

## 7. МЕТОД ЗМІННИХ ТА НЕЛІНІЙНИХ ТАРИФІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В ТРАНСПОРТНІЙ ЗАДАЧІ

### 7.1. Загальні позначення в транспортній таблиці

**З**вичайно при розв'язанні транспортної задачі витрати на перевезення одиниці вантажу вважаються постійними [1-10, 14]. Для цього випадку питання інтенсифікації прибутків розглянуті в розділі 6.

Але насправді витрати на перевезення одиниці вантажу звичайно не є постійними. Особливо це стосується суден, у яких опір води залежить від осадки, яка, в свою чергу, залежить від вантажу. В цьому розділі для розв'язання проблеми інтенсифікації прибутків ми використаємо описаний в [12] *метод змінних тарифів при розв'язанні транспортної задачі*.

Розглянемо випадок, коли витрати на одиницю вантажу перевезеної продукції при заданій середній економічній швидкості переміщення транспортного засобу можуть бути описані квадратичним рівнянням

$$A_{i,j} = (A1_{i,j} + A2_{i,j}x_{i,j} + A3_{i,j}x_{i,j}^2) + (B1_{i,j} + B2_{i,j}), \quad (7.1)$$

де  $A1_{i,j}$ ,  $A2_{i,j}$ ,  $A3_{i,j}$  – постійні коефіцієнти, які пов'язані з переміщенням вантажу;

$B_{i,j} = (B1_{i,j} + B2_{i,j})$  – вартість супроводу перевезення та придбання вантажу;

$B1_{i,j}$  – вартість супроводу перевезення одиниці вантажу;

$B2_{i,j}$  – вартість (собівартість) придбання одиниці вантажу.

Тоді загальні витрати на перевезення вантажу комірки  $x_{i,j}$  дорівнюють

$$A_{i,j}x_{i,j} = (A1_{i,j} + A2_{i,j}x_{i,j} + A3_{i,j}x_{i,j}^2 + B_{i,j}) \cdot x_{i,j}.$$

Коефіцієнти  $A1_{i,j}$ ,  $A2_{i,j}$ ,  $A3_{i,j}$  можна визначити при заданій середній економічній швидкості переміщення вантажу між пунктами постачання та користування (в даному разі можна обрати й більш складну залежність – від цього алгоритм розрахунку не змінюється).

Таблиця 7.1

Дані, які вводяться в кожен комірку транспортної задачі

№	Найменування	Позначення
1	Постійні витрати на перевезення одиниці вантажу	$AI_{ij}$
2	Коефіцієнт лінійної залежності витрат від перевезення одиниці вантажу	$A2_{ij}$
3	Коефіцієнт квадратичної залежності витрат від перевезення одиниці вантажу	$A3_{ij}$
4	Підсумкова вартість супроводу перевезень $B1_{ij}$ та придбання одиниці вантажу $B2_{ij}$	$B_{ij} = B1_{ij} + B2_{ij}$
5	Загальні витрати на перевезення одиниці вантажу	$A_{ij} = AI_{ij} + A2_{ij}x_{ij} + A3_{ij}x_{ij}^2 + B_{ij}$
6	Вартість продажу одиниці вантажу	$D_{ij}$
7	Прибуток від перевезення одиниці вантажу	$P_{ij} = (AI_{ij} + A2_{ij}x_{ij} + A3_{ij}x_{ij}^2) + B_{ij} - D_{ij}$
8	Час перевезення вантажу з $i$ -ї в $j$ -ту вершину з урахуванням можливої затримки в $j$ -й вершині по формуванню вантажу	$t_{ij}$
9	Інтенсифікація прибутку одиниці вантажу	$I_{ij} = P_{ij} / t_{ij}$
10	Постачання комірки: $x_{ij}$ – дійсне постачання; $x_{ij}$ – можливе постачання не заповненої постачанням комірки, яке визначається по циклу для даної комірки	$x_{ij}$ або $x_{ij}$
11	Потенціал комірки (коефіцієнти $\alpha_i$ та $\beta_j$ визначаються по заповнених постачанням комірках для $PP_{ij}=0$ )	$PP_{ij}^A = A_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$ , $PP_{ij}^P = P_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$ , $PP_{ij}^I = I_{ij} - (\alpha_i + \beta_j)$ .

Розміщення даних табл. 7.1 в кожній  $(i,j)$ -комірці наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Розміщення даних в  $(i,j)$ -комірці транспортної задачі

$AI_{ij}$	$A2_{ij}$	$A3_{ij}$
$B_{ij}$	$A_{ij}$	$D_{ij}$
$P_{ij}$	$t_{ij}$	$I_{ij}$
$x_{ij}$	71	$PP_{ij}$

В усіх розглянутих випадках алгоритм методу потенціалів не змінюється.

При визначенні коефіцієнтів враховуються такі витрати:

$A1_{i,j}$ ,  $A2_{i,j}$ ,  $A3_{i,j}$  – коефіцієнти, які враховують лінійні та нелінійні витрати на паливо у зв'язку зі збільшенням ваги (наприклад, для суден може використовуватись кубічна залежність від величини ваги вантажу й швидкості переміщення судна) та інші витрати на перевезення, якщо вони лінійно або квадратично залежать від витрат на перевезення одиниці ваги вантажу; при відсутності постачання, коли  $x_{i,j} = 0$ , вважаємо, що всі коефіцієнти  $A1_{i,j}$ ,  $A2_{i,j}$ ,  $A3_{i,j}$  дорівнюють нулю;

$B_{i,j} = (B1_{i,j} + B2_{i,j})$  – вартість супроводу перевезення та придбання вантажу;

$B1_{i,j}$  – вартість супроводу перевезення одиниці вантажу, яка враховує: оплату посередників; оренду приміщення; відрядження; зв'язок; обслуговування та ремонт транспорту; оформлення документації на вантаж; використання ЕОМ; вартість переміщення порожнього транспортного засобу; амортизаційні витрати; плату за землю та воду; на тару; вартість комплектації вантажу; завантаження, розвантаження і закріплення вантажу; зарплату водієві та інші постійні витрати на перевезення, якщо вони не залежать від витрат на перевезення одиниці ваги вантажу. Для отримання величини  $B1_{i,j}$  усі подібні загальні витрати постачальника діляться на загальну вагу постачання з наступним доданням додаткових окремих витрат для постачальників, які пов'язані з особливими умовами постачання (особлива тара, вимоги щодо супроводження вантажу тощо).

$B2_{i,j}$  – вартість (собівартість) придбання одиниці вантажу;

$D_{i,j}$  – вартість продажу одиниці вантажу користувачеві.

Усі інші потрібні дані розраховуються.

За допомогою формули (7.1) ми можемо більш точно моделювати процес транспортування вантажу.

Розглянемо розв'язання транспортної задачі зі змінними витратами на перевезення одиниці вантажу у таких випадках:

1. При **мінімізації витрат**. Згідно з методом потенціалів потенціал незаповненої постачанням  $(i,j)$ -комірки дорівнює

$$PP_{i,j}^A = A_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j),$$

де  $\alpha_i$  – потенціал  $i$ -го рядка;  $\beta_j$  – потенціал  $j$ -ї колонки.

Потенціали  $\alpha_i$  та  $\beta_j$  розраховуються за умови, що потенціал

заповнених постачанням  $(i,j)$ -комірок дорівнює нулю:  $A_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j) = 0$ .

2. При **максимізації прибутку**. Згідно з методом потенціалів потенціал незаповненої постачання комірки дорівнює

$$PP_{i,j}^P = P_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j).$$

Потенціали  $\alpha_i$  та  $\beta_j$  розраховуються за умови, що потенціали заповнених постачанням  $(i,j)$ -комірок дорівнюють нулю:  $P_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j) = 0$ .

3. При **інтенсифікації прибутку**. Згідно з методом потенціалів потенціал незаповненої постачанням  $(i,j)$ -комірки дорівнює

$$PP_{i,j}^I = I_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j).$$

Потенціали  $\alpha_i$  та  $\beta_j$  розраховуються за умови, що потенціали заповнених постачанням  $(i,j)$ -комірок дорівнюють нулю:  $I_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j) = 0$ .

Для кожного з цих напрямків розраховуємо:

1. Витрати на перевезення вантажу.
2. Прибуток за визначений час на його отримання.

## 7.2. Мінімізація витрат на перевезення вантажу

Початковий розподіл постачання закритої транспортної задачі, отриманий за методом Північно-Західного кута, наведений в табл. 7.3. У табл. 7.3 позначено:  $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i$ ,  $\beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках показані потенціали вільних комірок. Потенціал незаповненої постачання комірки дорівнює

$$PP_{i,j}^A = A_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j),$$

де  $\alpha_i$  – потенціал  $i$ -го рядка;  $\beta_j$  – потенціал  $j$ -ї колонки.

Потенціали  $\alpha_i$  та  $\beta_j$  розраховуються за умови, що потенціали заповнених постачанням  $(i,j)$ -комірок дорівнюють нулю:  $A_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j) = 0$ .

Розміщення даних в табл. 7.3 наведено згідно з табл. 7.2. Показане в прямокутнику постачання стосується  $x_{ij}$  не заповнених постачанням комірок і визначається за циклом їх заповнення постачанням. Дані  $x_{ij}$  та  $x_{ij}$  використовуються для визначення значень  $A_{i,j}$ ,  $P_{i,j}$ ,  $I_{i,j}$ .

**Таблиця 7.3**  
**Початкова таблиця Т-задачі для визначення мінімальних витрат на перевезення ( $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i, \beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках показані потенціали вільних комірок)**

$\alpha_i$	$M_i$	$N_j$								
		50			80			120		
$\alpha_1=0$	40	0,9	0,0025	0,0001	0,3	0,002	0,0004	0,7	0,0011	0,0003
		3	4,16	15	2	3,02	16	5	6,224	10
		-10,8	0,5	-21,68	-13	4	-3,245	-3,77	3	-1,26
		40			40		-3,796	40		-12,1
$\alpha_2=-1,636$	60	0,5	0,0014	0,0001	0,6	0,0016	0,0002	0,5	0,0021	0,0004
		2	2,524	12	4	5,18	18	9	10,605	14
		-9,48	5	-1,895	-12,8	7	-1,831	-3,395	4	-0,849
		10			50			50		-6,11
$\alpha_3=3,89$	150	0,4	0,002	0,0002	0,2	0,0018	0,0005	0,9	0,0022	0,0007
		6	6,44	11	10	10,704	12	11	22,244	16
		-4,56	1	-4,56	-1,3	3	-0,432	6,244	1	6,244
		10		-1,608	30			120		
$\beta_j$		$\beta_1=4,16$			$\beta_2=6,816$			$\beta_3=18,356$		

**Таблиця 7.4**  
**Кінцева таблиця Т-задачі для визначення мінімальних витрат на перевезення ( $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i, \beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках показані потенціали вільних комірок)**

$\alpha_i$	$M_i$	$N_j$								
		50			80			120		
$\alpha_1=0$	40	0,9	0,0025	0,0001	0,3	0,002	0,0004	0,7	0,0011	0,0003
		3	4,16	15	2	2,5	16	5	6,224	10
		-10,8	0,5	-21,7	-13,5	4	-3,375	-3,78	3	-1,26
		40		7,49	20		2,396	40		
$\alpha_2=5,312$	60	0,5	0,0014	0,0001	0,6	0,0016	0,0002	0,5	0,0021	0,0004
		2	2,82	12	4	5,42	18	9	11,1	14
		-9,18	5	-1,84	-12,6	7	-1,8	-2,93	4	-0,73
		50		0,84	60			60		-0,47
$\alpha_3=10,332$	150	0,4	0,002	0,0002	0,2	0,0018	0,0005	0,9	0,0022	0,0007
		6	7	11	10	10,4	12	11	16,5	16
		-4	1	-4	-1,56	3	-0,521	0,556	1	0,556
		50			20			80		
$\beta_j$		$\beta_1=-3,332$			$\beta_2=0,104$			$\beta_3=6,224$		

Намагання продовжити розрахунки згідно з даними рис. 7.4 призводять до погіршення функції мети  $F_{A1}$  витрат на перевезення вантажу. Це є ознакою зупинки розрахунків.

Для початкового постачання згідно з табл. 7.3 виконуємо розрахунки:

1. Витрати на перевезення вантажу

$$F_{A0} = \sum A_{i,j} \cdot x_{i,j} = 4,16 \cdot 40 + 2,524 \cdot 10 + 5,18 \cdot 50 + 10,704 \cdot 30 + 22,244 \cdot 120 = 3441,04.$$

2. Прибуток

$$F_{P0} = \sum P_{i,j} \cdot x_{i,j} = -10,8 \cdot 40 - 9,48 \cdot 10 - 12,8 \cdot 50 - 1,3 \cdot 30 + 6,244 \cdot 120 = -458,96.$$

3. Інтенсифікація прибутку

$$F_{I0} = \sum I_{i,j} \cdot x_{i,j} = -21,68 \cdot 40 - 1,895 \cdot 10 - 1,831 \cdot 50 - 0,432 \cdot 30 + 6,224 \cdot 20 = -241,403.$$

4. Підсумковий час роботи транспорту на отримання прибутку

$$T_{T0} = \sum T_{i,j} = 0,5 + 5 + 7 + 3 + 1 = 16,5.$$

На основі кінцевої табл. 7.4 виконуємо розрахунки:

1. Витрати на перевезення вантажу

$$F_{A1} = \sum A_{i,j} \cdot x_{i,j} = 6,224 \cdot 40 + 5,42 \cdot 60 + 7 \cdot 50 + 10,4 \cdot 20 + 16,5 \cdot 80 = 2457,12.$$

2. Прибуток

$$F_{P1} = \sum P_{i,j} \cdot x_{i,j} = -3,78 \cdot 40 - 12,6 \cdot 60 - 4 \cdot 50 - 1,56 \cdot 20 + 0,556 \cdot 80 = -1092,88.$$

3. Інтенсифікація прибутку

$$F_{I1} = \sum I_{i,j} \cdot x_{i,j} = -1,26 \cdot 40 - 1,8 \cdot 60 - 4 \cdot 50 - 0,521 \cdot 20 + 0,556 \cdot 80 = -324,156.$$

4. Час роботи транспорту

$$T_{T1} = \sum T_{i,j} = 3 + 7 + 1 + 3 + 1 = 15.$$

### 7.3. Максимізація прибутку

Початковий розподіл постачання закритої транспортної задачі, отриманий за методом Північно-Західного кута, наведений в табл. 7.3. У табл. 7.3 позначено:  $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i$ ,  $\beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках показані потенціали вільних комірок. Потенціал незаповненої постачанням комірки дорівнює

$$PP_{i,j}^P = P_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j),$$

де  $\alpha_i$  – потенціал  $i$ -го рядка;  $\beta_j$  – потенціал  $j$ -ї колонки.

Потенціали  $\alpha_i$  та  $\beta_j$  розраховуються за умови, що потенціали заповнених постачанням  $(i,j)$ -комірок дорівнюють нулю:  $P_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j) = 0$ .

**Таблиця 7.5**  
**Початкова таблиця Т-задачі для визначення максимального**  
**прибутку ( $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i, \beta_j$  –**  
**потенціали рядків та колонок; у прямокутниках**  
**показані потенціали вільних комірок)**

$\alpha_i$	$M_i$	$N_j$								
		50			80			120		
$\alpha_1 = 0$	40	0,9	0,0025	0,0001	0,3	0,002	0,0004	0,7	0,0011	0,0003
		3	4,16	15	2	3,02	16	5	6,224	10
		-10,8	0,5	-21,68	-13	4	-3,245	-3,77	3	-1,26
		40			40		1,204	40		2,868
$\alpha_2 = -1,364$	60	0,5	0,0014	0,0001	0,6	0,0016	0,0002	0,5	0,0021	0,0004
		2	2,524	12	4	5,18	18	9	10,605	14
		-9,48	5	-1,895	-12,8	7	-1,831	-3,395	4	-0,849
		10			50			50		1,885
$\alpha_3 = 12,9$	150	0,4	0,002	0,0002	0,2	0,0018	0,0005	0,9	0,0022	0,0007
		6	6,44	11	10	10,704	12	11	22,244	16
		-4,56	1	-4,56	-1,3	3	-0,432	6,244	1	6,244
		10		-6,608	30			120		
$\beta_i$		$\beta_1 = -10,84$			$\beta_2 = -14,184$			$\beta_3 = -6,644$		

Основні дані табл. 7.5 відповідають розрахункам по табл. 7.3. Різниця між табл. 7.5 та табл. 7.3 спостерігається лише у значеннях потенціалів.

**Таблиця 7.6**  
**Кінцева таблиця Т-задачі для визначення максимального**  
**прибутку ( $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;**  
 **$\alpha_i, \beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках**  
**показані потенціали вільних комірок)**

$\alpha_i$	$M_i$	$N_j$								
		50			80			120		
$\alpha_1 = 0$	40	0,9	0,0025	0,0001	0,3	0,002	0,0004	0,7	0,0011	0,0003
		3	3,99	15	2	3,02	16	5	5,842	10
		-11,0	0,5	-22,02	-13,0	4	-3,245	-4,16	3	-1,39
		20		0,372	40			20		
$\alpha_2 = -0,036$	60	0,5	0,0014	0,0001	0,6	0,0016	0,0002	0,5	0,0021	0,0004
		2	2,57	12	4	4,98	18	9	9,702	14
		-9,43	5	-1,89	-13,0	7	-1,86	-4,3	4	-1,074
		20		1,99	40			20		
$\alpha_3 = 7,382$	150	0,4	0,002	0,0002	0,2	0,0018	0,0005	0,9	0,0022	0,0007
		6	7	11	10	11,072	12	11	19,12	16
		-4	1	-4	-0,93	3	-0,309	3,12	1	3,12
		50			40		4,67	100		
$\beta_i$		$\beta_1 = -11,382$			$\beta_2 = -12,98$			$\beta_3 = -4,262$		

На основі кінцевої табл. 7.6 виконуємо розрахунки:

1. Витрати на перевезення вантажу

$$F_{A2} = \sum A_{i,j} \cdot x_{i,j} = 3,02 \cdot 40 + 4,98 \cdot 40 + 9,702 \cdot 20 + 7 \cdot 50 + 19,12 \cdot 100 = 2776,2.$$

2. Прибуток

$$F_{P2} = \sum P_{i,j} \cdot x_{i,j} = -13,0 \cdot 40 - 13,0 \cdot 40 - 4,3 \cdot 20 - 4 \cdot 50 + 3,12 \cdot 100 = -1013,8.$$

3. Інтенсифікація прибутку

$$F_{I2} = \sum I_{i,j} \cdot x_{i,j} = -3,245 \cdot 40 - 1,86 \cdot 40 - 1,074 \cdot 20 - 4 \cdot 50 + 3,12 \cdot 100 = -324,3329.$$

4. Час роботи транспорту

$$T_{T2} = \sum T_{i,j} = 4 + 7 + 4 + 1 + 1 = 17.$$

#### 7.4. Інтенсифікація прибутку

Початковий розподіл постачання закритої транспортної задачі, отриманий за методом Північно-Західного кута, наведений в табл. 7.3.

Таблиця 7.7

Початкова таблиця Т-задачі для визначення максимальної інтенсифікації прибутку ( $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i$ ,  $\beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках показані потенціали вільних комірок)

$\alpha_i$	$M_i$	$N_j$								
		50			80			120		
$\alpha_1 = 0$	40	0,9	0,0025	0,0001	0,3	0,002	0,0004	0,7	0,0011	0,0003
		3	4,16	15	2	3,02	16	5	6,224	10
		-10,8	0,5	-21,68	-13	4	-3,245	-3,77	3	-1,26
		40			40		18,37	40		13,68
$\alpha_2 = -19,78$	60	0,5	0,0014	0,0001	0,6	0,0016	0,0002	0,5	0,0021	0,0004
		2	2,524	12	4	5,18	18	9	10,605	14
		-9,48	5	-1,895	-12,8	7	-1,831	-3,395	4	-0,849
		10			50			50		-5,693
$\alpha_3 = 21,2$	150	0,4	0,002	0,0002	0,2	0,0018	0,0005	0,9	0,0022	0,0007
		6	6,44	11	10	10,704	12	11	22,244	16
		-4,56	1	-4,56	-1,3	3	-0,432	6,244	1	6,244
		10		-4,064	30			120		
$\beta_j$		$\beta_1 = -21,68$			$\beta_2 = -21,62$			$\beta_3 = -14,94$		

В табл. 7.3 позначено:  $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i$ ,  $\beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках показані потенціали вільних комірок. Потенціал незаповненої постачанням комірки дорівнює



$$PP_{i,j}^I = I_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j),$$

де  $\alpha_i$  – потенціал  $i$ -го рядка;  $\beta_j$  – потенціал  $j$ -ї колонки.

Потенціали  $\alpha_i$  та  $\beta_j$  розраховуються за умови, що потенціали заповнених постачанням  $(i,j)$ -комірок дорівнюють нулю:  $I_{i,j} - (\alpha_i + \beta_j) = 0$ .

Основні дані табл. 7.7 відповідають розрахункам по табл. 7.3. Різниця між табл. 7.7 та табл. 7.3 спостерігається лише у значеннях

**Таблиця 7.8**

**Кінцева таблиця Т-задачі для визначення максимальної інтенсифікації прибутку ( $M_i$  – постачальники,  $N_j$  – користувачі;  $\alpha_i, \beta_j$  – потенціали рядків та колонок; у прямокутниках показані потенціали вільних комірок)**

$\alpha_i$	$M_i$	$N_j$								
		50			80			120		
$\alpha_1=0$	40	0,9	0,0025	0,0001	0,3	0,002	0,0004	0,7	0,0011	0,0003
		3	4,16	15	2	3,02	16	5	6,224	10
		-10,8	0,5	-21,68	-13,0	4	-3,245	-3,78	3	-1,26
		40			40		13,36	40		17,31
$\alpha_2=-17,83$	60	0,5	0,0014	0,0001	0,6	0,0016	0,0002	0,5	0,0021	0,0004
		2	2,52	12	4	5,18	18	9	11,066	14
		-9,48	5	-1,89	-12,8	7	-1,83	-2,93	4	-0,733
		10		1,95	50		-3,06	60		
$\alpha_3=17,12$	150	0,4	0,002	0,0002	0,2	0,0018	0,0005	0,9	0,0022	0,0007
		6	6,44	11	10	13,544	12	11	14,552	16
		-4,56	1	-4,56	1,54	3	0,5147	-1,45	1	-1,45
		10			80			60		
$\beta_1$		$\beta_1 = -21,68$			$\beta_2 = -16,6$			$\beta_3 = -18,568$		

На основі кінцевої табл. 7.8 виконуємо розрахунки:

1. Витрати на перевезення вантажу

$$F_{A3} = \sum A_{i,j} \cdot x_{i,j} = 4,16 \cdot 40 + 11,066 \cdot 60 + 6,44 \cdot 10 + 13,544 \cdot 80 + 14,552 \cdot 60 = 2851,4.$$

2. Прибуток

$$F_{P3} = \sum P_{i,j} \cdot x_{i,j} = -10,8 \cdot 40 - 2,93 \cdot 60 - 4,56 \cdot 10 + 1,54 \cdot 80 - 1,45 \cdot 60 = -618,6.$$

3. Інтенсифікація прибутку

$$F_{I3} = \sum I_{i,j} \cdot x_{i,j} = -21,68 \cdot 40 - 0,733 \cdot 60 - 4,56 \cdot 10 + 0,5147 \cdot 80 - 1,45 \cdot 60 = -1002,52.$$

4. Час роботи транспорту

$$T_{T3} = \sum T_{i,j} = 0,5 + 4 + 1 + 3 + 1 = 9,5.$$

Усі розрахунки розділу 7 виконані для однакової транспортної задачі. Основні підсумкові дані виконаних розрахунків показані в табл. 7.9.

**Таблиця 7.9**

**Порівняльна таблиця для роботи транспорту у режимах зменшення витрат на перевезення, оптимізації прибутку та інтенсифікації прибутку**

Назва показників	Результати розрахунків			
	Початок	Зменшення витрат	Оптимізація прибутку	Інтенсифікація прибутку
1. Витрати на перевезення $F_{Aj}$	3441,04	2457,12	2776,2	2851,4
2. Прибуток $F_{Pj}$	-458,96	-1092,88	-1013,8	-618,6
3. Інтенсифікація прибутку $F_{Ij}$	-241,403	-324,156	-324,3	-1002,5
4. Підсумковий час роботи транспорту $T_{Tj}$	16,5	15	$T_0 = 17$	9,5
5. Прибуток за термін $T_0$	-471	-1237	-1013,8	-1103

**Завдання.** Розглянути можливість інтенсифікації отримання прибутків у транспортній задачі з нелінійними тарифами при перевезенні продукції для даних, наведених у табл. 7.10. Для зменшених витрат, оптимального прибутку та інтенсифікації прибутків отримати порівняльну таблицю, у якій навести:

1. Витрати на перевезення вантажу.
2. Прибуток за визначений час на його отримання.
3. Інтенсифікацію прибутку.
4. Підсумковий час роботи транспорту.
5. Прибуток за однаковий час роботи  $T_0$  (тут  $T_0$  – термін отримання максимального прибутку).

**Таблиця 7.10**

**Транспортна задача ( $N$  – порядковий номер студента у групі)**

$\alpha_i$	$M_i$	$N_j$								
		10N			15N+60			5N		
$\alpha_1 =$	10N	0,01N	0,0021	0,0001	0,02N	0,0022	0,0005	0,03N	0,0015	0,0004
		N		4N	N+7		2N+8	15		20
			0,5			3			2	
$\alpha_2 =$	60	0,4	0,0015	0,0002	0,05N	0,0014	0,0001	0,06N	0,0027	0,0005
		2N		2N+10	N+3		2N+5	9		14
			4			2			1	
$\alpha_3 =$	20N	0,03N	0,0016	0,0002	0,4	0,0016	0,0003	0,02N	0,0018	0,0006
		15		30	8		24	N		12
			1			7			0,4	
$\beta_1$		$\beta_1 =$		$\beta_2 =$			$\beta_3 =$			