Конспект лекції № 3

Тема № 3. МОДЕЛЬ МІЖГАЛУЗЕВОГО БАЛАНСУ

Міжпредметні зв'язки: Зв'язок із елементами знань і умінь таких навчальних дисциплін як „Дослідження операцій", „Економіко-математичні методи та моделі" та „Оптимізаційні методи та моделі".

Мета лекції: познайомити з поняттям балансової моделі, міжгалузевого балансу. Навчитися розв'язувати задачі та складати моделі на підставі моделі міжгалузевого балансу.

Ключові поняття та терміни

- Балансовий метод
- Модель міжгалузевого балансу
- Коефіцієнти прямих матеріальних витрат
- Коефіцієнти матератіальних витрат
- Схема міжггалузевого балансу

План лекції

1. Балансовий метод. Принципова схема міжгалузевого балансу (МГБ)
2. Економіко-математична модель міжгалузевого балансу
3. Коефіцієнти прямих і повних матеріальних витрат
4. Обчислювальні аспекти розв'язування задач на підставі моделі МГБ
5. Міжгалузеві балансові моделі в аналізі економічних показників
6. Застосування балансових моделей у задачах маркетингу

Інформаційні джерела:

Основна та допоміжна література:

1. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц./ В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2005. – 306 с.

2. Вовк В.М. Оптимізаційні моделі економіки : навч. посібник / В.М. Вовк, Л.М. Зомчак. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 318 с.

3. Дацко М. В. Дослідження операцій в економіці: навч. посіб. / М. В. Дацко, М. М. Карбовник. – Л. : ПАІС, 2009. – 288 с.

4. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник / За ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль: ТНЕУ "Економічна думка", 2008. – 704 с.

Навчальне обладнання: ТЗН, презентація тощо: ноутбук, проектор, мультимедійна презентація.

ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ ЛЕКЦІЇ

1. БАЛАНСОВИЙ МЕТОД. ПРИНЦИПОВА СХЕМА МІЖГАЛУЗЕВОГО БАЛАНСУ (МГБ)

Балансові моделі широко використовують в економічних дослідженнях, аналізі, плануванні. Ці моделі будуються на підставі балансового методу, тобто узгодженні матеріальних, трудових і фінансових ресурсів. Якщо описувати економічну систему загалом, то під балансовою моделлю мають на увазі систему рівнянь, кожне з яких виражає балансові співвідношення між виробництвом окремими економічними об'єктами обсягів продукції й сукупною потребою в цій продукції. За такого підходу розглядувана економічна система складається з об'єктів, кожен з яких випускає певний продукт, частина якого споживається ним же та іншими об'єктами системи, а решта виводиться за межі системи як її кінцева продукція. Якщо замість поняття «продукт» увести більш загальне поняття «ресурс», то під *балансовою моделлю* розуміють систему рівнянь, котрі задовольняють вимоги відповідності щодо наявності ресурсу та його використання. Можна також розглядати приклади балансової відповідності, як-от: відповідність наявної робочої сили й кількості робочих місць, платоспроможного попиту населення та продукції (товарів і послуг) тощо.

Розгляньмо деякі відомі види балансових моделей:

- часткові матеріальні, трудові й фінансові баланси стосовно до народного господарства чи окремих галузей (регіонів);
- міжгалузеві баланси;
- матричні техпромфінплани підприємств і фірм.

Балансові моделі на підставі звітних балансів характеризують наявні пропорції, де ресурсна частина завжди дорівнює витратній. Для виявлення диспропорцій використовують балансові моделі, в котрих фактичні ресурси узгоджувались би не тільки з їх фактичним споживанням, а й з потребою в них. Зазначимо, що балансові моделі не містять якогось механізму порівняння окремих варіантів економічних рішень (як це має місце, наприклад, у разі вибору одного з альтернативних варіантів інвестиційного проекту, див. розділ 4) і не передбачують взаємозаміни різних видів ресурсів, що не дозволяє здійснити вибір оптимального варіанта розвитку економічної системи. Власне, це й визначає деяку обмеженість балансових моделей і балансового методу загалом.

Основу інформаційного забезпечення балансових моделей в економіці становить матриця коефіцієнтів витрат ресурсів за конкретними напрямами їхнього використання. Наприклад, у моделі міжгалузевого балансу таку роль відіграє так звана *технологічна матриця* — таблиця міжгалузевого балансу, що складається з коефіцієнтів (нормативів) прямих витрат на виробництво одиниці продукції в натуральному вираженні. З багатьох причин вихідні дані реальних господарюючих об'єктів не можуть бути використані в балансових моделях безпосередньо, тому підготовка інформації до введення в модель є досить складною проблемою. Так, для побудови моделі міжгалузевого балансу використовується специфічне поняття чистої (чи технологічної) галузі, що поєднує все виробництво певного (агрегованого) продукту незалежно від адміністративної підпорядкованості й форм власності підприємств і фірм. Перехід від господарських галузей до чистих галузей вимагає спеціального перерахунку реальних даних господарських об'єктів, наприклад, агрегування галузей, вилучення внутрішньогалузевого обігу тощо.

Балансові моделі будуються як числові матриці — прямокутні таблиці чисел. У зв'язку з цим балансові моделі належать до типу матричних економіко-математичних моделей. У матричних моделях балансовий метод дістає чітке математичне вираження. Отже, матричну структуру мають міжгалузевий і міжрегіональний баланси виробництва та розподілу продукції окремих регіонів, моделі промфінпланів підприємств і фірм тощо. Попри специфіку цих моделей їх об'єднує не лише спільний формальний (математичний) апарат побудови та єдиний алгоритм обчислень, а й аналогічність низки економічних характеристик. Це дає змогу розглядати структуру, зміст і основні залежності матричних моделей на прикладі міжгалузевого балансу та розподілу продукції в народному господарстві. Даний баланс відображає виробництво та розподіл суспільного продукту в галузевому розрізі, міжгалузевих виробничих зв'язків, використання матеріальних і трудових ресурсів, створення й розподіл національного доходу.

Принципова схема міжгалузевого балансу (МГБ) виробництва й розподілу суспільного продукту у вартісному вираженні наведена в таблиці 11.1. У підґрунтя цієї схеми покладено поділ сукупного продукту на дві частини: проміжний і кінцевий продукт; усе народне господарство подане тут як сукупність галузей (чисті галузі). Кожна з цих галузей фігурує в балансі як виробник і як споживач. Розгляньмо схему МГБ в розрізі його блоків, що мають різний економічний зміст, — їх заведено називати *квадрантами балансу* (на схемі квадранти позначені римськими цифрами).

Таблиця 11.1

ПРИНЦИПОВА СХЕМА МІЖГАЛУЗЕВОГО БАЛАНСУ (МГБ)

Галузі-виробники	**Галузі-споживачі**					**Кінцевий продукт**	**Валовий продукт**
	1	2	3		n		
1	x_{11}	x_{12}	x_{13}		x_{1n}	$Y1$	X_1
2	x_{21}	x_{22}	x_{23}		x_{2n}	$Y2$	X_2
3	x_{31}	x_{32}	x_{33}		x_{3n}	$Y3$	X_3
·	·	·	·	**I**	·	**II**	·
n	x_{n1}	x_{n2}	x_{n3}	. . .	x_{nn}	Y_n	X_n
Амортизація	C_1	C_2	C_3	. . .	C_n		
Оплата праці	v_1	v_2	v_3	**III**	v_n	**IV**	
Чистий дохід	m_1	m_2	m_3	. . .	m_n		
Валовий продукт	X_1	X_2	X_3	. . .	X_n		$\sum_{i=1}^{n} X_i = \sum_{j=1}^{n} X_j$

Перший квадрант МГБ — це таблиця міжгалузевих потоків. Показники, що містяться на перетині рядків і стовпців, є обсягами міжгалузевих потоків продукції x_{ij}, i та j — відповідно номери галузей виробників і споживачів. Перший квадрант за формою є квадратною матрицею *n-го* порядку, сума всіх елементів якої дорівнює річному фонду відтворення амортизації засобів виробництва у матеріальній сфері.

У другому квадранті подана кінцева продукція всіх галузей матеріального виробництва, де під кінцевою продукцією мається на увазі продукція, що виходить зі сфери виробництва в кінцеве використання (на споживання та накопичення). У табл. 11.1 цей розділ подано в узагальненому вигляді як один стовпчик величин Yi*;* у розгорнутій схемі балансу кінцевий продукт кожної галузі можна подати диференційовано за напрямами використання: на особисте споживання населення, суспільне споживання, на накопичення, покриття збитків, експорт тощо.

Третій квадрант МГБ також характеризує національний дохід, але з боку його вартісного складу

— як суму чистої продукції й амортизації; чисту продукцію тлумачать як суму оплати праці та чистого доходу галузей. Обсяг амортизації (C_j) та чистої продукції $(v_j + m_j)$ деякої галузі називають умовно чистою продукцією цієї галузі й позначають у подальшому через Z_j.

Четвертий квадрант відбиває розподіл і використання національного доходу. В результаті перерозподілу створеного національного доходу утворюються скінченні доходи населення, підприємств, держави.

Дані четвертого квадранта важливі для відображення в міжгалузевій моделі балансу доходів і витрат населення, джерел фінансування капіталовкладень, поточних витрат невиробничої сфери, для аналізу загальної структури доходів за групами споживачів. Загалом МГБ у межах єдиної моделі об'єднує баланси галузей матеріального виробництва, баланс сукупного суспільного продукту, баланс національного доходу, баланс доходів і витрат населення.

Якщо, як показано в табл. 11.1, позначити валовий продукт j-ї галузі літерою X_j, то можна записати два співвідношення, що відбивають сутність МГБ та є підґрунтям його економіко-математичної моделі.

По-перше, розглядаючи схему балансу по стовпчиках, можна зробити висновок, що сума матеріальних витрат будь-якої галузі- споживача та її умовно чистий продукт дорівнює валовій продукції цієї галузі:

$$X_j = \sum_{i=1}^{n} x_{ij} + Z_j, j = 1, \dots, n. \qquad (11.1)$$

По-друге, розглядаючи МГБ по рядках для кожної галузі- виробника, бачимо, що валова продукція будь-якої галузі дорівнює сумі матеріальних витрат галузей, які споживають її продукцію, і кінцевої продукції даної галузі:

$$X_i = \sum_{j=1}^{n} x_{ij} + Y_i, i = 1, \dots, n. \qquad (11.2)$$

Підсумовуючи за j систему рівнянь (11.1), дістаємо

$$\sum_{j=1}^{n} X_j = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} + \sum_{j=1}^{n} Z_j \, .$$

Аналогічно, підсумовуючи за i систему рівнянь (11.2), дістаємо

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} + \sum_{i=1}^{n} Y_i \, .$$

Звідси легко помітити, що

$$\sum_{j=1}^{n} Z_j = \sum_{i=1}^{n} Y_i \qquad (11.3)$$

Це рівняння показує, що в міжгалузевому балансі виконується принцип еквівалентності матеріального та вартісного складу національного доходу.

2.ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІЖГАЛУЗЕВОГО БАЛАНСУ

Основу інформаційного забезпечення моделі міжгалузевого балансу становить технологічна матриця, що містить коефіцієнти прямих матеріальних витрат на виробництво одиниці продукції. Ця матриця є базою економіко-математичної моделі міжгалузевого балансу.

Припускається гіпотеза, згідно з якою для виробництва одиниці продукції в *j-й* галузі необхідна певна кількість витрат проміжної продукції *i-ї* галузі, що становить і ця величина не залежить від обсягів виробництва в j-й галузі та є досить стабільною величиною в часі. Величини a_{ij} - називають коефіцієнтами прямих матеріальних витрат та обчислюють таким чином:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, a_{ij} = const, i, j = 1, \dots, n. \qquad (11.4)$$

Коефіцієнти прямих матеріальних витрат показують, яку кількість продукції i-ї галузі необхідно витратити, якщо враховувати лише прямі витрати, для виробництва одиниці продукції j-ї галузі. З урахуванням формули (11.4) систему рівнянь балансу (11.2) можна записати у вигляді

$$X_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \, X_i + \, Y_i, i = 1, \dots, n. \qquad (11.5)$$

Якщо ввести до розгляду матрицю коефіцієнтів прямих матеріальних витрат $A = (a_{ij})$, вектор-стовпчик валової продукції X та вектор-стовпчик кінцевої продукції Y:

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix},$$

то система рівнянь (11.5) у матричній формі матиме вигляд

$$X = AX + Y. \qquad (11.6)$$

Систему рівнянь (11.5), чи у матричній формі (11.6), називають *економіко-математичною моделлю міжгалузевого балансу (моделлю Леонтьева, моделлю «витрати — випуск»).* За допомогою цієї моделі можна виконати три варіанти обчислень:

- задаючи в моделі обсяги валової продукції кожної галузі (X_i), можна визначити обсяги кінцевої продукції кожної галузі (Y_i):

$$Y = (E-A)\, X, \qquad (11.7)$$

- де E — одинична матриця n-го порядку;
- задаючи обсяги кінцевої продукції всіх галузей (Y), можна визначити обсяги валової продукції кожної галузі (X):

$$X = (E - A)^{-1}\, Y; \qquad (11.8)$$

- для низки галузей задаючи обсяги валової продукції, а для решти — обсяги кінцевої продукції, можна відшукати величини кінцевої та валової продукції всіх галузей.

У формулах (11.7) та (11.8) E позначає одиничну матрицю n-го порядку, а $(E - A)^{-1}$ — матрицю, обернену до матриці $(E - A)$.

Якщо визначник матриці $(E - A)$ не дорівнює нулеві, тобто ця матриця не вироджена, тоді існує матриця, обернена до неї. Позначимо цю матрицю через B:

$$B = (E - A)^{-1} \qquad (11.9)$$

Систему рівнянь у матричній формі (11.8) можна записати:

$$X = BY\,. \qquad (11.10)$$

Елементи матриці B позначатимемо через bij, тоді з матричного рівняння (11.10) для будь-якої i-ї галузі можна отримати співвідношення:

$$X_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} Y_j, \; i = 1, \dots, n \qquad (11.11)$$

Із співвідношення (11.11) випливає, що валова продукція постає як зважена сума обсягів кінцевої продукції, ваговими коефіцієнтами тут є bij, котрі показують, скільки всього необхідно виробити валової продукції *i-ї* галузі для випуску у сферу кінцевого використання одиниці продукції *j-ї* галузі. На відміну від коефіцієнтів прямих витрат a_{ij}, коефіцієнти bij називають *коефіцієнтами повних матеріальних витрат,* і вони включають у себе як прямі, так і опосередковані витрати всіх порядків. Якщо прямі витрати відбивають кількість засобів виробництва, використаних безпосередньо на виготовлення певних обсягів даного продукту, то опосередковані стосуються попередніх стадій виробництва і входять у виробництво продукції не прямо, а через інші (проміжні) засоби виробництва.

Коефіцієнти повних матеріальних витрат bij показують, який обсяг продукції j-ї галузі необхідно виробити, щоб з урахуванням прямих і опосередкованих витрат цієї продукції отримати одиницю кінцевої продукції j-ї галузі.

Коефіцієнти повних матеріальних витрат можна застосовувати, коли необхідно визначити, як вплинуть на валовий випуск певної галузі деякі зміни щодо обсягів випуску кінцевої продукції всіх галузей:

$$\Delta X_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \Delta Y_j \tag{11.12}$$

де ΔX_i, та ΔY_j — зміни (прирости) обсягів валової й кінцевої продукції відповідно.

3.КОЕФІЦІЄНТИ ПРЯМИХ І ПОВНИХ МАТЕРІАЛЬНИХ ВИТРАТ

Здійснюючи аналіз моделі міжгалузевого балансу, потрібно розглянути основні властивості матриці коефіцієнтів прямих матеріальних витрат *A*. Ці коефіцієнти за визначенням є невід'ємними, отже, матриця *A* в цілому є невід'ємною: $A > 0$. Процес відтворення не можна було б здійснити, якщо б для власного відтворення в галузі витрачався більший обсяг продукту, ніж створювався. Звідси очевидно, що діагональні елементи матриці *A* менші ніж одиниця: $a_{ii} < 1$, $i = 1, ..., n$.

Система рівнянь міжгалузевого балансу відображає реальні економічні процеси, в котрих сенс можуть мати лише невід'ємні значення валових випусків; таким чином, вектор валової продукції складається з невід'ємних компонентів вектора *X,* який є невід'ємним вектором: $X > 0$. Постає питання, за яких умов економічна система здатна забезпечити невід'ємний кінцевий випуск у всіх галузях? Відповідь на це питання пов'язана з поняттям продуктивності матриці коефіцієнтів прямих матеріальних витрат.

Означення. Називатимемо невід'ємну матрицю *A* продуктивною, якщо існує такий невід'ємний вектор *X,* що

$$X > AX. \tag{11.13}$$

Очевидно, що умова (11.13) означає існування невід'ємного вектора кінцевої продукції $Y > 0$ для моделі міжгалузевого балансу (11.6).

Щоб матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат *A* була продуктивною, необхідно і достатньо, аби виконувалася одна з перелічених нижче умов:

1) матриця $(E - A)$ має бути невід'ємно оберненою, тобто повинна існувати обернена матриця $(E - A)^{-1} \geq 0$;
2) матричний ряд $E+A+A^2 + A^3 + ... = \sum_{k=0}^{\infty} A^k$ має збігатися, $A^k \to 0, k \to \infty$, а його сума дорівнює оберненій матриці $(E - A)^{-1}$;
3) найбільший за модулем λ розв'язок (власне значення) характеристичного рівняння $|\lambda E - A| = 0$ має бути строго меншим від одиниці;
4) усі головні мінори матриці $(E - A)$, тобто визначники матриць, що утворені елементами перших рядків і перших стовпчиків цієї матриці порядку від 1 до *n,* мають бути додатними.

Більш простою, але лише достатньою ознакою продуктивності матриці *A* є обмеження на величину її норми, тобто на величину найбільшої із суми елементів матриці *A* в кожному стовпчику. Якщо норма матриці *A* строго менша від одиниці, то ця матриця є продуктивною. Наголосимо, що дана умова є лише достатньою, і матриця *A* може виявитися продуктивною й у разі, якщо її норма буде більшою за одиницю.

Найбільший за модулем корінь характеристичного рівняння, наведеного в третій умові продуктивності матриці *A* (позначимо його через λ^*), може слугувати за оцінку загального рівня коефіцієнтів прямих матеріальних витрат, а отже, величина $(1 - \lambda^*)$ характеризує залишок після витрат, тобто продуктивність. Чим більшим є $(1 - \lambda^*)$, тим більшими є можливості досягнення інших цілей, окрім поточного виробничого процесу. Іншими словами, чим вищим є загальний рівень коефіцієнтів матриці *A*, тим більшим — максимальне за модулем власне значення (λ^*) і нижчим — рівень продуктивності, і навпаки, чим нижчий загальний рівень коефіцієнтів матриці *A*, тим меншим є максимальне по модулю власне значення (λ^*) і вищою продуктивність.

Проаналізуймо матрицю коефіцієнтів повних матеріальних витрат, тобто матрицю $B = (E - A)^{-1}$. Елемент цієї матриці bij показує, скільки всього необхідно виробити продукції *i-ї* галузі, щоб одержати одиницю кінцевої продукції *j-ї* галузі.

Дамо інше означення коефіцієнта повних матеріальних витрат з огляду на те, що окрім прямих витрат існують опосередковані витрати тієї чи іншої продукції для виробництва продукції даної галузі. Розгляньмо для прикладу формування витрат електроенергії на випуск стального прокату, обмежуючись технологічним ланцюжком «руда—чавун—сталь—прокат». Витрати електроенергії для отримання прокату зі сталі називатимемо прямими витратами, ті самі витрати для отримання сталі з чавуну — опосереднеными витратами 1-го порядку, а витрати електроенергії для отримання чавуну з руди — опосередкованими витратами електроенергії на випуск сталевого прокату 2-го порядку тощо. Отже, можна дати таке означення:

Коефіцієнтом квазіповних матеріальних витрат c_{ij} називають суму прямих і опосередкованих витрат продукції *i*-ї галузі для виробництва одиниці продукції *j*-ї галузі через проміжні продукти на всіх попередніх стадіях виробництва. Якщо коефіцієнти опосередкованих матеріальних витрат *k-го* порядку позначати через a_{ij}^{k}, то має місце формула

$$c_{ij} = a_{ij} + a_{ij}^{(1)} + a_{ij}^{(2)} + \cdots + a_{ij}^{(k)} + \cdots, \qquad (11.14)$$

а якщо ввести до розгляду матрицю коефіцієнтів квазіповних матеріальних витрат $C = (c_{ij})$ та матриці коефіцієнтів опосередкованих матеріальних витрат різних порядків $A^{(k)} = (a_{ij}^{k})$, то поелементну формулу (11.14) можна подати в матричній формі:

$$C = A + A^{(1)} + A^{(2)} + \cdots + A^{(k)} + \cdots \qquad (11.15)$$

З огляду на змістовну суть коефіцієнтів опосередкованих матеріальних витрат можна записати такі математичні співвідношення:

$$A^{(1)} = AA = A^2;$$
$$A^{(2)} = AA^{(1)} = AA^2 = A^3;$$
$$A^{(к)} = AA^{(к-1)} = AA^{к} + A^{к+1},$$

за використання котрих матрична формула (11.15) набирає вигляду

$$C = A + A^1 + A^2 + A^3 + \ldots = \sum_{k=1}^{\infty} A^k. \qquad (11.16)$$

Якщо матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат A *є* продуктивною, то з другої умови продуктивності існує матриця $B = (E - A)^{-1}$, яка є сумою збіжного матричного ряду:

$$B = (E-A) = E + A + A^2 + A^3 + .. = \sum_{k=0}^{\infty} A^k. \qquad (11.17)$$

Порівнюючи вирази (11.16) та (11.17), дістанемо:

$$B = E + C,$$

або в поелементному записі:

$$b_{ij} = \begin{cases} c_{ij}, \text{якщо } i \neq j, \\ 1 + c_{ij} \text{ , якщо } i = j. \end{cases}$$

Це визначає економічний сенс, що пояснює відмінність між коефіцієнтами (елементами) матриць B та C: на відміну від коефіцієнтів матриці C, що враховують лише витрати на виробництво продукції, коефіцієнти матриці B включають у себе, окрім витрат, також одиницю кінцевої продукції, котра виходить за сферу виробництва.

4. ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ АСПЕКТИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ПІДСТАВІ МОДЕЛІ МГБ.

Основний обсяг обчислень за моделлю МГБ пов'язаний з обчисленнями матриці коефіцієнтів повних матеріальних витрат *B*. Якщо матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат *A* задана та є продуктивною, то матрицю *B* можна обчислювати за допомогою формул обернення матриць, що розглядаються в курсі матричної алгебри, або наближеним способом, використовуючи розклад у матричний ряд (11.17).

Розглянемо *перший спосіб* знаходження матриці *B*. Знаходимо матрицю (*E* - *A*), а потім, застосовуючи один із прямих методів пошуку обернених невироджених матриць, обчислюємо матрицю $(E - A)^{1}$. Одним із широковживаних методів обернення матриць є метод Жордана. Використовують також метод, що ґрунтується на застосуванні формули

$$B = (E - A)^{-1} = \frac{\overline{(E-A)}}{|E-A|}, \qquad (11.18)$$

де в чисельнику — матриця, приєднана до матриці *(E - A),* елементи котрої є алгебраїчними доповненнями для елементів транспонованої матриці $(E - A)'$, а в знаменнику — визначник матриці (*E* - *A*). Алгебраїчні доповнення, у свою чергу, для елементів з індексами *i* та *j* дістають множенням співмножника $(-1)^{i+j}$ на мінор, що отримується після викреслювання з матриці *A i*-го рядка й *j*-го стовпчика.

Згідно з *другим способом* обчислення матриці коефіцієнтів повних матеріальних витрат використовують формулу (11.17). Обов'язковою умовою коректності цих обчислень є умова щодо продуктивності матриці *A*, а, здійснюючи обчислення, обмежуються врахуванням опосередкованих матеріальних витрат до певного порядку (наприклад 3-го порядку). Тут використовується процедура множення квадратних матриць з їхнім наступним додаванням, а коефіцієнти повних матеріальних витрат отримуються з деяким наближенням (із заниженням).

Приклад Для тригалузевої економічної системи задані матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат і вектор кінцевої продукції:

$$\mathrm{A} = \begin{pmatrix} 0{,}3 & 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}2 & 0{,}5 & 0{,}0 \\ 0{,}3 & 0{,}1 & 0{,}2 \end{pmatrix}; \; Y = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Необхідно обчислити коефіцієнти повних матеріальних витрат і вектор валової продукції, а також заповнити схему міжгалузевого матеріального балансу.

Розв 'язання.

1. Визначимо матрицю коефіцієнтів повних матеріальних витрат згідно з другим (наближеним) способом, ураховуючи опосереднені матеріальні витрати до 2-го порядку включно. Запишемо матрицю коефіцієнтів опосередкованих витрат 1-го порядку:

$$\mathrm{A}^{(1)} = \mathrm{A}^2 = \begin{pmatrix} 0{,}3 & 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}2 & 0{,}5 & 0{,}0 \\ 0{,}3 & 0{,}1 & 0{,}2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0{,}3 & 0{,}1 & 0{,}4 \\ 0{,}2 & 0{,}5 & 0{,}0 \\ 0{,}3 & 0{,}1 & 0{,}2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}23 & 0{,}12 & 0{,}20 \\ 0{,}16 & 0{,}27 & 0{,}08 \\ 0{,}17 & 0{,}10 & 0{,}16 \end{pmatrix},$$

матрицю коефіцієнтів опосередкованих витрат 2-го порядку:

$$A^{(2)} = AA^{(1)} = A^3 = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 & 0,4 \\ 0,2 & 0,5 & 0,0 \\ 0,3 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,23 & 0,12 & 0,20 \\ 0,16 & 0,27 & 0,08 \\ 0,17 & 0,10 & 0,16 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,153 & 0,103 & 0,132 \\ 0,126 & 0,159 & 0,080 \\ 0,119 & 0,083 & 0,100 \end{pmatrix},$$

Отже, матриця коефіцієнтів повних матеріальних витрат наближено дорівнюватиме:

$$B \approx E + A + A^2 + A^3 = \begin{pmatrix} 1,683 & 0,323 & 0,732 \\ 0,486 & 1,929 & 0,160 \\ 0,589 & 0,283 & 0,400 \end{pmatrix}$$

2. Обчислимо матрицю коефіцієнтів повних матеріальних витрат за допомогою формул обернення невироджених матриць (перший спосіб):

а) знаходимо матрицю $(E – A)$:

$$(E - A) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,3 & 0,1 & 0,4 \\ 0,2 & 0,5 & 0,0 \\ 0,3 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,7 & -0,1 & -0,4 \\ -0,2 & 0,5 & 0,0 \\ -0,3 & -0,1 & 0,8 \end{pmatrix};$$

б) обчислимо визначник цієї матриці:

$$|E - A| = \begin{pmatrix} 0,7 & -0,1 & -0,4 \\ -0,2 & 0,5 & 0,0 \\ -0,3 & -0,1 & 0,8 \end{pmatrix} = 0,196;$$

в) транспонуємо матрицю $(E – A)$:

$$|E - A|` = \begin{vmatrix} 0,7 & -0,1 & -0,4 \\ -0,2 & 0,5 & 0,0 \\ -0,3 & -0,1 & 0,8 \end{vmatrix};$$

г) знайдемо алгебраїчні доповнення для елементів матриці $|E - A|`$:

$$A_{11} = (-1)^2 \begin{vmatrix} 0,5 & -0,1 \\ 0,0 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,40;$$

$$A_{12} = (-1)^3 \begin{vmatrix} -0,1 & -0,1 \\ -0,4 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,12;$$

$$A_{13} = (-1)^4 \begin{vmatrix} -0,1 & 0,5 \\ -0,4 & 0,0 \end{vmatrix} = 0,20;$$

$$A_{21} = (-1)^3 \begin{vmatrix} -0,2 & -0,3 \\ 0,0 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,16;$$

$$A_{22} = (-1)^4 \begin{vmatrix} 0,7 & -0,3 \\ -0,4 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,44;$$

$$A_{23} = (-1)^5 \begin{vmatrix} 0,7 & -0,2 \\ -0,4 & 0,0 \end{vmatrix} = 0,08;$$

$$A_{31} = (-1)^4 \begin{vmatrix} -0,2 & -0,3 \\ 0,5 & -0,1 \end{vmatrix} = 0,17;$$

$$A_{32} = (-1)^5 \begin{vmatrix} 0,7 & -0,3 \\ -0,1 & -0,1 \end{vmatrix} = 0,10;$$

$$A_{33} = (-1)^6 \begin{vmatrix} 0,7 & -0,2 \\ -0,1 & 0,5 \end{vmatrix} = 0,33;$$

Отже, приєднана до матриці ($E - A$) матриця має вигляд:

$$\overline{(E-A)} = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,12 & 0,20 \\ 0,16 & 0,44 & 0,08 \\ 0,17 & 0,10 & 0,33 \end{pmatrix};$$

д) використовуючи формулу (11.18), знаходимо матрицю коефіцієнтів повних матеріальних витрат:

$$B = (E-A)^{-1} = \begin{pmatrix} 2,041 & 0,612 & 1,020 \\ 0,816 & 2,245 & 0,408 \\ 0,867 & 0,510 & 1,684 \end{pmatrix};$$

Як зазначалося, елементи матриці B, що обчислені згідно з першим способом, є дещо більшими, ніж відповідні елементи матриці, обчисленої згідно з другим (наближеним) способом.

3.Знаходимо обсяги валової продукції трьох галузей (вектор X), використовуючи формулу (11.10):

$$\mathrm{X} = BY = \begin{pmatrix} 2,041 & 0,612 & 1,020 \\ 0,816 & 2,245 & 0,408 \\ 0,867 & 0,510 & 1,684 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 200 \\ 100 \\ 300 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 775,3 \\ 510,1 \\ 729,6 \end{pmatrix};$$

4. Для обчислення елементів першого квадранта матеріального міжгалузевого балансу скористаємося формулою, що випливає з (11.4), тобто

$$x_{ij} = a_{ij}\, X_j, i, j = 1, \dots, n.$$

Для отримання елементів першого квадранта необхідно елементи першого стовпчика матриці A перемножити на величину $X_1 = 775,3$, елементи другого стовпчика матриці A — на $X_2 = 510,1$; елементи третього стовпчика матриці A— на $X_3 = 729,6$. Складові третього квадранта (умовно чиста продукція) знаходять з урахуванням формули (11.1) як різницю між обсягами валової продукції та сумами елементів відповідних стовпчиків відшуканого першого квадранта.

Четвертий квадрант у наведеному прикладі складається лише з одного показника й слугує, зокрема, для контролю правильності обчислень: сума елементів другого квадранта повинна (у вартісному матеріальному балансі) збігатися із сумою елементів третього квадранта. Результати обчислень подано у вигляді таблиці (табл. 11.2).

Таблиця 11.2

МІЖГАЛУЗЕВИЙ БАЛАНС ВИРОБНИЦТВА Й РОЗПОДІЛУ ПРОДУКЦІЇ

Галузі-виробники	Галузі-споживачі			Кінцева продукція	Валова продукція
	1	2	3		
1	232,6	51,6	291,8	200,0	775,3
2	155,1	255,0	0,0	100,0	510,1
3	232,6	51,0	145,9	300,0	729,6
Умовно чиста продукція	155,0	153,1	291,9	600,0	
Валова продукція	775,3	510,1	729,6		2015,0

5.МІЖГАЛУЗЕВІ БАЛАНСОВІ МОДЕЛІ В АНАЛІЗІ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Різноманітні модифікації моделі міжгалузевого балансу виробництва й розподілу продукції в народному господарстві дозволяють розширити коло показників, що їх охоплює модель. Розгляньмо застосування міжгалузевого балансового методу для аналізу таких важливих економічних показників, як праця, фонди, ціни.

Важливими аналітичними можливостями даного методу є, зокрема, визначення прямих і повних витрат праці на одиницю продукції та розроблення на підставі цього балансових продуктово-трудових моделей; вихідною моделлю тут слугує звітний між- продуктовий баланс у натуральному вираженні.

Позначимо витрати живої праці для виробництва *j-го* продукту через *Lj*, а обсяг виробництва цього продукту (валовий випуск), як і раніше, через *Xj*, тоді прямі витрати праці на одиницю j-го виду продукції *(коефіцієнта прямої трудомісткості)* можна подати формулою:

$$t_j = \frac{L_j}{X_j}, j = 1, \dots, n. \qquad (11.19)$$

Уведемо таке поняття, як повні *затрати праці* — сума прямих затрат живої праці та затрат уречевленої праці, які переносяться на продукт через використані засоби виробництва. Якщо позначити величину повних затрат праці на одиницю продукції j-го виду через T_j, то добутки $a_{ij}T_j$ відбивають затрати уречевленої праці, перенесеної на одиницю j-го продукту через i-й засіб виробництва. Припускається, що коефіцієнти прямих матеріальних витрат a_{ij}- виражені в натуральних одиницях. Тоді повні трудові затрати на одиницю j-го виду продукції *(коефіцієнти повної трудомісткості*) дорівнюватимуть:

$$T_j = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} T_i + t_j \,, j = 1, \dots, n. \qquad (11.20)$$

Уведемо до розгляду вектор-рядок коефіцієнтів прямої трудомісткості

$$t = (t_1, t_2, \dots, t_n)$$

і вектор-рядок коефіцієнтів повної трудомісткості

$$T = (T_1, T_2, \dots, T_n)$$

Тепер, із використанням розглядуваної вище матриці коефіцієнтів прямих матеріальних витрат

A (у натуральному вираженні), систему рівнянь (11.20) можна подати в матричному вигляді:

$$T=TA + t. \qquad (11.21)$$

Виконавши відповідні математичні перетворення з використанням одиничної матриці *E,* а власне:

$$T\text{-}TA=TE\text{-}TA=T(E\text{-}A),$$

$$T(E\text{-}A)=i,$$

дістанемо таке співвідношення:

$$T = t(E - A)^{-1} \qquad (11.21)$$

де $$(E - A)^{-1} = B$$

є матрицею коефіцієнтів повних матеріальних витрат, отже,

$$T = tB \qquad (11.23)$$

Позначимо через L величину сукупних затрат живої праці за всіма видами продукції, котрі з урахуванням (11.19) дорівнюватимуть

$$L = \sum_{j=1}^{n} L_J = \sum_{j=1}^{n} t_J X_J = tX. \qquad (11.24)$$

Використовуючи співвідношення (11.24), (11.23) та (11.10), дістанемо:

$$tX = TY$$

де t і T — вектор-рядки коефіцієнтів прямої та повної трудомісткості, а *X та Y* — вектор-стовпці валової та кінцевої продукції відповідно.

Рівняння (11.25) є основним балансовим рівнянням у теорії міжгалузевого балансу праці. Його конкретний економічний сенс полягає в тому, що вартість кінцевої продукції, яка оцінена за повними затратами праці, дорівнює сукупним затратам живої праці. Порівнюючи споживчий ефект різних взаємозамінюваних продуктів з повними трудовими затратами на їх випуск, можна аналізувати порівняльну ефективність їх виробництва.

За допомогою показників повної трудомісткості більш повно й точно, ніж за використання існуючих вартісних показників, виявляється структура витрат на випуск різних видів продукції, а також співвідношення між затратами живої й матеріалізованої праці.

На підставі використання коефіцієнтів прямої та повної трудомісткості можуть розроблятися міжгалузеві й міжпродуктові баланси затрат праці та використання трудових ресурсів. Схематично ці баланси будуються за спільним типом матричних моделей, а всі показники в них (міжгалузеві зв'язки, кінцевий продукт, умовно чиста продукція тощо) виражаються в трудових вимірювачах.

Приклад Нехай у доповнення до вихідних даних попереднього прикладу, наведеного у підрозд. 4, задані також затрати живої праці (трудові ресурси) в розрізі трьох галузей: L_1 = 1160; L_2 = 460; L_3 = 875 — в однакових одиницях вимірювання. Треба визначити коефіцієнти прямої та повної трудомісткості й скласти міжгалузевий баланс затрат праці.

Розв 'язання.

1. Скориставшись формулою (11.19) та розв'язком попереднього прикладу, знайдемо коефіцієнти прямої трудомісткості:

$$t_1 = \frac{1160}{775{,}3} = 1{,}5;\ t_2 = \frac{460}{510{,}1} = 0{,}9;\ t_3 = \frac{875}{729{,}6} = 1{,}2;$$

2. За формулою (11.23) знайдемо коефіцієнти повної трудомісткості:

$$T = (1{,}5;\quad 0{,}9;\quad 1{,}2)\begin{pmatrix} 2{,}041 & 0{,}612 & 1{,}020 \\ 0{,}816 & 2{,}245 & 0{,}408 \\ 0{,}867 & 0{,}510 & 1{,}684 \end{pmatrix} = (4{,}84;\quad 3{,}55;\quad 3{,}92)$$

3. Перемножуючи відповідно перший, другий і третій рядки першого та другого квадрантів міжгалузевого матеріального балансу, побудованого в попередньому прикладі, на відповідні коефіцієнти прямої трудомісткості, отримаємо схему міжгалузевого балансу праці (в трудових вимірювачах) (табл. 11.3).

Таблиця 11.3

МІЖГАЛУЗЕВИЙ БАЛАНС ЗАТРАТ ПРАЦІ

Галузі- виробники	Галузі-споживачі			Затрати праці на кінцеву продукцію	Затрати праці в галузях (трудові ресурси)
	1	2	3		
1	348,9	76,5	437,7	300,0	1163,0
2	139,6	229,5	0,0	90,0	459,1
3	279,1	61,2	175,1	360,0	875,5

Незначні розходження між даними таблиці та вихідними даними зумовлені похибками заокруглення в обчисленнях.

Розвиток основної (базової) моделі міжгалузевого балансу знайшов своє втілення також завдяки включенню в неї показників фондомісткості продукції. В найпростішому випадку модель доповнюється окремим рядком, в якому подані у вартісному вираженні обсяги виробничих фондів Φ_J, задіяних у кожній *j-й* галузі *(j* = 1, ..., *n).* На підставі цих даних та обсягів валової продукції всіх галузей визначаються коефіцієнти прямої *фондомісткості* продукції *j*-ї галузі:

$$f_j = \frac{\Phi_j}{X_j}, j = 1, \ldots, n. \tag{11.26}$$

Коефіцієнт прямої фондомісткості показує обсяг виробничих фондів, безпосередньо задіяних у виробництві в даній галузі, в розрахунках на одиницю її валової продукції. На відміну від цього показника коефіцієнт повної фондомісткості Fj відображає обсяг фондів, необхідних у всіх галузях для випуску одиниці кінцевої продукції *j*-ї галузі (*j* = 1, *n*). Якщо a_{ij} — коефіцієнти прямих матеріальних витрат, то для коефіцієнтів повної фондомісткості справедливою буде рівність, аналогічна рівності (11.20) для коефіцієнтів повної трудомісткості:

$$F_j = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} F_i + f_j \,, j = 1, \dots, n. \qquad (11.27)$$

Якщо ввести до розгляду вектор-рядок коефіцієнтів прямої фондомісткості і вектор-рядок коефіцієнтів повної фондомісткості то систему рівнянь (11.27) можна переписати в матричній формі:

$$F=FA + f. \qquad (11.28)$$

Звідси за допомогою перетворень, аналогічних використовуваним вище щодо коефіцієнтів трудомісткості, можна отримати матричне співвідношення

$$F = f\,B, \qquad (11.29)$$

де $B = (E - A)^{-1}$ — матриця коефіцієнтів повних матеріальних витрат.

Для глибшого аналізу потрібно деталізувати фонди на основні та обігові, а в межах основних — на будівлі, споруди, виробниче устаткування, транспортні засоби тощо.

Нехай у цілому всі виробничі фонди деталізовано на m груп. Тоді характеристика задіяних у народному господарстві фондів задається матрицею показників Φ_{kj}, що відображають обсяг фондів k-ї групи, задіяних у j-й галузі:

$$(\Phi_{kj}) = \begin{pmatrix} \Phi_{11} & \Phi_{12} & \cdots & \Phi_{1n} \\ \Phi_{21} & \Phi_{22} & \cdots & \Phi_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \Phi_{m1} & \Phi_{m2} & \cdots & \Phi_{mn} \end{pmatrix}$$

Коефіцієнти прямої фондомісткості також утворюють матрицю розмірності mxn, елементи котрої визначають обсяги виробничих фондів k-ї групи, безпосередньо використовуваних у виробництві одиниці продукції j-ї галузі:

$$f_{kj} = \frac{\Phi_{kj}}{X_j}, k = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n.$$

Для кожної j-ї галузі можна обчислити коефіцієнти повної фондомісткості F_{kj}, що відображають повну потребу в фондах k-ї групи для випуску одиниці кінцевої продукції цієї галузі:

$$F_{kj} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} F_{kj} + f_{kj} \,, j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, m. \qquad (11.30)$$

Розв’язок системи рівнянь (11.30) дозволяє подати коефіцієнти повної фондомісткості за кожною з груп фондів як функцію коефіцієнтів прямої фондомісткості:

$$F_{kj} = \sum_{i=1}^{n} b_{ij} f_{kj} \,, j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, m. \qquad (11.31)$$

У формулах (11.30) та (11.31) величини a_{ij} та b_{ij} — це вже відомі коефіцієнти прямих і повних матеріальних витрат.

Коефіцієнти фондомісткості в міжгалузевому балансі дозволяють узгодити планований випуск продукції з наявними виробничими потужностями. Зокрема, потреба у функціонуючих фондах κ-ї групи для отримання запланованого обсягу матеріального виробництва X_j, $j = 1, \dots, n$ по всіх галузях задається формулою:

$$\Phi_k = \sum_{j=1}^{n} f_{kj} X_j, k = 1, \dots, m. \qquad (11.32)$$

6. ЗАСТОСУВАННЯ БАЛАНСОВИХ МОДЕЛЕЙ У ЗАДАЧАХ МАРКЕТИНГУ

Розгляньмо розв'язування однієї із задач маркетингу на підставі моделі міжгалузевого балансу.

У моделях міжпродуктових балансів до обсягів кінцевої продукції Y_i, як правило, входить обсяг продукції, що спрямовується на приріст запасів і резервів. Обсяги цього приросту за кожним видом продукції часто задаються поза моделлю (екзогенно), що визначає загальний обсяг продукції кожного найменування, котрий іде на приріст запасів, але не дає можливості дізнатися, в якому саме обсязі необхідні ці запаси для забезпечення неперервності виробництва, якими повинні бути оптимальні обсяги сукупних запасів. Аби відповісти на ці запитання, треба разом з прямими витратами відображати обсяги запасів і резервів у тому розділі балансу, де у рядках розміщені виробничі зв'язки та витрати, а у стовпчиках — витрати різних продуктів на виробництво продукту даного виду.

Ці проблеми можна вирішити введенням так званих коефіцієнтів запасомісткості.

Означення. Коефіцієнт запасомісткості *Sij* показує, який обсяг запасу продукції *і-го* виду потрібно мати у виробництві одиниці продукції *j*-го виду. Якщо *Sij* — це величина запасу продукції *t*-го виду, що використовується для виробництва *j-ї* продукції, а *Xj* — загальний обсяг виробництва *j-ї* продукції, то величину коефіцієнта запасомісткості можна визначити таким чином:

$$s_{ij} = \frac{S_{ij}}{X_j}, i, j = 1, \dots, n. \qquad (11.33)$$

На практиці коефіцієнти запасомісткості можна обчислити на підставі статистичних даних за попередні роки.

Якщо до схеми міжпродуктового балансу ввести показник запасомісткості, то рівняння (11.5) (див. підрозд. 11.2) матиме вигляд

$$X_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_i + \sum_{j=1}^{n} s_{ij} X_j + Y_i, i = 1, \dots, n. \qquad (11.34)$$

або у матричному вигляді:

$$X=AX+SX+Y, \qquad (11.35)$$

де $S = (s_{ij})$ — матриця коефіцієнтів запасомісткості. Звідси маємо:

$$X = (E - A - S)^{-1} Y \qquad (11.36)$$

Матриця $B^S = (E - A - S)^{-1}$ аналогічна матриці *(B)* коефіцієнтів нових матеріальних витрат. Поряд з прямими та опосередкованими витратами вона містить також обсяги запасів на одиницю кінцевої продукції.

Балансові моделі можуть бути корисними й у реалізації збутової функції маркетингу, зокрема в питаннях ціноутворення. В умовах формування ринкових цін ці моделі допомагають, наприклад, виявити дисбаланс міжгалузевих і внутрішньогалузевих цін в умовах вільного ринкового ціноутворення.

Контрольні завдання та теми для обговорення

1. Сутність балансового методу дослідження економічних систем. Основні припущення та гіпотези.
2. Сутність принципової схеми міжгалузевого балансу. Що покладено в основу цієї схеми? Які основні розділи вона містить? Їхня економічна сутність.

3. Сутність економіко-математичної моделі статичного міжгалузевого балансу. Яка основна гіпотеза використовується у побудові моделі МГБ?

4. Сутність коефіцієнтів прямих і повних матеріальних витрат. Основні способи їх обчислення. Навести приклад.

5. Пояснити сутність поняття продуктивності матриці прямих матеріальних витрат. Навести приклад, коли матриця не є продуктивною.

6. Економічний зміст коефіцієнтів прямої та повної трудомісткості.

7. Сутність та основні підходи щодо побудови економіко-математичної моделі міжгалузевого балансу затрат праці.

8. Сутність та способи обчислення коефіцієнтів прямої та повної трудомісткості. Навести приклади.

9. Пояснити економічний сенс коефіцієнтів прямої та повної фондомісткості. Навести приклади.

10. Навести схему та послідовність обчислення коефіцієнтів трудомісткості та фондомісткості на підставі економіко-математичної моделі МГБ.

11. Обчислювальні аспекти розв'язування задач на підставі моделі МГБ.

12. Пояснити сутність поняття продуктивності матриці коефіцієнтів прямих матеріальних витрат. Навести приклади.

13. Навести приклади використання балансових моделей та моделі МГБ в задачах маркетингу.

14. Сутність поняття запасомісткості. Основна схема обчислення та практичного застосування матриці коефіцієнтів запасомісткості. Навести приклади.

15. Основні сфери використання в економіці моделей МГБ. Навести приклади.

16. Пояснити, за яких умов модель Леонтьєва є продуктивною.

Завдання для самостійної роботи:

1. **На підставі даних, наведених у таблиці, обчислити коефіцієнти прямих і повних матеріальних витрат.**

а)

Галузь	Прямі міжгалузеві потоки			Кінцева продукція
	1	2	3	
1	50	60	80	60
2	25	90	40	25
3	25	60	40	35

б)

Галузь	Прямі міжгалузеві потоки			Кінцева продукція
	1	2	3	
1	40	18	25	21
2	16	9	25	16
3	80	45	50	75

в)

Галузь	Прямі міжгалузеві потоки			Кінцева продукція
	1	2	3	
1	18	36	25	1
2	45	90	25	20
3	36	36	50	30

2. У таблицях, поданих нижче, наведені коефіцієнти прямих математичних витрат та обсяги кінцевої продукції в міжгалузевому балансі для трьох галузей:

а)

Галузь	Прямі міжгалузеві потоки			Кінцева продукція
	1	2	3	
1	0,2	0,2	0,1	50
2	0,5	0,3	0,2	0
3	0,2	0,2	0,4	30

б)

Галузь	Прямі міжгалузеві потоки			Кінцева продукція
	1	2	3	
1	0,3	0,4	0,2	40
2	0,2	0,1	0,3	15
3	0,1	0,5	0,2	10

Потрібно:
1) перевірити умови продуктивності матриці коефіцієнтів прямих витрат;
2) обчислити коефіцієнти повних матеріальних витрат;
3) обчислити обсяги валової продукції галузей.

3. На підставі даних таблиць у вправі 2 відтворити схеми міжгалузевого матеріального балансу.

4. Три цехи підприємства випускають продукцію трьох видів:

Виробництво	Споживання			Кінцева продукція	Валовий продукт
	1	2	3		
1	232,6	51	291,8	200	775,3
2	155,1	255	0	100	510,1
3	232,6	51	145,9	300	729,6
Усього	620,3	357	437,7	600	2015

Частина продукції йде на внутрішнє споживання, решта є кінцевою продукцією. Скласти міжпродуктовий баланс виробництва та розподілу продукції підприємства на плановий період, якщо ставиться завдання щодо планового випуску кінцевої продукції в обсягах відповідно: 250; 100; 360.

5. Задана матриця коефіцієнтів прямих витрат чотиригалузевого МГБ.

$$A=\begin{bmatrix} 0{,}52 & 0{,}12 & 0{,}04 & 0{,}20 \\ 0{,}07 & 0{,}35 & 0{,}03 & 0{,}12 \\ 0{,}04 & 0{,}03 & 0{,}30 & 0{,}14 \\ 0{,}05 & 0{,}03 & 0{,}04 & 0{,}20 \end{bmatrix}.$$

Визначити обсяги валової продукції кожної галузі (X1, X2, X3, X4) за умови, що кінцевий платоспроможний попит на продукцію в прогнозованому періоді в порівнянних цінах складе відповідно:

$$Y_1 = 40{,}3 \text{ млрд грн;}$$
$$Y_2 = 21 \text{ млрд грн;}$$
$$Y_3 = 1{,}3 \text{ млрд грн;}$$
$$Y_4 = 2{,}5 \text{ млрд грн.}$$

6. Який вплив в умовах ринку справить підвищення ціни на продукцію першої галузі в 10 разів на зміну цін в інших галузях? Структуру витрат останнього звітного періоду наведено в таблиці:

ПЕРШИЙ І ТРЕТІЙ КВАДРАНТИ ТРИГАЛУЗЕВОГО МГБ

Галузі-виробники	Галузі-споживачі		
	1	2	3
1	984,4	173,7	59,1
2	227,1	86,9	136,3
3	37,9	37,2	48,3
Заробітна плата	377,1	351,9	75,4
Прибуток від реалізації	563,5	469,3	173,9
Опосередковані податки	207,6	0,0	40,0
Дотації	–579,6	0,0	0,0
Витрати основного капіталу	75,0	122,0	18,0
Валова продукція	1893,0	1241,0	537,0

Тестові завдання до теми № 3.

1. Балансова модель розглядає виробничий процес:
1) замкнутий в межах економічної системи;
2) у взаємозв'язку із зовнішніми суб'єктами;
3) як правило, лише в межах економічної системи; 4)при фіксованій кількості зовнішніх зв'язків.

2. Поняття балансу в МГБ стосується:
1) узгодженості між ресурсною та витратною частинами;
2) постійній різниці міжресурсною та витратною частинами;
3) рівністю між попитом і пропозицією;
4) рівності витратної та ресурсної частин.

3. Вкажіть правильне твердження:
1) балансові моделі не є оптимізаційними;
2) балансові моделі є оптимізаційними;
3) балансові моделі можуть бути оптимізаційними;
4) балансові моделі є екстремальними.

4. Таблиця міжгалузевого балансу (технологічна матриця) складається з:
1) коефіцієнтів прямих витрат;
2) коефіцієнтів повних витрат;
3) коефіцієнтів непрямих витрат;
4) коефіцієнтів прямих прибутків.

5. Кожна галузь у балансовій моделі виступає як:
1) виробник, а не споживач;
2) не виробник, а споживач;
3) і виробник, і споживач;
4) або виробник, або споживач.

6. Кожен блок таблиці міжгалузевого балансу називається:
1) квадрантом;
2) октантом;
3) октетом;
4) квадратом.

7. Таблиця міжгалузевих потоків представлена ...
1) у I квадранті;
2) у II квадранті;
3) у III квадранті;
4) у IV квадранті.

8. Кінцева продукція всіх галузей матеріального виробництва, де під кінцевою продукцією мається на увазі продукція, що виходить зі сфери виробництва в кінцеве використання (на споживання та накопичення) представлена ...

1) у I квадранті;
2) у II квадранті;
3) у III квадранті;
4) у IV квадранті.

9. Національний дохід, але з боку його вартісного складу - як суму чистої продукції й амортизації; де чисту продукцію тлумачать як суму оплати праці та чистого доходу галузей. Все це представлено ...

1) у I квадранті;
2) у II квадранті;
3) у III квадранті;
4) у IV квадранті.

10. Розподіл і використання національного доходу представлено ...

1) у I квадранті;
2) у II квадранті;
3) у III квадранті;
4) у IV квадранті.

11. Економіко-математичну модель міжгалузевого балансу ще називають:

1) моделлю Кобба-Дугласа;
2) моделлю Леонтьева;
3) моделлю Солоу;
4) моделлю Хіггса.

12. Вкажіть правильний запис моделі міжгалузевого балансу в матричній формі:

1) Y = AX + X;
2) Y = AY + X
3) AX = X + Y
4) X = AX + Y.

13. Коефіцієнти прямих матеріальних витрат a_{ij} показують...

1) яку кількість продукції і-ої галузі необхідно витратити, якщо враховувати лише прямі витрати, для виробництва одиниці продукції j-ої галузі;
2) який обсяг продукції j-ої галузі необхідно виробити, щоб з урахуванням прямих і опосередкованих витрат цієї продукції отримати одиницю кінцевої продукції j-ої галузі;
3) який обсяг продукції і-ої галузі необхідно виробити, щоб з урахуванням опосередкованих витрат цієї продукції отримати одиницю кінцевої продукції j-ої галузі;
4) яку кількість продукції j-ої галузі необхідно витратити, якщо враховувати прямі і опосередковані витрати, для виробництва одиниці продукції і-ої галузі.

14. Коефіцієнти повних матеріальних витрат b_{ij} доказують ...

1) яку кількість продукції і-ої галузі необхідно витратити, якщо враховувати лише прямі витрати, для виробництва одиниці продукції j-ої галузі;

2) який обсяг продукції j-ої галузі необхідно виробити, щоб з урахуванням прямих і опосередкованих витрат цієї продукції отримати одиницю кінцевої продукції j-ої галузі;

3) який обсяг продукції і-ої галузі необхідно виробити, щоб з урахуванням опосередкованих витрат цієї продукції отримати одиницю кінцевої продукції j-ої галузі;

4) яку кількість продукції j-ої галузі необхідно витратити, якщо враховувати прямі і опосередковані витрати, для виробництва одиниці продукції j-ої галузі.

15. Балансова модель розглядає виробничий процес:

1) замкнутий в межах економічної системи;

2) у взаємозв'язку із зовнішніми суб'єктами;

3) як правило, лише в межах економічної системи;

4) при фіксованій кількості зовнішніх зв'язків.

16. Поняття балансу в МГБ стосується:

1) узгодженості між ресурсною та витратною частинами;

2) постійній різниці між ресурсною та витратною частинами;

3) рівністю між попитом і пропозицією;

4) рівності витратної та ресурсної частин.

17. Вкажіть правильне твердження:

1) балансові моделі не є оптимізаційними;

2) балансові моделі є оптимізаційними;

3) балансові моделі можуть бути оптимізаційними;

4) балансові моделі є екстремальними.

18. Таблиця міжгалузевого балансу (технологічна матриця) складається з:

1) коефіцієнтів прямих витрат;

2) коефіцієнтів повних витрат;

3) коефіцієнтів непрямих витрат;

4) коефіцієнтів прямих прибутків.

19. Кожна галузь у балансовій моделі виступає як:

1) виробник, а не споживач;

2) не виробник, а споживач;

3) і виробник, і споживач;

4) або виробник, або споживач.

20. Кожен блок таблиці міжгалузевого балансу називається:

1) квадрантом;

2) октантом;

3) октетом;

4) квадратом.

21. Економіко-математичну модель міжгалузевого балансу ще називають:

1) моделлю Кобба-Дугласа;

2) моделлю Лєонтьєва;

3) моделлю Солоу;

4) моделлю Хіґґса.

22. Вкажіть правильний запис моделі міжгалузевого балансу в матричній формі:

1) Y = AX + X;

2) Y = AY + X;

3) AX = X + Y;

4) X = AX + Y.