



ТЕМА 2

МОДЕЛІ У РЕСУРСНИХ ТА РОЗПОДІЛЬЧИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ

Основні поняття: розподільчий склад, транспортна робота, «Манхеттенська відстань», центр ваги вантажних потоків, модель Д. Хаффа, ймовірність відвідування торговельного закладу.

План

1. Моделі оптимізації розташування розподільчого складу в регіоні.
2. Вибір оптимального місцезнаходження торговельного закладу на основі гравітаційної моделі Д. Хаффа.

Питання №1

Моделі оптимізації розташування розподільчого складу в регіоні

Для вирішення одного з фундаментальних завдань розподільчої логістики і маркетингу – визначення місця розташування розподільчого складу в регіоні – необхідно знати:

- місце розташування (координати x_i, y_i) фірм-виробників і споживачів даної продукції (клієнтів);
- обсяги поставок продукції (Q_i);
- маршрути доставки (характеристики транспортної мережі);
- витрати (або тарифи) на транспортні послуги (T_i).

Залежно від обраного критерію оптимізації та обліку відстані між постачальниками, споживачами і складом можна виділити декілька типових випадків. При цьому основна увага приділяється способу обліку відстані між об'єктами та кількості необхідних складів.

Перший варіант – склад організовується на території одного з об'єктів розподільчої мережі.

1.1 Відстань визначають як найкоротшу відстань за формулою

$$R_i = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}, \quad (6.1)$$

де x_i, y_i – координати постачальника, споживача;

x_c, y_c – координати складу.

Критерієм оптимізації є мінімум транспортної роботи

$$P = \sum_i Q_i \cdot R_i \rightarrow \min. \quad (6.2)$$

На основі комбінаторики перебираються можливі варіанти розташування складу.

Приклад. Визначити місце розміщення розподільчого складу, використовуючи дані таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Розміщення споживачів та постачальників у розподільчій мережі

Координати, км		Тариф за перевезення, грош. од./т.км, T_i	Обсяг поставки, т Q_i
x_i	y_i		
Постачальники			
0	575	0,8	300
300	500	0,5	250
550	630	0,6	150
Споживачі (клієнти)			
150	125	1	150
275	340	1	75
400	275	1	125
500	100	1	100
600	550	1	150

Використовуючи формулу (6.1), побудуємо матрицю найкоротших відстаней між пунктами (П-постачальники, К – клієнти).

Таблиця 6.2 – Матрицю найкоротших відстаней між пунктами (склад в одному з пунктів)

Пункт	Q_i	Відстань між пунктами, км							
		П1	П2	П3	К1	К2	К3	К4	К5
П1	300	0	309	553	474	362	500	690	601
П2	250	309	0	282	404	162	246	447	304
П3	150	553	282	0	644	400	385	532	94
К1	150	474	404	644	0	249	292	351	619
К2	75	362	162	400	249	0	141	329	387
К3	125	500	246	385	292	141	0	202	340
К4	100	690	447	532	351	329	202	0	461
К5	150	601	304	94	619	387	340	461	0
Транспортна робота P , ткм		480045	328885	478436	522938	354808	394824	570201	480810

Так, для постачальників П1 і П2 найкоротша відстань дорівнює

$$R_{12} = \sqrt{(0 - 300)^2 + (575 - 500)^2} = 309.$$

Для постачальників П1 і П3 найкоротша відстань

$$R_{13} = \sqrt{(0 - 550)^2 + (575 - 630)^2} = 553 \text{ і т.д.}$$

Значення транспортної роботи для кожного з об'єктів розподільчої мережі визначається за формулою (6.2). Так, наприклад, для постачальника П1 транспортна робота дорівнює

$$P_{П1} = 300 \cdot 0 + 250 \cdot 309 + 150 \cdot 553 + 150 \cdot 474 + 75 \cdot 362 + 125 \cdot 500 + 100 \cdot 690 + 150 \cdot 601 = 480045 \text{ ткм}$$

З останнього рядка табл. 5.2 визначаємо мінімальну транспортну роботу $P_{П2} = 328885$ ткм, яка відповідає постачальнику П2, а отже його територія є найбільш вигідною для організації розподільчого складу.

1.2 Відстань визначають як «Манхеттенську відстань».

$$D_i = |x_i - x_c| + |y_i - y_c|. \quad (6.3)$$

«Манхеттенська відстань» передбачає облік відстаней між об'єктами на прямокутній сітці, що найбільш повно відповідає прямокутному розташуванню вулиць міста.

Критерієм оптимізації є мінімум транспортної роботи

$$P = \sum_i Q_i \cdot D_i \rightarrow \min. \quad (6.4)$$

Послідовний перебір координат складу дозволяє визначити мінімальне значення транспортної роботи.

Необхідно зазначити, що значення транспортної роботи, одержані за способами 1.1 і 1.2, не можна зіставляти, оскільки траєкторія руху, а отже, і пробіг транспортного засобу за маршрутом істотно розрізняються.

Другий варіант – відстань між пунктами розглядається як «Манхеттенська».

На відміну від способу 1.2, склад не прив'язаний до пунктів розподільчої транспортної мережі, а знаходиться в одній з розглянутих координат окремо осі X і Y .

$$P = \begin{cases} Q_i \cdot |x_i - x_c| \rightarrow \min \\ Q_i \cdot |y_i - y_c| \rightarrow \min \end{cases} \quad (6.5)$$

Третій варіант – визначення місця розташування розподільного центру на підставі формул у вигляді координат центру ваги вантажних потоків.

3.1 Метод центру ваги:

$$x_c = \frac{\sum_i Q_i x_i}{\sum_i Q_i}, \quad y_c = \frac{\sum_i Q_i y_i}{\sum_i Q_i}. \quad (6.6)$$

3.2 Метод центру ваги за тарифом:

$$x_c = \frac{\sum_i T_i Q_i x_i}{\sum_i T_i Q_i}, \quad y_c = \frac{\sum_i T_i Q_i y_i}{\sum_i T_i Q_i}. \quad (6.7)$$

Приклад. Визначити місце розміщення розподільчого складу, використовуючи дані табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розміщення споживачів та постачальників у розподільчій мережі

Координати, км		Тариф перевезення, грош. од./т.км, T_i	Обсяг поставки, т Q_i
x_i	y_i		
Постачальники			
0	575	0,8	300
310	500	0,5	250
550	630	0,6	150
Споживачі (клієнти)			
150	125	1	150
275	340	1	75
400	275	1	125
500	100	1	100
600	550	1	150

1. Використовуючи метод центру ваги і формули (6.6), знайдемо координати розподільчого складу

$$x_c = \frac{0 \cdot 300 + 310 \cdot 250 + 550 \cdot 150 + 150 \cdot 150 + 275 \cdot 75 + 400 \cdot 125 + 500 \cdot 100 + 600 \cdot 150}{\frac{300 + 250 + 150 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150}{0+77500+82500+22500+20625+50000+50000+90000}} = \frac{393125}{1300} \approx 302,4 \text{ км};$$

$$y_c = \frac{575 \cdot 300 + 500 \cdot 250 + 630 \cdot 150 + 125 \cdot 150 + 340 \cdot 75 + 275 \cdot 125 + 100 \cdot 100 + 550 \cdot 150}{\frac{300 + 250 + 150 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150}{172500+125000+94500+18750+25500+34375+10000+82500}} = \frac{563125}{1300} \approx 433,2 \text{ км}$$

2. Використовуючи метод центру ваги за тарифом і формули (6.7), знайдемо координати розподільчого складу

$$x_c = \frac{0 \cdot 300 \cdot 0,8 + 310 \cdot 250 \cdot 0,5 + 550 \cdot 150 \cdot 0,7 + 150 \cdot 150 + 275 \cdot 75 + 400 \cdot 125 + 500 \cdot 100 + 600 \cdot 150}{\frac{300 \cdot 0,8 + 250 \cdot 0,5 + 150 \cdot 0,7 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150}{0+38750+57750+22500+20625+50000+50000+90000}} = \frac{329625}{1070} \approx 308 \text{ км};$$

$$y_c = \frac{575 \cdot 300 \cdot 0,8 + 500 \cdot 250 \cdot 0,5 + 630 \cdot 150 \cdot 0,7 + 125 \cdot 150 + 340 \cdot 75 + 275 \cdot 125 + 100 \cdot 100 + 550 \cdot 150}{\frac{300 \cdot 0,8 + 250 \cdot 0,5 + 150 \cdot 0,7 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150}{138000+62500+66150+18750+25500+34375+10000+82500}} = \frac{437775}{1070} \approx 409,1 \text{ км}$$

Координати розподільчого складу, визначені за формулами (6.6)-(6.7), суттєво не відрізняються через незначні відмінності у тарифах перевезень.

Питання №2

Вибір оптимального місцерозташування торговельного закладу на основі гравітаційної моделі Д. Хаффа

Багато задач з розміщення підприємств роздрібної торгівлі можна математично сформулювати із застосуванням критерію максимального доходу. Зазвичай ці проблеми характерні при розміщенні невеликих магазинів, супермаркетів, закладів швидкого харчування тощо, де дохід на окремій ділянці залежить від інтенсивності конкуренції з боку розташованих поблизу ділянок інших конкурентів.

Більшість моделей розміщення підприємств роздрібної торгівлі засновані на припущенні, що дохід пропорційний розміру (площі) закладу і обернено пропорційний часу, який необхідний покупцю, щоб дістатися торговельного підприємства.

За моделлю американського вченого Д. Хаффа (D. Haff), дохід пропорційний відношенню $\frac{S}{T^A}$, де S – розмір площі торговельного закладу (м^2); T – час, який витрачає покупець на дорогу до торговельного закладу (хв.); A – емпіричний параметр, що характеризує вплив часу на дорогу до магазину на переваги покупців стосовно місця здійснення покупки ($A = 2,1 - 3,2$).

Щоб охарактеризувати вплив конкуренції серед магазинів на даній ділянці на очікувану кількість покупців, використовується модель (6.8):

$$N_{ij} = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^A}}{\sum_{j=1}^n \frac{S_j}{T_{ij}^A}} \cdot C_i, \quad (6.8)$$

де N_{ij} – кількість покупців в районі i , які, ймовірно, відвідають магазин на ділянці j , чол.;

C_i – кількість візитів покупців на день з району i , чол.;

S_j – розмір торговельного закладу на ділянці j , м²;

T_{ij} – час, який необхідний покупцю на дорогу з району i до магазину на ділянці j , хв.;

A – емпіричний параметр, що характеризує вплив часу на дорогу до магазину на поведінку споживачів.

Дана модель прогнозує, скільки можливих покупців будуть «розподілятися» між магазинами.

Приклад. Припустимо, що близько 1200 покупців з п'яти віддалених від центра районів міста планують зробити покупку взуття у вихідний день. Умовно розділимо купівельну зону на чотири ділянки, де розміщені магазини мережі А (А1 та А2) і Б (Б1 та Б2) (рис. 6.1):



Рисунок 6.1 – Розміщення торговельних закладів мереж А та Б

Дані стосовно очікуваної кількості покупців з районів та необхідного часу, щоб дістатися магазинів наведені у табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Час, який витрачають покупці, щоб дістатися магазинів мереж

Район	Ділянка 1 А1	Ділянка 2 Б2	Ділянка 3 А2	Ділянка 4 Б1	Кількість відвідува чів
Заводський	25 хв.	33 хв.	43 хв.	48 хв.	200
Дніпровський	35 хв.	43 хв.	53 хв.	58 хв.	300
Хортицький	40 хв.	48 хв.	58 хв.	63 хв.	300
Шевченківський	45 хв.	37 хв.	27 хв.	32 хв.	200
Комунарський	46 хв.	38 хв.	28 хв.	23 хв.	200
Площа магазину	400 м ²	45 м ²	350 м ²	40 м ²	

1) За умови, що параметр $A = 2$, розрахуємо очікувану кількість покупців з кожного району, які відвідають магазини на зазначених ділянках. Ймовірну кількість покупців з кожного району обчислимо за формулою (6.8).

1. Заводський район.

$$N_{\text{Заводський-А1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{400}{25^2}}{\frac{400}{25^2} + \frac{45}{33^2} + \frac{350}{43^2} + \frac{40}{48^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,64}{0,64+0,04+0,19+0,02} \approx 144 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Заводський-А2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{350}{43^2}}{\frac{400}{25^2} + \frac{45}{33^2} + \frac{350}{43^2} + \frac{40}{48^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,19}{0,64+0,04+0,19+0,02} \approx 43 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Заводський-Б2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{45}{33^2}}{\frac{400}{25^2} + \frac{45}{33^2} + \frac{350}{43^2} + \frac{40}{48^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,04}{0,64+0,04+0,19+0,02} \approx 9 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Заводський-Б1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{40}{48^2}}{\frac{400}{25^2} + \frac{45}{33^2} + \frac{350}{43^2} + \frac{40}{48^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,02}{0,64+0,04+0,19+0,02} \approx 4 \text{ чол.}$$

2. Дніпровський район.

$$N_{\text{Дніпровський-А1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{400}{35^2}}{\frac{400}{35^2} + \frac{45}{43^2} + \frac{350}{53^2} + \frac{40}{58^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,33}{0,33+0,02+0,12+0,01} \approx 206 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Дніпровський-А2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{350}{53^2}}{\frac{400}{35^2} + \frac{45}{43^2} + \frac{350}{53^2} + \frac{40}{58^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,12}{0,33+0,02+0,12+0,01} \approx 75 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Дніпровський-Б2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{45}{43^2}}{\frac{400}{35^2} + \frac{45}{43^2} + \frac{350}{53^2} + \frac{40}{58^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,02}{0,33+0,02+0,12+0,01} \approx 13 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Дніпровський-Б1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{40}{58^2}}{\frac{400}{35^2} + \frac{45}{43^2} + \frac{350}{53^2} + \frac{40}{58^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,01}{0,33+0,02+0,12+0,01} \approx 6 \text{ чол.}$$

3. Хортицький район.

$$N_{\text{Хортицький-А1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{400}{40^2}}{\frac{400}{40^2} + \frac{45}{48^2} + \frac{350}{58^2} + \frac{40}{63^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,25}{0,25+0,02+0,10+0,01} \approx 197 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Хортицький-А2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{350}{58^2}}{\frac{400}{40^2} + \frac{45}{48^2} + \frac{350}{58^2} + \frac{40}{63^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,10}{0,25+0,02+0,10+0,01} \approx 79 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Хортицький-Б2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{45}{48^2}}{\frac{400}{40^2} + \frac{45}{48^2} + \frac{350}{58^2} + \frac{40}{63^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,02}{0,25+0,02+0,10+0,01} \approx 16 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Хортицький-Б1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{40}{63^2}}{\frac{400}{40^2} + \frac{45}{48^2} + \frac{350}{58^2} + \frac{40}{63^2}} \right] = 300 \cdot \frac{0,01}{0,25+0,02+0,10+0,01} \approx 8 \text{ чол.}$$

4. Шевченківський район.

$$N_{\text{Шевченківський-А1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{400}{45^2}}{\frac{400}{45^2} + \frac{45}{37^2} + \frac{350}{27^2} + \frac{40}{32^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,20}{0,20+0,03+0,48+0,04} \approx 53 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Шевченківський-А2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{350}{27^2}}{\frac{400}{45^2} + \frac{45}{37^2} + \frac{350}{27^2} + \frac{40}{32^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,48}{0,20+0,03+0,48+0,04} \approx 128 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Шевченківський-Б2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{45}{37^2}}{\frac{400}{45^2} + \frac{45}{37^2} + \frac{350}{27^2} + \frac{40}{32^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,03}{0,20+0,03+0,48+0,04} \approx 8 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Шевченківський-Б1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{40}{32^2}}{\frac{400}{45^2} + \frac{45}{37^2} + \frac{350}{27^2} + \frac{40}{32^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,04}{0,20+0,03+0,48+0,04} \approx 11 \text{ чол.}$$

5. Комунарський район.

$$N_{\text{Комунарський-А1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{400}{46^2}}{\frac{400}{46^2} + \frac{45}{38^2} + \frac{350}{28^2} + \frac{40}{23^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,19}{0,19+0,03+0,45+0,08} \approx 51 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Комунарський-А2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{350}{28^2}}{\frac{400}{46^2} + \frac{45}{38^2} + \frac{350}{28^2} + \frac{40}{23^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,45}{0,19+0,03+0,45+0,08} \approx 120 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Комунарський-Б2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{45}{38^2}}{\frac{400}{46^2} + \frac{45}{38^2} + \frac{350}{28^2} + \frac{40}{23^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,03}{0,19+0,03+0,45+0,08} \approx 8 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Комунарський-Б1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{40}{23^2}}{\frac{400}{46^2} + \frac{45}{38^2} + \frac{350}{28^2} + \frac{40}{23^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0,08}{0,19+0,03+0,45+0,08} \approx 21 \text{ чол.}$$

2) Розрахуємо загальну кількість покупців, яка очікується в кожному з чотирьох магазинів.

Так, для магазину Б2 на ділянці 2 очікувана кількість покупців на день складатиме

$$N_{\text{Б2}} = N_{\text{Заводський-Б2}} + N_{\text{Дніпровський-Б2}} + N_{\text{Хортицький-Б2}} + N_{\text{Шевченківський-Б2}} + N_{\text{Комунарський-Б2}} = 9 + 13 + 16 + 8 + 8 = 54 \text{ чол.}$$

Магазин Б1, розташований на ділянці 4, може розраховувати в день на таку кількість відвідувачів

$$N_{\text{Б1}} = N_{\text{Заводський-Б1}} + N_{\text{Дніпровський-Б1}} + N_{\text{Хортицький-Б1}} + N_{\text{Шевченківський-Б1}} + N_{\text{Комунарський-Б1}} = 4 + 6 + 8 + 11 + 21 = 50 \text{ чол.}$$

Магазин А1, який розташований на ділянці 1, може очікувати в день 651 потенційного покупця:

$$N_{\text{А1}} = N_{\text{Заводський-А1}} + N_{\text{Дніпровський-А1}} + N_{\text{Хортицький-А1}} + N_{\text{Шевченківський-А1}} + N_{\text{Комунарський-А1}} = 144 + 206 + 197 + 53 + 51 = 651 \text{ чол.}$$

Магазин А2 на ділянці 3 може розраховувати в день на 445 відвідувачів:

$$N_{\text{А2}} = N_{\text{Заводський-А2}} + N_{\text{Дніпровський-А2}} + N_{\text{Хортицький-А2}} + N_{\text{Шевченківський-А2}} + N_{\text{Комунарський-А2}} = 43 + 75 + 79 + 128 + 120 = 445 \text{ чол.}$$

З наведених вище розрахунків можна бачити, що очікувана частка відвідувачів в магазинах мережі Б по відношенню до загальної кількості складатиме 8,7% ($50+54 = 104$ чол.), у той час як магазини мережі А можуть розраховувати на 91,3% ($651+445 = 1096$ чол.) відвідувачів.

Оскільки модель Хаффа лише частково описує аспекти, що визначають ефективність торговельних закладів, на практиці часто використовують її модифікації. Можна розширити перелік контрольованих факторів шляхом введення параметра Q , що описує якість закладу і є функцією багатьох змінних

$$A = \alpha \cdot \frac{Q}{T^\lambda}, \quad (6.9)$$

де α – параметр, який характеризує тип торговельного підприємства,

$Q(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – якість торговельного об'єкта.

Як змінні $x_1, x_2, \dots, x_n$ в моделі (6.9) можна обрати такі фактори, як наявність транспортної розв'язки, якість товарів, оформлення і стан торговельного залу, наявність акцій тощо. Оскільки споживча привабливість торговельного закладу, а отже, його конкурентоспроможність, залежать від багатьох характеристик x_i , то оцінка якості об'єкта $Q(x_1, x_2, \dots, x_n)$ можлива тільки з використанням механізмів комплексного оцінювання.

Модифікована модель Д. Хаффа може бути представлена так [4]:

$$A_{ij} = \frac{Q_j}{T_{ij}^\lambda}, \quad (6.10)$$

$$P_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^m A_{ij}}, \quad (6.11)$$

де A_{ij} – привабливість закладу j для покупця з географічної зони i ; Q_j – комплексна споживча оцінка якості закладу j ; T_{ij} – час, витрачений покупцем на дорогу від зони i до закладу j ; λ – параметр, що характеризує вплив витрат часу на поведінку споживачів; P_{ij} – ймовірність відвідування закладу j клієнтом з географічної зони i ; m – кількість закладів, що розглядаються.

Для визначення комплексної споживчої оцінки якості Q_j торговельного закладу використовуємо адитивне згортання:

$$Q_j = \sum_{l=1}^n w_l \cdot q_{lj}, \quad (6.12)$$

де w_l – ваговий коефіцієнт для фактору l , $\sum_{l=1}^n w_l = 1$;

q_{lj} – нормоване значення фактору l для закладу j , $q_{lj} \in [0; 1]$;

n – кількість факторів.

Для того, щоб визначити комплексну споживчу оцінку якості закладу за формулою (6.12), необхідно, по-перше, обрати фактори, що впливають на привабливість закладу; по-друге, розрахувати вагові коефіцієнти w_l , що характеризують значущість (важливість) даного фактору для відвідувача; по-третє, отримати нормовані значення факторів.

Приклад. Визначити привабливість закладу харчування для клієнтів студмістечка. Вихідні дані для оцінювання наведені у табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Комплексна споживча оцінка якості закладів швидкого харчування [4]

Фактори	Кафе А	Кафе В	Кафе С	Кафе D
1. Якість блюд (бали)	3	3	2	5
2. Ціни (споживча оцінка)	середні (добре)	доступні (дуже добре)	середні (добре)	вище середніх (задовільно)
3. Середній час обслуговування (хвилини)	15	10	7	20
4. Площа закладу (м ²)	100	150	45	80
5. Комфортність зала (бали)	3	2	3	5
6. Час на дорогу до закладу (хвилини)	7	5	5	3

1) Для розрахунку вагових коефіцієнтів w_l для кожного фактору використовуємо матрицю попарних порівнянь (табл. 6.6). У цій матриці на перетинанні рядків та стовпців відповідних факторів виставлено оцінки:

- «0», якщо фактор 1 < фактор 2;
- «1», якщо фактор 1 = фактор 2;
- «2», якщо фактор 1 > фактор 2.

Позначення <, =, > означають відповідно «менш важливий фактор», «однаково важливі фактори» та «більш важливий фактор».

Таблиця 6.6 – Матриця попарних порівнянь факторів

Фактори	Якість блюд	Ціни	Час обслуговування	Площа закладу	Комфортність зала	Сума оцінок
1. Якість блюд	-	1	1	2	2	6
2. Ціни	1	-	1	2	2	6
3. Час обслуговування	1	1	-	1	2	5
4. Площа закладу	0	0	1	-	1	2
5. Комфортність зала	0	0	0	1	-	1
						20

Вагові коефіцієнти відповідно до сумарних оцінок у табл. 6.6 набувають значень $w_1 = w_2 = \frac{6}{20} = 0,3$; $w_3 = \frac{5}{20} = 0,25$; $w_4 = \frac{2}{20} = 0,1$; $w_5 = \frac{1}{20} = 0,05$.

У табл. 6.7 нормування значень факторів здійснено на основі визначення еталонних значень та значень функції бажаності Харрінгтона (табл. 2.1).

Таблиця 6.7 – Комплексна споживча оцінка якості закладів швидкого харчування

Фактори	w_i	Кафе А	Кафе В	Кафе С	Кафе D
1. Якість блюд (бали)	0,3	3	3	2	5
		3/5=0,6	3/5=0,6	2/5=0,4	5/5=1,0
2. Ціни (споживча оцінка)	0,3	середні (добре)	доступні (дуже добре)	середні (добре)	вище середніх (задовільно)
		0,782	0,913	0,782	0,530
3. Середній час обслуговування (хвилини)	0,25	15	10	7	20
		7/15=0,47	7/10=0,7	7/7=1,0	7/20=0,35
4. Площа закладу (м ²)	0,1	100	150	45	80
		100/150=0,67	150/150=1,0	45/150=0,3	80/150=0,53
5. Комфортність зала (бали)	0,05	3	2	3	5
		3/5=0,6	2/5=0,4	3/5=0,6	5/5=1,0
Комплексна споживча привабливість Q_j		$Q_1=0,3*0,6+$ $+0,3*0,782+$ $+0,25*0,47+$ $+0,1*0,67+$ $+0,05*0,6=$ $=0,63$	$Q_2=0,3*0,6+$ $+0,3*0,913+$ $+0,25*0,7+$ $+0,1*1,0+$ $+0,05*0,4=$ $=0,75$	$Q_3=0,3*0,4+$ $+0,3*0,782+$ $+0,25*1,0+$ $+0,1*0,3+$ $+0,05*0,6=$ $=0,67$	$Q_4=0,3*1,0+$ $+0,3*0,530+$ $+0,25*0,35+$ $+0,1*0,53+$ $+0,05*1,0=$ $=0,65$

Як можна бачити у табл. 6.7, найбільшу комплексну споживчу оцінку якості отримав заклад «Кафе В».

Через невелику тривалість перерв між парами фактор часу (тобто, як швидко можна дістатися кафе) відіграє для студентів важливу роль. Тому, незважаючи на те, що усі заклади є об'єктами шагової досяжності, приймаємо $\lambda=1$.

У табл. 6.8 наведені розрахунки привабливості A_j закладів харчування студмістечка та ймовірності P_j їх відвідування студентами за допомогою формул (6.10) і (6.11) відповідно.

Таблиця 6.8 – Розрахунок споживчої привабливості закладів харчування студмістечка

Фактори	Кафе А	Кафе В	Кафе С	Кафе D
Час на дорогу до закладу (хвилини)	7	5	5	3
Привабливість закладу A_j	$A_1=0,63/7=0,09$	$A_2=0,75/5=0,15$	$A_3=0,67/5=0,13$	$A_4=0,65/3=0,22$
Ймовірність P_j відвідування закладу студентами	$P_1=0,09/(0,09+0,15+0,13+0,22)=0,153$	$P_2=0,15/(0,09+0,15+0,13+0,22)=0,254$	$P_3=0,13/(0,09+0,15+0,13+0,22)=0,22$	$P_4=0,22/(0,09+0,15+0,13+0,22)=0,373$

Як можна бачити з табл. 6.8, фактор часу суттєво вплинув на привабливість закладів для студентів. Найвищу оцінку має кафе D і ймовірність його відвідування приблизно на 47% вище у порівнянні з основним конкурентом – кафе В.