

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ЛЕОНТЬЄВА

Пеляк Валерія, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

КПІ ім. Ігоря Сікорського

м. Київ, Україна

ORCID ID 0009-0008-0563-3698

e-mail: valeriia.peliak@gmail.com

Науковий керівник: Черноусова Жанна, к.ф.–м.н., доцент кафедри економічної
кібернетики

КПІ ім. Ігоря Сікорського

м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0003-0769-9048

e-mail: chernjant@ukr.net

У сучасному економічному середовищі підприємства стикаються з багатьма викликами, серед яких, одним із найважливіших є необхідність постійного вдосконалення економічних можливостей. Одним із методів аналізу та прогнозування економічних процесів є використання моделі Леонтьєва. Вона дозволяє детально вивчити внутрішні та зовнішні економічні зв'язки підприємства, оцінити вплив різних факторів на його діяльність та розробити стратегії для досягнення стабільного економічного зростання [3].

Для дослідження було обрано українську компанію, що спеціалізується на виробництві корисних солодоців. Її головна місія полягає у виготовленні здорових цукерок з натуральних інгредієнтів, що насичують організм поживними речовинами. Весь виробничий процес контролюється однією компанією, що забезпечує високу якість продукції. Основна увага приділяється ретельному вибору інгредієнтів, які закуповуються у перевірених постачальників, а також постійному контролю якості. Виробництво включає п'ять етапів: розробка формули для збалансованого перекусу, вибір постачальників, виготовлення батончиків, їх пакування і доставка до споживачів. Використання інноваційних технологій та лабораторне тестування продукції перед продажами гарантують її безпечність та відповідність стандартам.

Для аналізу економічної діяльності підприємства використано модель Леонтьєва [4]. Основою моделювання стала таблиця міжструктурного матеріального балансу, яка відображає валові випуски, кінцеве споживання та взаємозалежність трьох основних цехів підприємства.

Таблиця 1 – Баланс підприємства за звітний період (вхідні дані)

Структурні одиниці, які виробляють	Структурні одиниці, які споживають			Кінцева продукція	Валова продукція
	цех 1	цех 2	цех 3		
цех 1	10	21	50	150	231
цех 2	12	10	34	200	256
цех 3	15	13	12	400	440
Умовно чиста продукція	194	212	344	750	
Валова продукція	231	256	440		927

Джерело: взято з [1]

У підприємстві встановлено тісний взаємозв'язок між трьома цехами. Цех 1 виготовляє основи батончиків і передає їх у цех 2. Цех 2 використовує ці основи для виготовлення начинок і формування цукерок. Він також залишає частину продукції для експериментів, щоб

покращити процес виготовлення начинок. Цех 3 отримує готову продукцію з цехів 1 і 2 для пакування, а також надає пакування для цехів 1 і 2, щоб забезпечити їхню продукцію на місці виготовлення. Окрім того, цех 3 залишає частину пакувань для внутрішнього використання. Таким чином, кожен цех виконує свою роль у виробничому процесі, забезпечуючи ефективну співпрацю.

З використанням даних з табл.1 було розраховано технологічну матрицю прямих витрат A , яка дозволяє визначити, скільки ресурсів продукції інших цехів кожен цех потребує для виробництва одиниці своєї продукції. Матриця була обчислена за допомогою формули:

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

де x_{ij} – обсяг продукції, спожитої цехом j , а X_j – валова продукція цеху j .
Отримуємо матрицю технологічних коефіцієнтів:

$$A = \begin{pmatrix} \frac{10}{231} & \frac{21}{256} & \frac{50}{440} \\ \frac{12}{231} & \frac{10}{256} & \frac{34}{440} \\ \frac{15}{231} & \frac{13}{256} & \frac{12}{440} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,04 & 0,08 & 0,11 \\ 0,05 & 0,04 & 0,08 \\ 0,06 & 0,05 & 0,03 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Далі було проведено моделювання попиту, в результаті якого було прийнято рішення змінити кінцеве споживання продукції першого цеху, збільшивши його втричі. Такий підхід дозволив прогнозувати зміни в обсягах валової продукції, враховуючи очікуване зростання попиту на продукцію. Це було реалізовано за допомогою рівняння Леонтьєва:

$$X = AX + Y^* \quad (3)$$

де Y^* – новий вектор кінцевого споживання, а A – матриця технологічних коефіцієнтів.
Розрахунки дали нові значення валової продукції, які відображені в табл.2.

Таблиця 2 – Баланс підприємства після зміни кінцевого споживання

Структурні одиниці, які виробляють	Структурні одиниці, які споживають			Кінцева продукція	Валова продукція
	цех 1	цех 2	цех 3		
цех 1	23,76	22,56	52,52	450,00	548,84
цех 2	28,51	10,74	35,72	200,00	274,97
цех 3	35,64	13,96	12,61	400,00	462,21
Умовно чиста продукція	460,93	227,71	361,36	1050,00	
Валова продукція	548,84	274,97	462,21		1286,01

Джерело: складено самостійно за [2]

Було проведено детальний аналіз виробничого процесу з метою визначення потенціалу збільшення випуску кінцевої продукції в межах існуючих ресурсних обмежень. Для цього аналізуємо використання факторів виробництва, які подані у табл.3 та вектор наявних факторів виробництва $D = (120 \ 130 \ 110)^T$.

Таблиця 3 – Використання факторів виробництва

Фактори виробництва	Структурні одиниці		
	цех 1	цех 2	цех 3
цех 1	32	65	56
цех 2	45	34	41
цех 3	34	45	35

Джерело: взято з [1]

Знайшли матрицю прямих витрат факторів виробництва B за формулою (3) та вектор потреб системи у факторах виробництва F за формулою (4)

$$b_{ij} = \frac{f_{ij}}{X_j}, i, j = \overline{1, n} \quad (3)$$

де b_{ij} – елемент матриці прямих витрат виробництва, який показує кількість ресурсу i , необхідного для виробництва одиниці продукту j , f_{ij} – обсяг витрат ресурсу i для виробництва продукту j .

$$F = B(I - A)^{-1} Y^* \quad (4)$$

де F – вектор загальних потреб у факторах виробництва, B – матриця прямих витрат виробництва.

Порівняння отриманого вектору F з наявними ресурсами D виявило, що підвищити випуск кінцевої продукції за поточних умов неможливо без залучення додаткових ресурсів. У зв'язку з цим було застосовано коефіцієнт масштабування $k = 0,78$, що дозволило внести зміни в обсяги виробництва. Отримали новий кінцевий продукт kY^* :

$$kY^* = 0,78 \cdot \begin{pmatrix} 450 \\ 200 \\ 400 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 352,94 \\ 156,86 \\ 313,73 \end{pmatrix} \quad (5)$$

Проблема полягає в визначенні вектора цін на продукцію підприємства, використовуючи модель Леонтьєва та матрицю коефіцієнтів прямих витрат. Це дослідження мало на меті визначити врівноважені ціни для кожного виду продукції, що дозволило оцінити ефективність ціноутворення та проаналізувати вплив змін на загальні фінансові показники підприємства.

Після проведення розрахунків та аналізу, перший цех має випускати продукцію об'ємом $X_1^* = 15,787.20$ гр.од., другий – $X_2^* = 7,829.50$ гр.од., третій – $X_3^* = 13,406.40$ гр. Таким чином, був отриманий кінцевий баланс, який подано в табл.4.

Таблиця 4 – Використання балансу за звітний період (фінальна)

	Структурні одиниці, які споживають			Кінцева продукція	Валова продукція
	цех 1	цех 2	цех 3		
Структурні одиниці, які виробляють					
цех 1	683	649	1511	12944	15787
цех 2	812	306	1017	5695	7829
цех 3	1034	405	366	11602	13406
Умовно чиста продукція	13258	6470	10513	30241	
Валова продукція	15787	7829	13406		37023

Джерело: складено автором

Проаналізувавши діяльність обраної компанії на основі міжструктурного матеріального балансу, визначили плановий випуск кінцевої продукції, валовий випуск та ціни. Це дозволило оцінити економічні показники підприємства, включаючи можливі доходи від реалізації продукції, розраховані на основі встановлених цін.

Література:

1. Zhukovska, O. A. (2023). Coursework on the subject of systems analysis and decision making in economics: working program of the educational component for bachelor's degree students in the educational program "Economic Analytics" specialty 051 "Economics". KPI named after Igor Sikorsky. Retrieved from [\[https://ecocyber.fmm.kpi.ua/uk/navchannya/bakalavr/sylabusy/obovyazkovi-osvitni-komponenty/\]](https://ecocyber.fmm.kpi.ua/uk/navchannya/bakalavr/sylabusy/obovyazkovi-osvitni-komponenty/)(<https://ecocyber.fmm.kpi.ua/uk/navchannya/bakalavr/sylabusy/obovyazkovi-osvitni-komponenty/>)
2. Ostrovska, M. S. (2022). Leontief Model. _Economics, Finance, Accounting and Law: Trends, Challenges, Prospects_, 59. Retrieved from [\[https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/53996/1/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%2009.12.2022.pdf#page=60\]](https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/53996/1/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%2009.12.2022.pdf#page=60)(<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/53996/1/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%2009.12.2022.pdf#page=60>)
3. Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). _Input-output analysis: Foundations and extensions_. Cambridge University Press. Retrieved from [\[https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=viHaAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR24&dq=Miller,+R.+E.,+%26+Blair,+P.+D.+\(2009\).+Input-output+analysis:+foundations+and+extensions.+Cambridge+university+press.+&ots=gsDkfse_bW&sig=bBC8oxBdrpAGN9XApiqNahNfuYQ\]](https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=viHaAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR24&dq=Miller,+R.+E.,+%26+Blair,+P.+D.+(2009).+Input-output+analysis:+foundations+and+extensions.+Cambridge+university+press.+&ots=gsDkfse_bW&sig=bBC8oxBdrpAGN9XApiqNahNfuYQ)([https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=viHaAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR24&dq=Miller,+R.+E.,+%26+Blair,+P.+D.+\(2009\).+Input-output+analysis:+foundations+and+extensions.+Cambridge+university+press.+&ots=gsDkfse_bW&sig=bBC8oxBdrpAGN9XApiqNahNfuYQ](https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=viHaAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR24&dq=Miller,+R.+E.,+%26+Blair,+P.+D.+(2009).+Input-output+analysis:+foundations+and+extensions.+Cambridge+university+press.+&ots=gsDkfse_bW&sig=bBC8oxBdrpAGN9XApiqNahNfuYQ))
4. Ten Raa, T. (2006). _The economics of input-output analysis_. Cambridge University Press. Retrieved from [\[https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=Sxo9VYapr7QC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Ten+Raa,+T.+\(2006\).+The+economics+of+input-output+analysis.+Cambridge+University+Press.+&ots=J5QHDvcyXE&sig=dBZYnieC6VwAmN709lXq_9HMj78\]](https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=Sxo9VYapr7QC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Ten+Raa,+T.+(2006).+The+economics+of+input-output+analysis.+Cambridge+University+Press.+&ots=J5QHDvcyXE&sig=dBZYnieC6VwAmN709lXq_9HMj78)([https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=Sxo9VYapr7QC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Ten+Raa,+T.+\(2006\).+The+economics+of+input-output+analysis.+Cambridge+University+Press.+&ots=J5QHDvcyXE&sig=dBZYnieC6VwAmN709lXq_9HMj78](https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=Sxo9VYapr7QC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Ten+Raa,+T.+(2006).+The+economics+of+input-output+analysis.+Cambridge+University+Press.+&ots=J5QHDvcyXE&sig=dBZYnieC6VwAmN709lXq_9HMj78))