

УДК 330.4

АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ДВОСЕКТОРНОЇ МОДЕЛІ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Березко Б.О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Економіка країни дуже складне явище, яке складається з багатьох елементів. Кожен з цих елементів також агрегований, але для покращення рівня економіки потрібно розглядати ключові елементи окремо. Одним з цих елементів є галузь певної промисловості. В кожній галузі своя специфіка, яка обумовлена багатьма факторами. В даній роботі розглянуто специфіку роботи двосекторної моделі поліграфічної промисловості, фактори, що на неї впливають, загальні тенденції, та розроблено модель, що прогнозує результати відповідно до цих факторів.

Ключові слова: маркетинг, економіка, індустрія, економічне моделювання, математичні методи.

Постановка проблеми. Трисекторна модель економіки – дана теорія, розроблена Аланом Фішером, Коліном Кларком – Модель Фішера – Кларка і згадується в працях Жана Фурастье, поділяє економіку на три основні сектори [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Первинний сектор – сукупність галузей економіки (сільське і лісове господарства, рибальство, полювання, видобуток природних ресурсів) займаються видобутком сировини і створенням з нього напівфабрикатів. Первинний сектор економіки найбільш древній, тому що бере свій початок з збирання, полювання і риболовлі, з часом поступившись лідируючі позиції сільському господарству. Перед приходом Промислової революції даний сектор займав чільне місце в економіці. На сьогоднішній день, якщо первинний сектор в економіці займає чільну роль, це говорить про низький рівень економічного розвитку даної країни.

Суспільство, що існує на території країни, з переважаючим первинним сектором в економіці, називають – аграрним або доіндустріальним.

Вторинний сектор

Вторинний сектор – група галузей економіки зайнятих в будівництві та обробної промисловості. Пік розвитку даного сектора припадає на період, в Західній Європі, з початок 19 століття – Промислово-аграрна революція, і до Другої світової війни. Перехід від первинного до вторинного сектору економіки, обумовлений був значним науково-технічним прогресом у сільському господарстві, що стало наслідком вивільнення величезних людських ресурсів, які і були спрямовані на розвиток промисловості.

Суспільство, що розвивається, з переважаючим вторинним сектором в економіці, називають – індустріальним.

Третинний сектор економіки

Третинний сектор економіки – «сфера надання послуг» – транспорт, зв'язок, торгівля і туризм, охорона здоров'я. Почав розвиватися при заміні ручної праці в промисловості на автоматизований, як наслідок, нове вивільненні робочої сили.

У третинному секторі, за методологією П. Хетті і Н. Футта, виділяють, додатково ще два сектори:

- четвертинний – який, «сприяє підвищенню ефективності поділу праці» – інформаційні технології, транспорт, торгівля, комунікації, фінанси;

- п'ятеричний – галузь «розширення людських здібностей» – мотивації, дослідження, маркетинг, а також вся галузь освіти.

Суспільство, що існує на території країни, з переважаючим тратичним сектором в економіці, називають – постіндустріальним.

Поліграфічну промисловість можна розділити умовно на два сектори: перший сектор виробляє товари, що використовуються в подальшому (різні види паперу тощо). Другий сектор використовує продукцію першого, для виготовлення готових виробів (книги, брошури, газети тощо).

Наведення загальних положень про економічну діяльність поліграфічної промисловості надає нам змогу більш детально та глибоко розуміти її особливості та виявлення потенційних проблем.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. На мою думку, основною проблемою поліграфічної промисловості є загальна тенденція до стійкого росту обсягів цієї промисловості з характерною нестабільністю в невеликі періоди часу.

Тобто проблема полягає в тому, що в цілому усі підприємства стимулюються до збільшення обсягів виробництва, але ситуація на ринку така, що не дозволяє значно прискорити темп виробництва, інакше зменшення попиту призведе до його відсутності на додаткову продукцію, що в свою чергу негативно вплине на промисловість в цілому, бо вона отримає великі збитки від витрат на нереалізовану продукцію, що в свою чергу зменшить потенціальний розвиток промисловості в цілому.

Тоді основна задача, яку потрібно розглянути являє собою спроможність виявити локальний тимчасовий спад в цій сфері, та не допустити перевищення збитків в цей період, також потрібно розуміти, що в момент закінчення спаду можливість для реалізації продукції навпаки збільшуються, отже потрібно в той самий час мобілізувати ресурси та отримати максимальну реалізацію продукції.

Ця задача є не дуже простою, але ми її розділимо на 2 частини:

- аналіз та обробка статистичних даних, прогнозування за результатами, виявлення закономірності отриманих результатів, виявити недоліки;

- реалізація більш оптимального методу, який дозволить розглядати два сектори економіки одночасно, що збільшить точність прогнозу.

Перед виконанням, варто зазначити, що це не єдина потенційна проблема в цій промисловості, однак саме ця буде розглянута в даній роботі.

Мета статті:

• Визначення періоду спаду в поточний час, прогнозування, коли період спаду закінчиться

• Мета рішення – допомога в виявленні періоду спаду економіки в поліграфічній промисловості.

• Призначення – поліграфічна промисловість в цілому

• Періодичність – визначається входженням в негативний період

• Джерела отримання даних – статистичні дані отримані з попередніх років, або з інших джерел

Модель буде спиратись на такі данні які нам відомі: випуск продукції промисловості, її витрати на різні потреби.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення задачі розглянемо приклад оптимального управління в двухсекторній економіці з моделлю зміни капіталу у вигляді системи двох диференціальних рівнянь

$$\begin{pmatrix} K_1' \\ K_2' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1(K_1, L_1) \\ Y_2(K_2, L_2) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \beta_1 K_1 \\ \beta_2 K_2 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Де початкове значення капіталу

$$\begin{pmatrix} K_1(0) \\ K_2(0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} K_1^0 \\ K_2^0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Ці рівняння можуть описувати виробництво засобів виробництва і виробництво предметів споживання, з перекачуванням доходу з сектора α_{ij} , де i не дорівнює j [1] капіталізації доходу в кожному секторі з коефіцієнтами α_{ij} , і вибуття капіталу з коефіцієнтами β_j . Як управління розглянемо вектор трудовитрат L і критерій оптимальності – сумарні трудовитрати на інтервалі розвитку економіки $[T, 0]$.

$$J = \int_0^T (L_1^2(t) + L_2^2(t)) dt. \quad (3)$$

Гамильтоніан $H(K, L, p)$ прийме вигляд

$$H(K, L, p) = -L_1^2 - L_2^2 + p_1 (\alpha_{11} Y_1(K_1, L_1) + \alpha_{12} Y_2(K_2, L_2) - \beta_1 K_1) + p_2 (\alpha_{21} Y_1(K_1, L_1) + \alpha_{22} Y_2(K_2, L_2) - \beta_2 K_2). \quad (4)$$

Умови максимуму гамильтониана зводяться до рівності нулю Часткових похідних [1].

$$\begin{cases} \frac{\partial H}{\partial L_1} = -2L_1 + (p_1 \alpha_{11} + p_2 \alpha_{21}) \frac{\partial Y_1(K_1, L_1)}{\partial L_1} = 0, \\ \frac{\partial H}{\partial L_2} = -2L_2 + (p_1 \alpha_{12} + p_2 \alpha_{22}) \frac{\partial Y_2(K_2, L_2)}{\partial L_2} = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Рішення цих рівнянь дає такий вираз для максимізуючого вектора управління при виробничих функціях Кобба – Дугласа:

$$\begin{cases} L_1^0 = (0,5\alpha_{01} a_{21} K_1^{\alpha_{11}} (p_1 \alpha_{11} + p_2 \alpha_{21}))^{\alpha_{21}-2}, \\ L_2^0 = (0,5\alpha_{02} a_{22} K_2^{\alpha_{12}} (p_1 \alpha_{12} + p_2 \alpha_{22}))^{\alpha_{21}-2}. \end{cases} \quad (6)$$

Рівняння спряжених змінних виявляється з умови

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial K};$$

$$\begin{cases} \frac{dp_1}{dt} = -(p_1 \alpha_{11} + p_2 \alpha_{21}) \frac{\partial Y_1(K_1, L_1)}{\partial K_1} + \beta_1 K_1, \\ \frac{dp_2}{dt} = -(p_1 \alpha_{12} + p_2 \alpha_{22}) \frac{\partial Y_2(K_2, L_2)}{\partial K_2} + \beta_2 K_2. \end{cases} \quad (7)$$

Рішення краєвої задачі (4), (6) з використанням (5), для виключення змінних L визначить оптимальну траєкторію для прямих та спряжених змінних, а через них – і оптимальне керування через (5).

В цій задачі необхідно задати чотири константи для виділення єдиного рішення [3].

Для забезпечення усіх вхідних даних, розглянемо задачу з вільними кінцями, де зобразимо співвідношення капіталу між секторами наступним чином:

Виходячи з умови трансверсальності, потребує чі отогнального вектору спряжених змінних в кінцевий момент часу, отримаємо рівняння дотичної

$$K_1 = \varphi(\bar{K}_2) + \varphi'(\bar{K}_2)(K_2 - \bar{K}_2). \quad (8)$$

Звідси в кінцевий момент часу дотична буде під нахилом

$$\operatorname{tg} \alpha = \varphi'(K_2(T)) \quad (9)$$

скалярний добуток двох векторів $p(T)$, та дотичного вектору з компонентами

$$(1, \varphi'(K_2(T))) \quad (10)$$

Має дорівнювати 0, звідси маємо необхідну умову:

$$p_1(T) + \varphi'(K_2(T)) p_2(T) = 0. \quad (11)$$

Використаємо реальні данні відповідно до державної статистики України за 2015 рік (див. рис. 1).

Лістинг виконання програми за допомогою пакету маткад наведено в рисунках 2–4.

Висновки і пропозиції. Виходячи з результатів виконаної програми (рисунок 1–3) отримаємо, що становище в економіці стабілізується, а самі економічні сектори отримають збільшення капіталу відповідно на 1000 та 527 млн. гривень, це буде досягнуто за допомоги керування ресурсами праці, які в свою чергу, витрати на які значно знизяться (рисунок 3.) відповідно до 187 та 123 млн. гривень.

Варто зазначити, що отриманий капітал у наступні періоди буде описано по формулі (1), яка в свою чергу можливо отримає зміну в коефіцієнтах. Також необхідно зробити наголос, що модель розглянута в даній роботі використовує усю галузь поліграфічної промисловості, для визначення загальної тенденції, для більш детальних результатів, потрібно розглядати різні елементи промисловості окремо.

		2015						
	млн грн	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень
1ий сектор	виробленої продукції	2771,5	4073,4	4730,7	4496,6	3906,6	4406,5	4816,2
	витрати	2466,635	3828,996	4021,095	3732,178	3125,28	3481,135	3660,312
2ий сектор	виробленої продукції	842,3	1165,7	1293	1349	1323,3	1280,4	1400,1
	витрати	648,571	781,019	982,68	957,79	966,009	909,084	910,065

Рис. 1. Державна статистика поліграфічної промисловості за 2015 рік

$$\begin{aligned}
 a_0 &:= \begin{pmatrix} 1.002 \\ 0.98 \end{pmatrix} & a_1 &:= \begin{pmatrix} 0.441 \\ 0.55 \end{pmatrix} & a_2 &:= \begin{pmatrix} 0.3518 \\ 0.27 \end{pmatrix} \\
 \alpha &:= \begin{pmatrix} 0.3 & 0 \\ 0.2 & 0.1 \end{pmatrix} & \beta &:= \begin{pmatrix} 0.06 \\ 0.221 \end{pmatrix} & Y(K, L) &:= \overrightarrow{(a_0 \cdot K^{a_1} \cdot L^{a_2})} \\
 L_{\max}(K, p) &:= \begin{bmatrix} \left[0.5 \cdot a_{0,0} \cdot a_{2,0} (K_0)^{a_{1,0}} \cdot (p_0^{-\alpha_{0,0}} + p_1^{-\alpha_{0,1}}) \right]^{-a_{2,0}-2} \\ \left[0.5 \cdot a_{0,1} \cdot a_{2,1} (K_1)^{a_{1,1}} \cdot (p_0^{-\alpha_{0,0}} + p_1^{-\alpha_{0,1}}) \right]^{-a_{2,0}-2} \end{bmatrix} \\
 f(K, p) &:= \alpha \cdot Y(K, L_{\max}(K, p)) - \text{diag}(\beta) \cdot K \\
 fs_1(K, p, i) &:= (p_0^{-\alpha_{0,i}} + p_1^{-\alpha_{1,i}}) \cdot a_{0,i} \cdot a_{1,i} \cdot (K_i)^{a_{1,i}-1} \cdot (L_{\max}(K, p)_i)^{a_{2,i}} \\
 fs(K, p, i) &:= \begin{pmatrix} -fs_1(K, p, 0) + p_0 \cdot \beta_0 \\ -fs_1(K, p, 1) + p_1 \cdot \beta_1 \end{pmatrix} \\
 fvar(x) &:= f \left[\begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \right] & fsvar(x) &:= fs \left[\begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \right]
 \end{aligned}$$

Рис. 2. Перша частина програми в маткаді

$$\begin{aligned}
 f_{\max}(t_1, x) &:= \left[(fvar(x)_0 \ fvar(x)_1 \ fsvar(x)_0 \ fsvar(x)_1)^T \right] \\
 t_1 &:= 0 & t_2 &:= 3 & x_0 &:= 2 & x_1 &:= 1 & x_{k_0} &:= 3 & x_{k_1} &:= 2 & v_0 &:= x_0 & v_1 &:= x_0 \\
 f_1(t_1, v) &:= (x_0 \ x_1 \ v_0 \ v_1)^T & f_2(t_2, x) &:= \begin{pmatrix} x_0 & -x_{k_0} \\ x_1 & -x_{k_1} \end{pmatrix} & & & & & & & & & & & & + \\
 a &:= \text{sbval}(x, t_1, t_2, f_{\max}, f_1, f_2) \\
 x_2 &:= a_0 & x_3 &:= a_1 & z &:= \text{rkfixed}(x, t_1, t_2, 20, f_{\max}) & Lmv(z, i) &:= L_{\max} \left[\begin{pmatrix} z_{1,1} \\ z_{1,2} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} z_{1,3} \\ z_{1,4} \end{pmatrix} \right]
 \end{aligned}$$

Рис. 3. Друга частина програми в маткаді

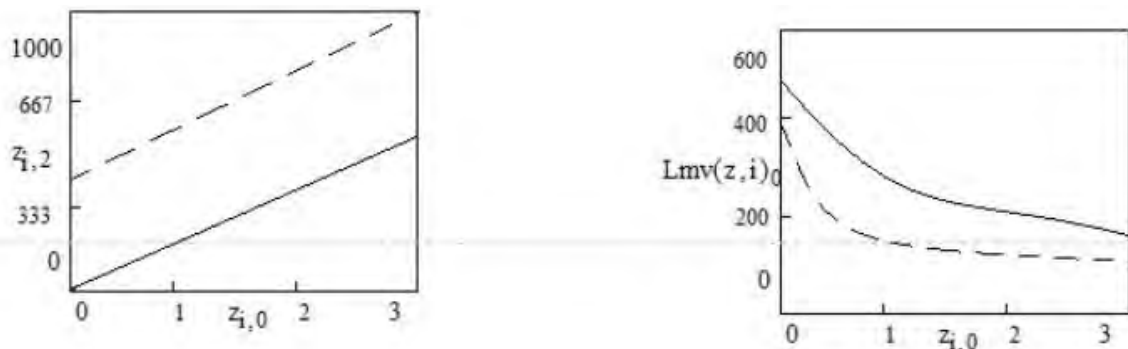


Рис. 4. Третя частина програми в маткаді

Список літератури:

1. Охорзин В.А. 0-92 Оптимизация экономических систем. Примеры и алгоритмы в среде Mathcad: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 144 с.: ил. ISBN 5-279-02918-1.
2. Статистичні дані. Промисловість // Державна служба статистики України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Швайка Л.А. Економіка видавничо-поліграфічної галузі / Л.А. Швайка, А.М. Штангрет. – Львів: Укр. Акад. Друкарства, 2008. – 480 с.
4. Белова В.Л. «Введені у макроекономіку: економічні функції держави» // Соціально-політичний журнал. – 1998. – № 4. – С. 82–94.

Берёзко Б.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХСЕКТОРНОЙ МОДЕЛИ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**Аннотация**

Экономика страны очень сложное явление, состоящее из многих элементов. Каждый из этих элементов также агрегированный, но для улучшения уровня экономики нужно рассматривать ключевые элементы отдельно. Одним из этих элементов является отрасль определенной промышленности. В каждой отрасли своя специфика, обусловленная многими факторами. В данной работе рассмотрена специфика работы двухсекторной модели полиграфической промышленности, факторы, на нее влияющие, общие тенденции, и разработана модель, что прогнозирует результаты в соответствии с этих факторов.

Ключевые слова: маркетинг, экономика, индустрия, экономическое моделирование, математические методы.

Berezko B.O.

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

ANALYSIS AND MODELING OF THE TWO-SECTORAL PRINTING INDUSTRY MODEL**Summary**

The country's economy is a very complex phenomenon, which consists of many elements. Each of these elements is also aggregated, but to improve the economy, you need to consider the key elements separately. One of these elements is the branch of a particular industry. Each industry has its own specificity, which is due to many factors. In this work, the specifics of the work of a two-sectoral model of the printing industry, factors influencing it, general tendencies are considered, and a model that predicts results in accordance with these factors is developed.

Keywords: marketing, economy, industry, economic modeling, mathematical methods.