішень.

Математичною моделлю такої задачі з чисельним оцінюванням результатів за допомогою кількісного показника є цільова функція, що задана на множині альтернатив та обмеження у вигляді математичних співвідношень, які визначають область допустимих рішень. Отримання оптимального рішення – це визначення екстремуму даної функції.



Геометрична ілюстрація простих задач математичного програмування

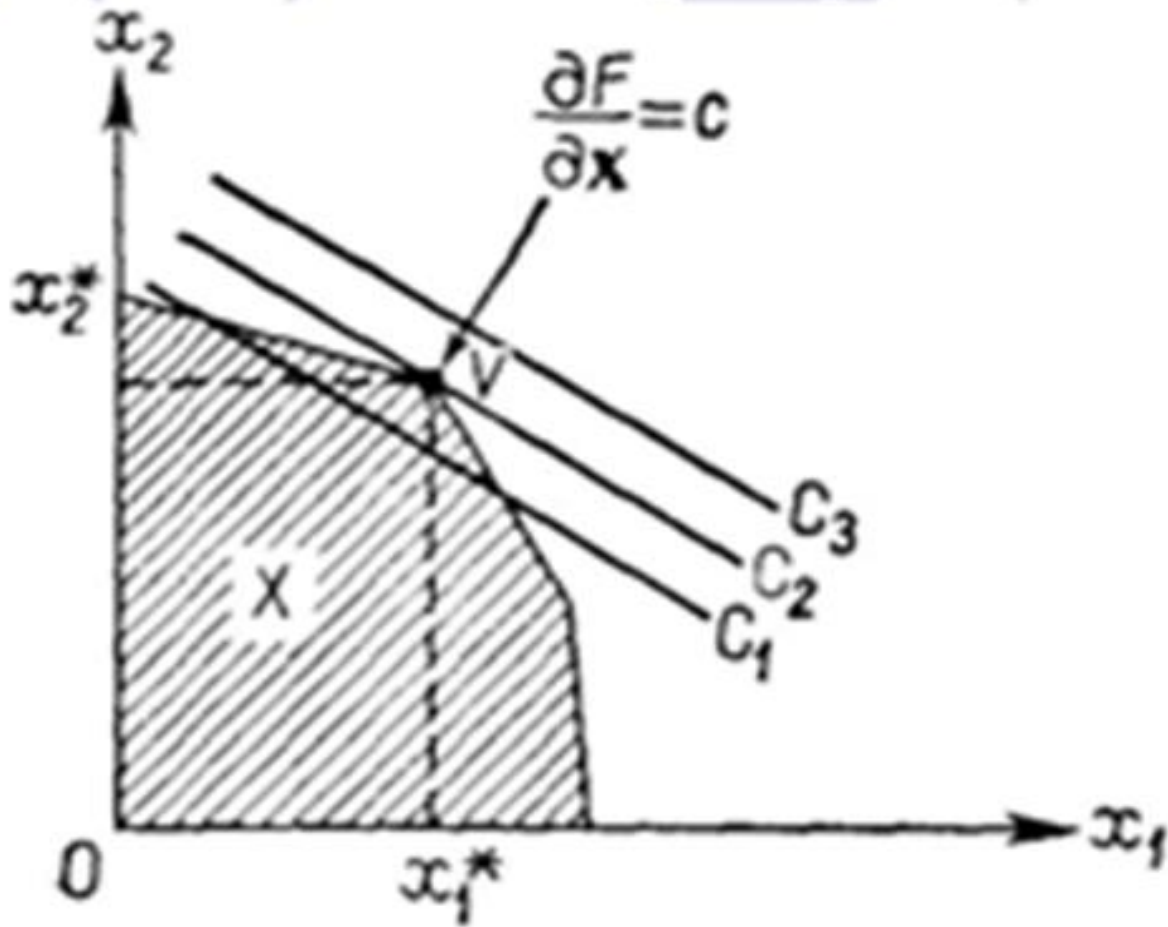


Відповідна задача прийняття оптимального рішення повністю співпадає з задачами математичного програмування і формулюється так:

при заданих умовах  $\bar{\alpha} = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$  знайти таке рішення  $X_{opt}$ , яке приводить показник ефективності (цільову функцію)  $W$  до екстремального значення:

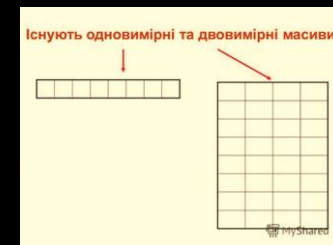
$$W \Rightarrow W_{extr}(\alpha, x_{opt}).$$

## Графічно - аналітична інтерпретація пошуку оптимального рішення



при заданих умовах  $\bar{\alpha} = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$  знайти таке рішення  $X_{opt}$ , яке приводить показник ефективності (цільову функцію)  $W$  до екстремального значення:

$$W \Rightarrow W_{extr}(\alpha, x_{opt}).$$



Можна виділити відповідно до структури моделей задачі двох типів: векторні та матричні



## Приклад моделі векторного типу

Наприклад, якщо функція  $W(x)$  лінійна, а обмеження мають вигляд лінійних рівнянь та нерівностей, виникає класична задача лінійного програмування:

$$W = \sum_{j=1}^n c_j x_j \Rightarrow \begin{cases} \max \\ \min \end{cases},$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b_i,$$

$$j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m},$$

де  $c_j$  – числові коефіцієнти ефективності одиниці значення  $x_j$ ;

$a_{ij}$  – числові характеристики  $i$ -тих обмежень на одиницю значення  $x_j$

(наприклад витрати ресурсів);

$b_i$  – обсяги обмежень (ресурсів, умов).

Приклад моделі матричного типу

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \Rightarrow \min;$$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j;$$

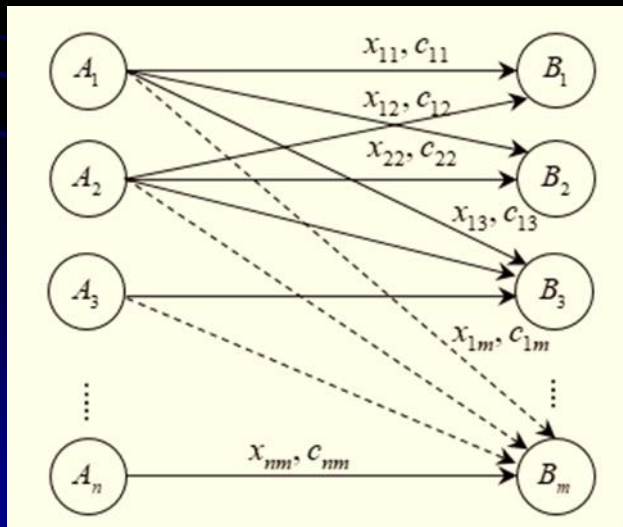
$$\underline{X} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} \dots & X_{1n} \\ X_{m1} & X_{m2} \dots & X_{mn} \end{pmatrix}$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i$$

$$\underline{C} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} \dots & C_{1n} \\ C_{m1} & C_{m2} \dots & C_{mn} \end{pmatrix}$$

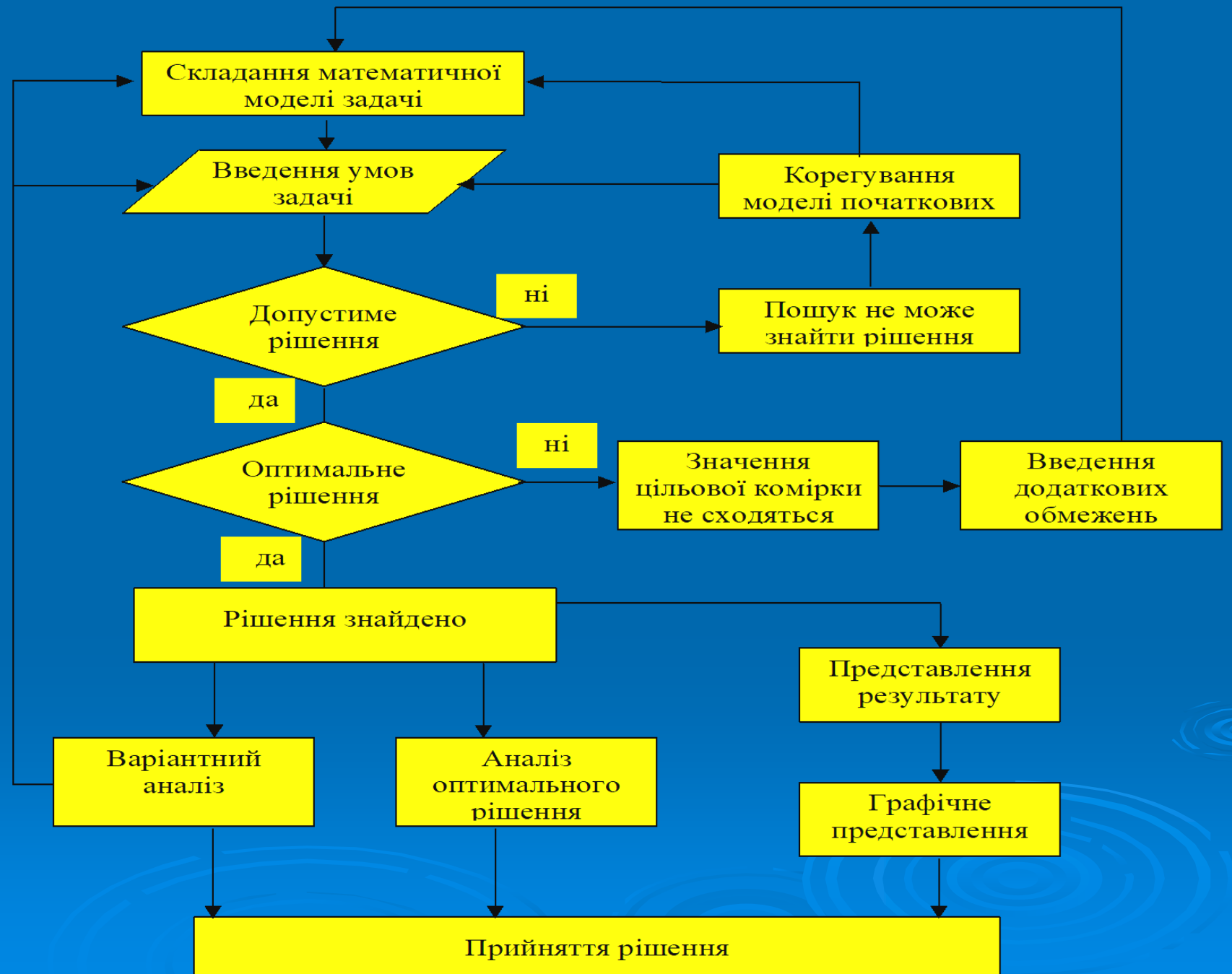
$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j;$$

$$X_{ij} \geq 0.$$



Алгоритм розв'язування задач

### 3. Технологія розв'язування ЗПР



Книга1 - Excel (Сбой активации продукта)

# Сведения

- Сведения
- Создать
- Открыть
- Сохранить
- Сохранить как
- Печать
- Общий доступ
- Экспорт
- Опубликовать
- Закреть
- Учетная запись
- Параметры**

### Защита книги

Контролируйте типы изменений, которые пользователи могут вносить в эту книгу.

### Проверка книги

Перед публикацией этого файла не забудьте, что он содержит:

- Имя автора и абсолютный путь
- Скрытые имена

### Управление книгой

Возврат, извлечение файла и восстановление несохраненных изменений.

Нет несохраненных изменений.

### Параметры просмотра в браузере

Укажите, что именно смогут

## Параметры Excel

Управление надстройками Microsoft Office.

### Надстройки

Имя	Расположение	Тип
<b>Активные надстройки приложений</b>		
Visual Studio Tools for Office Design-Time Adaptor for Excel	C:\...Adaptor.dll	Надстр
Пакет анализа	C:\...ALYS32.XLL	Надстр
Поиск решения	C:\...LVER.XLAM	Надстр
<b>Неактивные надстройки приложений</b>		
Inquire	C:\...ativeShim.dll	Надстр
Microsoft Actions Pane 3		Пакет р
Microsoft Power Map for Excel	C:\...INSHELL.DLL	Надстр
Microsoft Power Pivot for Excel	C:\...ientAddIn.dll	Надстр
Microsoft Power View for Excel	C:\...xcelClient.dll	Надстр
Инструменты для евро	C:\...TOOL.XLAM	Надстр
Пакет анализа — VBA	C:\...BAEN.XLAM	Надстр

Надстройка: Visual Studio Tools for Office Design-Time Adaptor for Excel  
 Издатель: Microsoft Corporation  
 Совместимость: Отсутствуют сведения о совместимости  
 Расположение: C:\Program Files (x86)\Microsoft Visual Studio\Shared\Visual Studio Tools for Office\X64\VSTOExcelAdaptor.dll  
 Описание: Visual Studio Tools for Office Design-Time Adaptor for Excel

Управление: Надстройки Excel **Перейти...**

## Надстройки

Доступные надстройки:

- Инструменты для евро
- Пакет анализа**
- Пакет анализа — VBA
- Поиск решения

**Пакет анализа**

Содержит инструменты для анализа научных и финансовых данных

OK Отмена Обзор... Автоматизация...

Книга1 - Excel (Сбой активации продукта)

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы **Данные** Рецензирование Вид Разработчик Помощь Вход Общий доступ

Получение внешних данных Создать запрос Обновить все Сортировка Фильтр Текст по столбцам Анализ "что если" Лист прогноза Структура Анализ данных Поиск решения

Скачать & прео... Подключения Сортировка и фильтр Работа с данными Прогноз Анализ

A1

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				

Лист1

Готово 100%

### Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной:  максимальному значению  значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

### Добавление ограничения

Ссылка на ячейку:

Ограничение:

### Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

# Приклади розв'язування ЗПР в умовах детермінованої визначеності



Структурна модель:

$$W = \sum_{j=1}^2 c_j x_j \Rightarrow \max$$

$$\left. \begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 &\leq b_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 &\leq b_2 \\ a_{31} x_1 + a_{32} x_2 &\leq b_3 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 &\geq 0 \end{aligned} \right\}$$

$$W = 12x_1 + 10x_2 \Rightarrow \max;$$

$$\left. \begin{aligned} 3x_1 + 9x_2 &\leq 31; \\ 7x_1 + 9x_2 &\leq 107; \\ x_1 + 4x_2 &\leq 50; \\ x_i &\geq 0, \quad i = 1, 2. \end{aligned} \right\}$$

D4		ЦФ Fmax				
	A	B	C	D	E	F
1		x1	x2			
2	план (значення)					
3	нижня границя					
4	верхня границя			ЦФ Fmax		
5	Cj =	C1	C2	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$C\$2;B5:C5)		
6	ресурси ↓	матриця норм витрат Aij (обмеження)		∑ aij*xj	знак	обсяг ресурсу bi
7	P1	a11	a12	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$C\$2;B7:C7)	<=	b1
8	P2	a21	a22	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$C\$2;B8:C8)	<=	b2
9	P3	a31	a32	=СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$C\$2;B9:C9)	<=	b3
10						
11						

	A	B	C	D	E	F
1		x1	x2			
2	план (значения)					
3	нижня граница					
4	верхня граница			ЦФ Fmax		
5	Cj =	12	10	0		
6	ресурси ↓	матрица норм витрат Aij (обмеження)		$\sum a_{ij} \cdot x_j$	знак	обсяг ресурсу bi
7	P1	3	9	0	<=	31
8	P2	7	9	0	<=	107
9	P3	1	4	0	<=	50
10						
11						

### Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной:  максимальному значению  значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

### Добавление ограничения

Ссылка на ячейку:

Ограничение:



D5

fx =СУММПРОИЗВ(\$B\$2:\$C\$2;B5:C5)

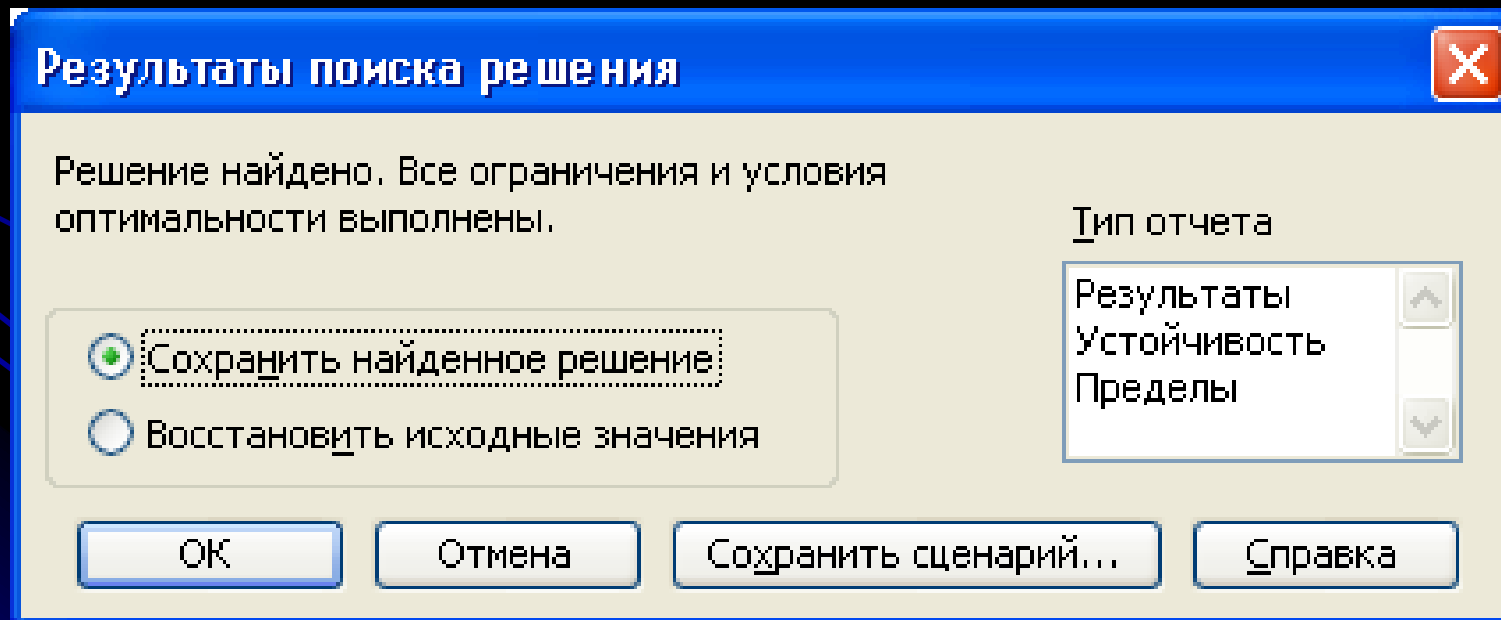
	A	B	C	D	E	F
1		x1	x2			
2	план (значення)	10,33333333	0			
3	нижня границя					
4	верхня границя			ЦФ Fmax		
5	Cj =	12	10	124		
6	ресурси ↓	матриця норм витрат Aij (обмеження)		$\sum a_{ij} \cdot x_j$	знак	обсяг ресурсу bi
7	P1	3	9	31	≤	31
8	P2	7	9	72,33333333	≤	107
9	P3	1	4	10,33333333	≤	50
10						
11						

Лист 1 / Лист 2 / Лист 3 /

### *Аналіз оптимального рішення задачі*

Аналіз оптимального рішення проводять після того, як на екрані з'явиться вікно результату пошуку рішення з повідомленням, що рішення знайдено ("Результат поиска решения" – "Решение найдено"). За допомогою цього вікна можна викликати звіти трьох типів:

Результаты "Результаты";  
стійкість ("Устойчивость");  
границі ("Пределы").



		A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по результатам							
2	Рабочий лист: [задача.xls]Лист1							
3	Отчет создан: 28.09.2010 17:27:44							
4	Целевая ячейка (Максимум)							
5	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Исходное значение</b>	<b>Результат</b>				
6	\$D\$5	Cj = ЦФ Fmax	0	124				
7								
8	Изменяемые ячейки							
9	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Исходное значение</b>	<b>Результат</b>				
10	\$B\$2	план (значення) x1	0	10,33333333				
11	\$C\$2	план (значення) x2	0	0				
12	Ограничения							
13	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Значение</b>	<b>Формула</b>	<b>Статус</b>	<b>Разница</b>		
14	\$D\$7	P1 $\sum a_{ij} \cdot x_j$	31	\$D\$7 <= \$F\$7	связанное	0		
15	\$D\$8	P2 $\sum a_{ij} \cdot x_j$	72,33333333	\$D\$8 <= \$F\$8	не связан.	34,66666667		
16	\$D\$9	P3 $\sum a_{ij} \cdot x_j$	10,33333333	\$D\$9 <= \$F\$9	не связан.	39,66666667		
17	\$B\$2	план (значення) x1	10,33333333	\$B\$2 >= \$B\$3	не связан.	10,33333333		
18	\$C\$2	план (значення) x2	0	\$C\$2 >= \$C\$3	связанное	0		

Приклад  
1 Приклад  
Пошук  
рішення.xlsx

		A	B	C	D	E	F	G	H
1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по устойчивости								
2	Рабочий лист: [задача.xls]Лист1								
3	Отчет создан: 28.09.2010 17:27:44								
4									
5	Изменяемые ячейки								
6		<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Результ. значение</b>	<b>Нормир. стоимость</b>	<b>Целевой Коэффициент</b>	<b>Допустимое Увеличение</b>	<b>Допустимое Уменьшение</b>	
7		\$B\$2	план (значення) x1	10,33333333	0	12	1E+30	8,666666667	
8		\$C\$2	план (значення) x2	0	-26	10	26	1E+30	
9									
10									
11	Ограничения								
12		<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Результ. значение</b>	<b>Теневая Цена</b>	<b>Ограничение Правая часть</b>	<b>Допустимое Увеличение</b>	<b>Допустимое Уменьшение</b>	
13		\$D\$7	P1 $\sum a_{ij} \cdot x_j$	31	4	31	14,85714286	31	
14		\$D\$8	P2 $\sum a_{ij} \cdot x_j$	72,33333333	0	107	1E+30	34,66666667	
15		\$D\$9	P3 $\sum a_{ij} \cdot x_j$	10,33333333	0	50	1E+30	39,66666667	

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Microsoft Excel 11.0 Отчет по пределам										
2	Рабочий лист: [задача.xls]Отчет по пределам 1										
3	Отчет создан: 28.09.2010 17:27:44										
4											
5	Целевое										
6	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Значение</b>								
7	\$D\$5	Cj = ЦФ Fmax	124								
8											
9	Изменяемое										
10	<b>Ячейка</b>	<b>Имя</b>	<b>Значение</b>	<b>Нижний предел</b>	<b>Целевой результат</b>	<b>Верхний предел</b>	<b>Целевой результат</b>				
11	\$B\$2	план (значення) x1	10,33333333	0	0	10,33333333	124				
12	\$C\$2	план (значення) x2	0	0	124	3,94746E-16	124				

Приклад моделі матричного типу

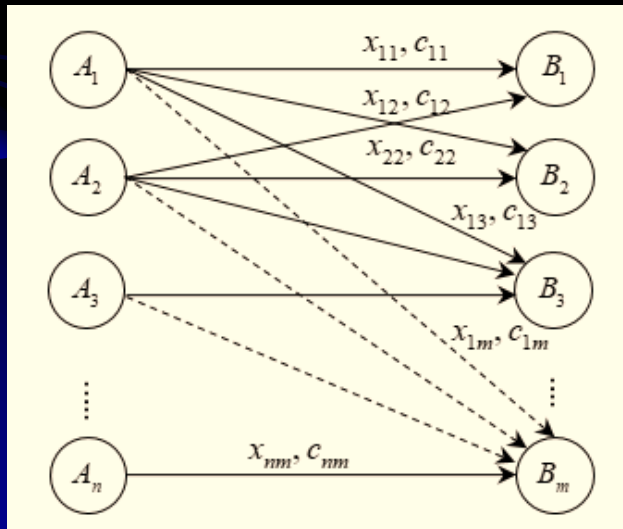
$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \Rightarrow \min;$$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j;$$

$$\underline{X} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} \dots & X_{1n} \\ X_{m1} & X_{m2} \dots & X_{mn} \end{pmatrix}$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i$$

$$\underline{C} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} \dots & C_{1n} \\ C_{m1} & C_{m2} \dots & C_{mn} \end{pmatrix}$$



$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j;$$

$$X_{ij} \geq 0.$$

$$X_1^{\min} \leq x_1 \leq X_1^{\max}$$

$$X_2^{\min} \leq x_2 \leq X_2^{\max}$$

$$X_j^{\min} \leq x_j \leq X_j^{\max}$$

$$X_n^{\min} \leq x_n \leq X_n^{\max};$$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>X<sub>ij</sub></b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>сума по B<sub>j</sub></b>	<b>знак</b>	<b>обсяг</b>
2	<b>A1</b>					СУММ(B2:E2)	=	a1
3	<b>A2</b>					СУММ(B3:E3)	=	a2
4	<b>A3</b>					СУММ(B4:E4)	=	a3
5	<b>A4</b>					СУММ(B5:E5)	=	a4
6	<b>сума по A<sub>i</sub></b>	СУММ(B2:B5)	СУММ(C2:C5)	СУММ(D2:D5)	СУММ(E2:E5)			
7	<b>знак</b>	=	=	=	=		<b>ЦФ</b>	
8	<b>потреба</b>	b1	b2	b3	b4		СУММПРОИЗВ(B2:E5;B10:E13)	
9	<b>матриця ефективності C<sub>ij</sub></b>							
10	<b>A1</b>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>			
11	<b>A2</b>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>			
12	<b>A3</b>	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	C <sub>34</sub>			
13	<b>A4</b>	C <sub>41</sub>	C <sub>42</sub>	C <sub>43</sub>	C <sub>44</sub>			
14	<b>нижня границя значень матриці X<sub>ij</sub></b>							
15	<b>A1</b>							
16	<b>A2</b>							
17	<b>A3</b>							
18	<b>A4</b>							
19	<b>верхня границя значень матриці X<sub>ij</sub></b>							
20	<b>A1</b>							
21	<b>A2</b>							
22	<b>A3</b>							
23	<b>A4</b>							
24								

Приклад  
2Приклад  
Пошук  
рішення.xlsx