

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Методичні рекомендації
до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни
"УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИМИ
СИСТЕМАМИ"
для студентів напряму підготовки
6.030601 "Менеджмент"
денної форми навчання**

Харків. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики.
Протокол № 10 від 10.03.2015 р.

Укладач Чаговець Л. О.

М 54 Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни "Управління організаційними системами" для студентів напряму підготовки 6.030601 "Менеджмент" денної форми навчання / уклад. Л. О. Чаговець. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 40 с. (Укр. мов.)

Подано методичні рекомендації до виконання практичних робіт, метою яких є закріплення теоретичного і практичного матеріалу, що підтримує реалізацію різних методів та моделей управління організаційними системами.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.030601 "Менеджмент".

Вступ

Збільшення масштабів і вартості здійснюваних заходів, ускладнення цілеспрямованих процесів, розширення потоків інформації зумовлюють необхідність кількісного обґрунтування управлінських рішень. Наявність в організації певної сукупності конкретних механізмів управління є необхідним для управлінського органу, оскільки дозволяє прогнозувати поведінку об'єктів і суб'єктів управління, оскільки робить передбачуваним поведінку керівника органу.

"Управління організаційними системами" – це навчальна дисципліна, що займається розробкою і практичним застосуванням методів і моделей найбільш ефективного управління системами різного організаційного рівня ієрархії. Методи управління організаційними системами широко застосовуються під час оперативного, поточного і стратегічного планування, проектування різних об'єктів, управління виробничими і технологічними процесами, аналізу інформаційних потоків, прогнозування розвитку окремих галузей народного господарства. Особливо часто до них звертаються під час рішення завдань побудови моделей ієрархії управління, оцінювання побудови системи стимулювання персоналу, складання графіка розкладів перевезень, розміщення нових виробництв і складів, збору інформації в автоматизованих системах управління і низки інших.

Метою практичних занять із навчальної дисципліни є вивчення можливостей практичного застосування методів управління організаційними системами, що функціонують в умовах невизначеності та набуття навичок їх застосування.

Предметом навчальної дисципліни є моделі та методи управління організаційними системами.

Об'єктом вивчення навчальної дисципліни є системи організаційного управління, що складаються з великої кількості взаємодіючих між собою підрозділів.

Практичні роботи виконуються в рамках вивчення тем змістового модуля 1 "Моделі аналізу та синтезу організаційних систем" та змістового модуля 2 "Прикладні моделі управління організаційними системами".

Тема 1. Моделі вибору організаційних критеріїв методом аналізу ієрархій

Умова завдання. Менеджеру необхідно за заданими показниками (критеріями) виконати оцінювання стану інтелектуального потенціалу розвитку підприємства зовнішньоекономічної діяльності (табл. 1).

Таблиця 1

Показники стану інтелектуального потенціалу

| № п/п | Показники | Підприємство | | |
|-------|---|--------------|------------------|----------|
| | | А | В | С |
| 1 | Коефіцієнт розвитку персоналу | 0,5 | 0,6 | 0,8 |
| 2 | Коефіцієнт довіри клієнтів | 0,5 | 0,1 | 0,3 |
| 3 | Коефіцієнт рентабельності витрат на розвиток персоналу | 19 | 13 | 8 |
| 4 | Питома вага формування та розвитку клієнтської мережі в системі витрат на збут підприємства | 30 | 10 | 20 |
| 5 | Стан інтелектуаломісткості | середній | нижче середнього | середній |
| 6 | Інноваційність потенціалу | 45 | 55 | 40 |
| 7 | Рівень нововведень | 0,7 | 0,5 | 0,9 |

Методичні рекомендації до виконання

1. Для вирішення завдання необхідно провести зіставлення матриць парного порівняння варіантів за кожним із розглянутих критеріїв (див. табл. 1). З використанням шкали відносності (табл. 2) будують матрицю парних порівнянь для рівня критеріїв, у клітинах яких записується ступінь значущості критерію рядка над критерієм шпальти (рис. 1).

Таблиця 2

Шкала відносної важливості

| Інтенсивність відносної важливості | Визначення | Пояснення |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Рівна важливість | Важливість об'єктів однакова |
| 3 | Помірна перевага одного над іншим | Досвід і судження дають незначну перевагу одного об'єкта над іншим |

| | | |
|------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 5 | Значна або сильна перевага | Наявні дані свідчать про помітну перевагу |
| 7 | Дуже сильна перевага | Перевага об'єкта (фактора) і над j є очевидною |
| 9 | Абсолютна перевага | Очевидність переваги об'єкта і над j підтверджується всіма наявними ознаками |
| 2, 4, 6, 8 | Проміжні рішення між сусідніми судженнями | Застосовуються в компромісних випадках |

$$E = \begin{matrix} & \begin{matrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} K_1 \\ K_2 \\ \dots \\ K_n \end{matrix} & \begin{matrix} a_{11} = \frac{v_1}{v_1} & \frac{v_1}{v_2} & \dots & \frac{v_1}{v_n} \\ \frac{v_2}{v_1} & \frac{v_2}{v_2} & \dots & \frac{v_2}{v_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{v_n}{v_1} & \frac{v_n}{v_2} & \dots & \frac{v_n}{v_n} \end{matrix} \end{matrix}$$

Рис. 1. Матриця парних порівнянь для рівня критеріїв

З використанням табл. 1, 2 слід побудувати матрицю парних порівнянь для рівня показників (рис. 2).

| Критерії | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | W | W _{норм} |
|----------|------|-------|------|------|----|-------|------|------|-------------------|
| 1 | 1 | 3 | 1/4 | 1/5 | 5 | 1 | 1/4 | 0,79 | 0,08 |
| 2 | 1/3 | 1 | 1/5 | 1/5 | 6 | 1 | 1/7 | 0,53 | 0,05 |
| 3 | 4 | 5 | 1 | 1/6 | 5 | 1 | 3 | 1,75 | 0,18 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 7 | 3 | 1 | 3,08 | 0,32 |
| 5 | 1/5 | 1/6 | 1/5 | 1/7 | 1 | 1/7 | 1/8 | 0,21 | 0,02 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1/3 | 7 | 1 | 1/7 | 0,85 | 0,09 |
| 7 | 4 | 7 | 1/3 | 1 | 8 | 7 | 1 | 2,44 | 0,25 |
| Разом | 15,5 | 22,17 | 7,98 | 3,03 | 39 | 14,14 | 5,65 | 9,65 | |

Рис. 2. Матриця парних порівнянь для рівня критеріїв

Розраховують W-компоненту власного вектора матриці A за формулою:

$$W_i = (a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot a_{i3} \dots a_{in})^{1/n}. \quad (1)$$

Нормований вектор $W_{\text{норм}}$ матриці A визначається за формулою:

$$W_{\text{норм}} = W_i / \sum_{i=1}^n W_i. \quad (2)$$

2. Обчислюють максимальне власне значення матриці за формулою:

$$\lambda_{\text{max}} = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n E_{ij} \cdot W_j \right). \quad (3)$$

Перевіряють умову $\lambda_{\text{max}}^* \geq n$, де n – порядок матриці.

3. Обчислюють індекс узгодженості I_c і відношення узгодженості OC за формулою:

$$I_c = (\lambda_{\text{max}}^* - n) / (n - 1) \leq 0,2; \quad OC = I_c / I_{\text{cc}}, \quad (4)$$

де I_{cc} – середнє значення індексу узгодженості.

Якщо значення відношення однорідності є меншим за 0,1 або 10 %, тоді думки експерта вважають узгодженим. Для даного прикладу наявне $\lambda_{\text{max}}^* = 15,5 \cdot 0,08 + 22,17 \cdot 0,05 + 7,98 \cdot 0,18 + 3,03 \cdot 0,32 + 39 \cdot 0,02 + 14,14 \cdot 0,09 + 5,65 \cdot 0,25 = 8,19$. Слід перевірити умову $8,19 \geq 7$.

Треба розрахувати індекс узгодженості $I_c = (8,19 - 7) / 6 = 0,198 \leq 0,2$. Очевидно, що умова узгодженості виконується, інакше необхідно заново формувати матрицю парних порівнянь.

Аналіз матриці (див. рис. 2) показує, що за думкою експертів найбільш значущими критеріями (показниками), які впливають на стан інтелектуального потенціалу розвитку підприємства є питома вага формування та розвитку клієнтської мережі в складі витрат на збут підприємства, коефіцієнт рентабельності витрат на розвиток персоналу та рівень нововведень (значення нормованих власних векторів складає 0,32, 0,25 та 0,18 відповідно).

Для подальшого вирішення завдання необхідно провести співставлення матриць парного порівняння всіх підприємств за кожним із показників. Для прикладу треба розглянути перший показник (рис. 3).

| Підприємство | A | B | C | W | W _{норм} |
|--------------|-----|------|------|-------|-------------------|
| A | 1 | 1/3 | 1/5 | 0,408 | 0,106 |
| B | 3 | 1 | 1/3 | 0,997 | 0,259 |
| C | 5 | 3 | 1 | 2,44 | 0,634 |
| Разом | 9,0 | 4,33 | 1,53 | 3,85 | |

$$\lambda_{\max}^* = 9,0 \cdot 0,106 + 4,33 \cdot 0,259 + 1,53 \cdot 0,634 = 3,04 \geq 3, I_c = 0,02.$$

Рис. 3. Матриця парних порівнянь для альтернатив за показником 1

Подібним чином було сформовано матриці парних порівнянь для підприємств за всіма іншими показниками. Останнім етапом даного завдання є операція зважування нормованих власних векторів альтернатив за ваговими коефіцієнтами критеріїв, які були обчислені на початку завдання:

$$\begin{pmatrix} 0,106 & 0,547 & 0,727 & 0,722 & 0,429 & 0,239 & 0,256 \\ 0,259 & 0,263 & 0,190 & 0,063 & 0,143 & 0,630 & 0,106 \\ 0,634 & 0,191 & 0,082 & 0,213 & 0,429 & 0,137 & 0,634 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0,08 \\ 0,05 \\ 0,18 \\ 0,32 \\ 0,02 \\ 0,09 \\ 0,25 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,512 \\ 0,202 \\ 0,331 \end{pmatrix}.$$

Таким чином, за результатами обчислень підприємство А має найбільшу оцінку стану інтелектуального потенціалу розвитку підприємства ЗЕД (0,512). Меншими за станом інтелектуального потенціалу є підприємства С (0,331) та В (0,202).

Тема 2. Структурний аналіз організаційних систем

Умова завдання. На рис. 4 подано організаційну структуру підприємства, що працює у сфері торгівлі автозапчастинами та автохімією на регіональному ринку. За наведеною системою побудувати матрицю суміжності та здійснити оцінювання основних структурних характеристик. На підставі отриманих значень характеристик зробити висновок щодо можливостей системи.

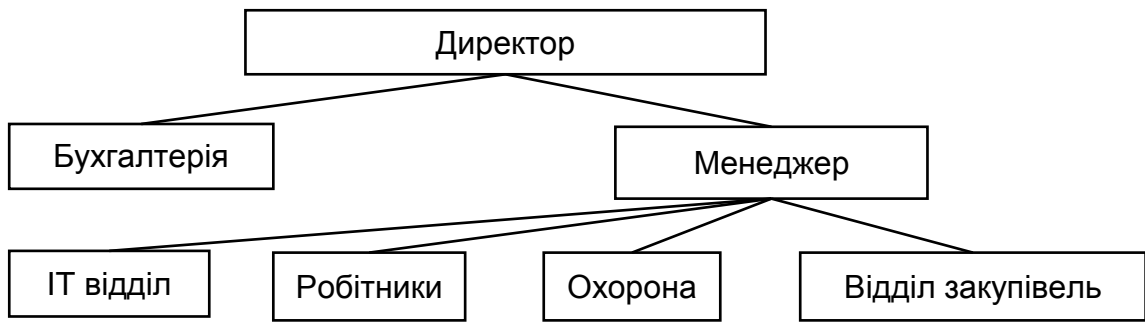


Рис. 4. Організаційна структура підприємства

Методичні рекомендації до виконання

1. Слід розглянути результати оцінювання структурних характеристик підприємства. Матриця суміжності для аналізованої структури подана на рис. 5.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Разом | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Рис. 5. Матриця суміжності

У даній матриці під номером 1 – директор, 2 – бухгалтер, 3 – менеджер, 4 – відділ закупівель, 5 – охорона, 6 – працівники, 7 – ІТ відділ. Треба перевірити дану структуру на зв'язність. Для цього необхідно скористатися такою формулою (для орієнтованого графа C'):

$$C = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \geq n-1; C' = \begin{cases} c_{ij} = 1, \text{ якщо } a_{ij} + a_{ji} \geq 1 \\ c_{ij} = 0, \text{ якщо } a_{ij} + a_{ji} = 0 \end{cases} \quad (5)$$

де n – кількість вершин;

a_{ij} – наявність зв'язку між двома елементами.

Треба побудувати матрицю суміжності. Оскільки граф неорієнтований, тоді буде отримано $12/2 = 6$. Порівнявши це значення з $n - 1$ (це також 6), робиться висновок про те, що дана структура є зв'язною і в ній немає "висячих" елементів.

2. Показник структурної надлишковості розраховується за формулою:

$$R = \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \right) \frac{1}{n-1} - 1. \quad (6)$$

Для розглянутої структури $R = 0$. Це говорить про те, що в даній системі забезпечено мінімально необхідну кількість зв'язків.

3. Показник нерівномірності розподілу зв'язків розраховується за формулою:

$$\varepsilon^2 = \sum_{i=1}^n \rho_i^2 - \frac{4m^2}{n}, \quad \bar{\rho} = 2 \frac{m}{n}, \quad (7)$$

де ρ_i – це кількість ребер, які виходять з i -ї вершини;

$\bar{\rho}$ – середній ступінь вершин;

m – кількість ребер.

Для розглянутої структури $\varepsilon^2 = 14$. Оскільки дане значення не надто велике, то можна говорити про те, що зв'язок розподілений практично рівномірно, тобто можливості структури використовуються практично максимально.

4. Тепер слід побудувати матрицю відстаней (рис. 6).

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 7 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 |

Рис. 6. Матриця відстаней

5. Слід знайти відносну і структурну компактність. Абсолютна компактність розраховується за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}, \quad (8)$$

де d_{ij} – мінімальна довжина шляху між i -ою та j -ою вершинами.

Відносна компактність розраховується за формулою:

$$Q_{\text{отн}} = \frac{Q}{Q_{\text{min}}} - 1 \quad Q_{\text{min}} = n(n-1). \quad (9)$$

Абсолютна компактність дорівнює 80, а відносна 0,9. Це свідчить, що дана структура не компактна, тобто її можна значно поліпшити.

6. Показник діаметра структури $D = \max_{i,j} d_{ij}$ вказує на максимальну

відстань від одного елемента структури до іншого і знаходиться як максимум з усіх d_{ij} . Для аналізованої структури діаметр дорівнює 3.

7. Ступінь централізації структури розраховується за формулою:

$$\delta = (n-1)(2z_{\text{max}} - n) \frac{1}{z_{\text{max}}(n-2)} \quad z_{\text{max}} = \max_i z_i \quad z_i = \frac{Q}{2} \cdot \sum_{j=1}^n d_{ij}. \quad (10)$$

Ступінь централізації дорівнює 0,93, що свідчить про те, що є головний елемент, на якому все зав'язано і який відповідає за роботу практично всіх інших елементів. Таким чином, використання структурного аналізу дозволяє отримати інформацію про ступінь надійності і економічності існуючої організаційної структури підприємства та використовувати її під час прийняття управлінських рішень.

Тема 3. Формування альтернатив та експертних сценаріїв

Умова завдання 1. Подано оцінки задоволеністю якістю товару за трьома ознаками від 5 експертів (табл. 3). Проаналізувати та виявити найбільш істотну ознаку за допомогою методів рангу і методу переваг. Визначити ступінь узгодженості думок експертів та зробити висновки.

Таблиця 3

Результати експертизи якості товарів

| Товари | Експерти | | | | |
|--------|----------|---|----|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 10 | 9 | 10 | 3 | 5 |
| 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 |
| 4 | 7 | 5 | 3 | 9 | 10 |

Умова завдання 2. Перевірити гіпотезу про існування зв'язку між задоволеністю респондентів якістю товару за шістьма ознаками на підставі проведеного опитування (табл. 4).

Таблиця 4

Результати опитування

| Респонденти | Ознаки | | | | | |
|-------------|--------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |

Умова завдання 3. У табл. 5 подано значення індексів задоволеності роботою та плинність працівників судноремонтного заводу за різними віковими групами.

Таблиця 5

Дані соціологічного опитування

| Вікові групи | Індекс задоволеності роботою G_p | Коефіцієнт плинності K_m |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------|
| до 18 | 0,57 | 12,9 |
| 18 – 19 | 0,38 | 13,0 |
| 20 – 21 | 0,35 | 17,1 |
| 22 – 24 | 0,24 | 37,1 |
| 25 – 30 | 0,39 | 19,9 |
| 31 – 40 | 0,59 | 7,9 |
| 41 – 50 | 0,69 | 5,6 |
| 51 – 60 | 0,76 | 6,1 |
| Більше 60 років | 0,77 | 6,4 |

Оцінити за допомогою коефіцієнтів Спірмена та Кендала зв'язок між суб'єктивним (задоволеність роботою) і об'єктивним (плинність) відношенням працівників до праці.

Методичні рекомендації до виконання

Вирішення завдання 1. Визначити найвагомішу ознаку методом рангу за допомогою формул:

$$k_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}; \quad K_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}}{n}, \quad (11)$$

де n – кількість експертів;

m – кількість альтернатив;

r_{ij} – оцінка, яку отримала i -та альтернатива від j -го експерта.

Слід розрахувати загальну суму балів за кожним експертом та побудувати матрицю відносної вагомості альтернатив (рис. 7).

| Товари | Експерти | | | | |
|--------|----------|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 10 | 9 | 10 | 3 | 5 |
| 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 |
| 4 | 7 | 5 | 3 | 9 | 10 |
| Разом | 22 | 18 | 19 | 19 | 20 |

$$\sum_{j=1}^n k_{ij} \quad K_i$$

| | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,455 | 0,500 | 0,526 | 0,158 | 0,250 | 1,889 | 0,378 |
| k_{ij} | 0,136 | 0,167 | 0,053 | 0,105 | 0,200 | 0,661 | 0,132 |
| | 0,091 | 0,056 | 0,263 | 0,263 | 0,050 | 0,723 | 0,145 |
| | 0,318 | 0,278 | 0,158 | 0,474 | 0,500 | 1,728 | 0,346 |

Рис. 7. Розрахунок коефіцієнтів матриці K

Найбільше значення коефіцієнта спостерігається у $K_1 = 0,378$, тобто найкращим товаром серед наданих є товар №1.

Слід здійснити вибір найкращого товару за допомогою методу переваг товару за співвідношенням (1 – 3).

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n r_{ij}}. \quad (12)$$

Виконати ранжування бальних оцінок, наданих усім товарам від кожного експерта та розрахувати коефіцієнт вагомості кожного (рис. 8)

| Товари | Експерти | | | | | $\sum_{j=1}^n r_{ij}$ | K_i |
|--------|----------|---|---|---|-------|-----------------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 17 | 0,340 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 8 | 0,160 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 9 | 0,180 |
| 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 16 | 0,320 |
| | | | | | Разом | 50 | |

Рис. 8. Визначення коефіцієнта вагомості альтернативних товарів

Найбільше значення коефіцієнта відповідає $K_1 = 0,340$, тобто найкращим товаром серед наданих є товар № 1.

Треба перевірити ступінь узгодженості думок експертів за допомогою коефіцієнта конкордації:

$$W = \frac{12}{n^2(m^3 - m)} \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}{m} \right)^2, \quad (13)$$

де m – кількість альтернатив;

n – кількість експертів;

a_{ij} – ранг оцінки, яку отримала альтернатива від експерта.

Коефіцієнт конкордації змінюється в межах від 0 до 1. Якщо він є більшим за 0,5 – узгодженість експертів вважають задовільною, якщо є більшим за 0,7 – узгодженість вважають гарною. За повним збігом думок коефіцієнт становитиме 1. Слід визначити за співвідношеннями (3-4) суму квадратів відхилень значень (рис. 9).

| Товари | Експерти | | | | | $\sum_{j=1}^n a_{ij}$ | $\sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}{m}$ | $\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}{m} \right)^2$ |
|--------|----------|---|---|---|---|-----------------------|--|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 17 | 4,5 | 20,25 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 8 | -4,5 | 20,25 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 9 | -3,5 | 12,25 |
| 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 16 | 3,5 | 12,25 |
| Разом | | | | | | | | 65 |

Рис. 9. Визначення суми квадратів відхилень

$$\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}{m} = 12,5; W = \frac{12}{5^2 \cdot (4^3 - 4)} \cdot 65 = 0,52$$

Закінчення рис. 9

Розраховане значення коефіцієнта свідчить про задовільну узгодженість думок експертів.

Статистичну значущість коефіцієнта перевіряють за допомогою критерію χ^2 зі ступенями свободи $(n-1)$, який розраховують за такою формулою:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}k \cdot n \cdot (n+1)}, \quad (14)$$

де k – кількість експертів у групі;

n – кількість альтернатив;

S – сума квадратів відхилень рангів від їх середнього значення.

Якщо розрахункове значення критерію перевищує критичне, тобто $\chi_r^2 > \chi_t^2$, тоді гіпотезу про наявність згоди думок експертів приймають. Слід перевірити значущість коефіцієнта: $X^2 = 65 \cdot 12 / (4 \cdot 5 \cdot 5) = 7,8$; $X^2_{\text{таб}} (n-1 = 3; 0,9) = 6,25$. Коефіцієнт значущий, зв'язок є не випадковим.

Вирішення завдання 2. Якщо постає завдання визначення зв'язку між набором рангованих змінних, то використовують непараметричний множинний коефіцієнт кореляції:

$$R = \sqrt{\frac{S}{\frac{1}{12}k^2(n^3 - n)}}. \quad (15)$$

Коефіцієнт знаходиться в межах від 0 до 1. Якщо він є більшим за 0,5 – зв'язок задовільний, якщо є більшим за 0,7 – зв'язок гарний. Статистичну значущість коефіцієнта перевіряють за допомогою критерію χ^2 зі ступенями свободи $(n-1)$, який розраховують за такою формулою:

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}k \cdot n \cdot (n+1)}, \quad (16)$$

де k – кількість альтернатив;

n – кількість експертів у групі;

S – сума квадратів відхилень рангів від їх середнього значення.

Якщо розрахункове значення критерію перевищує критичне, тобто $\chi_r^2 > \chi_t^2$, тоді гіпотезу про відсутність значущого зв'язку між ознаками відхиляють. Слід розрахувати квадрати відхилень суми рангів від їх середнього значення (рис. 10).

| Респонденти | Ознаки | | | | | | $\sum_{j=1}^n a_{ij}$ | $\sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}{m}$ | $\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}{m} \right)^2$ |
|-------------|--------|---|---|---|---|---|-----------------------|--|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 12 | -6 | 36 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 8 | -10 | 100 |
| 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 27 | 9 | 81 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 17 | -1 | 1 |
| 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 26 | 8 | 64 |
| Разом | | | | | | | | | 282 |

Рис. 10. Розрахунок суми квадратів відхилень S

Для прикладу непараметричний коефіцієнт кореляції становитиме:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} = 90 ;$$

$$\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}{m} = 18 ;$$

$$R = \frac{282}{\frac{1}{12} 6^2 (5^3 - 5)} = 0,885.$$

Треба знайти розрахункове значення критерію $\chi^2 = 282 / ((1 / 12) \cdot 6 \cdot 5(5 + 1)) = 18,8$; $\chi^2_{\text{таб}} = (n - 1 = 4, \alpha = 0,05) = 9,49$, тобто гіпотеза про неіснування зв'язку відхиляється, тобто зв'язок між ознаками існує.

Вирішення завдання 3. Для визначення тісноти зв'язку між масивами значень змінних використовують коефіцієнт парної рангової кореляції Спірмена, який розраховують за такою формулою:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n R_{1i} - R_{2i}^2}{n^3 - n}, \quad (17)$$

де R_{1i} , R_{2i} – ранги i -го об'єкта для кожної з пояснюваних змінних.

Під час використання коефіцієнта рангової кореляції умовно оцінюють тісноту зв'язку між ознаками, вважаючи значення $\rho \leq 0,3$, показниками низької тісноти зв'язку; значення $0,7 \geq \rho \geq 0,4$ – показниками помірної тісноти зв'язку, а значення $0,7$ і більше – показниками високої тісноти зв'язку. Використовуючи формулу (17), слід розрахувати коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (табл. 6).

Таблиця 6

Розрахунок різниць рангів за ознаками

| Вікові групи | Індекс задоволеності роботою, I_p | Коефіцієнт плинності K_m , % | Ранги за ознакою I_p | Ранги за ознакою K_m | d | d ² |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|---|----------------|
| до 18 р. | 0,57 | 12,9 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| 18 – 19 р. | 0,38 | 13,0 | 7 | 4 | 3 | 9 |
| 20 – 21 р. | 0,35 | 17,1 | 8 | 3 | 5 | 25 |
| 22 – 24 р. | 0,24 | 37,1 | 9 | 1 | 8 | 64 |
| 25 – 30 р. | 0,39 | 19,9 | 6 | 2 | 4 | 16 |
| 31 – 40 р. | 0,59 | 7,9 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 41 – 50 р. | 0,69 | 5,6 | 3 | 9 | 6 | 36 |
| 51 – 60 р. | 0,76 | 6,1 | 2 | 8 | 6 | 36 |
| Більше 60 років | 0,77 | 6,4 | 1 | 7 | 6 | 36 |

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot 226}{8 \cdot 9 \cdot 10} = -0,87.$$

Для розрахунку тісноти зв'язку між ознаками за коефіцієнтом Кендала використовують таку формулу:

$$\tau = \frac{2 \cdot P}{\frac{1}{2} n \cdot (n - 1)}, \quad (18)$$

де P – кількість пар рангів з прямим порядком;

n – кількість об'єктів, для яких визначається рангова кореляція.

Обчислити значення рангів за прикладом (табл. 7).

Визначення порядку рангів

| Вікові групи | | Ранги за Km | | | Ранги за Ip | | | Порядок рангів |
|--------------|-----------------|-------------|---|---|-------------|---|---|----------------|
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| до 18 р. | 18 – 19 р. | 5 | > | 4 | 5 | < | 7 | -1 |
| до 18 р. | 20 – 21 р. | 5 | > | 3 | 5 | < | 8 | -1 |
| до 18 р. | 22 – 24 р. | 5 | > | 1 | 5 | < | 9 | -1 |
| до 18 р. | 25 – 30 р. | 5 | > | 2 | 5 | < | 6 | -1 |
| до 18 р. | 31 – 40 р. | 5 | < | 6 | 5 | > | 4 | -1 |
| до 18 р. | 41 – 50 р. | 5 | < | 9 | 5 | > | 3 | -1 |
| до 18 р. | 51 – 60 р. | 5 | < | 8 | 5 | > | 2 | -1 |
| до 18 р. | більше 60 років | 5 | < | 7 | 5 | > | 1 | -1 |
| 18 – 19 р. | 20 – 21 р. | 4 | > | 3 | 7 | < | 8 | -1 |
| 18 – 19 р. | 22 – 24 р. | 4 | > | 1 | 7 | < | 9 | -1 |
| 18 – 19 р. | 25 – 30 р. | 4 | > | 2 | 7 | > | 6 | 1 |
| 18 – 19 р. | 31 – 40 р. | 4 | < | 6 | 7 | > | 4 | -1 |
| 18 – 19 р. | 41 – 50 р. | 4 | < | 9 | 7 | > | 3 | -1 |
| 18 – 19 р. | 51 – 60 р. | 4 | < | 8 | 7 | > | 2 | -1 |
| 18 – 19 р. | більше 60 років | 4 | < | 7 | 7 | > | 1 | -1 |
| 20 – 21 р. | 22 – 24 р. | 3 | > | 1 | 8 | < | 9 | -1 |
| 20 – 21 р. | 25 – 30 р. | 3 | > | 2 | 8 | > | 6 | 1 |
| 20 – 21 р. | 31 – 40 р. | 3 | < | 6 | 8 | > | 4 | -1 |
| 20 – 21 р. | 41 – 50 р. | 3 | < | 9 | 8 | > | 3 | -1 |
| 20 – 21 р. | 51 – 60 р. | 3 | < | 8 | 8 | > | 2 | -1 |
| 20 – 21 р. | більше 60 років | 3 | < | 7 | 8 | > | 1 | -1 |
| 22 – 24 р. | 25 – 30 р. | 1 | < | 2 | 9 | > | 6 | -1 |
| 22 – 24 р. | 31 – 40 р. | 1 | < | 6 | 9 | > | 4 | -1 |
| 22 – 24 р. | 41 – 50 р. | 1 | < | 9 | 9 | > | 3 | -1 |
| 22 – 24 р. | 51 – 60 р. | 1 | < | 8 | 9 | > | 2 | -1 |
| 22 – 24 р. | більше 60 років | 1 | < | 7 | 9 | > | 1 | -1 |
| 25 – 30 р. | 31 – 40 р. | 2 | < | 6 | 6 | > | 4 | -1 |
| 25 – 30 р. | 41 – 50 р. | 2 | < | 9 | 6 | > | 3 | -1 |
| 25 – 30 р. | 51-60 р. | 2 | < | 8 | 6 | > | 2 | -1 |
| 25 – 30 р. | більше 60 років | 2 | < | 7 | 6 | > | 1 | -1 |
| 25 – 30 р. | більше 60 років | 2 | < | 7 | 6 | > | 1 | -1 |
| 25 – 30 р. | більше 60 років | 2 | < | 7 | 6 | > | 1 | -1 |
| 25 – 30 р. | більше 60 років | 2 | < | 7 | 6 | > | 1 | -1 |

| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|----|
| 31 – 40 р. | 41 – 50 р. | 6 | < | 9 | 4 | > | 3 | -1 |
| 31 – 40 р. | 51 – 60 р. | 6 | < | 8 | 4 | > | 2 | -1 |
| 31 – 40 р. | більше 60 років | 6 | < | 7 | 4 | > | 1 | -1 |
| 41 – 50 р. | 51 – 60 р. | 9 | > | 8 | 3 | > | 2 | 1 |
| 41 – 50 р. | більше 60 років | 9 | > | 7 | 3 | > | 1 | 1 |
| 51 – 60 р. | більше 60 років | 8 | > | 7 | 2 | > | 1 | 1 |

Як видно з табл. 7 кількість пар із прямим порядком рангів дорівнює 5. Використовуючи формулу (18), слід розрахувати коефіцієнт рангової кореляції Кендала:

$$\tau = \frac{2 \cdot 5}{\frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 8} - 1 = -0,72.$$

Величина за коефіцієнтом рангової кореляції Спірмена є вищою, ніж за коефіцієнтом Кендала, але обидва значення свідчать про високий ступінь взаємозв'язку між індексом задоволеності роботою та коефіцієнтом плинності.

Тема 4. Моделі стимулювання в організаційних системах

Умова завдання. Навести приклади, які підтверджують важливість розуміння того, що менеджер повинен у своїй роботі враховувати рівень мотивації підлеглих. Базуючись на положеннях теорії справедливості, сформулювати рекомендації менеджеру організації, в якій ви працюєте (з роботою, з якою ви знайомі), з розробки системи оплати праці. Оцінити ці рекомендації з позиції теорії очікувань.

Методичні рекомендації до виконання

Важливим механізмом мотивації трудової діяльності є такий спосіб винагороди, як визнання. Людині приносить величезне задоволення суспільне визнання, коли його роботу відзначають у присутності інших членів колективу. Це також підвищення в посаді, званні, отримання нагороди.

Наступний мотиваційний механізм – свобода. Для деяких людей постійний контроль і опіка – тільки перешкода в роботі. Якщо така людина справляється з роботою, їй можна надати більше свободи, наприклад, дозволити частину роботи робити вдома. На багатьох підприємствах сьогодні впроваджується новий тип розкладу роботи (гнучкий графік), наприклад, змінний графік, під час якого дозволяється змінювати час початку і закінчення роботи, але за умови того, що необхідно працювати повний робочий день. Змінний день – це графік, за якого дозволяється змінювати тривалість робочого дня. Гнучке розміщення дозволяє змінювати не тільки години, але і розташування роботи – можна працювати вдома, у філіях, в Інтернет-офісах.

Перспектива – наступний мотиваційний механізм. Кар'єра, професійне зростання або нова, більш складна і відповідальна робота з відповідною оплатою є важливою винагородою для багатьох працівників, особливо чоловіків і молодих енергійних жінок.

Механізми задоволення потреб вищого рівня (за Кішіковим Р. В.) Соціальні потреби: слід давати підлеглим таку роботу, яка дозволила б їм спілкуватися; створювати на робочих місцях дух єдиної команди; проводити з підлеглими періодичні наради; не намагатися зруйнувати виниклі неформальні групи, якщо вони не приносять організації реального збитку; створювати умови для соціальної активності підлеглих поза рамками організації.

Потреби в повазі: треба пропонувати підлеглим більш змістовну роботу; забезпечити їм позитивний зворотний зв'язок із досягнутими результатами; високо оцінювати і заохочувати досягнуті підлеглими результати; залучати підлеглих до формулювання цілей і вироблення рішень; делегувати підлеглим додаткові права і повноваження; просувати підлеглих по службових сходах; забезпечувати навчання і перепідготовку для підвищення рівня компетентності.

Потреби в самовираженні: слід забезпечити підлеглим можливості для розвитку і розкриття їх потенціалу; давати підлеглим складну і важливу роботу, що вимагає від них повної віддачі; заохочувати і розвивати у підлеглих творчі здібності.

Поліпшення умов праці в якості мотиваційного механізму розглядають багато працівників. На етапі переходу до ринку значущість умов праці як однієї з найважливіших потреб людини зростає. Умови праці, виступаючи не тільки потребою, а й мотивом, який примушує працювати

з певною віддачею, можуть бути одночасно фактором і наслідком продуктивності праці і її ефективності. Працюючи тривалий час у незадовільних санітарно-гігієнічних умовах людина не вміє, та й не хоче правильно організувати своє робоче місце. Так, наявний японський досвід, за якого у працівників, що підтримують у порядку своє робоче місце, збільшується на 10% тарифна частина їхнього заробітку.

Деякі форми морального заохочення працівника:

- трудове або організаційне стимулювання – творча робота, участь в управлінні, творчі відрядження. Стимулювання, що регулює поведінку працівника на основі вираження суспільного визнання – вручення грамот, публічні заохочення, похвала, почесні звання та нагороди, завдання, що вимагають певних навичок і професіоналізму;

- можливість відзначитися: індивідуальний сайт в Інтернеті, самостійність у вирішенні деяких питань, пікніки з участю колективу організації;

- зворотний зв'язок щодо просування по роботі, велика залученість в роботу, участь у прийнятті рішень, дозвіл виконати роботу від початку і до кінця, публічна похвала, престижне місце для паркування машини;

- більш просторий офіс;

- лист-подяка родині, фотографія на дошці пошани. додаткові вихідні дні, відпустки, гнучкий графік роботи, скорочення робочого дня.

Рекомендації керівникам щодо мотивуючої організації праці персоналу (за Розановою В. А.). Кожна дія вимагає осмислення. Це відноситься до управлінців і тих, хто вимагає дії від інших. Радість від роботи пов'язана з причетністю до результатів діяльності, до роботи з людьми. Виконавці хочуть, щоб їхня робота була значущою для інших осіб. Кожен працівник хоче показати свою значущість і проявити свої здібності. Він хоче брати участь у рішеннях, в яких компетентний саме він. Кожен працівник хоче виразити себе в праці, пізнати себе в результатах, мати докази того, що він може щось зробити. Кожен має свою точку зору на те, як можна поліпшити роботу і її організацію. Він хоче реалізувати цілі і не боїться покарання. Він думає, що ним зацікавляться. Швидкість отримання інформації співробітниками є мірилом їх значущості в очах керуючих.

Труднощі в отриманні інформації принижують їх і знижують готовність до праці. Співробітники негативно ставляться до прийняття різних змін в їх роботі без їх участі. Кожен працівник хоче отримати інформацію про якість своєї праці. Їм це потрібно більше, ніж управлінцям. Інформація повинна бути оперативною, щоб внести необхідні корективи дії працівника. Будь-яка робота буде краще виконуватися при наявності

самоконтролю. Контроль з боку діє неприємним чином. Більшість працівників прагне в процесі роботи отримати нові знання. До завищених вимог працівники ставляться краще, ніж до занижених. Працівники болісно реагують, якщо під час отримання хороших результатів їх ще більше завантажують роботою. Працівники прагнуть краще працювати через самореалізацію. Великою проблемою є можливість для працівників мати умови для ініціативи і реалізації своїх можливостей, а також для придбання індивідуальної відповідальності в системі "витрати – результат".

Сучасні корпоративні стратегії та механізми управління винагородою роблять вагомий внесок у досягнення корпоративних і функціональних цілей за допомогою: розвитку корпоративної культури – культури гордості і "клімату" успіху; підведення фундаменту під організаційні цінності, особливо що стосуються переваги, виконання, командної роботи і якості; сигналізування перспективним, значущим працівникам, що компанія хоче задовольнити їхні очікування з винагороди; забезпечення правильного складу і рівнів винагороди, що надається відповідно до культури в компанії, потреб працівників і економічного, конкурентного і ринкового оточення, в якому діє бізнес; зв'язку стратегій, політик і процедур винагороди з ключовими стратегіями бізнесу та інновацій, зростання, розвитку та прагнення до переваги; розвитку жорсткої орієнтації на досягнення безперервних високих рівнів ефективності виконання у всій корпорації допомогою визнання і заохочення успішного виконання і збільшення рівня компетенції; вказівки для працівників, які типи поведінки будуть винагороджуватися і як це відбуватиметься, збільшуючи, таким чином, мотивацію, відповідальність і поліпшення виконання.

Для посилення внутрішньої мотивації персоналу необхідно розширення їх повноважень у діяльності організації. Таке управління отримало назву виробничої демократії, партисипативного управління або економіки участі. Форми: участь працівників у прибутках і власності; участь працівників у доходах; участь працівників в управлінні. Такий підхід сприяє посиленню трудової активності працівників, орієнтує їх на координацію діяльності та взаємодію, долає недоліки спеціалізації та обмеженого бачення результатів роботи.

Тема 5. Міжгалузеві балансові моделі

Умова завдання 1. Нехай у звітному періоді відомі міжгалузеві потоки і кінцева продукція в умовній економіці, яка складається з трьох

галузей (промисловість, сільське господарство та інші галузі), та складений міжгалузевий баланс. Вихідні дані наведено в табл. 8.

Таблиця 8

Звітний міжгалузевий баланс

| Галузі | Перша | Друга | Третя | Кінцева продукція | Валова продукція |
|------------------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|
| Перша | 24 | 10 | 6 | 40 | |
| Друга | 12 | 5 | 9 | 24 | |
| Третя | 16 | 5 | 6 | 3 | |
| Чиста продукція | 28 | 30 | 9 | | |
| Валова продукція | | | | | |
| Затрати фондів | 1 800 | 1 200 | 900 | | |

Умова завдання 2. Для умовної тригалузевої економічної системи у плановому періоді задано: матрицю прямих матеріальних витрат (A) і вектор обсягів валової продукції (X) (рис. 11). Розрахувати параметри міжгалузевого балансу, скласти планову схему міжгалузевого балансу.

$$A = \begin{bmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,15 & 0,1 & 0,3 \\ 0,2 & 0,1 & 0,2 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 86,324 \\ 93,824 \\ 58,309 \end{bmatrix}$$

Рис. 11. Вхідні значення прямих матеріальних витрат, валової продукції

Умова завдання 3. Для економічної системи, яка містить три галузі (промисловість, будівництво, інші галузі), у звітному періоді задано: матрицю коефіцієнтів повних матеріальних витрат (B), вектор кінцевої продукції $Y^{отч}$, вектор витрат праці $\Phi^{отч}$ (рис. 12). Розрахувати обсяги валової продукції галузі, коефіцієнти прямих і повних витрат фондів.

$$B = \begin{bmatrix} 1,691 & 0,441 & 0,59 \\ 0,44 & 1,275 & 0,59 \\ 0,478 & 0,27 & 1,471 \end{bmatrix} \quad Y_o = \begin{bmatrix} 40,00 \\ 24,00 \\ 3,00 \end{bmatrix} \quad Y_{пл} = \begin{bmatrix} 30,00 \\ 54,00 \\ 20,00 \end{bmatrix} \quad \Phi_o = \begin{bmatrix} 1\ 800 \\ 1\ 200 \\ 900 \end{bmatrix}$$

Рис. 12. Коефіцієнти повних матеріальних витрат, кінцевої продукції, витрат фондів

Методичні рекомендації до виконання

Вирішення завдання 1. Припускаючи, що структура взаємозв'язків галузей у наступному періоді не зміниться, визначити параметри планового міжгалузевого балансу та загальну потребу в фондах, якщо

плановий об'єм кінцевої продукції за галузями має скласти $Y_{pl} = \begin{pmatrix} 30 \\ 54 \\ 20 \end{pmatrix}$.

1. Використовуючи рівняння розподілу і споживання, розраховується обсяг валової продукції за галузями для звітного міжгалузевого балансу та визначається сумарна кінцева продукція (табл. 9)

Таблиця 9

Звітний міжгалузевий баланс

| Галузі | Перша | Друга | Третя | Кінцева продукція | Валова продукція |
|------------------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|
| Перша | 24 | 10 | 6 | 40 | 80 |
| Друга | 12 | 5 | 9 | 24 | 50 |
| Третя | 16 | 5 | 6 | 3 | 30 |
| Чиста продукція | 28 | 30 | 9 | 67 | |
| Валова продукція | 80 | 50 | 30 | | 160 |
| Затрати фондів | 1 800 | 1 200 | 900 | | |

2. Для звітного міжгалузевого балансу розраховується матриця

коефіцієнтів прямих матеріальних затрат $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, i, j = \overline{1, n}$:

$$A = \begin{pmatrix} \frac{24}{80} & \frac{10}{50} & \frac{6}{30} \\ \frac{12}{80} & \frac{5}{50} & \frac{9}{30} \\ \frac{16}{80} & \frac{5}{50} & \frac{6}{30} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,15 & 0,1 & 0,3 \\ 0,2 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}.$$

3. Перевіряється умова продуктивності матриці А, для цього розраховується сума елементів матриці рядків і стовпців.

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,15 & 0,1 & 0,3 \\ 0,2 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix} \begin{matrix} 0,7 \\ 0,55 \\ 0,5 \end{matrix}$$

Також стає очевидним, що елементи головної діагоналі матриці A є меншими за 1. Крім того, матрицю також неможливо привести до такого вигляду, де в кожному рядку можна записати практично всі нулі, шляхом простої перестановки рядків і стовпців. Тобто умова нерозкладеності матриці зберігається. Виконується умова неізольованості, оскільки кожна з галузей має потребу в продукції іншої галузі. Сума елементів матриці за рядками і за стовпцями менше 1, а отже, матриця A є продуктивною, тобто для $Y_{пл}$ рішення моделі $X_{пл}$ буде невід'ємним. Оскільки головні мінори матриці є додатними, друга умова продуктивності матриці прямих матеріальних витрат виконується. Таким чином, матриця прямих матеріальних витрат є продуктивною, нерозкладеною та неізольованою та можна виконувати подальші операції.

4. Розраховується матриця коефіцієнтів повних матеріальних витрат. Для цього спочатку потрібно знайти матрицю $(E-A)$ (рис. 10).

$$E - A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,15 & 0,1 & 0,3 \\ 0,2 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,7 & -0,2 & -0,2 \\ -0,15 & 0,9 & -0,3 \\ -0,2 & -0,1 & 0,8 \end{pmatrix}$$

Слід знайти обернену до неї матрицю:

$$B = (E - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 1,691 & 0,441 & 0,588 \\ 0,441 & 1,275 & 0,588 \\ 0,478 & 0,270 & 1,471 \end{pmatrix}$$

5. Знайти рішення моделі міжгалузевого балансу, для чого розрахувати плановий обсяг валової продукції за галузями:

$$X_{пл} = B \cdot Y_{пл} = \begin{pmatrix} 1,691 & 0,441 & 0,588 \\ 0,441 & 1,275 & 0,588 \\ 0,478 & 0,270 & 1,471 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 30 \\ 54 \\ 20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 86,324 \\ 93,824 \\ 58,309 \end{pmatrix}$$

Розрахувати планові міжгалузеві потоки:

$$\begin{aligned}
 x_{ijпл} = a_{ij} \cdot X_{jпл} &= \begin{matrix} 0,3 \cdot 86,324 & 0,2 \cdot 93,824 & 0,2 \cdot 58,309 \\ 0,15 \cdot 86,324 & 0,1 \cdot 93,824 & 0,3 \cdot 58,309 \\ 0,2 \cdot 86,324 & 0,1 \cdot 93,824 & 0,2 \cdot 58,309 \end{matrix} = \\
 &= \begin{matrix} 25,897 & 18,765 & 11,662 \\ 12,949 & 9,382 & 17,493 \\ 17,265 & 9,382 & 11,662 \end{matrix} .
 \end{aligned}$$

6. Слід обчислити плановий об'єм чистої продукції, виразивши його з рівняння споживання:

$$\begin{aligned}
 (v_j + m_j)_{пл} &= x_{iпл} - \sum_{i=1}^n x_{ij}, = \\
 &= (86,324 - 56,111; 93,824 - 37,529; 58,309 - 40,817) = (30,213; 56,295; 17,492).
 \end{aligned}$$

Для розрахунку необхідного об'єму фондів потрібно визначити коефіцієнти прямої фондомісткості на основі звітних даних міжгалузевого балансу:

$$f_j = \frac{\Phi_{jo}}{X_{jo}} = \begin{pmatrix} 1800 / 80 \\ 1200 / 50 \\ 900 / 30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 22,5 \\ 24 \\ 30 \end{pmatrix} .$$

Обчислюються коефіцієнти повної фондомісткості:

$$f_{пол} = f^T B = \begin{pmatrix} 22,5 & 24 & 30 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1,691 & 0,441 & 0,59 \\ 0,44 & 1,275 & 0,59 \\ 0,478 & 0,27 & 1,471 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,978 & 48,603 & 71,471 \end{pmatrix} .$$

7. Визначається плановий обсяг необхідних фондів.

$$\begin{aligned}
 \Phi_{jпл} &= f_j \cdot X_{jпл} = (22,5 \cdot 86,324; 24 \cdot 93,824; 30 \cdot 58,309) = \\
 &= (1942,29 \quad 2251,78 \quad 1749,27).
 \end{aligned}$$

Таким чином, у плановому періоді спостерігається збільшення обсягів валової продукції для всіх галузей, найбільше зростання буде досягнуто для другої галузі. Збільшиться також кінцеве споживання продукції, а отже, зросте й обсяг необхідних фондів для забезпечення планового об'єму виробництва.

Загальний міжгалузевий баланс у плановому періоді матиме такий вигляд (табл. 10).

Таблиця 10

Плановий міжгалузевий баланс

| Галузі | Перша | Друга | Третя | Кінцева продукція | Валова продукція |
|------------------|----------|----------|----------|-------------------|------------------|
| Перша | 25,897 | 18,765 | 11,662 | 30 | 86,324 |
| Друга | 12,949 | 9,382 | 17,493 | 54 | 93,824 |
| Третя | 17,265 | 9,382 | 11,662 | 20 | 58,309 |
| Чиста продукція | 30,213 | 56,295 | 17,492 | 104 | |
| Валова продукція | 86,324 | 93,824 | 58,309 | | 238,457 |
| Затрати фондів | 1 942,29 | 2 251,78 | 1 749,27 | | 5 943,34 |

Таким чином, у плановому періоді спостерігається збільшення обсягів валової продукції для всіх галузей, найбільше зростання буде досягнуто для другої галузі. Збільшиться також кінцеве споживання продукції, а отже, зросте і обсяг необхідних фондів для забезпечення планового об'єму виробництва.

Вирішення завдання 2. Слід перевірити виконання умови продуктивності матриці прямих матеріальних витрат. Загальна сума елементів першого рядка матриці дорівнює 0,7, другого – 0,55; третього – 0,5. Загальна сума першого стовпця матриці дорівнює 0,65, другого – 0,4; третього – 0,7. Значення елементів головної діагоналі також є значно меншими за 1. Обчислені значення є меншими за 1, тому перша умова продуктивності виконується. Слід перевірити другу умову продуктивності та обчислити головні мінори матриці (E-A):

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; E - A = \begin{pmatrix} 0,7 & -0,2 & -0,2 \\ -0,15 & 0,9 & -0,3 \\ -0,2 & -0,1 & 0,8 \end{pmatrix};$$

$$M_{11} = (-1)^{1+1} \cdot \det \begin{pmatrix} 0,9 & -0,3 \\ -0,1 & 0,8 \end{pmatrix} = 0,9 \cdot 0,8 - 0,3 \cdot 0,1 = 0,69;$$

$$M_{22} = (-1)^{1+1} \cdot \det \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} = 0,7 \cdot 0,8 - 0,2 \cdot 0,2 = 0,52;$$

$$M_{33} = (-1)^{1+1} \cdot \det \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 \\ 0,15 & 0,9 \end{pmatrix} = 0,7 \cdot 0,9 - 0,2 \cdot 0,15 = 0,6.$$

Оскільки головні мінори матриці є додатними, друга умова продуктивності матриці прямих матеріальних витрат виконується. Також стає очевидним, що елементи головної діагоналі матриці прямих матеріальних витрат є меншими за 1. Крім того, матрицю також неможливо привести до такого вигляду, де в кожному рядку можна записати практично всі нулі, шляхом простої перестановки рядків і стовпців. Тобто умова нерозкладеності матриці зберігається. Поряд із цим виконується умова неізолюваності, оскільки кожна з галузей має потребу в продукції хоча б однієї іншої галузі.

Таким чином, матриця прямих матеріальних витрат є продуктивною, нерозкладеною та неізолюваною та можна виконувати подальші операції. Для побудови схеми міжгалузевого балансу в плановому періоді необхідно визначити елементи матриці міжгалузових потоків першого квадранта за такою формулою:

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot x_j, \quad (19)$$

Використовуючи співвідношення (19), слід обчислити значення елементів матриці міжгалузових потоків:

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot x_j = \begin{pmatrix} 0,3 \cdot 86,324 & 0,2 \cdot 93,824 & 0,2 \cdot 58,309 \\ 0,15 \cdot 86,324 & 0,1 \cdot 93,824 & 0,3 \cdot 58,309 \\ 0,2 \cdot 86,324 & 0,1 \cdot 93,824 & 0,2 \cdot 58,309 \end{pmatrix},$$

$$x_{ij} = \begin{pmatrix} 25,897 & 18,765 & 11,662 \\ 12,949 & 9,382 & 17,493 \\ 17,265 & 9,382 & 11,662 \end{pmatrix}.$$

Обчислити значення вектора кінцевої продукції за галузями:

$$y_i = x_i \cdot \sum_{j=1}^n x_{ij} = \begin{pmatrix} 86,324 \\ 93,824 \\ 58,309 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 25,897 & 18,765 & 11,662 \\ 12,949 & 9,382 & 17,493 \\ 17,265 & 9,382 & 11,662 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 30 \\ 54 \\ 20 \end{pmatrix} .$$

Обчислити значення елементів вектора оплати праці та чистої продукції за галузями:

$$m_j + v_j = z_j, \quad (20)$$

$$z_j = x_j \cdot \sum_{i=1}^n x_{ij} = \begin{pmatrix} 86,324 \\ 93,824 \\ 58,309 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 25,897 & 12,949 & 17,265 \\ 18,765 & 9,382 & 9,382 \\ 11,662 & 17,493 & 11,662 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 30,213 \\ 56,294 \\ 17,493 \end{pmatrix} .$$

Записати розраховані значення міжгалузевих потоків, кінцевої продукції та оплати праці у схему міжгалузевого балансу (табл. 11).

Таблица 11

Міжгалузевий баланс

| Галузі | Перша | Друга | Третя | Кінцева продукція | Валова продукція |
|------------------|----------|----------|----------|-------------------|------------------|
| Перша | 25,897 | 18,765 | 11,662 | 30 | 86,324 |
| Друга | 12,949 | 9,382 | 17,493 | 54 | 93,824 |
| Третя | 17,265 | 9,382 | 11,662 | 20 | 58,309 |
| Чиста продукція | 30,213 | 56,295 | 17,492 | 104 | |
| Валова продукція | 86,324 | 93,824 | 58,309 | | 238,457 |
| Затрати фондів | 1 942,29 | 2 251,78 | 1 749,27 | | 5 943,34 |

Вирішення завдання 3. Слід розрахувати значення елементів вектора валової продукції у звітному періоді, використовуючи головне співвідношення міжгалузевого балансу:

$$X_0 = B \cdot Y_0 = \begin{pmatrix} 1,691 & 0,441 & 0,59 \\ 0,44 & 1,275 & 0,59 \\ 0,478 & 0,27 & 1,471 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 40 \\ 24 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 80 \\ 50 \\ 30 \end{pmatrix} .$$

Елементи матриці повних матеріальних витрат B показують, скільки продукції галузі i необхідно для виробництва 1 одиниці кінцевої продукції j -ї галузі. Обчислимо значення елементів вектора валової продукції у плановому періоді:

$$X_{pl} = B \cdot Y_{pl} = \begin{pmatrix} 1,691 & 0,441 & 0,59 \\ 0,44 & 1,275 & 0,59 \\ 0,478 & 0,27 & 1,471 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 30 \\ 54 \\ 20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 86,324 \\ 93,824 \\ 58,309 \end{pmatrix}.$$

Значення елементів вектора прямої фондомісткості обчислюють таким чином:

$$f_{prj} = \frac{\Phi_{jo}}{X_{jo}} = \begin{pmatrix} 1800/80 \\ 1200/50 \\ 900/30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 22,5 \\ 24 \\ 30 \end{pmatrix}.$$

Наступним кроком є обчислення значення елементів повних витрат фондів:

$$f_{pol} = f^T B = \begin{pmatrix} 22,5 & 24 & 30 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1,691 & 0,441 & 0,59 \\ 0,44 & 1,275 & 0,59 \\ 0,478 & 0,27 & 1,471 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 62,978 & 48,603 & 71,471 \end{pmatrix}.$$

Крім обліку прямої та повної фондомісткості, в балансі існують модифікації міжгалузевого балансу за витратами праці. Якщо позначити через L_j витрати живої праці для виробництва продукції в j -й галузі, то для обчислення на одиницю продукції витрат живої праці розраховують прямі трудовитрати (трудомісткість продукції без обліку накопичень інших галузей) за такою формулою:

$$t_j = L_j / X_j. \quad (21)$$

Щоб отримати матрицю повних трудовитрат, необхідно врахувати вплив матриці повних матеріальних витрат. Тоді повні трудовитрати складатимуть:

$$T = t \cdot (E - A)^{-1}. \quad (22)$$

Слід розрахувати значення вектора витрат фондів у плановому періоді:

$$\Phi_{plj} = x_{plj} \cdot f_{prj} = \begin{pmatrix} 86,324 & 22,5 \\ 93,824 & 24 \\ 58,309 & 30 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1942 \\ 2252 \\ 1749 \end{pmatrix}.$$

Тема 6. Мережні моделі перевезень

Умова завдання. Наявна транспортна мережа перевезень автомобілів між трьома заводами і чотирма дилерами (рис. 13).

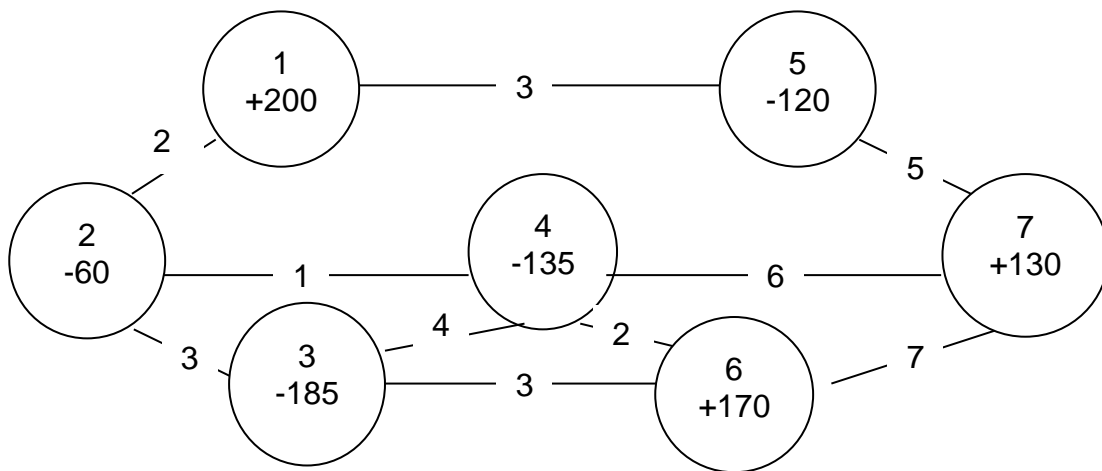


Рис. 13. Транспортна мережа перевезень автомобілів

У вершинах транспортної мережі зазначено обсяги вантажу постачальників і попит споживачів. На ребрах зображено шляхи перевезень та записано вартість перевезень між пунктами призначення. Необхідно знайти оптимальний план перевезень, за яким загальна вартість перевезень буде найменшою.

Методичні рекомендації до виконання

Вирішення завдання необхідно починати з перевірки моделі на закритість. Загальна сума пропозиції постачальників дорівнює 500 одиниць вантажу та збігається із загальною сумою попиту споживачів, тобто можна зробити висновок, що модель є закритою.

Далі виконати розподілення вантажу. Відбувається вивезення з першої вершини відповідно до попиту у другий пункт 60 одиниць вантажу, до п'ятої – 120. Оскільки необхідно розподілити всі запаси першого постачальника, то залишок 20 одиниць транзитом відправити до четвертого

пункту споживання, враховуючи, що вартість перевезення до нього є меншою, ніж до третього споживача.

Аналогічно слід розподілити запаси інших постачальників та отримати базисний план (рис. 14). Кількість стрілок плану відповідає умові невиродженості, тому можна здійснити подальшу перевірку плану.

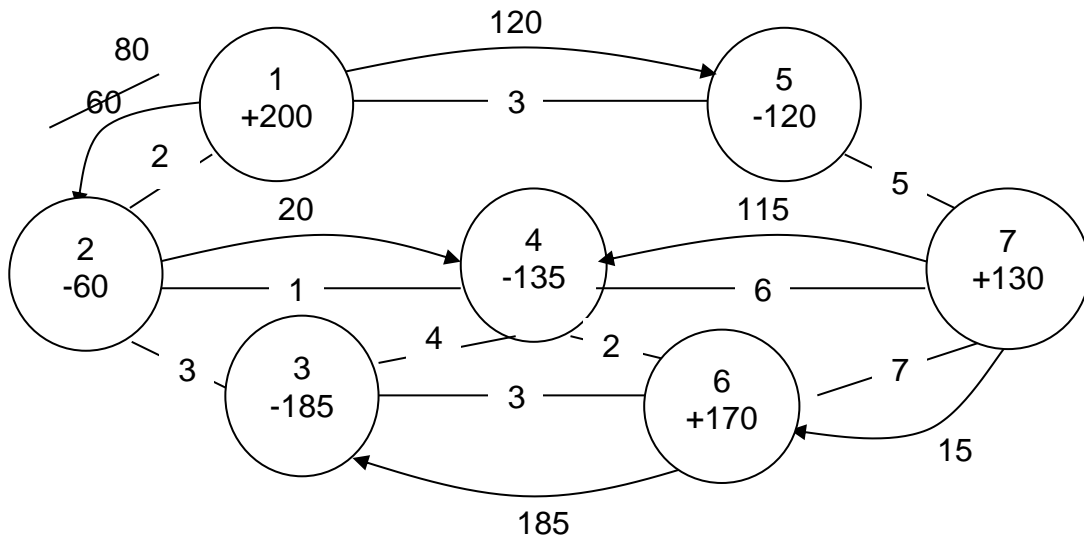


Рис. 14. Базисний план транспортної задачі

Перевірку базисного плану на оптимальність виконати на підставі методу потенціалів. Розрахувати значення потенціалів для кожної вершини мережі та характеристики ребер.

Найменше від'ємне значення $E_{23} = -2$ серед інших розрахованих характеристик свідчить, що план не є оптимальним (рис. 15), і його можна оптимізувати, розподіливши вантаж через ребро 23 (рис. 16).

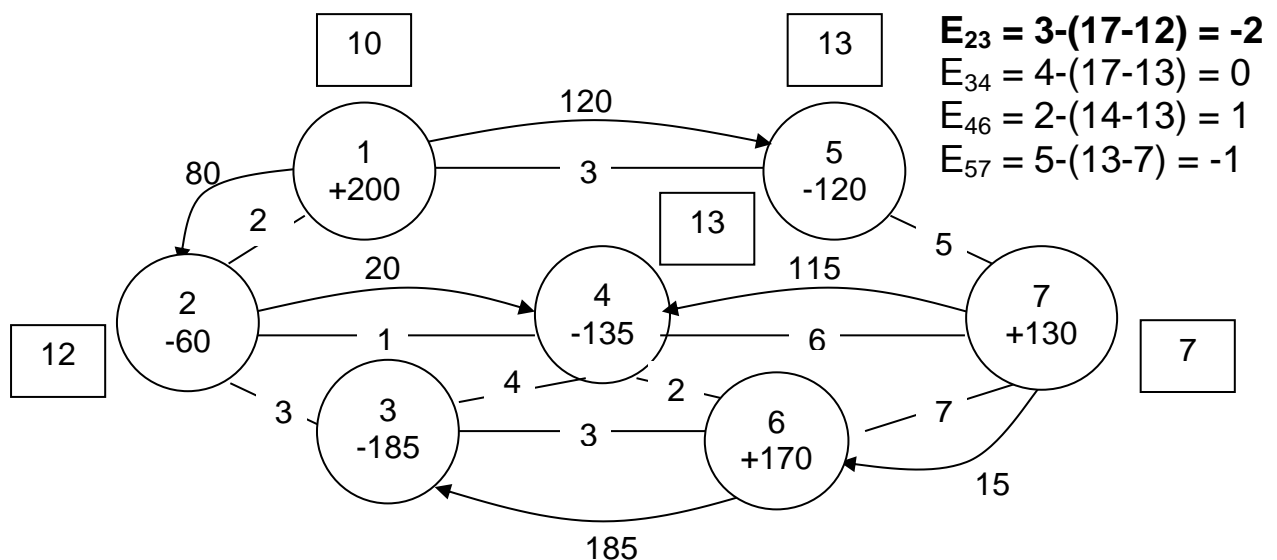


Рис. 15. Перевірка базисного плану на оптимальність

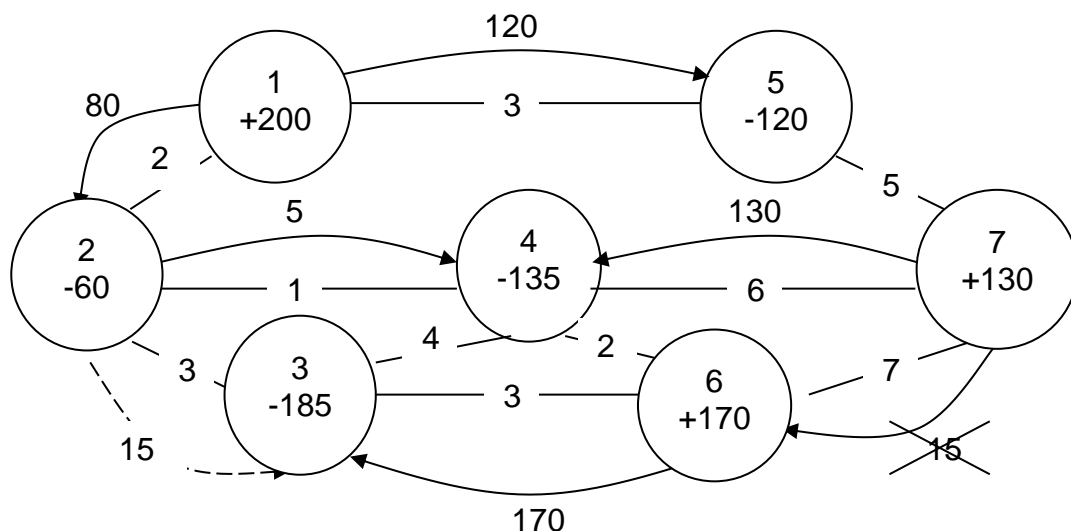


Рис. 16. Перерозподіл потоків вантажу

Після складання нового опорного плану, слід виконати його перевірку на оптимальність. Наявність від'ємного значення за характеристикою E_{57} свідчить про можливість поліпшення плану перевезень (рис. 17).

Виконати новий перерозподіл потоків вантажу з урахуванням того, що до п'ятого пункту від сьомого постачальника пройде вантаж у кількості 120 од. При цьому постачання вантажу від першого до п'ятого пункту припиниться. Також зміниться кількість вантажу на ділянках 1 – 2, 2 – 4 та 4 – 7 (рис. 18).

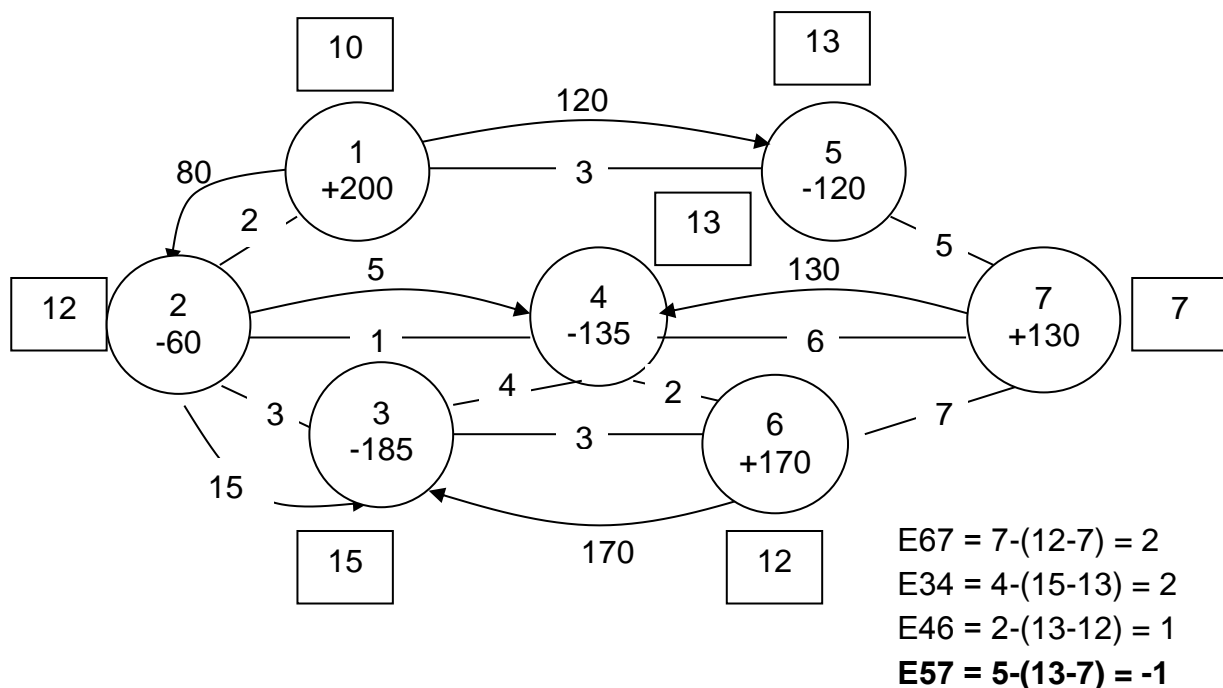


Рис. 17. Перевірка нового базисного плану на оптимальність

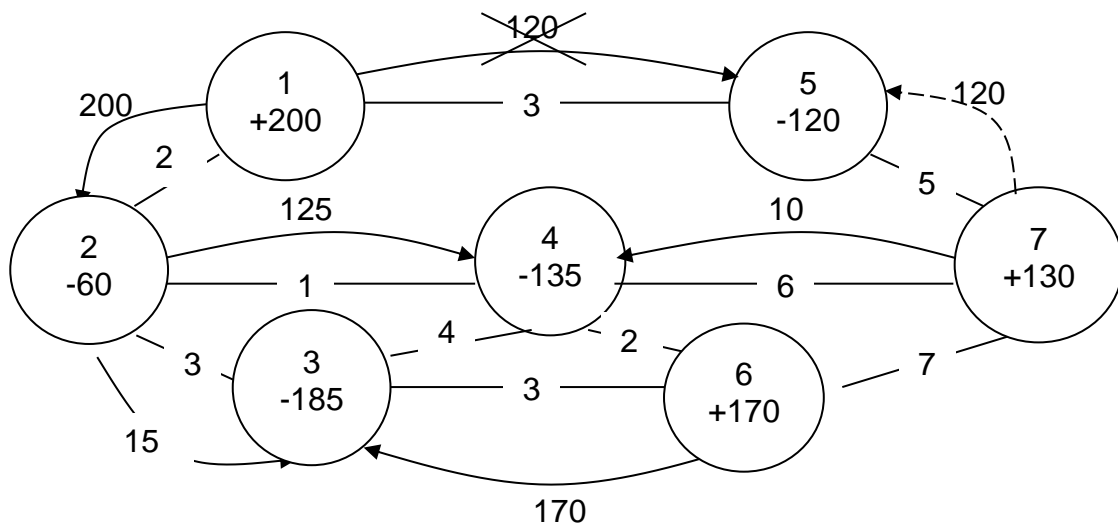


Рис. 18. Новий перерозподіл вантажопотоків

Для отриманого плану знову розрахувати за методом потенціалів значення потенціалів та характеристики ребер, через які вантаж не передається (рис. 19).

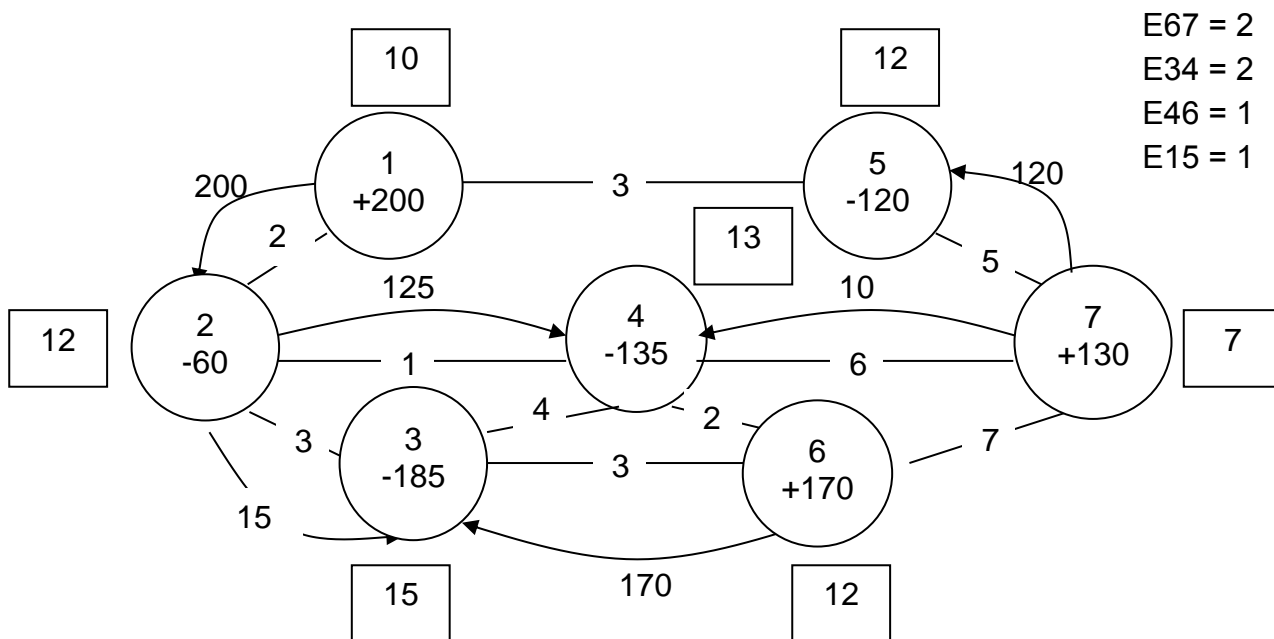


Рис. 19. Перевірка плану на оптимальність

Оскільки всі характеристики за останнім планом є додатними, то план є оптимальним, слід обчислити загальну вартість перевезень:

$$Z = 200 \cdot 2 + 125 \cdot 1 + 3 \cdot 15 + 10 \cdot 6 + 170 \cdot 3 + 120 \cdot 5 = 1\,740 \text{ ум. од.}$$

Тема 7. Методи мережної оптимізації

Умова завдання. Знайти критичний шлях для мережі проекту, наведеного на рис. 20. Визначити можливості скорочення тривалості виконання проекту на 2 дні (рис. 20).

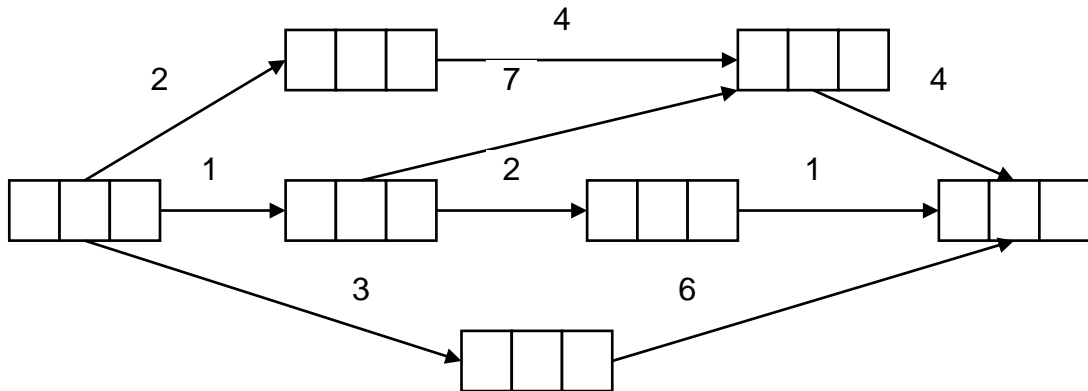


Рис. 20. Мережа проекту

Методичні рекомендації до виконання

Перед розрахунком головних характеристик мережі виконати нумерацію подій. Події, яка не має жодних вхідних робіт, присвоїти № 0. З цієї події викреслити всі вихідні роботи та знайти події в мережі, до якої не входить жодна робота. Надати цим подіям номери 1,2,3. Потім викреслити роботи з подій 1, 2, 3 і знову шукати події без вхідних робіт. Таким чином пронумерувати інші події мережі. Розрахувати пізні та ранні строки настання подій (рис. 21).

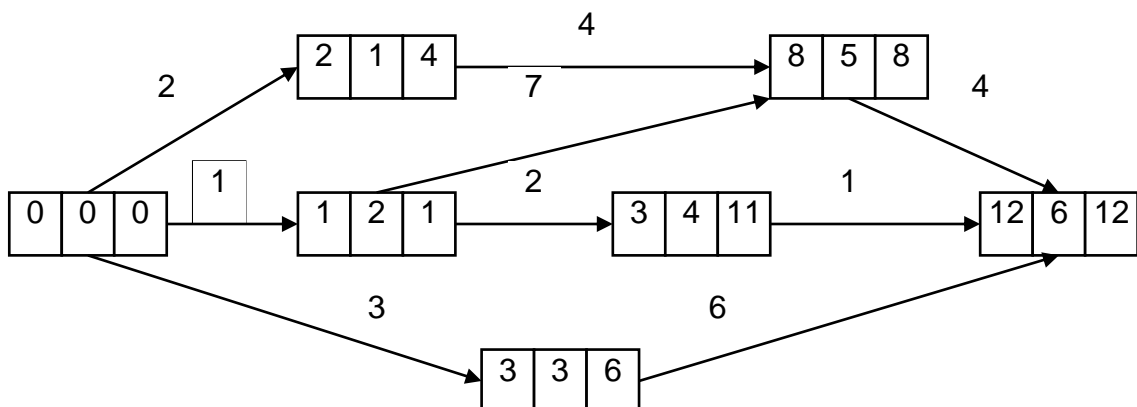


Рис. 21. Мережна модель комплексу робіт

Розрахувати повний, вільний, незалежний і пізній резерви робіт та визначити критичні роботи мережі. Критичний шлях мережі наведено на рисунку 22.

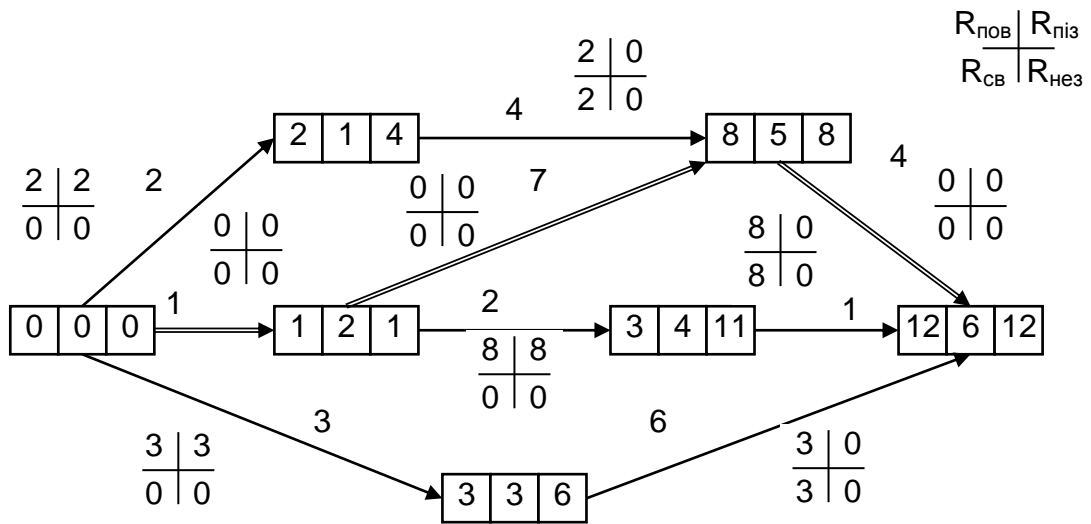


Рис. 22. Мережа з резервами робіт

Для того, щоб визначити паралельні роботи критичними, треба побудувати лінійний графік робіт мережі (рис. 23).

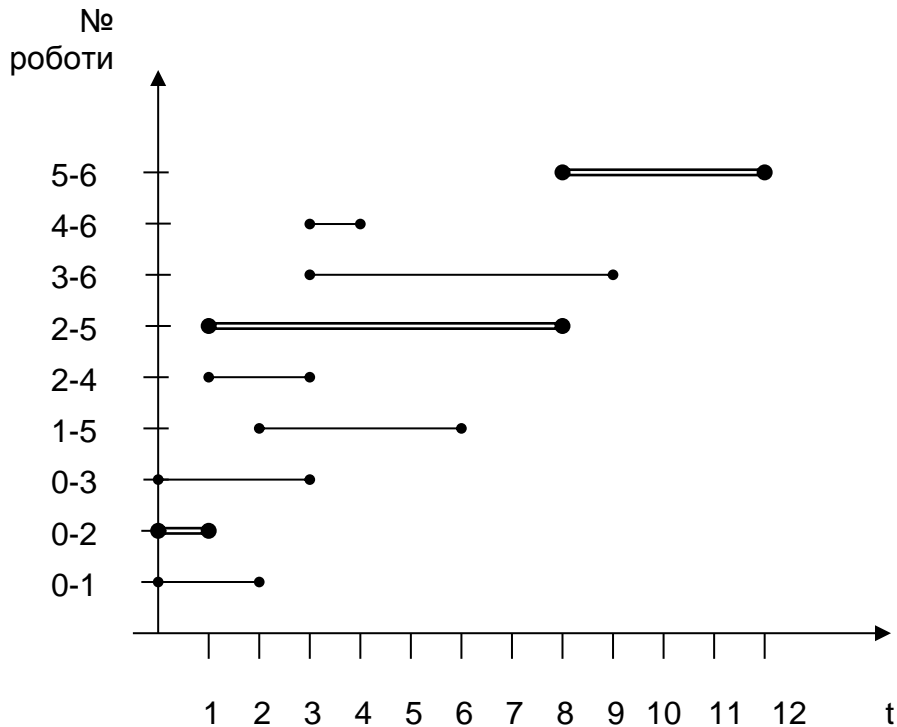


Рис. 23. Лінійний графік робіт мережі

Як можна побачити з рис. 23, критична робота 0 – 2 має такі паралельні роботи: 0 – 1 ($R_{\text{пов}} = 2$), 0 – 3 ($R_{\text{пов}} = 3$). Критична робота 2 – 5 має такі паралельні роботи: 0 – 1 ($R_{\text{пов}} = 2$), 0 – 3 ($R_{\text{пов}} = 3$), 1 – 5 ($R_{\text{пов}} = 2$), 2 – 4 ($R_{\text{пов}} = 8$), 3 – 6 ($R_{\text{пов}} = 2$), 4 – 6 ($R_{\text{пов}} = 8$). Критична робота 5 – 6 має паралельну роботу 3 – 6 ($R_{\text{пов}} = 2$). Тривалість роботи 0 – 2 не дозволяє провести скорочування. Скоротити тривалість роботи 2 – 5 на 1 одиницю часу (рис. 24).

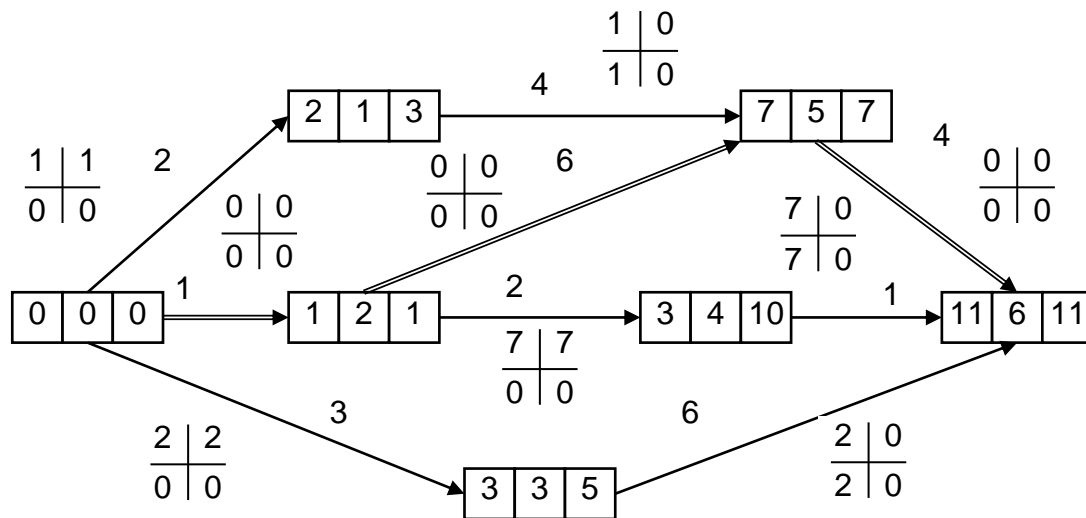


Рис. 24. Вид мережі після скорочення тривалості роботи 2 – 5

Оскільки за умовою задачі критичний шлях необхідно скоротити на 2 одиниці, то наступною скоротити роботу 5 – 6. Повні резерви її паралельних робіт дозволяють скоротити її тривалість на 1 одиницю (рис. 25).

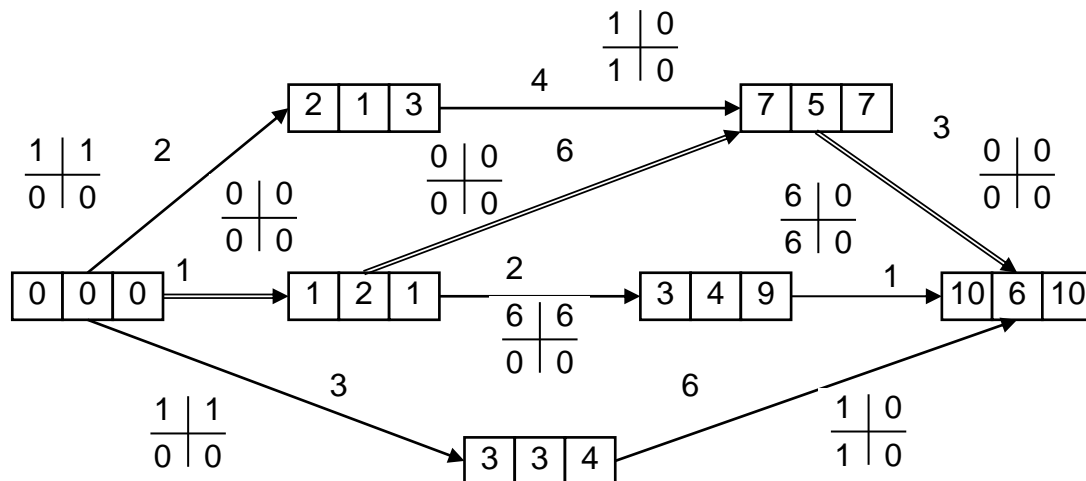


Рис. 25. Оптимізована мережна модель комплексу робіт

Таким чином, застосування алгоритму оптимізації моделі за критерієм часу дозволило скоротити тривалість проекту з 12 до 10 днів, тобто на 2 дні, що відповідає умовам задачі.

Тема 8. Ігрові моделі управління організаційними системами

Умова завдання 1. Визначити нижню та верхню ціни для гри, заданої платіжною матрицею А. Встановити, чи має гра сідлову точку. Визначити (за можливості) ціну гри.

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

Умова завдання 2. Визначити нижню та верхню ціни для гри, заданої платіжною матрицею A . Встановити, чи має гра сідлову точку. Визначити (за можливості) ціну гри.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 3 \\ 0 & 1 & -1 & 4 \end{pmatrix}.$$

Умова задачі 3. Встановити, чи не можна спростити розмірність матричної гри, що визначається платіжною матрицею.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 3 \\ 2 & 0 & 6 & 4 \\ 1 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 5 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

Умови завдання 4. Знайти оптимальні змішані стратегії і ціну гри, яка задана матрицею $\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 6 & 4 \end{pmatrix}$.

Методичні рекомендації до виконання

Вирішення завдання 1. Мінімальні значення a_j у рядках матриці A відповідно рівні 2, 3, 1. Максимальне значення з них дорівнює 3. Отже, нижня ціна гри, якій відповідає матриця A , рівна $\alpha = 3$. Для визначення верхньої ціни гри A слід знайти максимальні значення елементів у стовпцях матриці. Такими є числа 4, 5, 6, 5. Мінімальне з цих чисел рівне 4. Отже, $\beta = 4$. Оскільки $\alpha \neq \beta$, то дана гра не має сідлової точки. Тоді ціна гри $3 \leq u \leq 4$.

Вирішення завдання 2. Для матриці A наявно: $\alpha = \max\{0; 2; -1\} = 2$, $\beta = \min\{3; 2; 4; 5\} = 2$. Оскільки $\alpha = \beta$, то дана гра має сідлову точку. А ціна гри $u = 2$. Легко побачити, що відхилення одного з гравців від оптимальної стратегії призводить до зменшення виграшу (для гравця A)

і до збільшення програшу (для гравця B). Очевидно, що в матриці A стратегії A_1 і A_3 є дублюючими. Тому, наприклад, стратегію A_3 можна вилучити з платіжної матриці A . При цьому матриця набуде такого вигляду:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 0 & 6 & 4 \\ 1 & 5 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

Вирішення завдання 3. Крім цього, очевидно, що стратегії B_3 і B_4 гравця B є наперед не вигідними, оскільки всі відповідні елементи третього та четвертого стовпців матриці більші відповідних елементів першого стовпця. Тому третій і четвертий стовпці з матриці можна вилучити. При цьому матриця набуде такого вигляду:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 0 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}.$$

Отже, врахування дублюючих і наперед не вигідних стратегій гравців дозволило спростити розмірність гри від 4×4 до 3×2 .

Вирішення завдання 4. Слід перевірити наявність сідлової точки в даній матриці. Для цього варто знайти мінімальні елементи в кожному рядку (2 і 4) й максимальні елементи в кожному з стовпців (6 і 5). Отже, нижня ціна гри $\alpha = \max \{2; 4\} = 4$, а верхня ціна гри $\beta = \min \{6; 5\} = 5$. Оскільки $\alpha = 4 \neq \beta = 5$, то розв'язком гри є змішані оптимальні стратегії, а ціна гри u знаходиться в межах $4 \leq u \leq 5$. Варто припустити, що для гравця A стратегія задається вектором $U = (u_1; u_2)$. Тоді під час застосування гравцем B чистої стратегії B_1 або B_2 гравець A отримає середній виграш, який дорівнює ціні гри, тобто: $2u_1^* + 6u_2^* = u$ (за умови B_1), $5u_1^* + 4u_2^* = u$ (за умови B_2).

Крім цих рівнянь слід додати рівняння, що пов'язує частоти u_1^* та u_2^* : $u_1^* + u_2^* = 1$. Розв'язуючи отриману систему трьох рівнянь із трьома невідомими буде знайдено $u_1^* = \frac{2}{5}$; $u_2^* = \frac{3}{5}$; $u = \frac{22}{5}$. Знайти тепер оптимальну

стратегію для гравця B . Нехай стратегія для даного гравця задається вектором $Z = (z_1; z_2)$. Тоді:

$$\begin{cases} 2z_1^* + 5z_2^* = \frac{22}{5}, \\ 6z_1^* + 4z_2^* = \frac{22}{5}, \\ z_1^* + z_2^* = 1. \end{cases}$$

Розв'язуючи цю систему рівнянь, буде отримано $z_1^* = \frac{1}{5}, z_2^* = \frac{4}{5}$. Отже, розв'язком гри є змішані стратегії $U^* = \left(\frac{2}{5}; \frac{3}{5}\right)$ та $Z^* = \left(\frac{1}{5}; \frac{4}{5}\right)$, а ціна гри $U = \frac{22}{5}$.

Рекомендована література

Бурков В. Н. Введение в теорию управления организационными системами / В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков ; под ред. чл.-корр. РАН Д. А. Новикова. – М. : Либликом, 2009. – 264 с.

Казначевская Г. Б. Менеджмент : учебник / Г. Б. Казначевская. – 4-е изд. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 378 с.

Математические модели организаций : учеб. пособ. / А. А. Воронин, М. В. Губко, С. П. Мишин и др. – М. : ЛЕНАНД, 2008. – 360 с.

Моделирование экономики : учеб. пособ. / Т. С. Клебанова, В. А. Забродский, О. Ю. Полякова и др. – Х. : ХГЭУ, 2001. – 140 с.

Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Гесць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2005. – 396 с.

Нирмайер Р. Мотивация / Р. Нирмайер, М. Зайфферт ; пер. с нем. – М. : ОМЕГА-Л, 2006. – 130 с.

Новиков Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. – М. : МПСИ, 2005. – 584 с.

Терехов Л. Л. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении / Л. Л. Терехов, В. А. Куценко, С. П. Сиднев. – К. : Вища школа, 1984. – 231 с.

Хемди А. Таха. Введение в исследование операций / А. Таха Хемди. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2005. – 912 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Методичні рекомендації
до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни
"УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИМИ
СИСТЕМАМИ"**

**для студентів напряму підготовки
6.030601 "Менеджмент"
денної форми навчання**

Укладач **Чаговець** Любов Олексіївна

Відповідальний за випуск *Клебанова Т. С.*

Редактор *Бутенко В. О.*

Коректор *Маркова Т. А.*

План 2015 р. Поз. № 71.

Підп. до друку 22.12.2015 р. Формат 60×90 1/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 2,5. Обл.-вид. арк. 3,13. Тираж 30 пр. Зам. № 256.

Видавець і виготівник – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Леніна, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*