

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Методичні рекомендації  
до виконання лабораторних робіт  
з навчальної дисципліни  
"МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ  
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ"  
для студентів напряму підготовки  
6.050101 "Комп'ютерні науки"  
денної форми навчання**

**Харків. Вид. ХНЕУ ім. С.Кузнеця, 2014**

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики.  
Протокол № 9 від 27.03.2014 р.

**Укладачі:** Чернова Н. Л.  
Чаговець Л. О.

**М54**        Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Математичні методи дослідження операцій" для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" денної форми навчання / укл. Н. Л. Чернова, Л. О. Чаговець. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 32 с. (Укр. мов.)

Викладено методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт, метою яких є закріплення теоретичних знань та придбання навичок побудови моделей міжгалузевого балансу.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" денної форми навчання.

## Вступ

У сучасних умовах нестабільного зовнішнього середовища розвитку вітчизняної економіки значної актуальності набувають питання забезпечення високої ефективності управління господарюючих суб'єктів. Процеси прийняття ефективних та економічно обґрунтованих рішень у багатьох випадках пов'язані з вирішенням проблеми знаходження оптимальної альтернативи. Вимоги адаптивності, варіативності господарських альтернатив є базовими умовами здійснення принципу оптимальності в процесі підготовки управлінських рішень, а основою пошуку оптимальних альтернатив є результатом детального аналізу та порівняння альтернативних рішень, аналізу їх можливих результатів.

Важливою умовою ефективного функціонування вітчизняної економіки є побудова та аналіз економіко-математичних моделей, метою яких є адекватна оцінка існуючих взаємозв'язків між окремими галузями економіки, а також сферами виробництва та споживання. Для адекватного відображення результатів таких моделей будують структурні моделі національного міжгалузевого балансу, які дозволяють обчислити прогностичні обсяги валового виробництва, кінцевого споживання і вартість чистого продукту, а також відповідні фондові та трудові витрати.

Мета методичної розробки – формування практичних навичок формалізації завдань управління з використанням спеціалізованих оптимізаційних методів побудови схеми міжгалузевого балансу у вартісному вигляді в поточному та прогностичному періодах; побудови системи коефіцієнтів та модифікації основної схеми балансу.

До виконання робіт у рамках теми "Побудова математичних моделей проблемних ситуацій" з навчальної дисципліни "Математичні методи дослідження операцій" студент приступає після вивчення питань загальної постановки задачі дослідження операцій у детермінованому та недетермінованому випадках, визначення показників ефективності операції, побудови структурної схеми операції, вивчення основних етапів операційного дослідження.

Дана робота містить методичні рекомендації, приклади розв'язання завдань та варіанти для індивідуального виконання за темою лабораторної роботи "Балансовий метод" з навчальної дисципліни.

# Лабораторна робота № 1 "Балансовий метод"

**Мета роботи** – закріплення теоретичного й практичного матеріалу, придбання навичок побудови звітної та планового міжгалузевого балансу засобами *Microsoft Office Excel 2007*.

## Завдання для індивідуального виконання

**Завдання № 1.** Для тригалузевої економічної системи у плановому періоді задано: матриця прямих матеріальних витрат (A) і вектор обсягів валової продукції (X). Необхідно розрахувати параметри міжгалузевого балансу, скласти планову схему міжгалузевого балансу.

Варіант 1			Варіант 2																												
A =	<table border="1"><tr><td>0,07</td><td>0,03</td><td>0,11</td></tr><tr><td>0,06</td><td>0,04</td><td>0,07</td></tr><tr><td>0,11</td><td>0,06</td><td>0,09</td></tr></table>	0,07	0,03	0,11	0,06	0,04	0,07	0,11	0,06	0,09	X =	<table border="1"><tr><td>57</td></tr><tr><td>35</td></tr><tr><td>52</td></tr></table>	57	35	52	A =	<table border="1"><tr><td>0,25</td><td>0,15</td><td>0,12</td></tr><tr><td>0,17</td><td>0,10</td><td>0,2</td></tr><tr><td>0,15</td><td>0,12</td><td>0,16</td></tr></table>	0,25	0,15	0,12	0,17	0,10	0,2	0,15	0,12	0,16	X =	<table border="1"><tr><td>60</td></tr><tr><td>65</td></tr><tr><td>41</td></tr></table>	60	65	41
0,07	0,03	0,11																													
0,06	0,04	0,07																													
0,11	0,06	0,09																													
57																															
35																															
52																															
0,25	0,15	0,12																													
0,17	0,10	0,2																													
0,15	0,12	0,16																													
60																															
65																															
41																															
Варіант 3			Варіант 4																												
A =	<table border="1"><tr><td>0,25</td><td>0,17</td><td>0,14</td></tr><tr><td>0,11</td><td>0,05</td><td>0,30</td></tr><tr><td>0,11</td><td>0,09</td><td>0,14</td></tr></table>	0,25	0,17	0,14	0,11	0,05	0,30	0,11	0,09	0,14	X =	<table border="1"><tr><td>58</td></tr><tr><td>60</td></tr><tr><td>37</td></tr></table>	58	60	37	A =	<table border="1"><tr><td>0,165</td><td>0,11</td><td>0,11</td></tr><tr><td>0,0825</td><td>0,055</td><td>0,165</td></tr><tr><td>0,11</td><td>0,055</td><td>0,11</td></tr></table>	0,165	0,11	0,11	0,0825	0,055	0,165	0,11	0,055	0,11	X =	<table border="1"><tr><td>47</td></tr><tr><td>53</td></tr><tr><td>33</td></tr></table>	47	53	33
0,25	0,17	0,14																													
0,11	0,05	0,30																													
0,11	0,09	0,14																													
58																															
60																															
37																															
0,165	0,11	0,11																													
0,0825	0,055	0,165																													
0,11	0,055	0,11																													
47																															
53																															
33																															
Варіант 5			Варіант 6																												
A =	<table border="1"><tr><td>0,16</td><td>0,15</td><td>0,15</td></tr><tr><td>0,14</td><td>0,12</td><td>0,10</td></tr><tr><td>0,10</td><td>0,08</td><td>0,11</td></tr></table>	0,16	0,15	0,15	0,14	0,12	0,10	0,10	0,08	0,11	X =	<table border="1"><tr><td>65</td></tr><tr><td>90</td></tr><tr><td>65</td></tr></table>	65	90	65	A =	<table border="1"><tr><td>0,14</td><td>0,10</td><td>0,10</td></tr><tr><td>0,09</td><td>0,05</td><td>0,20</td></tr><tr><td>0,04</td><td>0,06</td><td>0,09</td></tr></table>	0,14	0,10	0,10	0,09	0,05	0,20	0,04	0,06	0,09	X =	<table border="1"><tr><td>45</td></tr><tr><td>51</td></tr><tr><td>32</td></tr></table>	45	51	32
0,16	0,15	0,15																													
0,14	0,12	0,10																													
0,10	0,08	0,11																													
65																															
90																															
65																															
0,14	0,10	0,10																													
0,09	0,05	0,20																													
0,04	0,06	0,09																													
45																															
51																															
32																															
Варіант 7			Варіант 8																												
A =	<table border="1"><tr><td>0,24</td><td>0,14</td><td>0,15</td></tr><tr><td>0,12</td><td>0,08</td><td>0,26</td></tr><tr><td>0,15</td><td>0,08</td><td>0,15</td></tr></table>	0,24	0,14	0,15	0,12	0,08	0,26	0,15	0,08	0,15	X =	<table border="1"><tr><td>93</td></tr><tr><td>102</td></tr><tr><td>62</td></tr></table>	93	102	62	A =	<table border="1"><tr><td>0,30</td><td>0,23</td><td>0,22</td></tr><tr><td>0,17</td><td>0,10</td><td>0,30</td></tr><tr><td>0,22</td><td>0,10</td><td>0,20</td></tr></table>	0,30	0,23	0,22	0,17	0,10	0,30	0,22	0,10	0,20	X =	<table border="1"><tr><td>104</td></tr><tr><td>112</td></tr><tr><td>70</td></tr></table>	104	112	70
0,24	0,14	0,15																													
0,12	0,08	0,26																													
0,15	0,08	0,15																													
93																															
102																															
62																															
0,30	0,23	0,22																													
0,17	0,10	0,30																													
0,22	0,10	0,20																													
104																															
112																															
70																															
Варіант 9			Варіант 10																												
A =	<table border="1"><tr><td>0,40</td><td>0,26</td><td>0,20</td></tr><tr><td>0,20</td><td>0,15</td><td>0,40</td></tr><tr><td>0,27</td><td>0,15</td><td>0,30</td></tr></table>	0,40	0,26	0,20	0,20	0,15	0,40	0,27	0,15	0,30	X =	<table border="1"><tr><td>102</td></tr><tr><td>114</td></tr><tr><td>65</td></tr></table>	102	114	65	A =	<table border="1"><tr><td>0,38</td><td>0,30</td><td>0,20</td></tr><tr><td>0,19</td><td>0,12</td><td>0,30</td></tr><tr><td>0,20</td><td>0,12</td><td>0,25</td></tr></table>	0,38	0,30	0,20	0,19	0,12	0,30	0,20	0,12	0,25	X =	<table border="1"><tr><td>78</td></tr><tr><td>84</td></tr><tr><td>52</td></tr></table>	78	84	52
0,40	0,26	0,20																													
0,20	0,15	0,40																													
0,27	0,15	0,30																													
102																															
114																															
65																															
0,38	0,30	0,20																													
0,19	0,12	0,30																													
0,20	0,12	0,25																													
78																															
84																															
52																															

**Завдання № 2.** Для тригалузевої економічної системи (промисловість, сільське господарство, перевезення) у звітному періоді задано: матриця коефіцієнтів повних матеріальних витрат (B), вектор кінцевої продукції  $Y^{отч}$ , вектор витрат фондів  $\Phi^{отч}$ . У плановому періоді значення кінцевої продукції  $Y^{пл}$  на 30 % більше, ніж значення  $Y^{отч}$ .

Необхідно розрахувати обсяги валової продукції галузі, коефіцієнти прямих і повних витрат фондів.

Варіант 1				Варіант 2							
			Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>				Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>		
B =	1,20	0,25	0,20	40	900	B =	1,12	0,23	0,18	34	830
	0,20	1,20	0,16	80	750		0,18	1,07	0,14	67	636
	0,20	0,13	1,10	35	510		0,13	0,14	1,02	29	420
Варіант 3				Варіант 4							
			Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>				Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>		
B =	1,63	0,34	0,29	30	872	B =	1,38	0,28	0,24	35	656
	0,25	1,54	0,19	70	650		0,21	1,30	0,17	55	565
	0,18	0,17	1,50	30	450		0,15	0,14	1,24	30	350
Варіант 5				Варіант 6							
			Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>				Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>		
B =	1,75	0,35	0,31	35	880	B =	1,63	0,33	0,27	44	1080
	0,27	1,66	0,21	75	670		0,25	1,54	0,20	88	830
	0,20	0,18	1,58	32	450		0,18	0,17	1,47	38	560
Варіант 7				Варіант 8							
			Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>				Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>		
B =	1,5	0,3	0,26	48	1180	B =	1,63	0,35	0,27	52	1250
	0,23	1,42	0,18	96	900		0,25	1,54	0,19	100	980
	0,17	0,15	1,36	42	620		0,18	0,16	1,47	45	660
Варіант 9				Варіант 10							
			Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>				Y <sub>o</sub>	Φ <sub>o</sub>		
B =	1,50	0,30	0,26	40	970	B =	1,63	0,33	0,29	55	1350
	0,24	1,43	0,18	80	745		0,25	1,53	0,25	115	1050
	0,17	0,15	1,37	35	490		0,18	0,17	1,47	49	750

**Завдання № 3.** Визначити параметри планового міжгалузевого балансу та необхідні витрати праці для випуску обсягу планової кінцевої продукції, припускаючи, що структура міжгалузевих взаємозв'язків і технології виробництва всередині галузей збережеться в плановому періоді.

### Варіант 1

Вихідні дані наведені в табл. 1. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{\text{пл}} = \begin{pmatrix} 250 \\ 200 \\ 300 \end{pmatrix}.$$

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	10	10	30	250	
Друга	20	25	35	200	
Третя	40	20	25	280	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати праці	1 500	1 700	2 000		

**Варіант 2**

Вихідні дані наведені в табл. 2. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{пл} = \begin{pmatrix} 200 \\ 200 \\ 300 \end{pmatrix}.$$

Таблиця 2

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	15	10	20	300	
Друга	20	20	40	300	
Третя	45	10	25	350	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати фондів	1 200	1 800	2 000		

**Варіант 3**

Вихідні дані наведені в табл. 3. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{пл} = \begin{pmatrix} 280 \\ 200 \\ 320 \end{pmatrix}.$$

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	10	15	25	250	
Друга	25	35	35	190	
Третя	40	10	25	280	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати праці	1 700	1 200	2 000		

**Варіант 4**

Вихідні дані наведені в табл. 4. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{\text{пл}} = \begin{pmatrix} 320 \\ 250 \\ 260 \end{pmatrix}.$$

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	20	15	30	200	
Друга	25	20	35	150	
Третя	35	15	30	180	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати фондів	1 200	1 900	2 500		

**Варіант 5**

Вихідні дані наведені в табл. 5. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{\text{пл}} = \begin{pmatrix} 300 \\ 250 \\ 320 \end{pmatrix}.$$

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	10	14	25	250	
Друга	25	25	30	220	
Третя	35	10	22	280	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати праці	2 000	1 500	2 100		

**Варіант 6**

Вихідні дані наведені в табл. 6. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{\text{пл}} = \begin{pmatrix} 300 \\ 200 \\ 320 \end{pmatrix}.$$

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	10	15	25	300	
Друга	25	20	25	250	
Третя	25	15	25	250	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати фондів	3 100	2 500	2 800		

**Варіант 7**

Вихідні дані наведені в табл. 7. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{\text{пл}} = \begin{pmatrix} 320 \\ 350 \\ 300 \end{pmatrix}.$$



**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	10	15	25	290	
Друга	15	25	30	300	
Третя	30	10	25	280	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати праці	1 500	2 300	2 000		

**Варіант 8**

Вихідні дані наведені в табл. 8. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{пл} = \begin{pmatrix} 310 \\ 250 \\ 290 \end{pmatrix}.$$

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	30	15	20	300	
Друга	39	18	27	240	
Третя	10	15	25	250	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати фондів	1 900	1 600	2 200		

**Варіант 9**

Вихідні дані наведені в табл. 9. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{пл} = \begin{pmatrix} 270 \\ 310 \\ 250 \end{pmatrix}.$$

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	15	10	25	230	
Друга	25	25	30	300	
Третя	45	20	20	200	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати праці	1 900	1 800	2 300		

**Варіант 10**

Вихідні дані наведені в табл. 10. Плановий обсяг кінцевої продукції за галузями складатиме:

$$Y_{пл} = \begin{pmatrix} 340 \\ 240 \\ 440 \end{pmatrix}.$$

Таблиця 10

**Звітний міжгалузевий баланс**

Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
Перша	15	10	20	310	
Друга	25	25	30	220	
Третя	45	15	20	410	
Чиста продукція					
Валова продукція					
Витрати фондів	1 300	1 500	2 100		

**Методичні рекомендації до виконання**

Міжгалузевий баланс у грошовому вираженні відображає виробництво і розподіл валового суспільного продукту в галузевому розрізі, міжгалузеві виробничі зв'язки, використання матеріальних і трудових ресурсів,

створення і розподіл національного доходу (НД). Міжгалузевий баланс у грошовому вираженні складається з чотирьох квадрантів (рис. 1).

	1	2	3	...	n	$y_i$	$x_i$
1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$		$X_{1n}$	$y_1$	$X_1$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$		$X_{2n}$	$y_2$	$X_2$
3	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$		$X_{3n}$	$y_3$	$X_3$
...							
i	I квадрант					II квадрант	
...							
n	$X_{n1}$	$X_{n2}$	$X_{n3}$		$X_{nn}$	$y_n$	$X_n$
Оплата праці	$V_1$	$V_2$	$V_3$		$V_n$		
		III квадрант					
Чистий дохід	$m_1$	$m_2$	$m_3$		$m_n$	IV квадрант	
Валова продукція	$X_1$	$X_2$	$X_3$		$X_n$		$X$

Рис. 1. Структура міжгалузевого балансу в грошовому вираженні

Перший квадрант схеми відображає розподіл і споживання продукції галузей у сфері матеріального виробництва. Нехай  $i$  – номер галузі-виробника,  $j$  – номер галузі-споживача. Тоді  $x_{ij}$  – елементи матриці міжгалузевих потоків, показують скільки продукції  $i$ -ї галузі необхідно  $j$ -й галузі для споживання. Дані першого квадранта відіграють вирішальну роль в аналізі структури матеріальних затрат галузей, міжгалузевих пропорцій і зв'язків.

Другий квадрант містить вектор кінцевої та валової продукції.

Вектор кінцевої продукції  $Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}$  показує затрати продукції галузі поза

сферою матеріального виробництва, тобто для потреб кінцевого споживання (особистого і суспільного).

Вектор валової продукції  $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$  показує вартість загального

об'єму виробництва для галузей.

Дані цього квадранта характеризують галузеву матеріальну структуру національного доходу, його розподіл, структуру споживання і нагромадження за галузями.

Третій квадрант також характеризує національний дохід, але з боку його вартісного складу – як суму оплати праці і чистого доходу всіх галузей матеріального виробництва.

Четвертий квадрант відображає кінцевий розподіл і використання національного доходу у результаті перерозподілу.

Розрізняють два види міжгалузевих балансів: звітні і планові. Звітні баланси будуються на основі узагальнення результатів діяльності окремих підприємств. Планові баланси є основою для розробки збалансованих планів розвитку. Для розрахунків показників міжгалузевого балансу використовуються такі основні рівняння.

Рівняння розподілу міжгалузевого балансу виражають таким чином:

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i, i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де  $X_i$  – величина валової продукції  $i$ -ї галузі;

$y_i$  – величина кінцевої продукції  $i$ -ї галузі;

$x_{ij}$  – величина міжгалузевого потоку;

$n$  – кількість галузей.

Рівняння споживання міжгалузевого балансу записують так:

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + (v_j + m_j), j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де  $v_j + m_j$  – величина чистої продукції  $j$ -ї галузі

$v_j$  – витрати на оплату праці в  $j$ -й галузі,

$m_j$  – чистий дохід  $j$ -ї галузі.

Для побудови моделі міжгалузевого балансу необхідно розрахувати коефіцієнти прямих матеріальних витрат ( $a_{ij}$ ), за допомогою яких вимірюються технологічні зв'язки між галузями. Коефіцієнт  $a_{ij}$  показує, скільки одиниць продукції  $i$ -ї галузі безпосередньо витрачається на випуск одиниці продукції  $j$ -ї галузі і розраховується за формулою:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, i, j = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Усі коефіцієнти прямих матеріальних затрат складають квадратну матрицю  $A_{n \times n}$ . Матриця має задовольняти таким властивостям:

- продуктивність. Матриця  $A$  продуктивна, якщо для будь-якого невід'ємного вектора  $Y$  вектор  $X$  є невід'ємним. Виконання цієї умови гарантує побудову міжгалузевого балансу. Умова продуктивності:

1. Діагональні елементи матриці  $A$  набагато менше 1.

2. Сума елементів матриці  $A$  як по рядку, так і за стовпцем має становити менше 1.

3. У матриці  $(E - A)$  всі головні мінори мають бути додатними.

- нерозкладеність – матрицю неможливо привести до такого виду, де в першому рядку практично всі 0, шляхом простої перестановки рядків і стовпців;

- неізолюваність – кожна галузь потребує продукції хоча б однієї іншої галузі.

Підставивши в рівняння розподілу значення міжгалузевих потоків, виражене через коефіцієнти прямих матеріальних затрат  $x_{ij} = a_{ij} \cdot X_j$ , отримується таке рівняння для розрахунку об'єму валової продукції:

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot X_j + y_i, i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

або у матричному вигляді:

$$X = A X + Y, \quad (5)$$

де  $A$  – матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат;

$X$  – вектор валової продукції;

$Y$  – вектор кінцевої продукції.

Розв'язавши це рівняння відносно невідомого  $X$ , отримується основне рівняння міжгалузевого балансу для розрахунку планового об'єму валової продукції

$$X = (E - A)^{-1} Y. \quad (6)$$

Слід позначити матрицю  $(E - A)^{-1}$  через  $B$ , тобто

$$B = (E - A)^{-1}. \quad (7)$$

Коефіцієнти матриці В називаються коефіцієнтами повних матеріальних витрат, які показують, скільки продукції і-ї галузі необхідно для виробництва 1 одиниці кінцевої продукції j-ї галузі.

Відповідно, рішенням моделі міжгалузевого балансу буде:

$$X_{pl} = B \cdot Y_{pl}. \quad (8)$$

У моделі міжгалузевого балансу також додатково можна розрахувати баланси трудових ресурсів і фондів.

Потрібно розглянути модифікацію моделі міжгалузевого балансу з урахуванням витрат з праці. Позначаються через  $L_j$  – витрати живої праці для виробництва продукції в j-й галузі. Для обчислення на одиницю продукції витрат живої праці розраховують прямі трудовитрати (трудомісткість продукції без урахування придбань інших галузей)

$$t_j = \frac{L_j}{X_j}. \quad (9)$$

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

$$T = t \cdot (E - A)^{-1}. \quad (10)$$

Плановий об'єм необхідних витрат праці:

$$L_{jpl} = t_j \cdot X_{jpl}. \quad (11)$$

Слід розглянути модифікацію моделі міжгалузевого балансу з урахуванням витрат фондів. Розширення основної схеми міжгалузевого балансу з урахуванням затрат фондів проводиться аналогічно до трудовитрат. Для цього розраховується пряма фондомісткість продукції за галузями у звітному періоді:

$$f_j = \frac{F_j}{X_j}, \quad (12)$$

де  $F_j$  – витрати фондів у галузі.

Повна фондомісткість за галузями складатиме:

$$f_{j\text{pol}} = f_j \cdot B. \quad (13)$$

Плановий об'єм необхідних витрат праці:

$$F_{j\text{pl}} = f_j \cdot X_{j\text{pl}}. \quad (14)$$

### Приклад розв'язання завдання 1

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

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

Рис. 2. Вхідні значення

1. Потрібно 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):

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

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

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

$$M_{33} = (-1)^{3+3} \cdot \det \begin{pmatrix} 0,7 & -0,2 \\ -0,15 & 0,9 \end{pmatrix} = 0,7 \cdot 0,9 - 0,2 \cdot 0,15 = 0,6.$$

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 з 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, і можна виконувати подальші операції.

2. Для побудови схеми міжгалузевого балансу в плановому періоді необхідно визначити елементи матриці міжгалузевих потоків першого квадранту за такою формулою

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot x_j. \quad (15)$$

Використовуючи співвідношення (14), потрібно обчислити значення елементів матриці міжгалузевих потоків (рис. 3):

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

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



	A	B	C	D	E	F
1						
2		0,3	0,2	0,2		86,324
3	A=	0,15	0,1	0,3	x <sub>j</sub>	93,824
4		0,2	0,1	0,2		58,309
5						
6		=B2*\$F\$2	=C2*\$F\$3	=D2*\$F\$4		
7	x <sub>ij</sub> =	=B3*\$F\$2	=C3*\$F\$3	=D3*\$F\$4		
8		=B4*\$F\$2	=C4*\$F\$3	=D4*\$F\$4		
9						

Рис. 3. Обчислення елементів матриці міжгалузевих потоків

3. Необхідно обчислити значення вектора кінцевої продукції звітного періоду (рис. 4):

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

	A	B	C	D	E	F
1						
2		0,3	0,2	0,2		86,324
3	A=	0,15	0,1	0,3	x <sub>j</sub>	93,824
4		0,2	0,1	0,2		58,309
5						
6		=B2*\$F\$2	=C2*\$F\$3	=D2*\$F\$4		
7	x <sub>ij</sub> =	=B3*\$F\$2	=C3*\$F\$3	=D3*\$F\$4		
8		=B4*\$F\$2	=C4*\$F\$3	=D4*\$F\$4		
9						
10		=F2-CYMM(B6:D6)				
11	Y =	=F3-CYMM(B7:D7)				
12		=F4-CYMM(B8:D8)				

Рис. 4. Обчислення значення вектора кінцевої продукції

4. Потрібно обчислити значення елементів вектора оплати праці та чистої продукції за галузями (рис. 5):

$$m_j + v_j = z_j, \quad (16)$$

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

	A	B	C	D	E	F
1						
2		0,3	0,2	0,2		86,324
3	A=	0,15	0,1	0,3	Xj	93,824
4		0,2	0,1	0,2		58,309
5						
6		=B2*\$F\$2	=C2*\$F\$3	=D2*\$F\$4		
7	xij =	=B3*\$F\$2	=C3*\$F\$3	=D3*\$F\$4		
8		=B4*\$F\$2	=C4*\$F\$3	=D4*\$F\$4		
9						
10		=F2-СУММ(B6:D6)				
11	Y =	=F3-СУММ(B7:D7)	m+v =	=F2-СУММ(B6:B8)	=F3-СУММ(C6:C8)	=F4-СУММ(D6:D8)
12		=F4-СУММ(B8:D8)				

Рис. 5. Значення елементів вектора оплати праці та чистої продукції

5. Необхідно записати розраховані значення міжгалузевих потоків, кінцевої продукції та оплати праці у схему міжгалузевого балансу (рис. 6).

		Галузі-споживачі			Y <sub>i</sub>	X <sub>i</sub>
		1	2	3		
Галузі-виробники	1	25,897	18,765	11,662	30	86,324
	2	12,949	9,382	17,493	54	93,824
	3	17,265	9,382	11,662	20	58,309
Оплата праці, чиста продукція		30,213	56,294	17,493		
Валова продукція		86,324	93,824	58,309		238,46

Рис. 6. Схема міжгалузевого балансу

### Приклад розв'язання завдання 2

**Умови завдання.** Для економічної системи, яка містить три галузі (промисловість, будівництво та інші галузі), у звітному періоді задано: матриця коефіцієнтів повних матеріальних витрат (B), вектор кінцевої продукції  $Y^0$ , вектор витрат праці  $\Phi^0$ . Розрахувати: обсяги валової продукції галузі, коефіцієнти прямих і повних витрат фондів.

B =	<table border="1"> <tr><td>1,691</td><td>0,441</td><td>0,59</td></tr> <tr><td>0,44</td><td>1,275</td><td>0,59</td></tr> <tr><td>0,478</td><td>0,27</td><td>1,471</td></tr> </table>	1,691	0,441	0,59	0,44	1,275	0,59	0,478	0,27	1,471	Y <sup>0</sup> =	<table border="1"> <tr><td>40,00</td></tr> <tr><td>24,00</td></tr> <tr><td>3,00</td></tr> </table>	40,00	24,00	3,00	Y <sub>пл</sub> =	<table border="1"> <tr><td>30,00</td></tr> <tr><td>54,00</td></tr> <tr><td>20,00</td></tr> </table>	30,00	54,00	20,00	Φ <sup>0</sup> =	<table border="1"> <tr><td>1800</td></tr> <tr><td>1200</td></tr> <tr><td>900</td></tr> </table>	1800	1200	900
1,691	0,441	0,59																							
0,44	1,275	0,59																							
0,478	0,27	1,471																							
40,00																									
24,00																									
3,00																									
30,00																									
54,00																									
20,00																									
1800																									
1200																									
900																									

1. Потрібно розрахувати значення елементів вектора валової продукції у звітному періоді через головне співвідношення міжгалузевого балансу, використовуючи функцію МУМНОЖ (рис. 7):

	A	B	C	D	E	F
1		1,691	0,441	0,59		40
2	B =	0,44	1,275	0,59	Y <sub>0</sub> =	24
3		0,478	0,27	1,471		3
4						
5						
6		=МУМНОЖ(B1:D3;F1:F3)				
7	X <sub>0</sub> =	=МУМНОЖ(B1:D3;F1:F3)				
8		=МУМНОЖ(B1:D3;F1:F3)				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		1,691	0,441	0,59		40		30		1800
2	B =	0,44	1,275	0,59	Y <sub>0</sub> =	24	Y <sub>пл</sub> =	54	Φ <sub>0</sub> =	1200
3		0,478	0,27	1,471		3		20		900
4										

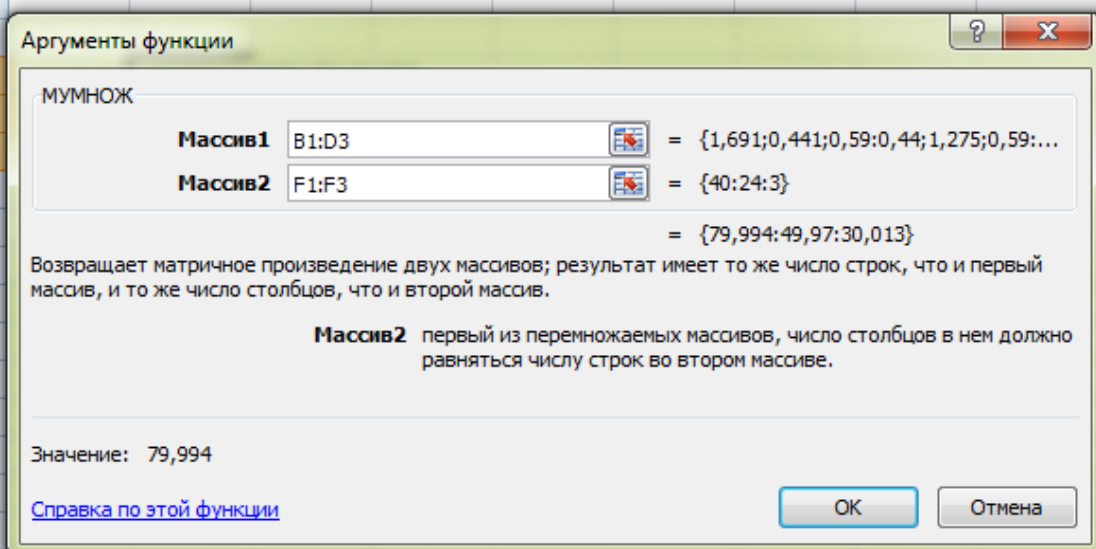


Рис. 7. Обчислення елементів вектора валової продукції у звітному періоді

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

2. Елементи матриці повних матеріальних витрат В показують скільки продукції і-ї галузі необхідно для виробництва 1 одиниці кінцевої

продукції j-ї галузі. Слід обчислити значення елементів вектора валової продукції у плановому періоді

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

3. Значення елементів вектора прямої фондомісткості обчислюють таким чином:

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

Обчислюються значення елементів повних витрат фондів (рис. 8):

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

	A	B	C	D	E	F
1		1,691	0,441	0,59		40
2	B =	0,44	1,275	0,59	Y <sub>o</sub> =	24
3		0,478	0,27	1,471		3
4						
5		30		1800		
6	Y <sub>пл</sub> =	54	Φ <sub>o</sub> =	1200		
7		20		900		
8						
9		=МУМНОЖ(B1:D3;F1:F3)				
10	X <sub>o</sub> =	=МУМНОЖ(B1:D3;F1:F3)				
11		=МУМНОЖ(B1:D3;F1:F3)				
12						
13	f <sub>pr</sub> =	=D5/B9		f <sub>pr tr</sub> =	=ТРАНСП(B13:B15)	=ТРАНСП(B13:B15)
14		=D6/B10				=ТРАНСП(B13:B15)
15		=D7/B11				
16						
17	f <sub>poln</sub> =	=МУМНОЖ(D13:F13;B1:D3)	=МУМНОЖ(D13:F13;B1:D3)	=МУМНОЖ(D13:F13;B1:D3)		

Рис. 8. Обчислення значення елементів повних витрат фондів

5. Розраховуються значення вектора витрат фондів у плановому періоді

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

### Приклад розв'язання завдання № 3

**Умови завдання.** 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. 11.

Таблиця 11

### 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		

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 (рис. 9, табл. 12).

МУМНОЖ						
=СУММ(B2:B5)						
	A	B	C	D	E	F
1	Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція
2	Перша	24	10	6	40	
3	Друга	12	5	9	24	
4	Третя	16	5	6	3	
5	Чиста продукція	28	30	9		
6	Валова продукція	=СУММ(B2:B5)				
7	Затрати фондів	1 200	900			

Рис. 9. Розрахунок звітнього міжгалузевого балансу

Таблица 12

### 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 звітнього 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.

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

$$0,65 \quad 0,4 \quad 0,7$$

Також стає очевидним, що елементи головної діагоналі матриці А 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 неізолюваності, оскільки кожна з галузей має потребу в продукції іншої галузі. Сума елементів матриці по рядках і по стовпцях менше 1, отже матриця А є продуктивною, тобто для  $U_{пл}$  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 неізолюваною та можна виконувати подальші операції.

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

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція		
2	Перша	24	10	6	40	80		
3	Друга	12	5	9	24	50		
4	Третя	16	5	6	3	30		
5	Чиста продукція	28	30	9				
6	Валова продукція	80	50	30		160		
7	Затрати фондів	1 800	1 200	900				
8								
9		0,3	0,2	0,2		1	0	0
10	A =	0,15	0,1	0,3	E =	0	1	0
11		0,2	0,1	0,2		0	0	1
12								
13		0,7	-0,2	-0,2				
14	E-A =	-0,15	0,9	-0,3				
15		-0,2	-0,1	0,8				

Рис. 10. Обчислення елементів матриці повних матеріальних витрат





	A	B	C	D	E	F	G	H	
	Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція	Y pl		
1									
2	Перша	24	10	6	40	80	30		
3	Друга	12	5	9	24	50	54		
4	Третя	16	5	6	3	30	20		
5	Чиста продукція	28	30	9					
6	Валова продукція	80	50	30		160			
7	Затрати фондів	1 800	1 200	900					
8									
9		0,3	0,2	0,2		1	0	0	
10	A =	0,15	0,1	0,3	E =	0	1	0	
11		0,2	0,1	0,2		0	0	1	
12									
13		0,7	-0,2	-0,2		1,691	0,441	0,588	
14	E-A =	-0,15	0,9	-0,3	B =	0,441	1,275	0,588	
15		-0,2	-0,1	0,8		0,478	0,270	1,471	
16									
17	X =	=МУМНОЖ(F13:H15;G2:G4)							
18									
19									

Рис. 13. Обчислення елементів матриці планового обсягу валової продукції

6. Потрібно розрахувати планові міжгалузеві потоки (рис. 14):

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція	Y pl	
1								
2	Перша	24	10	6	40	80	30	
3	Друга	12	5	9	24	50	54	
4	Третя	16	5	6	3	30	20	
5	Чиста продукція	28	30	9				
6	Валова продукція	80	50	30		160		
7	Затрати фондів	1 800	1 200	900				
8								
9		0,3	0,2	0,2		1	0	0
10	A =	0,15	0,1	0,3	E =	0	1	0
11		0,2	0,1	0,2		0	0	1
12								
13		0,7	-0,2	-0,2		1,691	0,441	0,588
14	E-A =	-0,15	0,9	-0,3	B =	0,441	1,275	0,588
15		-0,2	-0,1	0,8		0,478	0,270	1,471
16								
17	X =	86,324		Xpl =	25,897	18,765	11,662	
18		93,824			12,949	9,382	17,493	
19		58,309			17,265	9,382	11,662	

Рис. 14. Обчислення елементів матриці міжгалузевих потоків

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

$$(v_j + m_j)_{pl} = x_{ipl} - \sum_{i=1}^n x_{ij}, =$$

$$= (86,324 - 56,111; 93,824 - 37,529; 58,309 - 40,817) = (30,213; 56,295; 17,492).$$

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 за допомогою вбудованої функції МУМНОЖ (результат отримується через натискання комбінації клавіш Ctrl+Shift+Enter) (рис. 15, 16):

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

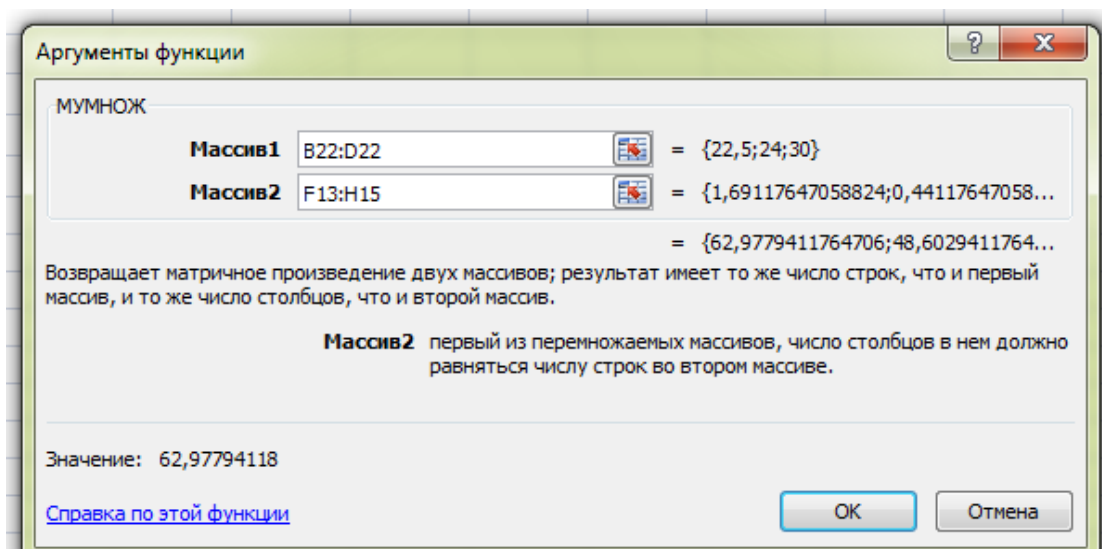


Рис. 15. Обчислення коефіцієнти повної фондомісткості, чистої продукції

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція	Y pl	F
1								
2	Перша	24	10	6	40	80	30	1800
3	Друга	12	5	9	24	50	54	1200
4	Третя	16	5	6	3	30	20	900
5	Чиста продукція	28	30	9				
6	Валова продукція	80	50	30		160		
7	Затрати фондів	1 800	1 200	900				
8								
9		0,3	0,2	0,2		1	0	0
10	A =	0,15	0,1	0,3	E =	0	1	0
11		0,2	0,1	0,2		0	0	1
12								
13		0,7	-0,2	-0,2		1,691	0,441	0,588
14	E-A =	-0,15	0,9	-0,3	B =	0,441	1,275	0,588
15		-0,2	-0,1	0,8		0,478	0,270	1,471
16								
17	X =	86,324		Xpl =	25,897	18,765	11,662	
18		93,824			12,949	9,382	17,493	
19		58,309			17,265	9,382	11,662	
20								
21	m+v =	30,213	56,294	17,493				
22	f =	22,5	24	30	Fj =	=МУМНОЖ(B22:D22;F13:H15)		

Рис. 16. Обчислення коефіцієнти повної фондомісткості, чистої продукції

10. Визначається плановий обсяг необхідних фондів (рис. 17):

$$\Phi_{jпл} = f_j \cdot X_{jпл} = (22,5 \cdot 86,324; 24 \cdot 93,824; 30 \cdot 58,309).$$

14	E-A =	-0,15	0,9	-0,3	B =	0,441	1,275	0,588
15		-0,2	-0,1	0,8		0,478	0,270	1,471
16								
17	X =	86,324		Xpl =	25,897	18,765	11,662	
18		93,824			12,949	9,382	17,493	
19		58,309			17,265	9,382	11,662	
20								
21	m+v =	30,213	56,294	17,493	Fj =	62,978	48,603	71,471
22	f =	22,5	24	30	F pl =	1942,3	2251,8	1749,3
23								

Рис. 17. Обчислення коефіцієнти повної фондомісткості, чистої продукції

11. Загальний міжгалузевий баланс у плановому періоді матиме такий вигляд (рис. 18, 19)

	J	K	L	M	N	O
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	93,82353	
Третя	17,265	9,382	11,662	20	58,30882	
Чиста продукція	30,213	56,294	17,493			
Валова	86,324	93,824	58,309			238,4559
Затрати фондів	1942,3	2251,8	1749,3			

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продукція	Валова продукція	Y pl	F
2	Перша	24	10	6	40	=СУММ(B2:E2)	30	1800
3	Друга	12	5	9	24	=СУММ(B3:E3)	54	1200
4	Третя	16	5	6	3	=СУММ(B4:E4)	20	900
5	Чиста	28	30	9				
6	Валова	=СУММ(B2:B5)	=СУММ(C2:C5)	=СУММ(D2:D5)		=СУММ(F2:F5)		
7	Затрати	1 800	1 200	900				
8								
9		=B2/\$B\$6	=C2/\$C\$6	=D2/\$D\$6		1	0	0
10	A =	=B3/\$B\$6	=C3/\$C\$6	=D3/\$D\$6	E =	0	1	0
11		=B4/\$B\$6	=C4/\$C\$6	=D4/\$D\$6		0	0	1
12								
13		=F9-B9	=G9-C9	=H9-D9		=МОБР(B13:D15)	=МОБР(B13:D15)	=МОБР(B13:D15)
14	E-A =	=F10-B10	=G10-C10	=H10-D10	B =	=МОБР(B13:D15)	=МОБР(B13:D15)	=МОБР(B13:D15)
15		=F11-B11	=G11-C11	=H11-D11		=МОБР(B13:D15)	=МОБР(B13:D15)	=МОБР(B13:D15)
16								
17	X =	=МУМНОЖ(F13:B15)			Xpl =	=\$B\$17*B9	=\$B\$18*C9	=\$B\$19*D9
18		=МУМНОЖ(F13:B15)				=\$B\$17*B10	=\$B\$18*C10	=\$B\$19*D10
19		=МУМНОЖ(F13:B15)				=\$B\$17*B11	=\$B\$18*C11	=\$B\$19*D11
20								
21	m+V =	=B17-(F17+F18)	=B18-(G17+G18)	=B19-(H17+H18)	Fj =	=МУМНОЖ(B22:D22)	=МУМНОЖ(B22:D22)	=МУМНОЖ(B22:D22)
22	f =	=H2/B6	=H3/C6	=H4/D6	F pl =	=B22*B17	=C22*B18	=D22*B19

Рис. 18. Побудова загального міжгалузевого балансу у плановому періоді

I	J	K	L	M	N	O
			Плановий міжгалузе			
Галузі	Перша	Друга	Третя	Кінцева продук	Валова продукція	
Перша	=F17	=G17	=H17	=G2	=СУММ(K3:N3)	
Друга	=F18	=G18	=H18	=G3	=СУММ(K4:N4)	
Третя	=F19	=G19	=H19	=G4	=СУММ(K5:N5)	
Чиста	=B21	=C21	=D21			
Валова	=СУММ(K3:K6)	=СУММ(L3:L6)	=СУММ(M3:M6)		=СУММ(O3:O6)	
Затрати	=F22	=G22	=H22			

Рис. 19. Загальний міжгалузевий баланс у плановому періоді

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, отже зросте й обсяг необхідних фондів для забезпечення планового об'єму виробництва.

## **Рекомендована література**

### **Основна**

Кобиляцький Л. С. Управління проектами / Л. С. Кобиляцький. – К. : Наукова думка, 2002. – 198 с.

Методы исследования операций : учебн. пособ. / Т. С. Клебанова, В. А. Забродский, Е. В. Раевнева и др. – Х. : ХГЭУ, 1999. – 160 с.

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

### **Додаткова**

Забродский В. А. Конспект лекций по курсу "Экономическая кибернетика" / В. А. Забродский, Т. С. Клебанова, А. В. Милов. – Х. : ХГЭУ, 2000. – 84 с.

Клебанова Т. С. Методы прогнозирования : учебн. пособ. / Т. С. Клебанова, В. В. Иванов, Н. А. Дубровина. – Х. : ХГЭУ, 2002. – 372 с.

Нелінійні моделі та аналіз складних систем : навч. посібн. : в 2-х ч. Ч. 1. / М. Є. Рогоза, С. К. Рамазанов, Е. К. Мусаєва. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2011. – 300 с.

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

Шикин Е. В. Исследование операций / Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина – М. : ТК "Велби", Изд-во "Проспект", 2006. – 280 с.

Штойер Р. Многокритериальная оптимизация / Р. Штойер. – М. : Радио и связь, 1992. – 124 с.

### **Методичні видання**

Методичні рекомендації до практичних завдань з навчальної дисципліни "Дослідження операцій та методи оптимізації" для студентів спеціальності "Інформаційні управляючі системи та технології" денної форми навчання / укл. О. Ю. Полякова, О. В. Панасенко, Н. В. Чернова та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 32 с.

Методичні рекомендації до практичних завдань з навчальної дисципліни "Дослідження операцій та методи оптимізації" для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання / укл. Т. С. Клебанова, Н. В. Чернова, О. В. Панасенко та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2012. – 32 с.

