Задача №4

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА ЗА ВІДСТАННЮ ДО ЦІЛІ

МЕТА РОБОТИ – набути вміння обґрунтовувати ідеальний варіант агрегату методом багатокритеріального вибору за відстанню до цілі.

1. ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

1.1.1 Вивчити метод багатокритеріального вибору рішення із множини можливих варіантів.

1.1.2 Засвоїти побудову ефективної границі (множини Парето) при двох критеріях.

1.2 Питання для самопідготовки

1.2.1 За якими техніко-економічними показниками оцінюються кормоприготувальні агрегати?

1.2.2 Чим відрізняються два напрямки розв’язання багатокритеріальних задач: “оптимізація” і “вибір”?

1.2.3 Розкриття поняття “принцип домінування”.

1.2.4 Розкрийте поняття “Парето - оптимальні варіанти”.

1.3 Рекомендована література

1. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. – К.: Урожай, 1994. – 216 с.

2. Дж. Диксон. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. – М.: Мир, 1969. – 440 с.

3. Мушик Е., Мюллер П. Методы принятия технических решений. – М.: Мир, 1990. – 208 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Побудувати згідно з завданнями 1...24 (Таблиця 4.1) багатокритеріальну оціночну моделі, універсальних малогабаритних кормоприготувальних агрегатів ИУФ-1, МСБ-1, УХМС-1, АРС-Т-300, УКМ-Т-1, УКИ за критеріями мінімуму енергоємності **Е** (кВт/т), матеріаломісткості **М** (кг/т), трудомісткості **Тз** (люд.год/т) і коефіцієнта універсальності **Ку**.

2.1.2 Визначити узагальнений критерій відстані до цілі μ для кожного кормоприготувального агрегату.

2.1.3 Порівняти одержані значення й вибрати оптимальний кормоприготувальний агрегат.

2.1.4 Визначити та проаналізувати ступінь впливу кожного із оціночних критеріїв на ефективність оптимального агрегату.

2.2 Теоретичні відомості

Метод аналізу Парето дозволяє вийти на ефективну границю, яка об’єднує варіанти, що домінують над іншим і не мають домінування над собою.

Визначення ефективної границі ще не дає єдиного рішення, хоч дозволяє значно зменшити число варіантів і спростити їх наступний аналіз. Для прийняття остаточного рішення потрібно задати додаткову інформацію про пріоритети або правила вирішення. Один із простих методів багатокритеріального вибору полягає в застосуванні інтегрального критерію відстані до цілі. Його суть – в обґрунтуванні ідеалу та оцінці міри наближення до нього кожного з варіантів.

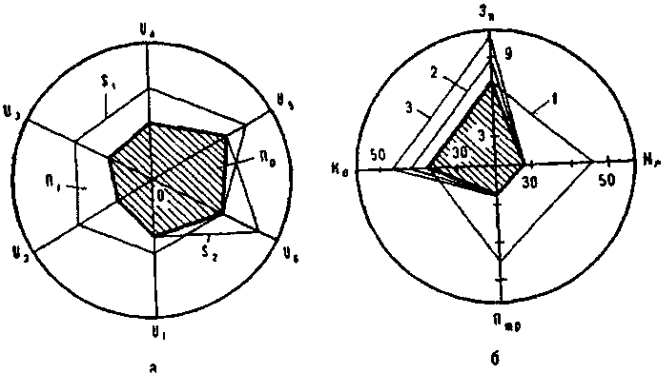
Ідеальний варіант характеризує таку систему, для якої кожен із критеріїв досягає свого потенційно можливого найкращого значення. Такі значення можуть бути обґрунтовані теоретично або відповідати кращій реально досягнутій величині.

Практичне застосування методу зручно пояснити на графічній моделі (Рисунок 4.1). Для варіантів визначають критерії, і відкладають їх на радіально розташованих шкалах. Шкали будують таким чином, щоб покращення критерію йшло до центру (точка О). З'єднуючи точки на шкалах для j-го варіанту, отримують багатокутник. На кращих

значеннях критеріїв будують багатокутник ідеалізованого варіанту. Узагальнений критерій відстані до цілі **μ** визначається як відношення площі j-го варіанту до площі ідеалізованого:

$$\mu_j = \frac{\Pi_j}{\Pi_o}, \qquad (4.1)$$

де Пj $П_o$ – відповідно площі багатокутників j-го та ідеалізованого варіантів.



а – зображення варіантів у просторі критеріїв;
б – модель оцінки технології і комплексів збирання НЧВ.

Рисунок 4.1 - Багатокритеріальна оцінка за відстанню до цілі:

2.3 Вихідні данні до виконання роботи

Для виконання роботи студенту видається індивідуальне завдання згідно даних таблиці 4.1.

2.4 Рекомендації щодо виконання й оформлення роботи

Розрахункова частина задачі виконується на аркушах формату А4, а графічна на міліметровому папері формату А3.

Розглянемо вирішення задачі на прикладі збирання незернової частини врожаю.

Потрібно встановити оптимальний варіант технології збирання незернової частини урожаю (НЧВ) за такими критеріями: узагальнені приведені витрати коштів (**$К_е$**) затрати праці (**$З_п$**), кількість робітників на збиранні 1000 га (**$N_р$**), потрібна кількість тракторів для даного процесу (**$n_{тр}$**). Вихідна множина альтернатив включає такі варіанти (таблиця 4.2).

Таблиця 4.1 – Варіанти завдань для багатокритеріальної оцінки кормоприготувальних агрегатів за відстанню до цілі

Варіанти завдань	Малогабаритні кормоприготувальні агрегати												Варіанти завдань															
	ИУФ-1				МСБ-1				УХМС-1					АРС-Т-300				УКМ-Т-1				УКИ				Ідеал			
	Е	М	Тз	Ку	Е	М	Тз	Ку	Е	М	Тз	Ку		Е	М	Тз	Ку	Е	М	Тз	Ку	Е	М	Тз	Ку	Е	М	Тз	Ку
1	3,5	1,0	3,2	0,09	6,7	5,8	11,1	0,14	7,1	3,0	7,1	0,20	**13**	5,5	4,7	9,1	0,17	6,0	2,0	5,5	0,33	6,1	2,0	5,6	0,25				
2	3,6	1,1	3,3	0,10	6,6	5,7	11,0	0,13	7,0	2,9	7,0	0,19	**14**	5,4	4,6	9,0	0,16	5,9	1,9	5,4	0,32	6,0	1,9	5,5	0,24				
3	3,7	1,2	3,4	0,11	6,5	5,6	10,9	0,12	6,9	2,8	6,9	0,18	**15**	5,3	4,5	8,9	0,15	5,8	1,8	5,3	0,31	5,9	1,8	5,4	0,23				
4	3,8	1,3	3,5	0,12	6,4	5,5	10,8	0,11	6,8	2,7	6,8	0,17	**16**	5,2	4,4	8,8	0,14	5,7	1,7	5,2	0,30	5,8	1,7	5,3	0,22				
5	3,9	1,4	3,6	0,13	6,3	5,4	10,7	0,10	6,7	2,6	6,7	0,16	**17**	5,1	4,3	8,7	0,13	5,6	1,6	5,1	0,29	5,7	1,6	5,2	0,21				
6	4,0	1,5	3,7	0,14	6,2	5,3	10,6	0,09	6,6	2,5	6,6	0,15	**18**	5,0	4,2	8,6	0,12	5,5	1,5	5,0	0,28	5,6	1,5	5,1	0,20				
7	4,1	1,6	3,8	0,15	6,1	5,2	10,5	0,08	6,5	2,4	6,5	0,14	**19**	4,9	4,1	8,5	0,11	5,4	1,4	4,9	0,27	5,5	1,4	5,0	0,19				
8	4,2	1,7	3,9	0,16	6,0	5,1	10,4	0,07	6,4	2,3	6,4	0,13	**20**	4,8	4,0	8,4	0,10	5,3	1,3	4,8	0,26	5,4	1,3	4,9	0,18				
9	4,3	1,8	4,0	0,17	5,9	5,0	10,3	0,06	6,3	2,2	6,3	0,12	**21**	4,7	,9	8,3	0,09	5,2	1,2	4,7	0,25	5,3	1,2	4,8	0,17				
10	4,4	1,9	4,1	0,18	5,8	4,9	10,2	0,05	6,2	2,1	6,2	0,11	**22**	4,6	3,8	8,2	0,08	5,1	1,1	4,6	0,24	5,2	1,1	4,7	0,16				
11	4,5	2,0	4,2	0,19	5,7	4,8	10,1	0,04	6,1	2,0	6,1	0,10	**23**	4,5	3,7	8,1	0,07	5,0	1,0	4,5	0,23	5,1	1,0	4,6	0,15				
12	4,6	2,1	4,3	0,20	5,6	4,7	10,0	0,03	6,0	1,9	6,0	0,09	**24**	4,4	3,6	8,0	0,06	4,9	0,9	4,4	0,22	5,0	0,9	4,5	0,14				

Таблиця 4.2 – Показники різних технологічних комплексів збирання НЧУ

Варіант	$К_е$, грн/га	$З_п$, чол/(га.год)	N_p	n_{mp}	$П_j$	μ
1	38,8	7,2	47	25	1381,4	2,72
2	42,1	8,4	28	8	574,8	1,13
3	48,2	10,1	28	8	689,6	1,36
Ідеал	38,8	7,2	28	8	507,7	1,00

1. Збирання подрібненої соломи з половою в змінні причепи 2ПТС-4, що під'єднуються до комбайна СК-5 із пристроєм ПУН-5; підвезення НЧВ до ферми агрегатом МТЗ+2ПТС-4, скиртування із застосуванням агрегату МТЗ+ПФ-0,5.

2. Збирання подрібненої соломи з половою аналогічно п.1, вивезення НЧВ на край поля агрегатом МТЗ+2ПТС-4, скиртування МТЗ+ПФ-0,5, довезення до місць споживання агрегатом МТЗ+ФН-1,2.

3. Збирання і скиртування на краю поля аналогічно п.2, навантаження МТЗ+ПФ-0,5, довезення до ферм МТЗ+2ПТС-4.

Порівняння значень μ для різних варіантів технологій збирання НЧВ показує, що найменша відстань до цілі (ідеалу) характерна для другого варіанту (**μ = 1,13**), а найбільш віддаленим є перший варіант (**μ = 2,72**).

При визначенні відстані до цілі μ площа багатокутника (Рисунок 4.1,б) визначається як сума площ трикутників зі сторонами, що відповідають значенням критеріїв:

$$\mathbf{П_O = \frac{1}{2}38{,}8 \cdot 7{,}2 + \frac{1}{2}7{,}2 \cdot 28 + \frac{1}{2}28 \cdot 8 + \frac{1}{2}8 \cdot 38{,}8 = 507{,}7}$$

Суттєвим недоліком даного методу є те, що абсолютні значення критеріїв можуть відрізнятись між собою на порядок і більше.

При цьому значення площ $\mathbf{П_j}$ і відстані μ_j залежать навіть від взаємного розташування критеріїв на площині вибору. Уникнути цього можна нормуванням критеріїв $\mathbf{u_{ij}}$, коли нормуючим дільником є значення критеріїв ідеалізованого варіанту ($\mathbf{u_{oi}}$).

Тобто:

$$u''_{ij} = \frac{u_{ij}}{u_o i\, u''_{oi}} = 1, \qquad (4.2)$$

де u''_{ij} і u''_{oi} – нормовані значення критеріїв j-го та ідеалізованого варіантів.

У такому випадку відстань до цілі можна визначити як за формулою (4.1), в якій площі багатокутників визначаються за значеннями нормованих критеріїв, так і через відносну відстань

$$\mu'_i = \frac{\sum_1^n u''_{ij} - \sum_1^n u''_{oi}}{\sum_1^n u''_{oi}} = \frac{\sum_1^n u''_{ij}}{N} - 1 \qquad (4.3)$$

У зв'язку з тим, що $u''_{oi} = 1$, то $\sum_1^n u''_{oi}$ дорівнює числу **N** критеріїв.

2.5 Питання для самоконтролю

2.5.1 При оцінці двох варіантів за відстанню до цілі значення критеріїв становлять: 1) $X_1=7;\ X_2=3;\ X_4=8$; 2) $X_1=8;\ X_2=2;\ X_4=6$.

Встановити значення критеріїв ідеального варіанту.

2.5.2 Сформулюйте задачі, які доцільно вирішувати спеціалістам інженерної служби господарства методом багатокритеріальної оцінки.

2.5.3 Як встановити відносну відстань до цілі?