

ISSN 2616-6437

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний вищий навчальний заклад
«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВАДИМА ГЕТЬМАНА»

Збірник наукових праць «Моделювання
та інформаційні системи в економіці»
входить до Переліку наукових видань
України, Наказ Міністерства освіти і
науки України № 1222 від 07.10.2016 р.

Моделювання та інформаційні системи в економіці

Збірник наукових праць

Заснований у 1965 р.

№ 96

Головний редактор *В. К. Галицин*

1906
 **КНЕУ**
КИЇВ 2018

УДК 311:519.2:519.86

Редакційна колегія

В. К. Галіцин, д.е.н., проф. (гол. ред.); **О. В. Піскунова**, д.е.н., проф. (заст. гол. ред.); **І. В. Луняк**, к.е.н., доц. (відп. секр.); **З. П. Бараник**, д.е.н., проф.; **Г. І. Великоіваненко**, к.ф.-м.н., проф.; **В. В. Вігліньський**, д.е.н., проф.; **І. А. Джалладова**, д.ф.-м.н., проф.; **І. Г. Манцуров**, чл.-кор. НАН України, д.е.н., проф.; **А. В. Матвійчук**, д.е.н., проф.; **С. К. Рамазанов**, д.т.н., д.е.н., проф.; **М.І. Скрипниченко**, чл.-кор. НАН України, д.е.н., проф.; **О. П. Степаненко**, д.е.н., проф.; **О. П. Суслов**, д.е.н., проф.; **С. Байзаков**, д-р, проф. (Казахстан); **Я. Гасанлі**, д-р, проф. (Азербайджан); **Лакатос Ласло**, д-р, проф. (Угорщина); **Л.В. Стемплєвська**, д-р, проф. (Польща); **І.В. Чернишов**, д-р, проф. (Великобританія)

*Адреса редакційної колегії: 04053 м. Київ, Львівська пл., 14
ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»
кімн. 413. Тел.: 537-07-42, 537-07-29*

*Засновник та видавець
Державний вищий навчальний заклад
«Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»*

*Засновано в Міністерстві юстиції України
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 11718-589Р від 11.09.06*

*Рекомендовано до друку Вченою радою КНЕУ
Протокол № 4 від 22.11.2018*

*Художник обкладинки Т. Зябліцева
Видано в авторській редакції
Верстка О. Руденко*

*Підписано до друку 29.12.18. Формат 60×84/16. Папір офсет.
Гарнітура Тип Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 12,09.
Обл.-вид. арк. 13,76. Наклад 100 пр. Зам. № 18-5509.*

*Державний вищий навчальний заклад
«Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»
03680, м. Київ, проспект Перемоги, 54/1
Тел./факс (044) 537-61-41; тел. (044) 537-61-44
E-mail: publish@kneu.kiev.ua*

ЗМІСТ

<i>Бандоріна Л.М., Лозовський О.С.</i> Розробка економіко-математичної моделі оптимального розміщення станцій обслуговування в умовах невизначеності	5
<i>Безкоровайний В. С., Дербенцев В. Д.</i> Моделювання динаміки ринку криптовалют	16
<i>Блудова Т.В., Островська М.С.</i> Модель спільного впливу рекламних відгуків і ціноутворення у збільшенні базового рівня збуту	27
<i>Бойчук М.В., Ярошенко О.І.</i> Багатокрова модель оптимальної стратегії компанії-дистриб'ютора на ринку фармацевтичної продукції	45
<i>Григорук П.М., Завгородня Т.П., Григорук С.С.</i> Оцінювання результативності діяльності компанії	56
<i>Данилюк Н.М.</i> Моделювання кооперативної гри виробника і дилера	66
<i>Дерев'яченко Т.Є.</i> Маркетинговий аудит внутрішнього середовища підприємства	77
<i>Зінкевич Т.О., Долгополова І.С.</i> Стратегічний потенціал альтернативної енергетики в Україні	89
<i>Іванов М.М.</i> Модель системи цифрового маркетингу з використанням хмарних технологій	99
<i>Іванов С.М.</i> Моделювання коопераційних зв'язків в цифровій економіці	108
<i>Ковальчук К.Ф., Козенкова В.Д.</i> Моделювання еластичності впливу нематеріальних активів на вартість підприємства	117
<i>Коляда Ю.В., Шатарська І.Ф.</i> Динамічна траєкторія економічного ризику на підґрунті моделі Вольтерри-Лотки	130
<i>Лось В.О., Кириченко Я.В., Лось О.В.</i> Побудова мультиплікативної моделі національної економіки України	137
<i>Макарова М.В.</i> Функціональні ролі криптовалют у цифровій економіці	146
<i>Овчаренко А.А., Куліда В.І.</i> Аналіз теоретичних концепцій довгих хвиль в економіці	156
<i>Овчиннікова О.Р., Саламаха Д.В.</i> Оцінювання рівня життя населення методами нечіткої логіки	167
<i>Онищенко А.М.</i> Формування пріоритетів міждержавної еколого-економічної політики скорочення емісій парникових газів в рамках виконання Паризької угоди	178
<i>Степаненко О.П.</i> Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій у цифровій економіці	189

CONTENTS

<i>Bandorina L., Lozovsky A.</i> Developing economical-mathematical model for optimal distribution of service stations in uncertain environment	5
<i>Bezkorovainyi V.S., Derbentsev V.G.</i> Modeling dynamics of cryptocurrencies market	16
<i>Bludova T., Ostrovska M.S.</i> Model of the joint influence of advertising responses and pricing in increasing the basic level of sales	27
<i>Boychuk M., Yaroshenko O.</i> Multistep modeling of optimized credit strategy of a distributing company on the pharmaceutical market ...	45
<i>Hryhoruk P.M., Zavorodnia T.P., Grygoruk S.S.</i> Evaluation of the company's business performance	56
<i>Danylyuk N.M.</i> Modeling a cooperative game of manufacturer and dealer	66
<i>Derev'yanchenko T.</i> Marketing audit of the internal environment of the enterprise	77
<i>Zinkevych T., Dolgopolova I.</i> Strategic potential of alternative energy in Ukraine	89
<i>Ivanov M.M.</i> Model of digital marketing system with using cloud technologies	99
<i>Ivanov S.M.</i> Modeling of cooperative connections in the digital economy	108
<i>Kovalchuk K.F., Kozenkova V.D.</i> Modeling the elasticity of influence of intangible assets on the cost of the enterprise	117
<i>Kolyada Ju., Shatarska I.</i> Dynamic treaty of economic risk on Lotka-Volterra model background	130
<i>Los V.O., Kirichenko Ya.V., Los O.V.</i> Construction of the multiplied model of the national economy of Ukraine	137
<i>Makarova M.</i> Functional roles of cryptocurrencies in the digital economy	146
<i>Ovcharenko A.A., Kulida V.I.</i> Analysis of the long wave theoretical concepts in economies	156
<i>Ovchynnikova O.R., Salamakha D.V.</i> Modeling the level of living population by fuzzy logic methods	167
<i>Onyshchenko A.M.</i> Formation of the interstate environmental and economic policies priorities to reduce greenhouse gas emissions in the framework of the Paris agreement	178
<i>Stepanenko O.P.</i> Development of information and communication technologies in the digital economy	189

Бандоріна Л.М.,

к. е. н., доцент, зав. каф. економічної інформатики
Національної металургійної академії України
Дніпро, Україна

Лозовський О.С.,

Аспірант кафедри економічної інформатики
Національної металургійної академії України
Дніпро, Україна

Vandorina L.,

PhD in Economics, Docent, head of the Department
of Economic Informatics
National Metallurgical Academy of Ukraine
Dnipro, Ukraine

Lozovsky A.,

postgraduate of the Department of Economic Informatics
National Metallurgical Academy of Ukraine
Dnipro, Ukraine

РОЗРОБКА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ СТАНЦІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

DEVELOPING ECONOMICAL-MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMAL DISTRIBUTION OF SERVICE STATIONS IN UNCERTAIN ENVIRONMENT

Анотація. В роботі досліджена одна спеціального вигляду задача оптимального покриття або розбиття множини споживачів на зони обслуговування без обмежень на потужності станцій з відшуканням координат центрів підмножин в умовах невизначеності.

Побудовано економіко-математичну модель оптимального розміщення станцій обслуговування з одночасним визначенням меж зон обслуговування кожною окремою станцією в умовах невизначеності для випадку, коли швидкість пересування споживача задається функцією, що залежить від рельєфу місцевості, якості дорожнього покриття, вартості палива, сезонності, виду транспорту, що використовується, та інших випадкових факторів. Також попит на послуги може бути залежним від деякої випадкової величини, для якої відомі її характеристики. Визначено критерій ефективності розбиття на сегменти обслуговування, як коефіцієнт нерівномірності навантаження по споживачам.

Побудована економіко-математична модель задачі для випадків, коли споживачі розподілені неперервно або дискретно. Зазначено, що розв'язання дискретної задачі може бути частинним випадком неперервної. Побудовано наближений детермінований еквівалент задачі для розв'язання, за допомогою введення характеристичних функцій підмножин споживачів, розроблено алгоритм її розв'язання.

Запропоновано критерій ефективності розбиття на сегменти обслуговування, що визначається як коефіцієнт нерівномірності навантаження по споживачам.

Побудовану модель можна використовувати для розв'язання задач розміщення поштових відділень, магазинів, що реалізують товари першої необхідності, планування місць розмітки пішохідних переходів, розміщення пунктів утилізації побутових відходів та інших об'єктів, а також визначення меж обслуговування цими об'єктами. Для цього необхідно проведення додаткових досліджень, зібрати та статистично обробити додаткову інформацію про можливі шляхи пересування споживачів та можливі місця розміщення станцій обслуговування. Аналіз інфраструктури населеного пункту або регіону дозволить з'ясувати вузькі проблемні місця в функціонуванні різних організацій, усунення яких призведе до підвищення якості життя населення.

Ключові слова: економіко-математична модель, станція обслуговування, алгоритм, критерій ефективності розбиття, характеристична функція, випадкова величина, математичне очікування, дисперсія.

Summary. We research a particularly specified problem of optimal coverage or partitioning a set of consumers into service areas without limits on the service station yield, we determine the centers of the resulting subsets in uncertain environment.

We construct an economical-mathematical model for optimal distribution of service stations which simultaneously determines the service area of each station in uncertain environment. The model assumes consumer velocity to depend on the topography of the terrain, quality of the road surface, cost of the fuel, season of the year, type of the transportation, and other random factors. Furthermore, service demand is considered a random variable with known distribution. We define the coefficient of uneven load among the consumers as the efficiency criteria for resulting partitioning.

The model is applicable to discrete as well as continuous distribution of consumers. It is noted that solutions for discrete form of the problem are actually a partial case of the continuous solution. We approximate the deterministic equivalent of the problem by introducing characteristic functions for consumer subsets, and propose an algorithm for this problem.

We propose a criteria to measure the partitioning efficiency which is defined as the coefficient of uneven load among the consumers.

The resulting model can be applied to tasks such as placement of post offices and essential goods stores, planning the pedestrian crossings, placement of waste disposal plants and similar establishments. The model can also predict the effective service area of such facilities. This requires additional research and data on possible consumer routes and service station locations. Infrastructure analysis of a particular settlement or region should reveal inefficiency bottlenecks in various municipal operations. Elimination of the identified bottlenecks will improve the quality of life of the local population.

Keywords: economic-mathematical model, service station, algorithm, criteria of partitioning efficiency, characteristic feature, random variable, expectation, dispersion.

Вступ. В процесі розв'язанні задач розміщення станцій обслуговування виникає проблема розбиття множини споживачів на підмножини, що забезпечує виконання критерію близькості споживача до об'єкта обслуговування. При цьому необхідно визначити оптимальне розташування обслуговуючої станції для кожної підмножини обслуговування. Таку задачу зазвичай розв'язують в кілька етапів. В результаті доводиться послідовно використовувати методики сегментації з методами розміщення.

Крім того доцільно сформулювати критерії оцінки ефективності розташування станцій обслуговування та розбиття на підмножини обслуговування.

Вирішенню економічних проблем пов'язаних з питаннями оптимального розміщення підприємства присвячено багато наукових праць таких вченими, як Ізотов Д.О.[2], Стадницький Ю.І. [6, 7], Качан Є.П. [3], Ковалевський В.В. [5], Стеченко Д.М. [8] та інші.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є дослідження однієї спеціального вигляду задачі оптимального покриття або розбиття множини споживачів на зони обслуговування без обмежень на потужності станцій з відшукуванням координат центрів підмножин в умовах невизначеності, коли швидкість пересування споживачів та попит на послуги залежать від деяких незалежних випадкових величин. Необхідно побудувати економікоматематичну модель задачі та розробити алгоритм її розв'язання. Також стаття має за мету встановити критерій ефективності розбиття на сегменти обслуговування за вказаних умов. Економічні проблеми розміщення станцій обслуговування можуть бути сформульовані як проблеми оптимального розбиття множини [1, 4]. Такі проблеми включають, наприклад, проблему розміщення фіксованої кількості стільникових телефонів та визначення мінімального діапазону ефективної комунікації; проблема визначення необхідної кількості стільникової станції з фіксованим ефективним радіусом і розміщення зазначених станцій; проблема визначення мінімального необхідного радіусу розповсюдження води поливної установки разом із розміщенням заздалегідь визначеної кількості цих установок в районі зрошення; завдання побудови мережі станцій громадського обслуговування; та багато інших. При вирішенні всіх цих проблем доцільно враховувати вплив випадкових факторів, оскільки в такому випадку модель буде більш адекватною дійсності.

Викладення основного матеріалу. Будемо вважати, що станції обслуговування і їх споживачі можуть розташовуватися в будь-якій точці регіону, кількість споживачів у кожній точці може бути різною.

Маємо кінчену кількість ($m > 1$) станцій обслуговування, розташування яких наперед не відомо $\zeta_i = (\zeta_i^x, \zeta_i^y)$, $i = 1, m$, в деякій обмеженій замкненій області $S \subseteq E_2$. В точках цієї області $(x, y) \in S$ розташовані споживачі, кількість яких або необхідна кі-

лькість отримуваних послуг, задається деякою невід'ємною функцією $f(x, y, \theta_0) \geq 0$, що залежить не тільки від точки, в якій розміщений споживач, а і від деякої випадкової величини θ_0 . Швидкість пересування споживача до станції обслуговування ζ_i , $i = \overline{1, m}$ задається функцією $v(x, y, \theta_i)$, що залежить від рельєфу місцевості, якості дорожнього покриття, вартості палива, сезонності, виду транспорту, що використовується, та ін., а також враховує вплив деякого випадкового фактору θ_i , $i = \overline{1, m}$. Тоді для будь-якої точки $(x, y) \in S$ мінімальний час руху з (x, y) до станції ζ_i , $i = \overline{1, m}$, можна обчислити за формулою

$$t_i(x, y, \zeta_i, \theta_i) = \inf_{p(x, y) \in P_i} \int_{p(x, y)} \frac{dp_i(x, y)}{v(x, y, \theta_i)}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

де $p(x, y) \in P_i$, $i = \overline{1, m}$, P_i – множина всіх можливих маршрутів, що з'єднують точки (x, y) і ζ_i .

Необхідно розташувати станції обслуговування ζ_i , $i = \overline{1, m}$, та поділити множину споживачів на m зон обслуговування (S_1^*, \dots, S_m^*) , тобто визначивши для кожного споживача $(x, y) \in S$, якою станцією $\zeta_i^* \in S_i^*$, $i = \overline{1, m}$, він обслуговується, так щоб у середньому сумарний час, який необхідно витратити на шлях до своєї станції обслуговування, був мінімально можливим, тобто:

знайти $((x, y) \in S_1, \dots, (x, y) \in S_m), (\zeta_1, \dots, \zeta_m)$

$$E \sum_{i=1}^m \int_{S_i} f(x, y, \theta_0) t_i(x, y, \zeta_i, \theta_i) dx dy \rightarrow \min_{((S_1, \dots, S_m), (\zeta_1, \dots, \zeta_m))}, \quad (2)$$

(у випадку, коли споживачі розподілені по регіону неперервно), або

$$E \sum_{i=1}^m \sum_{(x, y) \in S_i} f(x, y, \theta_0) t_i(x, y, \zeta_i, \theta_i) \rightarrow \min_{((x, y) \in S_1, \dots, (x, y) \in S_m), (\zeta_1, \dots, \zeta_m)}, \quad (3)$$

(у випадку, коли кількість споживачів ($n > m$) обмежена).

Зауважимо, що розв'язання задачі (3) можна отримати, розв'язуючи задачу (2), у якій покладемо $f(x, y, \theta_0) = 0$ для кожної точки $(x, y) \in S$, координати якої не збігаються з координатами жодного з споживачів з регіону S .

Тут і в подальшому $\theta_i = \theta_i(\Theta) : \Theta \rightarrow R, i = \overline{0, m}$, – випадкові величини на ймовірному просторі $(\Theta, \mathfrak{F}, P)$ з відомими обмеженими математичними очікуваннями і дисперсіями, при чому пари (θ_l, θ_k) , для всіх $l, k = \overline{0, m}$, – незалежні випадкові величини. Функції $t_i(x, y, \zeta_i, q_i)$ дійсні, обмежені, вимірні по аргументам (x, y) на деякій відкритій, обмеженій, випуклій множині $U \supset S$, випуклі ζ_i по на U і борелевські по q_i на множині значень випадкової величини $\theta_i(\Theta)$ для всіх $i = \overline{1, m}$, $f(x, y, q_0)$ – дійсна, невід'ємна, обмежена, вимірна по (x, y) на S і борелівська по q_0 на множині значень випадкової величини $\theta_0(\Theta)$.

Обчислення математичного очікування передбачає обчислення значення визначеного інтегралу, а попередньо і сумісної функції щільності розподілу випадкових величин. Ці задачі являються досить складними і в загальному випадку не мають аналітичного розв'язку, тому пропонується перейти від початкової стохастичної задачі до її наближеного детермінованого еквіваленту.

Позначимо

$$\zeta = (\zeta_1, \dots, \zeta_m), \theta = (\theta_0, \dots, \theta_m),$$

$$g(\{S_1, \dots, S_m\}, \zeta, \theta) = \sum_{i=1}^m \int_{S_i} f(x, y, \theta_0) t_i(x, y, \zeta_i, \theta_i) dx dy.$$

Будемо вважати, функції $f(x, y, \theta_0)$, $t_i(x, y, \zeta_i, \theta_i)$, $i = \overline{1, m}$ – двічі неперервно диференційовані відповідно по $\theta_0, \dots, \theta_m$ на множині значень випадкових величин навколо їх математичних очікувань $\overline{\theta_0}, \dots, \overline{\theta_m}$.

Для заміни початкової стохастичної задачі її наближеним детермінованим еквівалентом розкладемо функцію $g(\{S_1, \dots, S_m\}, \zeta, \theta)$ в ряд Тейлора навколо $\overline{\theta}$ Залишаючи в роз-

кладі члени до другого порядку включно і застосовуючи операцію обчислення математичного очікування, одержимо:

$$Eg(\{S_1, \dots, S_m\}, \zeta, \theta) = \sum_{i=1}^m \int_{S_i} \left[f(x, y, \bar{\theta}_0)(t_i(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i) + \frac{1}{2} t_i''(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i) \check{\theta}_i + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} f''(x, y, \bar{\theta}_0)(t_i(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i) \check{\theta}_0) \right] dx dy \quad (4)$$

Очевидно, що наближена рівність в (4) буде точною для лінійної і квадратичної відносно функції. Для розв'язання детермінованого еквіваленту задачі (2) можна застосувати методіку, запропоновану в [4]. Для цього задачу зведемо до еквівалентного вигляду, вводячи характеристичні функції $\mu_i(x, y)$ множин S_i , $i = \overline{1, m}$:

$$\mu_i(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (x, y) \in S_i \\ 0, & \text{якщо } (x, y) \notin S_i \end{cases} \quad (5)$$

Знайти пару елементів $(\mu_*(x, y), \zeta_*)$ таку, що

$$F(\mu_*(x, y), \zeta_*) = \min_{(\mu(x, y), \zeta) \in M \times S^m} F(\mu(x, y), \zeta), \quad (6)$$

де

$$F(\mu(\cdot), \zeta) = \int_S \sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^m \int_{S_i} \left[f(x, y, \bar{\theta}_0)(t_i(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i) + \frac{1}{2} t_i''(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i) \check{\theta}_i + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} f''(x, y, \bar{\theta}_0)(t_i(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i) \check{\theta}_0) \right] \mu_i(x, y) dx dy, \quad (7)$$

$$M = \{\mu(x, y) = (\mu_1(x, y), \dots, \mu_m(x, y))\}:$$

$$\sum_{i=1}^m \mu_i(x, y) = 1, \quad \text{м.в. } (x, y) \in S, \quad (8)$$

$$\mu_i(x, y) = 0 \quad \text{або} \quad 1 \quad \text{м.в. } (x, y) \in S, \quad i = \overline{1, m},$$

$$\zeta = (\zeta_1, \dots, \zeta_m) \in \underbrace{S \times \dots \times S}_m = S^m.$$

Опишемо метод розв'язання цієї задачі.

Очевидно [4],

$$F(\mu_*(.), \zeta_*) = \min_{(\mu, \zeta) \in M \times S^m} F(\mu(.), \zeta) = \min_{\zeta \in S^m} (\min_{\mu(.), \zeta \in M} F(\mu(.), \zeta)). \quad (9)$$

Аналогічно до [4], оптимальний розв'язок внутрішньої задачі з (9) досягається при кожному фіксованому $\zeta \in S^m$ на вектор-функції $\mu_*(x, y) = (\mu_{*1}(x, y), \dots, \mu_{*m}(x, y))$, i -а компонента якої має вигляд:

$$\mu_{*i}(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (x, y) \in S_{*i}, \\ 0, & \text{якщо } (x, y) \notin S_{*i} \end{cases}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (10)$$

де

$$\begin{aligned} S_{*i} = \{ (x, y) : & f(x, y, \bar{\theta}_0)(t_i(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i) + \frac{1}{2}t_i''(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i)\check{\theta}_i + \\ & + \frac{1}{2}f''(x, y, \bar{\theta}_0)(t_i(x, y, \zeta_i, \bar{\theta}_i)\check{\theta}_0 = \min_{l=1, m} (f(x, y, \bar{\theta}_0)(t_l(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l) + \\ & + \frac{1}{2}t_l''(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l)\check{\theta}_l + \frac{1}{2}f''(x, y, \bar{\theta}_0)(t_l(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l)\check{\theta}_0)) \}. \end{aligned} \quad (11)$$

Позначимо

$$P(\zeta) = \min_{\mu(.), \zeta \in S^m} F(\mu(.), \zeta), \quad \zeta \in S^m. \quad (12)$$

Далі слідуючи [4], зовнішня задача з (9) матиме вигляд:

$$\begin{aligned} P(\zeta) = \int_S \min_{l=1, m} (f(x, y, \bar{\theta}_0)(t_l(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l) + \frac{1}{2}t_l''(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l)\check{\theta}_l + \\ + \frac{1}{2}f''(x, y, \bar{\theta}_0)(t_l(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l)\check{\theta}_0)) dx dy \rightarrow \min, \quad \zeta \in S^m. \end{aligned} \quad (13)$$

Сформулюємо алгоритм розв'язання поставленої задачі.

В основі алгоритму лежать формули (10) і один з варіантів метода узагальненого градієнтного спуску с розтягом простору в

напрямі різниці двох послідовних узагальнених градієнтів. В даній роботі г-алгоритм застосовується в Н-формі [9], для якої ітераційна формула набуває вигляду

$$\zeta^{k+1} = \zeta^k - h_k \frac{\mathbf{H}_{k+1} \mathbf{g}_P(\zeta^k)}{\sqrt{(\mathbf{H}_{k+1} \mathbf{g}_P(\zeta^k), \mathbf{g}_P(\zeta^k))}}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (14)$$

де

$$\mathbf{H}_{k+1} = \mathbf{H}_k + (1/\bar{b}_k - 1) \frac{\mathbf{H}_k \Delta_k \Delta_k^T \mathbf{H}_k}{(\mathbf{H}_k \Delta_k, \Delta_k)}, \quad \Delta_k = \mathbf{g}_P(\zeta^k) - \mathbf{g}_P(\zeta^{k-1}).$$

Коефіцієнт розтягу простору $\bar{b}_k=3$. Для крокового множника h_k застосовується адаптивний спосіб регулювання, описаний в [9].

Область \mathcal{D} вміщуємо в паралелепіпед Π , сторони якого паралельні осям координат, покладаємо $f(x, y, \theta_0) = 0$ для $(x, y) \in \Pi \setminus \mathcal{S}$. Паралелепіпед Π покриваємо прямокутною сіткою та покладаємо початкове наближення $\zeta = \zeta^{(0)}$. Обчислюємо значення $\mu^{(0)}(x, y)$ в вузлах сітки за формулами (10) при $\zeta = \zeta^{(0)}$, значення градієнта $\mathbf{g}_P(\zeta^{(0)})$ при $\mu(x, y) = \mu^{(0)}(x, y)$, $\zeta = \zeta^{(0)}$, обираємо початковий пробний крок г-алгоритму $h_0 > 0$, та знаходимо

$$\zeta^1 = PR_{\Pi} \left(\zeta^0 - h_0 \frac{\mathbf{H}_1 \mathbf{g}_P(\zeta^0)}{\sqrt{(\mathbf{H}_1 \mathbf{g}_P(\zeta^0), \mathbf{g}_P(\zeta^0))}} \right),$$

де PR_{Π} — оператор проектування на Π .

Переходимо ко другого кроку.

Нехай в результаті обчислень після k кроків алгоритму маємо певні значення $\zeta^{(k)}$, $\mu^{(k)}(x, y)$ в вузлах сітки. Опишемо $(k+1)$ -й крок.

1. Обчислюємо значення $\mu^{(k)}(x, y)$ в вузлах сітки при $\zeta = \zeta^{(k)}$.
2. Визначаємо значення $\mathbf{g}_P(\zeta)$ при $\mu(x, y) = \mu^{(k)}(x, y)$, $\zeta = \zeta^{(k)}$.

3. Проводимо $(k+1)$ -й крок r -алгоритму в H -формі [9], ітераційна формула якого має вигляд:

$$\zeta^{k+1} = PR_{\Pi} \left(\zeta^k - h_k \frac{H_{k+1} g_P(\zeta^k)}{\sqrt{(H_{k+1} g_P(\zeta^k), g_P(\zeta^k))}} \right).$$

4. Якщо умови

$$\|\zeta^{k+1} - \zeta^k\| \leq \epsilon, \epsilon > 0, \quad (15)$$

не виконуються, переходимо до $(k+2)$ -го кроку алгоритму, інакше — до п.5.

5. Покладаємо $\zeta_* = \zeta^{k+1}$, $\mu_*(x, y) = \mu^{k+1}(x, y)$.

6. Обчислимо оптимальне значення функції мети за формулою

$$P(\zeta) = \int_S \min_{l=1, m} (f(x, y, \bar{\theta}_0)(t_l(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l) + \frac{1}{2} t_l''(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l) \check{\theta}_l + \frac{1}{2} f''(x, y, \bar{\theta}_0)(t_l(x, y, \zeta_l, \bar{\theta}_l) \check{\theta}_0)) dx dy, \quad \text{при } \zeta = \zeta_*.$$

Алгоритм описано.

Ефективність розбиття на сегменти обслуговування можна оцінювати за допомогою коефіцієнту нерівномірності навантаження по споживачам [1]:

$$k_i = \frac{\int_{S_i} (f(x, y, \bar{\theta}_0) + \frac{1}{2} f''(x, y, \bar{\theta}_0) \check{\theta}_0) dx dy}{\min \left\{ \begin{array}{l} \int_{S_i} (f(x, y, \bar{\theta}_0) + \frac{1}{2} f''(x, y, \bar{\theta}_0) \check{\theta}_0) dx dy, \dots, \\ \int_{S_m} (f(x, y, \bar{\theta}_0) + \frac{1}{2} f''(x, y, \bar{\theta}_0) \check{\theta}_0) dx dy \end{array} \right\}}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (16)$$

Тут величина $\int_{S_i} (f(x, y, \bar{\theta}_0) + \frac{1}{2} f''(x, y, \bar{\theta}_0) \check{\theta}_0) dx dy$ означає середню кількість споживачів в зоні обслуговування станцією S_i , $i = \overline{1, m}$.

Висновки. Таким чином у даній роботі досліджена одна спеціального вигляду задача оптимального покриття або розбиття множини споживачів на зони обслуговування без обмежень на потужності станцій з відшуканням координат центрів підмножин, проведено аналіз існуючих постановок споріднених задач та методів їх розв'язання. Побудована економіко-математичну модель задачі, розроблено алгоритм її розв'язання, запропоновано критерій ефективності розбиття на сегменти обслуговування, що визначається як коефіцієнт нерівномірності навантаження по споживачам.

До задач (3) або (4), наприклад, зводяться задачі розміщення поштових відділень, магазинів, що реалізують товари першої необхідності, планування місць розмітки пішохідних переходів, розміщення пунктів утилізації побутових відходів та інших об'єктів, а також визначення меж обслуговування цими об'єктами. Для розв'язання таких задач необхідно проведення додаткових досліджень, зібрати та статистично обробити додаткову інформацію про можливі шляхи пересування споживачів та можливі місця розміщення станцій обслуговування. Аналіз інфраструктури населеного пункту або регіону дозволить з'ясувати вузькі проблемні місця в функціонуванні різних організацій, усунення яких призведе до підвищення якості життя населення.

Література

1. Бандоріна Л.М. Моделювання визначення оптимальних меж зон обслуговування при фіксованих положеннях станцій обслуговування / Л.М. Бандоріна., О.С. Лозовський // Матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан і тенденції розвитку економіки країни» — Запоріжжя: КПУ, 2016. — С. 190–192.

2. Изотов Д.А. Новая экономическая география: границы возможностей / Д.А. Изотов // Пространственная экономика. — Хабаровск; ИЭИ ДВО РАН, 2013. — № 3. — С. 123–160.

3. Качан Є.П. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка України: Навч. посібник / За ред. Є. П. Качана. — Тернопіль: Економічна думка, 2005. — 310 с.

4. Кісельова О.М. Алгоритм розв'язання спеціального типу задачі оптимального розбиття множин у разі обмежень на потужності із заданим розташуванням центрів підмножин / О.М. Кісельова, Л.М. Бандоріна, Л.І. Лозовська // Зб. наук. праць «Питання прикладної математики і математичного моделювання». — Д.: ДНУ, 2015. — С.88–98.

5. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка / За ред. В.В. Ковалевського, О.Л. Михайлюка, В.Ф. Семенова. — 7-ме вид., стереот. — К.: Знання, 2005. — 350 с.

6. Стадницький Ю.І. Просторові аспекти конкуренції технологій: монографія / Ю.І. Стадницький, О.Е. Товкан, А.В. Сима, Л.М. Коваль. — Хмельницький: ХНУ, 2009. — 95 с.

7. Стадницький Ю.І. Розміщення продуктивних сил (теоретичні основи): Навч. посібник / Ю.І. Стадницький, А.Г. Загородній. — К.: Знання, 2008. — 351 с.

8. Стеченко Д.М. Розміщення продуктивних сил і регіоналістика: Підручник / Д.М.Стеченко. — К.: Вікар, 2006. — 396 с.

9. Шор Н.З. Методы минимизации недифференцируемых функций и их приложение / Н.З. Шор / — К.: Наукова Думка. — 1979. — 199 с.

References

1. Bendorina L.M. Modeliuvannia vyznachennia optymal'nykh mezh zon obsluhovuvannia pry fiksovanykh polozhenniakh stantsij obsluhovuvannia / L.M. Bendorina., O.S. Lozovs'kyi // Materialy dopovidei mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasnyi stan i tendentsii rozvytku ekonomiky krainy» — Zaporizhzhia: KPU, 2016. — S. 190–192.

2. Yzotov D.A. Novaia ekonomycheskaia heohrafvia: hranytvy vozmozhnostej / D.A. Yzotov // Prostranstvennaia ekonomika. — Khabarovsk: YEY DVO RAN, 2013. — № 3. — S. 123–160.

3. Kachan Ye.P. Rozmischennia produktyvnykh syl i rehional'na ekonomika Ukrainy: Navch. posibnyk / Za red. Ye. P. Kachana. — Ternopil': Ekonomichna dumka, 2005. — 310 s.

4. Kisel'ova O.M. Alhorytm rozv'iazannia spetsial'noho typu zadachi optymal'noho rozvyttia mnozhyn u razi обмеzhen' na potuzhnosti iz zadanyim roztashuvanniam tsestriv pidmnozhyn / O.M. Kisel'ova, L.M. Bendorina, L.I. Lozovs'ka // Zb. nauk. prats' «Pytannia prykladnoi matematyky i matematychnoho modeliuvannia». — D.: DNU, 2015. — S. 88–98.

5. Rozmischennia produktyvnykh syl i rehional'na ekonomika / Za red. V.V. Kovalevs'koho, O.L. Mykhajliuka, V.F. Semenova. — 7-me vyd., stereot. — K.: Znannia, 2005. — 350 s.

6. Stadnyts'kyi Yu.I. Prostorovi aspekty konkurentsii tekhnolohij: monohrafiia / Yu.I. Stadnyts'kyi, O.E. Tovkan, A.V. Symak, L.M. Koval'. — Khmel'nyts'kyi: KhNU, 2009. — 95 s.

7. Stadnyts'kyi Yu.I. Rozmischennia produktyvnykh syl (teoretychni osnovy): Navch. posibnyk / Yu.I. Stadnyts'kyj, A.H. Zahorodnij. — K.: Znannia, 2008. — 351 s.

8. Stechenko D.M. Rozmischennia produktyvnykh syl i rehionalistyka: Pidruchnyk / D.M.Stechenko. — K.: Vikar, 2006. — 396 s.

9. Shor N.Z. Metody mynvmyzatsvy nedyyferentsvruemykh funktsyj y ykh prylozhenye / N.Z. Shor / — K.: Naukova Dumka. — 1979. — 199 s.

Статтю подано до редакції 1.11.2018 р.

Безкоровайний В. С., асистент
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»
Дербенцев В. Д., канд. екон. наук., доцент
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

Bezkorovainyi V.S., Assistant,
SHEE «Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman»
Derbentsev V.G., Ph.D., associate professor,
SHEE «Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman»

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ

MODELING DYNAMICS OF CRYPTOCURRENCIES MARKET

Анотація. Робота присвячена питанням моделювання короткострокої динаміки криптовалют. Для використання криптовалют як інвестиційного активу необхідно мати ефективні інструменти прогнозування їх курсової вартості, принаймні на короткострокову перспективу. Вирішення завдання оцінювання прибутковості інвестування у криптовалюту передбачає здійснення систематичного моніторингу стану ринку, на основі якого можна побудувати модель динаміки курсової вартості криптовалют на досліджуваній часовій горизонт. Було обрано методологію рядів Фур'є для розрахунку рівнів котирувань, що дозволяє ефективно користуватися сучасними методами прогнозування, зокрема, такими, як кусково-неперервні функції Уолша

Проведено розрахунки та наведено графічне відображення відновленого часового ряду та похибки котирувань BTC/USD, LTC/USD, ETH/USD. Побудовано математичну модель короткострокового прогнозу криптовалют із використанням ланцюгів Маркова.

Перевагами розробленої моделі є: її незалежність від статистичних характеристик розподілу ймовірностей котирувань валюти; адаптивність, яка полягає в накопиченні нової інформації та корегуванні параметрів моделі на кожному кроці; можливість автоматизації процесу прогнозування.

Ключові слова: моніторинг, стан ринку криптовалют, модель короткострокового прогнозу, кусково-неперервні функції Уолша, ланцюги Маркова.

Annotation. This paper is devoted to modeling of short-term dynamics of cryptocurrencies.

To use cryptocurrencies as an investment asset, it is necessary to have effective tools for forecasting their exchange rate, at least for the short-term. The decision of the task of estimating the profitability of investing in cryptocurrencies involves the systematic monitoring of the market condition, on the basis of which a model of the dynamics of the exchange rate of cryptocurrencies for the investigated time horizon can be constructed.

We have chosen the Fourier series methodology for calculating quotation levels, which allows us to effectively use modern forecasting methods, in particular, such as the piecewise continuous Walsh functions.

The calculations are carried out and the graphic representation of the restored time series and quotation errors BTC / USD, LTC / USD, ETH / USD are presented. A mathematical model of the short-term forecasting cryptocurrencies with using Markov chains was constructed.

The advantages of the developed model are: (i) its independence from the statistical properties of the distribution of probabilities of quotations of currency; (ii) adaptability, which consists in the accumulation of new information and adjusting the parameters of the model at each step; (iii) possibility of automation of forecasting process.

Keywords: *monitoring, cryptocurrencies market condition, short-term forecast model, piecewise-continuous Walsh functions, Markov chains.*

Вступ. На сьогоднішній день стрімкий розвиток та впровадження різноманітних електронних фінансових та платіжних систем є однією із характерних рис розвитку світової економіки.

Як показує міжнародний досвід, для країн вони є визначальними в удосконаленні методів управління сучасними суспільними фінансами, а для бізнесу – проривними в сферах удосконалення платежів, кредитування, інвестування тощо.

В якості перспективного цифрового фінансового інструменту останнім часом розглядають криптовалюти [1]. Але при цьому необхідно чітко розрізняти криптовалюту, з одного боку, як потенційно новий вид грошей з відповідною ідеологією та функціями, а з іншого — як один з прибуткових фінансових активів, який, з одного боку є привабливим для фінансових спекуляцій, а з іншого — надто ризикованим та волатильним.

З точки зору використання криптовалют в якості інвестиційного активу її можна використовувати в такий спосіб:

- інвестувати в хмарний майнінг (покупка потужностей, за допомогою яких здійснюється видобуток криптовалют);
- інвестування в криптовалюти на довгий або короткий термін (покупка і подальший продаж через спеціальні біржі криптовалют) [2].

Для використання криптовалют як інвестиційного активу необхідно мати ефективні інструменти прогнозування їх курсової вартості, принаймні на короткострокову перспективу.

Останнім часом для прогнозування динаміки криптовалют активно застосовуються як традиційні методи аналізу часових рядів, так і методи машинного навчання (deep learning), глибокі нейронні мережі тощо [3–6]. Кожний з цих підходів має як певні переваги, так і недоліки.

Метою даної роботи є побудова моделі короткострокового прогнозування динаміки криптовалют з використанням сучасних методів цифрової обробки сигналів та ланцюгів Маркова, які

показали свою ефективність у багатьох прикладних дослідженнях [7–10].

Основні результати. Однією з найбільш популярних цифрових грошових одиниць сьогодні є BitCoin (BTC). Ця криптовалюта встигла отримати світове визнання з моменту її введення і на середину жовтня 2018 р. її ринкова капіталізація була найбільшою та становила близько 110 млрд. доларів [11].

У зв'язку з популярністю таких віртуальних грошових одиниць, як BTC, Ethereum (ETH) — друга за капіталізацією та Litecoin (LTC) — сьома (у минулому друга) за капіталізацією, в мережі Інтернет постійно збільшується кількість сервісів, що пропонують здійснити різноманітні операції, починаючи від переказів, і закінчуючи інвестуванням.

Курс найбільш популярних криптовалют визначається винятково попитом і пропозицією, що обумовлює високий ступінь їх волатильності, амплітуда коливань курсу за місяць може змінюватися у 10 разів. З огляду на те, що висока волатильність накладає певні обмеження на використання криптовалюти в якості засобів для виконання довгострокових зобов'язань (кредиту, оренди тощо), можна зробити висновок про те, що вона є більш привабливим інструментом короткострокових інвестицій.

Вирішення завдання оцінювання прибутковості інвестування у криптовалюту передбачає здійснення систематичного моніторингу стану ринку, на основі якого можна побудувати модель динаміки курсової вартості криптовалюти на досліджуваній часовий горизонт.

Кількісні методи моніторингу валютних ринків поділяються на дві великі групи аналізу: фундаментальний і технічний.

Фундаментальний аналіз заснований на економічних, політичних, соціальних і багатьох інших факторах, але цей метод неможливо застосовувати для моніторингу ринку криптовалют через те, що сама сутність криптовалюти відокремлена від загальноприйнятої фінансової системи.

Технічний аналіз заснований на впевненості в тому, що ринок врахував всі події, що відбулися, і очікуванні учасників ринку. Рух ціни є узагальненим вектором всіх факторів, навіть тих, які ще не названі і не вивчені, але які вже впливають на стан ціни. До методів технічного аналізу відноситься, зокрема, хвильова теорія Еліота, аналіз комбінацій японських свічок, підходи Демарка до технічного аналізу, теорія Хаосу Білла Вільямса та багато інших.

Нами було обрано методологію рядів Фур'є для розрахунку рівнів котирувань, що дозволяє ефективно користуватися сучас-

ними методами моніторингу стану ринку, зокрема, такими, як кусково-неперервні функції Уолша [7].

Аналітично функції Уолша обчислюються за формулами [9]:

$$Wal(0, \theta) \equiv 1; \quad Wal(n, \theta) = \prod_{k=1}^m [Rad(k, \theta)]^{n_k}, \quad n = 0, 1, \dots, N-1, \quad (1)$$

де $Wal(n, \theta)$ — функція Уолша порядку n ; θ — безрозмірний параметр відносного часу; $Rad(k, \theta)$ — функція Радемахера порядку k ; n_k — значення k -го розряду номера функції Уолша n , записане у вигляді m -розрядного коду Грея; N — кількість функцій Уолша в системі, пов'язане з параметром m відношенням: $N=2^m$. Відносний час розраховується як $\theta=t/T$, $\theta \in [0; 1)$, де t — час, а T — період аналізу (тривалість сигналу).

Функції Радемахера утворюються з синусоїдальних функцій згідно формулі:

$$Rad(0, \theta) \equiv 1, \quad Rad(k, \theta) = \text{sign}[\sin(2^k \pi \theta)]. \quad (2)$$

Отримана система функцій виявляється повною і ортогональною, тому вона придатна для розкладання сигналів довільного виду з скінченим інтервалом визначення. Функції Уолша є кусково-постійними. Інтервал визначення функцій можна вважати таким, що складається з $N=2^m$ рівних підінтервалів, на кожному з них функції Уолша приймають значення +1 або -1.

Узагальнений ряд Фур'є за функціями Уолша одновимірного сигналу $f(t)$, $t \in [0, T)$, має вигляд:

$$f(t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n Wal(n, \frac{t}{T}). \quad (3)$$

Тут $Wal(n, \frac{t}{T})$ — функція Уолша порядку n ; $\frac{t}{T}$ — безрозмірний параметр відносного часу; C_n є коефіцієнтами Уолша [7]:

$$C_n = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) Wal(n, \frac{t}{T}) dt. \quad (4)$$

Цей базис функцій вже тривалий час використовується в прикладних дослідженнях для обробки растрових зображень, в голографії, аналізі медичних сигналів [7–8], що пов’язано з такими їх перевагами:

- вони є кусково-неперервними, що дозволяє їх використовувати для моделювання як стрімких змін сигналів (котирувань криптовалют), так і відносно пологих ділянок ряду;
- мають змінний період — чим більший порядковий номер функції, тим більш дрібні локальні особливості сигналів ця функція спроможна змоделювати. Це дозволяє оптимально підбирати потрібні періоди для виділення реальної циклічності ринку;
- функції Уолша приймають бінарні значення, що дозволяє успішно користуватися методами обробки цифрових сигналів;
- ці функції є квазіперіодичними — періодичні тільки в межах певної часової ділянки.

Для чисельної реалізації моделі динаміки криптовалют з використанням функцій Уолша було обрано часові ряди котирувань BTC, ETH, LTC до американського долару за період з 16.10.2017 р. по 19.10.2018 р. (1450 спостережень) [11].

Отримані в результаті обробки початкового сигналу та відновлені сигнали наведено на рис. 1–3.

Можна побачити, що графіки відновленого сигналу є кусково-неперервними, тобто складаються з набору рівнів. При цьому кожен рівень відповідає певному значенню котирувань.

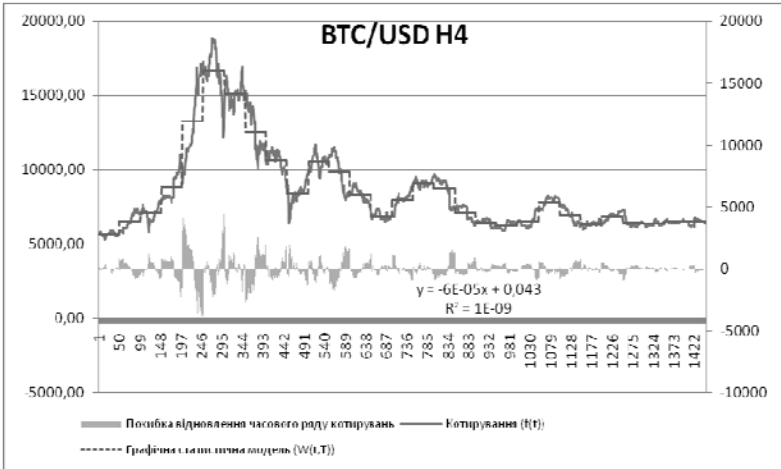


Рис. 1. Часовий ряд котирувань BTC, його графічна статистична модель та похибка відновлення часового ряду котирувань

Найбільші похибки відновлення часових рядів котирувань BTC на рис. 1 припадають на грудень 2017 року, коли криптовалюта набула найбільшого резонансу, що призвело до стрімкого росту котирувань. В подальшому, коли цікавість до BTC та волатильність стали меншими, середня похибка відновлення прагне до нуля.

Аналогічна ситуація спостерігається і на рис. 2 з котируваннями LTC, це, у першу чергу, пов'язано з тим що на тлі росту котирувань BTC та збільшення попиту на криптовалюти, вартість одиниці LTC була на рівні 10-20% від вартості BTC, тому ті, хто не мав змоги інвестувати у BTC, вкладали гроші у LTC.

Зовсім інша ситуація на рис. 3, волатильність курсу ETH була нижчою, ніж волатильність BTC та LTC, тому і похибка відновлення часових рядів найменша з усіх досліджуваних.

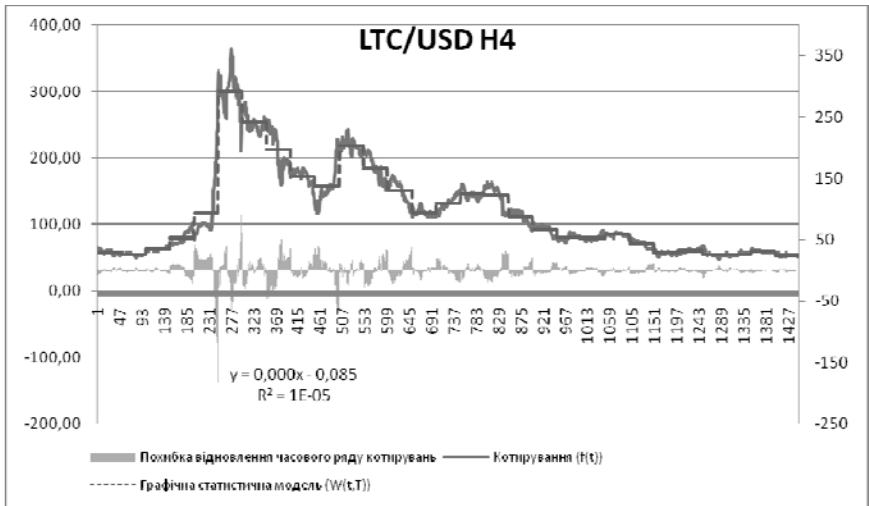


Рис. 2. Часовий ряд котирувань LTC, його графічна статистична модель та похибка відновлення часового ряду котирувань

Після проведення моніторингу стану криптовалютного ринку ми можемо перейти до моделювання динаміки часових рядів. З точки зору подальшого прогнозування перевагами запропонованої моделі є: відсутність ринкового шуму в обробленому сигналі та зручна форма обробленого сигналу у вигляді сходинки рівної довжини.

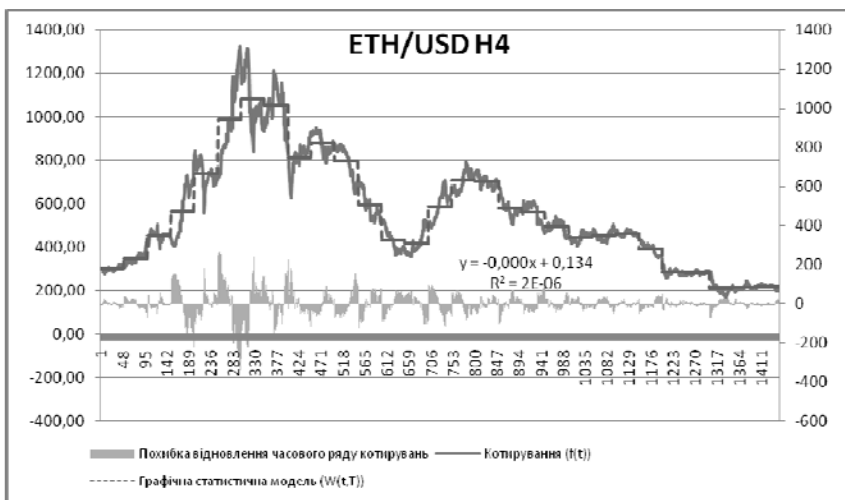


Рис. 3. Часовий ряд котирувань ЕТН, його графічна статистична модель та похибка відновлення часового ряду котирувань

Незважаючи на різноманіття існуючих методів і підходів до моделювання динаміки фінансових часових рядів, складно вибрати один універсальний метод, оскільки всі вони мають певні недоліки, припущення і обмеження. Більшій частині застосовуваних на практиці економетричних методів притаманні допущення про наявність деякого відомого закону розподілу котирувань криптовалют з певними параметрами (найчастіше, нормального або логнормального розподілу з відомими математичним очікуванням і дисперсією).

Невідповідність реальних котирувань криптовалют цього припущення призводить до значних відхилень при прогнозуванні. Крім того, економетричні методи чудово працюють при прогнозуванні на коротких часових інтервалах.

Головними недоліками технічного аналізу є: короткий інтервал (на практиці трейдери використовують технічний аналіз тільки при торгівлі на хвилинних, годинних і денних інтервалах) і суб'єктивність прогнозування.

Загальним недоліком економетричних методів і технічного аналізу є відсутність властивості адаптивності, тобто зміни параметрів системи прогнозування відповідно до заданого алгоритму.

Методи математичної обробки сигналів пропонують цікаві можливості прогнозування, але за своєю суттю не відображають

економічну природу прогнозованих величин і часто складні для розуміння та інтерпретації.

Для прогнозування на тривалі періоди часу необхідний метод, що забезпечує:

незалежність від суб'єктивних суджень трейдера;

можливість автоматизації процесу прогнозування;

відсутність гіпотез про вид та параметри статистичного розподілу котирувань;

можливість автоматичного коректування параметрів методу при змінах ринкової ситуації.

Зважаючи на вказані вимоги до методів моделювання руху котирувань криптовалют можна застосувати теорію марківських ланцюгів. Це можна зробити шляхом введення множини станів ринку для моделювання ціни певного котирування на наступний часовий проміжок.

Як відомо, ланцюги Маркова найчастіше зображають у вигляді графу переходів між станами. У випадку з валютним ринком стани в марківському ланцюгу пов'язані зі зміною котирувань, наприклад, “зростання понад 10%”, “зростання до 10%”, “зменшення до 10%”, “зменшення понад 10%” тощо.

Елементарний марківський процес ціноутворення можна розглядати як «миттєвий» відгук ринку на зовнішній вплив з напрямом руху ціни активу по диференціалу між реальною та очікуваною ціною [12].

Для прогнозування рівнів Уолша в якості сигналу $D_w(k-1)$ будемо розглядати різницю між суміжними рівнями графічної статистичної моделі [10]:

$$D_w(k-1) = W_k - W_{k-1} \quad (5)$$

Весь діапазон зміни сигналу розбивається на інтервали певної ширини H , починаючи від деякого мінімального рівня Min :

$$Min = round(\min(D_w) - (D_w / H)) \quad (6)$$

Кожний i -й інтервал вважається станом ланцюга Маркова, який характеризується чисельним значенням D_w^i :

$$D_w^j = Min + (j - 1/2) \times H \quad (7)$$

На наступному кроці підраховується кількість точок, що потрапили у кожний інтервал, та кількість переходів з одного інтервалу (стану) в інший — n_{ij} .

На підставі цієї інформації визначаються ймовірності переходу з одного стану в інший p_{ij} , та будується матриця перехідних ймовірностей $T = [p_{ij}]$:

$$p_{ij}(k) = \frac{n_{ij}}{\sum_{i=1}^N n_{ij}}, \quad i, j = 1, 2, 3 \dots N \quad (8)$$

Для прогнозування наступного цінового рівня визначаємо, в який стан i потрапило це значення, беремо обчислені на попередньому кроці ймовірності переходів з цього стану p_{ij} , зважуємо по цих ймовірностях значення приростів D_j , і отримуємо прогнозоване значення сигналу:

$$D_{i+1} = \sum_{j=1}^M p_{ij} \times D_j \quad (9)$$

Ця величина додається до абсолютного значенням попереднього цінового рівня, тим самим визначається його прогнозоване значення:

$$W_{k+1} = W_k + D_w(k) \quad (10)$$

Таким чином, модель прогнозування валютних котирувань має вигляд (5)-(10).

Відзначимо, прогнозування здійснюється на базі графічної статистичної моделі що включає не менше 20 рівнів Уолша. Якщо взяти менше даних, то матриця перехідних ймовірностей буде виродженою. Виродженість матриці перехідних ймовірностей означає наявність в ній нульових рядків і стовпців, тобто існування станів, в які і з яких не було жодного переходу. Отримання такої матриці означає, що необхідно набрати більше даних.

Розроблена модель прогнозування валютних котирувань на середньострокові інтервали часу (від 1 до 4 тижнів). Середня похибка прогнозування не перевищує 2%. Крім того, модель дозволяє виконувати прогноз напрямку руху ринку з точністю до 70-80%, що забезпечує успішну торгівлю на валютному ринку за умови якісного управління капіталом.

Перевагами моделі є велика точність прогнозування, незалежність від статистичних характеристик розподілу ймовірностей ко-

тирувань валюти і адаптивність, яка полягає в накопиченні нової інформації і зміні параметрів моделі на кожному кроці відповідно до неї, а також можливість автоматизації процесу прогнозування.

Після завершення марківських процесів ціноутворення до ринку повертається пам'ять, тим самим наступна динаміка ринку багато в чому обумовлена груповою свідомістю учасників ринку. Якщо ця свідомість значно структурована, то можливе зародження сильних проміжних трендів, які супроводжуються турбулентністю ціни досліджуваного котирування.

Висновки. Підсумовуючи, зауважимо, що запропонований підхід дозволяє позбутися певних недоліків класичних економетричних та статистичних методів, зокрема, дає змогу ефективно очищати вихідний часовий ряд валютних котирувань від випадкових коливань і відображати стан ринку, тобто певні рівні, які характеризуються величиною (амплітудою) і тривалістю (періодом).

Перевагами запропонованої моделі з точки зору подальшого прогнозування є: відсутність ринкового шуму в обробленому сигналі; зручна форма обробленого сигналу у вигляді сходинок рівної довжини, що дозволяє використовувати теорію марківських ланцюгів для прогнозування динаміки криптоактивів.

Література

1. Даценко Н.В., Дербенцев В.Д., Ігнатова Ю.В. Криптовалюти – локомотив цифрової економіки, чи чергова «фінансова бульбашка»? / Фінансово-кредитне забезпечення інноваційної діяльності малого та середнього бізнесу: монографія / За заг. ред. Диби М.І. – КНЕУ, Київ, 2018.
2. Eddison Leonard, Cryptocurrency: Blockchain, Bitcoin and Ethereum / Eddison L. — 2017. — 292 p.
3. Bakar, N. A., & Rosbi, S. (2017). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model for Forecasting Cryptocurrency Exchange Rate in High Volatility Environment: A New Insight of Bitcoin Transaction. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 4(11), 130–137. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.22161/ijaers.4.11.20>.
4. Alessandretta L., ElBahrawy A., Aiello L. Anticipating cryptocurrency prices using machine learning. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1805.08550.pdf>
5. Makridakis S, Spiliotis E, Assimakopoulos V. (2018) Statistical and Machine Learning forecasting methods: Concerns and ways forward. *PLoS ONE* 13(3): e0194889. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194889>
6. Catania, L. and Grassi, S. (2018). Modelling Crypto-Currencies Financial Time-Series. Technical report, SSRN Working paper.

7. Залманзон Л.А. Преобразования Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях / Л.А. Залманзон. — М.: Наука, 1989. — 496 с.

8. Schafer Alan V., Oppenheim Ronald W. Digital Signal Processing / Schafer A., Oppenheim R. — 2015. — 785 p.

9. Безкоровайний В.С., Дербенцев В.Д. Моніторинг стану валютного ринку з використанням кусково-неперервних функцій / В.С. Безкоровайний, В.Д. Дербенцев // Проблеми системного підходу в економіці. — 2017. — № 6(62). — С. 162-166.

10. Безкоровайний В.С., Куліда В.І., Дербенцев В.Д. Моніторинг та прогнозування динаміки часових рядів валютних котирувань / Цифрова економіка: зб. мат. Національної наук.-метод. конф., 4-5 жовтня 2018 р., м. Київ — К.: КНЕУ, 2018. — С. 38-41.

11. Crypto-Currency Market Capitalizations [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://coinmarketcap.com/>.

12. Gagniuc P. Markov Chains: From Theory to Implementation and Experimentation / Paul A. Gagniuc. — 2017. — 256 p.

References

1. Dacenko N.V., Derbentsev V.D., Ignatova U.V. Kriptovaluty – lokomotyv cifrovoi ekonomiky, chy chergova «finansova bulbashka»? / Finansovo-kredytne zabespechennya innovacienoї diyalnosti malogo ta serednyogo biznesu: monografiya / Za zag. red. Dyby M.I – KNEU, Kyiv, 2018.

2. Eddison Leonard, Cryptocurrency: Blockchain, Bitcoin and Ethereum / Eddison L. — 2017. — 292 p.

3. Bakar, N. A., & Rosbi, S. (2017). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model for Forecasting Cryptocurrency Exchange Rate in High Volatility Environment: A New Insight of Bitcoin Transaction. International Journal of Advanced Engineering Research and Science, 4(11), 130–137. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.22161/ijaers.4.11.20>.

4. Alessandretta L., ElBahrawy A., Aiello L. Anticipating cryptocurrency prices using machine learning. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1805.08550.pdf>

5. Makridakis S, Spiliotis E, Assimakopoulos V. (2018) Statistical and Machine Learning forecasting methods: Concerns and ways forward. PLoS ONE 13(3): e0194889. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194889>

6. Catania, L. and Grassi, S. (2018). Modelling Crypto-Currencies Financial Time-Series. Technical report, SSRN Working paper.

7. Zalmazon L.A. Preobrazovanie Furye, Uolsha, Haara i ih primeneniye v upravlenii, svyazi idrugih oblastyah / L.A. Zalmazon. — М.: Nauka, 1989. — 496 s.

8. Schafer Alan V., Oppenheim Ronald W. Digital Signal Processing / Schafer A., Oppenheim R. — 2015. — 785 p.

9. *Bezkorovainyi V.S., Derbentsev V.D.* Monitoring stanu valutnogo rynku z vykorystanniam kuskovo-neperervnyh funkciy Uolsha / *V.S. Bezkorovainyi, V.D. Derbentsev V.D.* // Problemy systemnogo pidhodu v ekonomici. — 2017. — № 6(62). — P. 162-166.

10. *Bezkorovainyi V.S., Kulida V.I., Derbentsev V.D.* Monitoring ta prognozuvannya dynamiky chasovyh ryadiv valutnyh kotyruvan / Cyfrova ekonomika: zb. mat. nacionalnoi nauk.-metod. konf., 4-5 jov. 2018 r., m. Kyiv — K.: KNEU, 2018. — P.38-41.

11. Crypto-Currency Market Capitalizations [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://coinmarketcap.com/>.

12. *Gagniuc P.* Markov Chains: From Theory to Implementation and Experimentation / Paul A. Gagniuc. — 2017. — 256 p.

Статтю подано до редакції 31.10.2018 р.

УДК 519.866

Блудова Т.В., д.е.н.,
Професор кафедри вищої математики,
Островська М.С.,
асистент кафедри вищої математики,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет ім. Вадима Гетьмана»

Bludova Tatiana, Doctor of Economics,
professor of Mathematics Department,
Ostrovska M.S.
assistant of Mathematics Department,
SHEE «Kyiv National Economic University
named after Vadym Hetman»

МОДЕЛЬ СПІЛЬНОГО ВПЛИВУ РЕКЛАМНИХ ВІДГУКІВ І ЦІНОУТВОРЕННЯ У ЗБІЛЬШЕННІ БАЗОВОГО РІВНЯ ЗБУТУ

MODEL OF THE JOINT INFLUENCE OF ADVERTISING RESPONSES AND PRICING IN INCREASING THE BASIC LEVEL OF SALES

Анотація В статті показано, що на ефективність рекламних звернень впливає частота їх повторення, причому кількість показів рекламного звернення має враховувати ефект запам'ятованості реклами, що є особливо важливим для розроблення графіків показу для звернень цільовій аудиторії. Показано, що в основу інформаційного забезпечення цільової аудиторії споживачів про продукцію підприємства покладено три еконо-

мічні та технічні рішення: рішення щодо рекламного тексту, рішення щодо бюджету; рішення щодо розповсюдження рекламного звернення в засобах масової інформації. Сьогодні вже створено технічні засоби і моделі комунікативних процесів, що дають змогу охопити всі складові процесу рекламних звернень. Доведено, що на ефективність рекламних звернень впливає частота їх повторення і показано, що кількість показів рекламного звернення має враховувати ефект запам'ятованості реклами, що є особливо важливим для розроблення графіків показу для звернень цільовій аудиторії. Проаналізовано ефект синергії впливу ціноутворення та рекламних звернень на рівень збуту підприємства та підвищення його базового рівня збуту за рахунок синергії. Визначено наявність позитивної синергії за критеріями: рівень раціоналізації й оптимізації технологічного процесу і використання ресурсів; ефективність управління; підвищення конкурентоспроможності, стійкості, а також стабільності підприємства; зміна рівня попиту на продукцію (збільшення); обстановка в колективі: психологічний клімат, підвищення лояльності персоналу. Визначено критерії наявності позитивної синергії за рахунок оптимізації технологічного процесу, ефективності управління, що приводить до підвищення конкурентоспроможності підприємства. Показано, що синергія є перевагою, яку не зможуть повторити конкуренти, причому грамотно використовувані ефекти синергії здатні значно збільшити прибуток підприємства. Доведено, що для управління синергією потрібні відповідні знання, навички, здібності персоналу та організації, а також умови, що дозволяють їх застосувати.

Ключові слова: рекламний відеук, Інтернет-реклама, ефект синергії, збут, цільова аудиторія.

Summary. The article shows that the effectiveness of adverts is influenced by the frequency of their repetition, and the number of adverts should take into account the effect of memorization of advertising, which is especially important for the development of display schedules for hits to the target audience. It is shown that the basis of information provision of the target audience of consumers on the products of the company is three economic and technical solutions: the decision on advertising text, the decision on the budget; decision on distribution of advertising appeal in the mass media. Today, technical means and models of communicative processes have already been created, enabling to cover all components of the process of advertising appeals. It is proved that the effectiveness of advertisements is influenced by the frequency of their repetition, and it is shown that the number of impressions of an advertisement must take into account the effect of remembering advertising, which is especially important for the development of display schedules for hits to the target audience. The effect of synergy of influence of pricing and advertising appeals on the level of sales of the enterprise and increase of its basic level of sales due to synergy is analyzed. The presence of positive synergy according to the criteria has been determined: the level of rationalization and optimization of the technological process and the use of resources; management efficiency; enhancing competitiveness, sustainability, and enterprise stability; change in the level of demand for products (increase); situation in the team: psychological climate, increase of staff loyalty. The criteria of positive synergy are determined due to optimization of the technological process, management efficiency, which leads to increase of the competitiveness of the enterprise. It has been shown that synergy is an advantage that can not be replicated by competitors, and that the synergy effects can significantly increase the company's profit. It is proved that synergy management requires relevant knowledge, skills, abilities of staff and organizations, and the conditions that allow them to apply.

Key words: advertising response, online advertising, synergy effect, sales, target audience.

Актуальність проблеми. Розвиток нових технологій справив величезний вплив на методи реклами прямого відгуку. Під відгуком вважається вчинення акту замовлення або покупки товару або послуги, що мають певний грошовий еквівалент.

Протягом останніх 25 років (що обумовлено появою і все більш широким поширенням комп'ютерів) в даній сфері розроблялися і застосовувалися все більш складні прийоми і підходи.

Однак, найбільш радикальні перетворення в рекламі прямого відгуку почалися в середині 1990-х рр., коли зміни торкнулися буквально всіх її аспектів, від збору інформації про споживачів до методів реалізації товарів і послуг.

Сьогодні практично всі рекламодавці в тому чи іншому вигляді застосовують методи реклами прямого відгуку.

Розглянемо наступні переваги реклами прямого відгуку:

1. Теоретично, реклама прямого відгуку допускає охоплення кожного споживача, який проживає на певній території, має задані демографічні характеристики та використовує ті чи інші товари і т.д.

2. Реклама прямого відгуку — це короткостроковий, орієнтований на реалізацію товарів і послуг засіб просування, що припускає можливість оцінки результатів його застосування.

3. Реклама прямого відгуку (на відміну від більшості інших засобів реклами) дозволяє рекламодавцям персоналізувати повідомлення і розвивати взаємини з цільовими аудиторіями.

На рисунку 1 за проведеним опитуванням і його обробкою компанією GFK показано % підприємств про вплив Інтернет-реклами на збут підприємства.

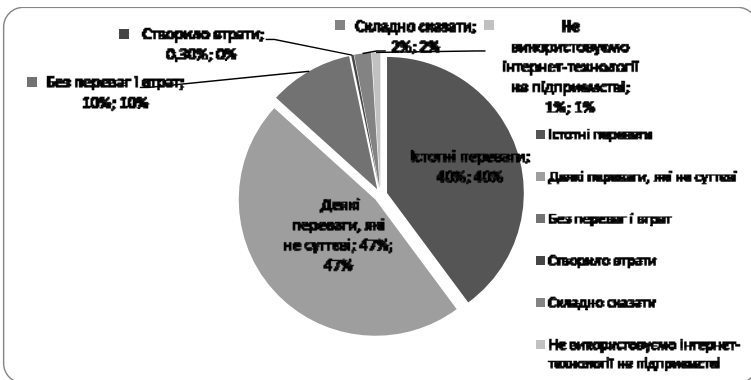


Рис. 1. Вплив Інтернет-реклами на збут підприємства за опитуванням, % підприємств

На рисунку 2 за проведеним опитуванням і його обробкою компанією GFK показано % підприємств про використання Інтернету для просування продукції, пошуку партнерів і торгівлі.

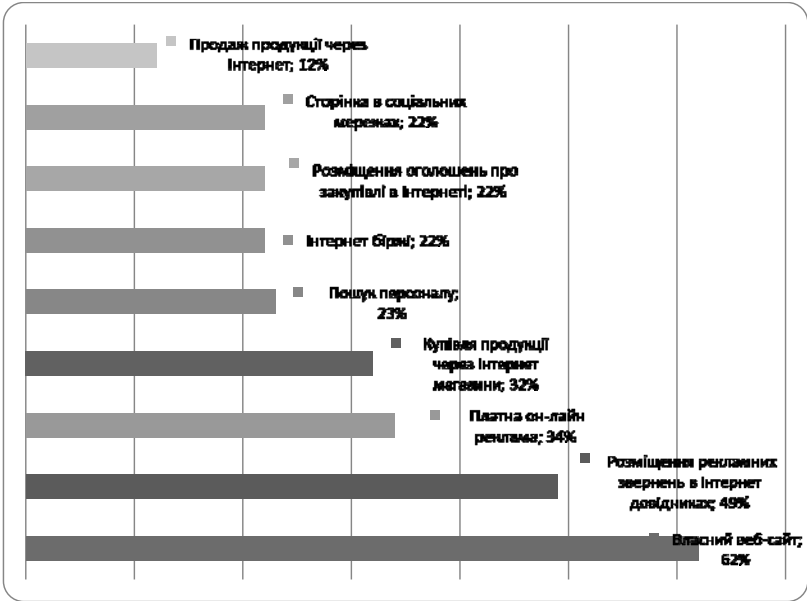


Рис. 2. Використання Інтернету для просування продукції, пошуку партнерів і торгівлі, % підприємств

Підприємства майже не використовують можливості Інтернету для організації ефективної роботи. Лише 20% з опитаних передають дані з мобільних пристроїв на сервер, використовують сервіси спільного редагування файлів чи планування часу, проводять веб-конференції.

На рисунку 3 за проведеним опитуванням і його обробкою компанією GFK показано % підприємств про використання Інтернету для спільної роботи підприємств.

Зауважимо, що для опитування, проведеного компанією GFK, що ілюстровані на рисунках 2-3, респондентами стали керівники та заступники керівників 1017 українських підприємств. Вибірка є репрезентативною для українських підприємств за кількістю працівників, регіоном та галузями, причому максимальна похибка вибірки складала 3,1%.

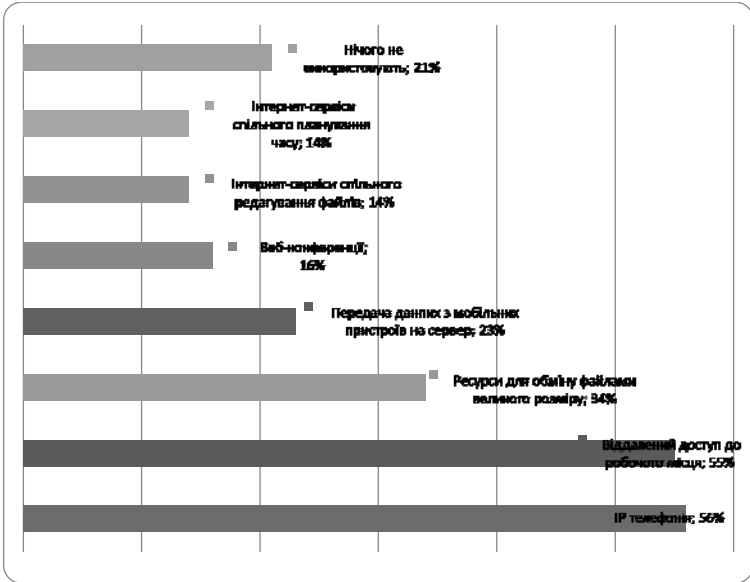


Рис. 3. Використання Інтернету для спільної роботи підприємств, % підприємств

В сучасних умовах рекламна діяльність дуже ускладнилась. Її стадії найповніше відображає модель, представлена на рисунку 4[1].



Рис. 4. Модель рекламної діяльності

Таким чином, всю технологію впливу рекламного звернення на показники ефективності діяльності підприємства можна охарактеризувати наступним чином: якщо близько 90 % споживачів зможуть побачити рекламне звернення, тоді ймовірність контакту становитиме 0,9. Якщо з цих 90% потенційних покупців тільки 60 % приділять увагу рекламному зверненню, то 54 % цільової аудиторії буде задіяно на стадії обробки інформації. Якщо припустити, що буде тільки третина з тих, хто обробив інформацію, то 18 % потенційних покупців подумують про можливість купити рекламований товар. Якщо товар може купити тільки 70 % усіх зацікавлених, а 18 % потенційних покупців забажають купити цей товар, то це означатиме, що тільки 13 % усієї цільової аудиторії зможуть стати покупцями.

Такі підрахунки допомагають зрозуміти механізм дії рекламного звернення та ефективність витрат на рекламу, причому дуже важливо спланувати кожний етап так, щоб максимально збільшити частку потенційних покупців на кожній стадії. Адже кожна наступна стадія зменшує частку потенційних покупців і може призвести до марних витрат на рекламу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виходячи зі стадій рекламної діяльності, а також мети і характеристик рекламного впливу, в структуру рекламного звернення включаються такі елементи, як слоган, вступна частина, інформаційний блок, довідкові відомості, ехо-фраза. Даний поділ є досить умовним — в різних зверненнях можуть бути відсутні деякі елементи. Основними елементами рекламного позиціонування являються слоган та рекламний образ [2].

Слоган, як правило, передує рекламному зверненню, він є одним з основних засобів привернення уваги та інтересу цільової аудиторії. Особливо важливо використовувати слоган при відсутності інших засобів, що привертають увагу — ілюстрацій, кольору [2]. Вступна частина здебільшого розшифровує слоган. При теле- та радіорекламі цю функцію виконує вступна фраза. Вступна частина має бути максимально короткою, проте в неї необхідно закласти мотиви особистої вигоди споживача, новизну продукту, його унікальність, доступність та ін.

Інформаційний блок, який ще називають основним текстом, виконує функції по заглибленню інтересу споживача до рекламного продукту, забезпечує комунікацію з потенційним споживачем за посередництвом детальної та достовірної інформації про товари або послуги, їх характеристики, особливості. Шляхом аргументації вигод, які отримає споживач внаслідок придбання ре-

кламованого продукту, він покликаний сформулювати бажання купити товар [3].

Довідкові відомості включають чіткі дані про рекламодавця: фірмову назву, товарний знак, адрес, телефони та інші канали зв'язку. Рекламне звернення може завершувати ехо-фразою, яка дослівно або по змісту повторює слоган чи основний мотив звернення. Особливо ефективним її використання є в тому випадку, коли передається великий об'єм інформації [4].

Дослідження впливу рекламних звернень на збут підприємства обумовлює необхідність збору статистичних даних протягом деякого часового періоду, наприклад тижня, місяця, кварталу. Підприємство рекламує свою продукцію, використовуючи версії контенту (різних оголошень) різної тривалості (від 1 до 4 або від 2 до 8 тижнів) в цільовій аудиторії споживачів. Вплив реклами на збут продукції підприємства може бути викликано різними факторами. Отже, використання Інтернету має нові особливості і переваги в порівнянні з маркетингом, заснованому на традиційних технологіях, які заключаються в наступному:

Перехід ключової ролі від виробників до споживачів.

Глобалізація діяльності і зниження трансакційних витрат.

Персоналізація взаємодії.

Зниження витрат.

Таким чином, підприємства потребують налагоджених технологій активних продажів своєї продукції через Інтернет, а також існує потреба у кваліфікованих кадрах, які володіють такими технологіями.

Слід зауважити, що в основу інформаційного забезпечення цільової аудиторії споживачів про продукцію підприємства покладено три економічні та технічні рішення: рішення щодо рекламного тексту, рішення щодо бюджету; рішення щодо розповсюдження рекламного звернення в засобах масової інформації. Сьогодні вже створено технічні засоби і моделі комунікативних процесів, що дають змогу охопити всі складові процеси рекламних звернень.

В роботі [5] розглядається ієрархічна модель, в якій представлений аналіз дії реклами на збут та фактори, які на це впливають. Одержано оцінки впливу рекламних звернень для продажів або ринкової частки, як ефектів від реклами.

В роботі [5] підкреслюється, що одна реклама не може завжди проводитися на одному певному каналі, — це призводить до проблем множинних залежностей між ефектами від реклами. Перш за все оцінюється який контент, тривалість компанії, а та-

кож медіа найбільш ефективні. Наприклад, ефективність реклами може спочатку повільно збільшуватися, а потім спадає з часом, причому покращення відбувається повільно, а знос досить швидко.

З іншого боку, якщо ефективність рекламного звернення неухильно знижується з часом, то покращення не настає, а знос розпочинається із самого початку проведення рекламного звернення. Крім того, можуть спостерігатися ефекти взаємодії, наприклад, якщо враховується якість медіа.

Розглянемо наступну економіко-математичну модель, запропоновану вітчизняними науковцями, що ґрунтується на ефективному розподілі фінансування каналів розповсюдження рекламних повідомлень [13- 18].

Запропонована модель наступного вигляду:

$$F = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T a_{it} x_{it} (1 - p_{it})^{x_{it}} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T x_{it} \leq \bar{A},$$

$$\sum_{i=1}^I x_{it} \leq W_t; \quad t = 1, \bar{T},$$

$$\sum_{t=1}^T x_{it} \leq Q_i; \quad i = 1, \bar{I},$$

$$b_{it} \leq x_{it} \leq B_{it}; \quad i = 1, \bar{I}; \quad t = 1, \bar{T}$$

$$x_{it} \geq 0; \quad i = 1, \bar{I}; \quad t = 1, \bar{T},$$

де F — обсяг очікуваного прибутку, що отримується при використанні засобів розповсюдження рекламних повідомлень;

i — ідентифікатор каналу розповсюдження рекламних повідомлень; $i = 1, \bar{I}$;

t — ідентифікатор часового періоду розповсюдження рекламних повідомлень; $t = 1, \bar{T}$;

I — кількість каналів розповсюдження рекламних повідомлень;

T — кількість часових періодів, що використовуються у розрахунках;

a_{it} — норма очікуваного прибутку від використання i -го каналу розповсюдження рекламних повідомлень у t -й часовий період;

x_{it} — об'єм грошових ресурсів, що необхідні для використання i -го каналу у t -й часовий період;

p_{it} — ризик втрати одиниці грошових ресурсів, виділених i -му каналу у t -й часовий період;

W_t — максимально допустима величина обсягу витрат на розповсюдження рекламних повідомлень у t -й період розповсюдження;

Q_i — бюджет витрат на i -й канал розповсюдження рекламних повідомлень;

b_{it} — мінімально допустимий обсяг вкладень в i -й канал у t -й період розповсюдження;

B_{it} — максимально допустимий обсяг вкладень в i -й канал у t -й період розповсюдження;

A — максимально допустимі обсяги коштів, що витрачаються на розповсюдження рекламних повідомлень.

Мінімальні та максимальні межі визначаються емпіричними методами, або на основі статистичних даних. Щоб отримати рішення даної задачі потрібно скористатися методом градієнтного спуску — диференціювання функції (1) в емпірично обраній точці $O = (x_{i_0 t_0})$ [14].

Визначимо основні аспекти економіко-математичної моделі розрахунку загального об'єму фінансових витрат, що ґрунтується на тому, що рекламодавець заздалегідь знає основні напрямки інвестування рекламних затрат [15; 16].

Згідно з даним методом ціна j -го рекламного звернення в i -му рекламному носії дорівнює:

$$a_{ij} = c_i v_j, \quad (2)$$

де i — номер рекламного носія, в якому планується розмістити звернення. Модель передбачає, що $i = 1, \bar{N}$, тобто для рекламної кампанії існує N рекламних носіїв;

j — номер рекламного звернення: $j = 1, \bar{M}$, M — максимальна кількість звернень;

c_i — ціна розміщення одиниці об'єма реклами в i -мо рекламному носії;

v_j — об'єм j -го рекламного звернення.

Для оптимізації розрахунків в модель вводяться відповідні матриці:

$$C = \begin{pmatrix} c_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ c_N \end{pmatrix} \text{ — матриця-стовпець цін розміщення реклами;}$$

$$V = \begin{pmatrix} v_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ v_M \end{pmatrix} \text{ — матриця-стовпець об'ємів рекламних звернень;}$$

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & \cdot & \cdot & \cdot & r_{1M} \\ \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & \cdot \\ r_{N1} & \cdot & \cdot & \cdot & r_{NM} \end{pmatrix} \text{ — матриця прийняття рішень, еле-}$$

менти якої показують, де і скільки рекламних звернень має бути розміщено. Наприклад, якщо $r_{ij} = p$, то слідує, що j -е рекламне звернення буде розміщено в i -му рекламному носії p разів.

Таким чином, загальний рівень затрат A , що потрібно асигнувати для проведення рекламної кампанії становить:

$$A = CRV = \begin{pmatrix} c_1 & \cdot & \cdot & \cdot & c_N \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{11} & \cdot & \cdot & \cdot & r_{1M} \\ \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & \cdot \\ r_{N1} & \cdot & \cdot & \cdot & r_{NM} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ v_M \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Отже, при дослідженні та аналізі економіко-математичних моделей визначення бюджету на рекламу можемо зробити висновок, що існує широкий вибір даних методик, які відрізняються своїми факторами впливу, основними чинниками, показниками, залежними змінними, що впливають на рівень асигнувань на маркетингові комунікації [17,18]. На нашу думку, при оптимальному розрахунку витрат потрібно поєднувати різні методи в залежності від маркетингової ситуації, враховуючи при цьому як позитиви, так і недоліки моделей [18].

Метою роботи є представити ефект синергії впливу ціноутворення та рекламних звернень на рівень збуту підприємства та проаналізувати підвищення базового рівня збуту за рахунок синергії.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Для аналізу всіх ефектів від реклами необхідно розглядати інтегровані моделі, які можуть їх описати, які складні і вимагають значних статистичних даних. В роботі [6] аналізується ефективність рекламних звернень контактів телефонних номерів. Кампанія використовувала Тф-контакти і реклами в ЗМІ. По базі телефонних номерів здійснювалися дзвінки, при піднятті трубки програвався звуковий файл з рекламним зверненням тривалістю приблизно 1.8 хвилин. Після закінчення, людині пропонувалося безкоштовно подзвонити у будь-яку точку світу (аналог пробної купівлі). Після контакту відстежувалося, чи здійсниться повторний дзвінок (вже по купленій карті) з цього номера телефону і в які терміни після Тф-контакту станеться купівля. За добу здійснювалося приблизно 1500-2000 успішних дзвінків, що дозволило відстежити час реакції на телефонні контакти.

Експериментальні дані по ефективності рекламних контактів (Тф ЗМІ), представлені в роботі [7], отримані за результатами 96111 успішних дзвінків: підняли трубку — прослухали рекламне Тф-звернення.

За результатами рекламних відгуків можна зробити наступні висновки: найбільший ефект мають рекламні контакти безпосередньо в день купівлі і найбільший вклад у ефективність дає перший контакт з рекламою. Основний часовий горизонт медіапланування — 4 тижні. Низька питома вартість рекламного контакту призводить до різкого завищення питомої вартості рекламного ефекту.

В роботі [8] проведено дослідження від чого залежить ефективність рекламного контакту, яка тривалість ефекту від контакту з рекламою, що таке ефективна частота і час життя рекламного контакту.

На рисунку 5 продажі після Тф-контакту описуються експоненціальною залежністю.

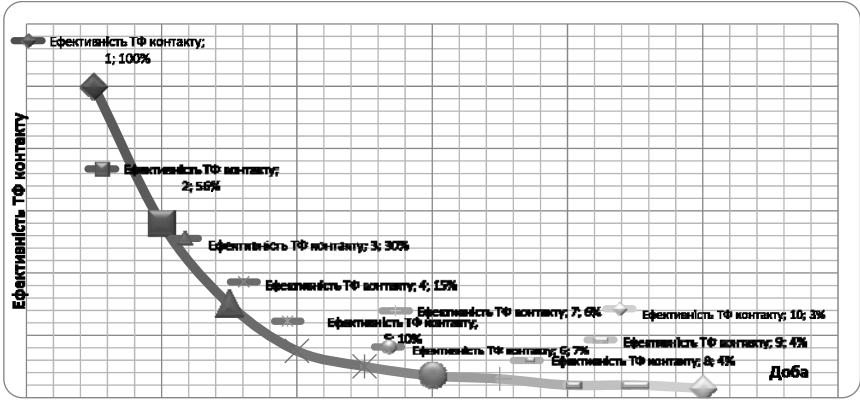


Рис. 5. Експоненціальна залежність продажів після Тф-контакту

На рисунку 6 представлені дані, отримані по 78564 Тф-контактам. Усі точки на графіці є результат усереднювання після 4-го тижням.

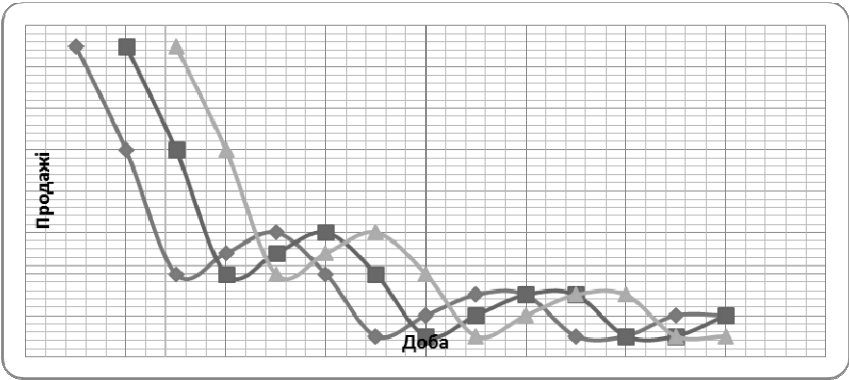


Рис. 6. Продажі після Тф-контакту на фоні реклами ЗМІ

Крива ефективності від Тф-контакту, попадаючи під вплив контактів ЗМІ, демонструє горб на 5-7 добу. В усіх кривих спостерігається експоненціальний спад, характерний для "чистого" Тф-контакту.

В роботі [9] показано, що проста оптимізація (мінімізація) питомої вартості контактів (GRP) приносить максимальний рекламний ефект лише у тому випадку, коли щільність контактів за вибраний період часу не перевищує деяке порогове значення.

Розглянемо накопичення контактів і ефект синергії. Результат усереднення усіх кривих на рисунку 2 показаний на рисунку 3. Експериментальна крива — є сума двох самостійних ефектів: ефекту синергії від складання Тф-контакту з контактом від ЗМІ та ефекту синергії "6-го дня", що проявляється в абсолютному збільшенні ефективності Тф-контакту у присутності реклами в ЗМІ.

У кількісному вираженні за рахунок синергії збільшується площа під кривою (суть продажу) відносно площі чистого Тф-контакту (Рис.7).

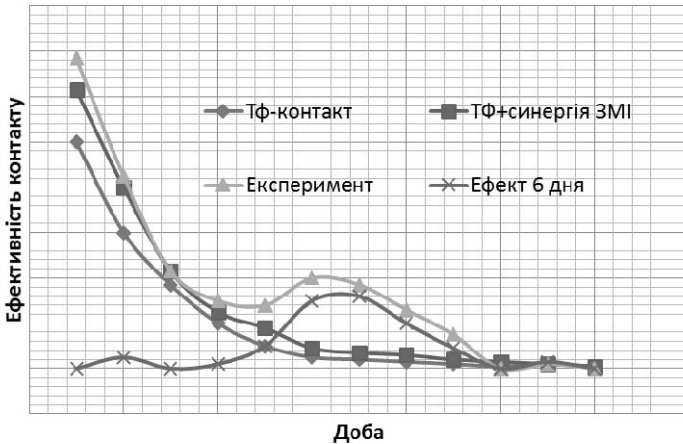


Рис. 7. Усереднення продажів після Тф-контакту на фоні реклами ЗМІ

В роботі [10] показано, що синергія в експерименті склала 35%. Причому синергія від мікс-контакту (Тф ЗМІ) ніяк не змінила час життя контакту (~2 доби). Якщо врахувати, що з числа охоплених Тф-контактами лише 60% мало можливість контакту з рекламою в ЗМІ, то "чисту" синергетику міксу (Тф ЗМІ) можна оцінити в $35\%:60\%=58\%$.

На рисунку 8 представлено виключений ефект синергії, при якому повторні контакти порівнюються з контактами від "чистого" Тф-контакту.

Зауважимо, що сутність ефекту "6-го дня" в тому, що рекламні контакти ефективні лише починаючи з 6-го дня після 1-го контакту. Можливо, цей ефект пов'язаний з деяким фундаментальним явищем — тижневим циклом (планування) нашого життя.

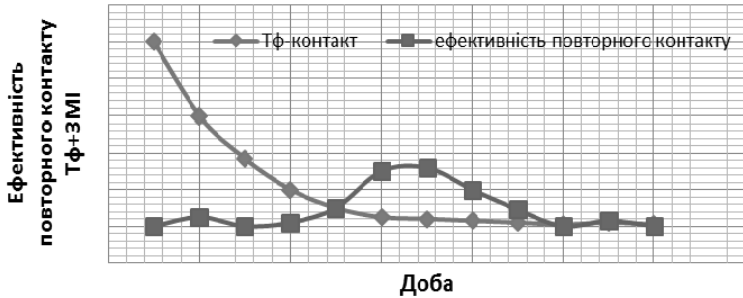


Рис. 8. Ефект синергії ТФ-контакту та ЗМІ

На ефективність рекламних звернень впливає частота їх повторення [11]. Разом з тим, немає єдиної думки про те, як визначити оптимальне значення цього індикатора. В роботі [12] показано, що кількість показів рекламного звернення має враховувати ефект запам'ятованості реклами, що є особливо важливим для розроблення графіків показу для звернень цільовій аудиторії (Рис. 9).

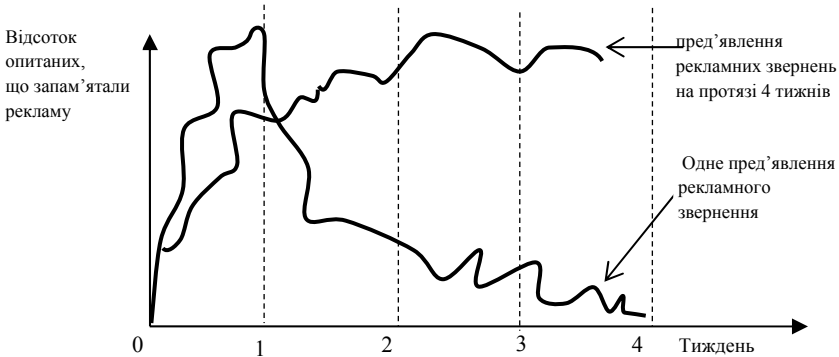


Рис. 9. Ефект запам'ятованості рекламного звернення

Відомо, що синергія збуту — це раціональне використання каналів збуту і розподілу, реклами, популярності продукту, також можливе їх спільне використання відділеннями організації.

На Рис.10 представлено ефект синергії впливу ціноутворення та рекламних звернень на рівень збуту підприємства. А — рівень збуту, який називають базовим, який притаманний підприємству без стимулювання рекламною діяльністю.

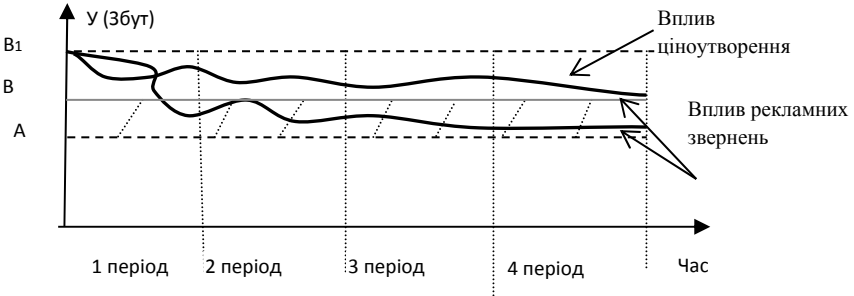


Рис. 10. Ефект синергії впливу ціноутворення та рекламних звернень на рівень збуту підприємства

З появою рекламних звернень перед початком першого періоду, збут зростає і потім поступово спадає до кінця четвертого часового періоду до базового рівня збуту. Якщо в перший часовий період переглянути систему ціноутворення продукції підприємства з урахуванням знижок, то проявляються синергійний ефект впливу ціноутворення та рекламних звернень і в кінці четвертого часового періоду збут прямує до рівня A (Рис.10), який вище базового рівня збуту і займає його положення, як визначального базового. Таким чином проходить підвищення базового рівня збуту з величини A до величини B за рахунок синергії.

Висновки. Виникненням синергетичного ефекту з урахуванням ціноутворення обумовлюється доставкою, після продажним сервісом, упаковкою та ін. Масштаб можна збільшити за рахунок розширення асортименту продукції, що випускається, використовуючи колишні виробничі площі та обладнання. Але, потрібно враховувати і можливість негативної синергії: можуть знизитися продажі на інших сегментах ринку, ефективність управління, ускладнення процесів у різних службах (технічних і постачальницьких).

Крім зниження витрат, економії внаслідок можливості виробляти більшу кількість продукції без розширення фондів, сировини і матеріалів, наприклад, від злиття підприємств можна отримати ефект синергії у вигляді взаємодоповнюваності в області НДДКР, зниження закупівельних цін (за рахунок збільшення об-

сягів), торговельного синергізму, зростання ринкової потужності (зменшення конкуренції). Також наслідком злиття можуть бути фінансова економія (зниження податкового навантаження), інвестиційна привабливість, збільшення вартості акцій нової компанії, збільшення обороту.

На нашу думку, визначити наявність позитивної синергії допоможуть наступні критерії:

- рівень раціоналізації й оптимізації технологічного процесу і використання ресурсів;
- ефективність управління;
- підвищення конкурентоспроможності, стійкості, а також стабільності підприємства;
- зміна рівня попиту на продукцію (збільшення);
- обстановка в колективі: психологічний клімат, підвищення лояльності персоналу.

Отже, синергія є перевагою, яку не зможуть повторити конкуренти. Грамотно використовувані ефекти синергії здатні значно збільшити прибуток підприємства. Однак, для управління синергією потрібні відповідні знання, навички, здібності персоналу та організації, а також умови, що дозволяють їх застосувати.

Література

1. Tellis G.J. Effective advertising. Understanding when, how and why advertising works. — Thousand Oaks: Sage Publications, 2004.
2. Соловійова Н. Г. Радіореклама: методи аналізу та шляхи підвищення ефективності // Маркетинг в Україні. — 2001. — № 3.
3. Ромат Е. В. К вопросу об оценке эффективности рекламы // Маркетинг и реклама. — 2001. — № 53.
4. Михайлова В. А.. Теорія і практика реклами. Підручник / За ред. Тулупова В. В. — СПб.: Изд-во — 528 с.
5. Блудова Т.В., Магда В.В. Оптимізація маркетингових витрат фірми // Вчені записки: збірник наукових праць ДВНЗ „Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана”. — 2009. — №11. — с. 167-174.
6. Law S., Howkins S.A. Advertising Repetition and Consumer Beliefs: The Role of Source Memory // Measuring advertising effectiveness. — London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1997.
7. Блудова Т. В. Теорія ймовірностей : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т. В. Блудова; ред.: В. С. Мартиненко; НБУ. Львів. банк ін-т. — Л. : ЛБІ НБУ, 2005. — 318 с.
8. Kirmani A. Advertising repetition as a signal of quality: if it's advertised so much, something must be wrong // Journal of advertising. Fall. 1997.

9. Блудова Т.В., Островська М.С. Моделювання функцій рекламних відгуків за допомогою розкладання в ряди Фур'є. Міжнародна науково-практична конференція "Актуальні питання економіки, фінансів, обліку та управління", 29 вересня 2017 року. в м. Полтава. Центр фінансово-економічних наукових досліджень. — С.146-148.

10. Ambler T., Hollier A. The waste in advertising is the part that works // Journal of advertising research. December. 2004.

11. Блудова Т.В., Токар В.В. Моделювання інноваційно-інвестиційної діяльності в контексті економічної безпеки підприємства // Ефективна економіка, 2013. — № 2. Фахове видання. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/index.php?operation=1&iid=1826>

12. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Статистика, 1977. — 220 с.

13. Потапенко С. Д. Моделювання процесу рекламної діяльності: Автореферат дис. канд. екон. наук: 08.03.02 / С. Д. Потапенко // Київський національний економічний університет. — К., 2004. — 19 с.

14. Дем'яненко В. В. Моделювання процесу фінансування рекламних проєктів з урахуванням ризику / В. В. Дем'яненко, С. Д. Потапенко // Маркетинг в Україні. — 2002. — №4. — С.39-42.

15. Галіцин В.К. Оптимальне планування процесу розміщення рекламних повідомлень / В.К. Галіцин, В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // Маркетинг в Україні. — 2008. — № 1. — С. 16-20.

16. Дем'яненко В.В. Моделювання процесу розповсюдження рекламних повідомлень засобами Internet / В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // Моделювання та інформаційні системи в економіці. — К.: КНЕУ. — 2006. — Вип. 73. — С. 148-154.

17. Дем'яненко В.В. Моделювання рекламних кампаній засобами сітьового планування та управління / В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // Маркетинг в Україні. — 2003. — № 1. — С. 34-38.

18. Дем'яненко В.В. Оптимізація розподілу бюджету рекламної кампанії для поширення рекламних повідомлень / В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // Маркетинг в Україні. — 2003. — № 3. — С. 10—12.

References

1. Tellis G.J. Effective advertising. Understanding when, how and why advertising works. — Thousand Oaks: Sage Publications, 2004.

2. Solovyova N. H. Radioreklama: metody analizu ta shlyakhy pidvyshchennya efektyvnosti // Marketynh v Ukrayini. — 2001. — № 3.

3. Romat E. V. K voprosu ob otsenke yffektyvnosti reklamy // Marketynh y reklama. — 2001. — № 53.

4. Mykhaylova V. A.. Teoriya i praktyka reklamy. Pidruchnyk / Za red. Tulupova V. V. — SPb.: Yzd-vo — 528 s.

5. Bludova T.V., Mahda V.V. Optyimizatsiya marketynhovyykh vytrat firmy// Vcheni zapysky: zbirnyk naukovykh prats DVNZ „Kyivskyy

natsionalnyy ekonomichnyy universytet im. Vadyrna Hetmana". — 2009. — №11. — s. 167-174.

6. Law S., Howkins S.A. Advertising Repetition and Consumer Beliefs: The Role of Source Memory // Measuring advertising effectiveness. — London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1997.

7. Bludova T. V. Teoriya ymovirnostey : Navch. posib. dlya stud. vyshch. navch. zakl. / T. V. Bludova; red.: V. S. Martynenko; NBU. L'viv. bank. in-t. — L. : LBI NBU, 2005. — 318 c.

8. Kirmani A. Advertising repetition as a signal of quality: if it's advertised so much, something must be wrong // Journal of advertising. Fall. 1997.

9. Bludova T.V., Ostrovska M.S. Modelyuvannya funktsiy reklamnykh vidhukiv za dopomohoy rozkladannya v ryady Furye. Mizhnarodna nauko-vo-praktychna konferentsiya "Aktualni pytannya ekonomiky, finansiv, obliku ta upravlinnya", 29 veresnya 2017 roku. v m. Poltava. Tsentr finansovo-ekonomichnykh naukovykh doslidzhen. — S.146-148.

10. Ambler T., Hollier A. The waste in advertising is the part that works // Journal of advertising research. December. 2004.

11. Bludova T.V., Tokar V.V. Modelyuvannya innovatsiyno-investytsiynoyi diyalnosti v konteksti ekonomichnoyi bezpeky pidpryyemstva // Efektyvna ekonomika, 2013. — № 2. Fakhove vydannya. [Elektronnyy resurs] — Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=1826>

12. Chetyrkyn E.M. Statystycheskye metody prohnozyrovannya. — 2-e yzd., pererab. y dop. — M.: Statystyka, 1977. — 220 s.

13. Potapenko S. D. Modelyuvannya protsesu reklamnoyi diyalnosti: Avtoreferat dys. kand. ekon. nauk: 08.03.02 / S. D. Potapenko // Kyivskyy natsionalnyy ekonomichnyy universytet. — K., 2004. — 19 s.

14. Dem'yanenko V. V. Modelyuvannya protsesu finansuvannya reklamnykh proektiv z urakhuvannam ryzkyu / V. V. Dem'yanenko, S. D. Potapenko // Marketynh v Ukraini. — 2002. — №4. — S.39-42.

15. Halitsyn V.K. Optymalne planuvannya protsesu rozmishchennya reklamnykh povidomlen / V.K. Halitsyn, V.V. Dem'yanenko, S.D. Potapenko // Marketynh v Ukraini. — 2008. — № 1. — S. 16-20.

16. Dem'yanenko V.V. Modelyuvannya protsesu rozpovsyudzhennya reklamnykh povidomlen zasobamy Internet / V.V. Dem'yanenko, S.D. Potapenko // Modelyuvannya ta informatsiyni systemy v ekonomitsi. — K.: KNEU. — 2006. — Vyp. 73. — S. 148-154.

17. Dem'yanenko V.V. Modelyuvannya reklamnykh kampaniy zasobamy svitovoho planuvannya ta upravlinnya / V.V. Dem'yanenko, S.D. Potapenko // Marketynh v Ukraini. — 2003. — № 1. — S. 34-38.

18. Dem'yanenko V.V. Optyimizatsiya rozpodilu byudzhetu reklamnoyi kampaniyi dlya poshyrennya reklamnykh povidomlen / V.V. Dem'yanenko, S.D. Potapenko // Marketynh v Ukraini. — 2003. — № 3. — S. 10—12.

Статтю подано до редакції 5.11.2018 р.

М.В. Бойчук, к.ф.-м.н., доц.

О.І. Ярошенко, к.е.н., доц.

доцент кафедри економіко-математичного моделювання,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

M. Boychuk, Ph.D., Associate Professor

O. Yaroshenko, Ph.D., Associate Professor

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

БАГАТОКРОКОВА МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ КОМПАНІЇ-ДИСТРИБ'ЮТОРА НА РИНКУ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

MULTISTEP MODELING OF OPTIMIZED CREDIT STRATEGY OF A DISTRIBUTING COMPANY ON THE PHARMACEUTICAL MARKET

Анотація. Фармацевтичні дистрибуційні компанії є важливою ланкою у розподілі лікарських засобів і виробів медичного призначення від виробника до споживача. Проте є ряд проблем на шляху досягнення ними стійкого розвитку: особливі вимоги до зберігання, транспортування, складування, документального супроводу товару, залежність від виробників та споживачів фармацевтичної продукції, тривалі відстрочки платежів за продані товари, а також загальна ситуація у країні, зокрема зниження купівельної спроможності національної валюти, підвищення відсоткових ставок за кредитами тощо. Тому виникає необхідність вивчення діяльності компаній-дистрибуторів та методів управління їх господарсько-економічною діяльністю, які б дозволяли зберегти та зміцнити їх становище на ринку. У роботі запропоновано багатокрокову модель оптимальної стратегії компанії-дистрибутора на ринку фармацевтичної продукції з урахуванням кредитних платежів та обмеженням на розмір граничного прибутку.

З математичної точки зору дана задача є задачею багатокрокового оптимального керування, де керуванням виступає обсяг грошового кредиту, а фазовою траєкторією — обсяг руху товару. У роботі проведено її дослідження за допомогою достатніх умов оптимальності, описано структуру оптимального процесу та розмір оптимального середнього прибутку. Також наведено алгоритм оптимізації даної задачі за відсутності мінімального стартового капіталу.

Методологія розв'язання багатокрокової моделі оптимальної стратегії компанії-дистрибутора на ринку фармацевтичної продукції проілюстрована на модельному прикладі та вказано, що вона має місце і для більш загального критерію максимізації прибутку, а також при кусково-постійній відсотковій ставці грошового кредиту.

Ключові слова: багатокрокова модель, дистрибутор фармацевтичної продукції, оптимальна стратегія, оптимальне керування, оптимальний процес.

Abstract. Pharmaceutical distribution companies constitute an important link in the distribution of medicines and medical products from the manufacturer to consumer. However, there are a number of problems on their way of achieving a sustainable development i.e., special storage requirements, transportation, warehousing, documentary support of goods, dependence on producers and consumers of pharmaceutical products, long delays in payments for the goods

sold, in addition to general situation in the country, in particular, reduction of purchasing power of the national currency, raising interest rates on loans etc. Therefore, the study of the activities of distribution companies and methods of managing their business activities, which would allow them to maintain and strengthen their position at the market, is of great current interest.

The purpose of the paper is to present a multistep model of the optimal credit strategy of a distribution company at the pharmaceutical products market taking into account credit payments and constraints on the size of the marginal revenue.

In the mathematical terms, the given problem is the one of the optimal control, where the amount of pharmaceutical products acts as a phase trajectory and the amount of the credit given to a distribution company is a control. To solve the problem sufficient optimality conditions are used. The structure of the optimal process and the optimal average profit for the given model is described. An optimization algorithm for this task is also presented in the absence of a minimum starting capital.

The methodology for studying of the optimal strategy multistep model of the distribution company at the pharmaceutical market is illustrated with a model example as well as pointed out that it is also correct for the more general criterion of profit maximization and for the piecewise constant interest rate of the monetary loan.

Keywords: multistep model, pharmaceutical distributor, optimal strategy, optimal control, optimal process.

Вступ. Система дистрибуції — це складна економічна система, яка об'єднує виробників продукції та посередників, які спільно здійснюють маркетингову, комерційну, логістичну діяльність з переміщення продукції до кінцевого споживача та її продажу. У фармацевтиці дистрибуційна діяльність допомагає розвивати і пропонувати сучасні медичні послуги, надавати фінансову і комерційну підтримку фармацевтам тощо.

Проте є ряд проблем на шляху досягнення компаніями-дистрибуторами стійкого розвитку. Насамперед, вони пов'язані із специфікою лікарського засобу як товару, оскільки існують багато специфічних вимог до його зберігання, транспортування, складування, документального супроводу тощо. Завдяки зв'язку дистрибуторів з виробниками та споживачами фармацевтичної продукції, вони залежать від політики обох сторін, які можуть мати антагоністичні інтереси. Крім того, ситуація може ускладнюватися тривалими відстрочками платежів від роздрібних операторів, яку вирішити за рахунок отримання кредитів у банках не завжди вдається, оскільки вартість їх використання може перевищувати прибуток від проведення торгівельних операцій. До цих проблем додається дисбаланс усіх макроекономічних показників у країні, зокрема зниження купівельної спроможності національної валюти, підвищення відсоткових ставок за кредитами тощо. Тому виникає необхідність вивчення діяльності компаній-дистрибуторів як важливої ланки у розподілі лікарських засобів і виробів медичного призначення від виробника до споживача та

методів управління їх господарсько-економічною діяльністю, яка б дозволяла зберегти та зміцнити їх становище на ринку.

Найбільш ефективним засобом для розв'язання даної задачі є використання сучасних засобів математичного моделювання. При цьому практичну цінність має визначення оптимальної стратегії компанії-дистриб'ютора, де цільовою функцією є мінімізація затрат або максимізація прибутку з урахуванням різних обмежень, що обумовлені специфікою підприємницької діяльності та економічним середовищем, а також враховано можливість залучення банківського кредиту.

У роботі [1] запропоновано неперервну модель оптимальної кредитної стратегії ріелтера та проведено її дослідження з допомогою необхідних умов оптимальності (принципу Понтрягіна) а в роботі [2] дослідження проведено з допомогою достатніх умов оптимальності. У даній роботі побудуємо багатокрокову модель оптимальної кредитної стратегії дистриб'ютора на ринку фармацевтичної продукції та проведемо її дослідження, базуючись на роботі [3], що містить опис багатокрокових достатніх умов оптимальності.

1. Побудова моделі. Нехай $t \in \{0, 1, \dots, T-1\}$ — дискретна змінна часу, $v(t)$ — обсяг фармацевтичної продукції (товару) у момент часу t . Позначимо через $k(t)$ — загальну суму грошового кредиту, яку дистриб'ютор може отримати у банку за сталою відсотковою ставкою p , а через a — ціну одиниці закупленого товару. Тоді $ak(t)$, ($a = a^{-1}$) — обсяг закупленого товару у момент часу t . Також припустимо, що $\beta v(t)$, ($\beta \in [0, 1]$) — частина проданого товару у момент часу t , γ — ціна одиниці проданого товару у момент часу t ,

Приріст обсягу товару $v(t+1) - v(t)$ дорівнює різниці між закупленим та проданим товаром, тобто

$$\begin{aligned} v(t+1) &= v(t) + \alpha k(t) - \beta v(t) = \alpha k(t) + (1 - \beta)v(t), \\ t &\in \{0, 1, \dots, T-1\}. \end{aligned} \quad (1)$$

До цієї моделі необхідно додати початкову умову

$$v(0) = v_0, \quad (2)$$

яка показує, що дистриб'ютор має в наявності у початковий момент часу ($t = 0$) v_0 одиниць товару.

Природньо, що обсяг грошового товару є обмеженим

$$0 \leq k(t) \leq k_0, \quad t \in \{0, 1, \dots, T-1\}. \quad (3)$$

Також припустимо, що прибуток у кожний момент часу t , що визначається як різниця між вартістю проданого товару та погашеним кредитом, обмежений знизу мінімальним значенням ε

$$\gamma\beta v(t) - pk(t) \geq \varepsilon > 0, \quad t \in \{0, 1, \dots, T-1\}. \quad (4)$$

Тоді задача дистриб'ютора полягає у визначенні оптимального керування за обсягом грошового кредиту k^* та оптимальної траєкторії за обсягом руху товару v^* , які максимізують середній прибуток

$$\Phi(k) = \sum_{t=0}^{T-1} [\gamma\beta v(t) - pk(t)] \rightarrow \max_k \quad (5)$$

при вказаних вище умовах.

Таким чином отримана багатокрокова економіко-математичну модель з математичної точки зору є задачею багатокрокового оптимального керування, де керуванням виступає обсяг грошового кредиту k , а фазовою траєкторією — обсяг руху товару v .

2. Дослідження моделі. Проведемо дослідження задачі багатокрокового оптимального керування (1)-(5) за допомогою достатніх умов оптимальності [3]. Для цього максимізуємо функцію багатьох змінних виду

$$R(t, k, v, V) = V(t, (1 - \beta)v + \alpha k) - V(t, v) + \gamma\beta v - pk \rightarrow \max_{k, v}. \quad (6)$$

Для врахування обмеження (4) використаємо класичний метод Лагранжа, за яким треба максимізувати таку допоміжну функцію

$$\bar{R}(t, k, v, V, \lambda) = R(t, k, v, V) + \lambda [\varepsilon - \gamma\beta v + pk] \rightarrow \max_{k, v, \lambda}, \quad (7)$$

де λ — множник Лагранжа.

Невідому функцію $V(t, v)$ будемо шукати у вигляді

$$V(t, v) = \delta v, \quad (8)$$

де стала δ підлягає визначенню.

Підставимо (8) у (7) та запишемо необхідну умову оптимальності функції \bar{R} за змінною λ , тобто рівність нулеві частинної похідної першого порядку $\frac{\partial \bar{R}}{\partial \lambda}$:

$$\varepsilon - \gamma \beta v(t) + pk(t) = 0, \quad t \in \{0, 1, \dots, T-1\}. \quad (9)$$

Це рівняння нижче буде використане для визначення моменту перемикання керуванням ζ .

Для можливості набування довільних значень змінною v у функції \bar{R} , прирівняємо коефіцієнт при цій змінній до нуля. У результаті одержимо:

$$-\lambda\gamma - \delta + \gamma = 0,$$

звідки визначаємо множник Лагранжа λ

$$\lambda = \frac{\gamma - \delta}{\gamma}. \quad (10)$$

Підставимо знайдений множник Лагранжа з (10) у функцію \bar{R} (7) і одержимо задачу оптимізації по змінній k

$$\delta \alpha k - \frac{\delta}{\gamma} pk + \frac{\gamma - \delta}{\gamma} \varepsilon \rightarrow \max_k$$

або

$$\delta \left(\alpha - \frac{p}{\gamma} \right) k + \frac{\gamma - \delta}{\gamma} \varepsilon \rightarrow \max_k$$

звідки отримаємо

$$k^* = \begin{cases} k_0, & \text{якщо } \delta \left(\alpha - \frac{p}{\gamma} \right) > 0, \\ 0, & \text{якщо } \delta \left(\alpha - \frac{p}{\gamma} \right) < 0, \\ \text{довільне із } [0, k_0], & \text{якщо } \delta \left(\alpha - \frac{p}{\gamma} \right) = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Розглянемо випадок $\delta \left(\alpha - \frac{p}{\gamma} \right) = 0$. Тоді $\delta = 0$ і допоміжна функція $V(t, v) = 0$, а функція R із (6) по змінній k найбільшого значення приймає при $k = 0$.

Таким чином, керування (11) набуває вигляду

$$k^* = \begin{cases} k_0, & \text{якщо } \delta\left(\alpha - \frac{p}{\gamma}\right) > 0, \\ 0, & \text{якщо } \delta\left(\alpha - \frac{p}{\gamma}\right) \leq 0. \end{cases}$$

За магістральне керування по обсягу грошового кредиту візьмемо $k_{маг} = k^* = k_0$. Відповідна магістральна траєкторія по обсягу руху товару $v_{маг}$ обчислюється так

$$\begin{aligned} v_{маг}(t+1) &= (1-\beta)v_{маг}(t) + \alpha k_{маг}, \quad t \in \{0, 1, \dots, T-1\}, \\ v_{маг}(0) &= v_0. \end{aligned} \quad (12)$$

За визначеним магістральним керуванням $k_{маг}$ та відповідною магістральною траєкторією $v_{маг}$ можна визначити методом простого перебору момент перемикання керуванням ζ . Для цього із рівняння (9) перебором визначається момент ζ , для якого виконуються нерівності

$$\begin{aligned} \varepsilon - \gamma\beta v_{маг}(\zeta) + pk_0 &\leq 0 \quad \text{та} \\ \varepsilon - \gamma\beta v_{маг}(\zeta) + pk_0 &> 0. \end{aligned} \quad (13)$$

Тоді магістральний процес набуває вигляду $\{k_{маг}(t) = k_0, v_{маг}(t), t \in \{0, 1, \dots, \zeta\}\}$.

За праве керування візьмемо $k_{np} = 0$, тобто відсутність кредитування. Відповідна права траєкторія знаходиться з рівняння

$$v_{np}(t+1) = (1-\beta)v_{np}(t), \quad v_{np}(\zeta) = v_{маг}(\zeta) \quad t \in \{\zeta, \dots, T_1-1\}, \quad (14)$$

де T_1 — час, при якому виконуються нерівності

$$\gamma\beta v_{np}(T_1) \geq \varepsilon \quad \text{та} \quad \gamma\beta v_{np}(T_1+1) < \varepsilon.$$

Тоді правий процес набуває вигляду $\{k_{np}(t) = 0, v_{np}(t), t \in \{\zeta, \dots, T_1-1\}\}$.

Слід зауважити, що при $T > T_1$ не виконується обмеження на прибуток (4) при $k(t) = 0$, а тому будемо вважати, що $T = T_1$.

Згідно із результатами [4] оптимальним процесом $\{k_{\text{оп}}(t), v_{\text{оп}}(t), t \in \{0, \dots, T\}\}$ є склейка у момент перемикання керуванням ζ магістрального $\{k_{\text{маг}}(t) = k_0, v_{\text{маг}}(t), t \in \{0, 1, \dots, \zeta\}\}$ та правого $\{k_{\text{пр}}(t) = 0, v_{\text{пр}}(t), t \in \{\zeta, \dots, T - 1\}\}$ процесів, тобто

$$k_{\text{оп}}(t) = \begin{cases} k_{\text{маг}}(t), & \text{якщо } t \in \{0, 1, \dots, \zeta\}, \\ k_{\text{пр}}(t), & \text{якщо } t \in \{\zeta + 1, \dots, T - 1\}, \end{cases}$$

$$v_{\text{оп}}(t) = \begin{cases} v_{\text{маг}}(t), & \text{якщо } t \in \{0, 1, \dots, \zeta\}, \\ v_{\text{пр}}(t), & \text{якщо } t \in \{\zeta + 1, \dots, T - 1\}. \end{cases}$$

Середній оптимальний прибуток від реалізації товару визначається за формулою

$$\Phi_{\text{оп}} = \sum_{t=0}^{T-1} [\gamma\beta v_{\text{оп}}(t) - pk_{\text{оп}}] = \sum_{t=0}^{\zeta} [\gamma\beta v_{\text{маг}}(t) - pk_0] + \sum_{t=\zeta+1}^{T-1} \gamma\beta v_{\text{пр}}(t).$$

Таким чином, отримали оптимальний процес та оптимальний середній прибуток для моделі (1)-(5).

Зауважимо, що за відсутності мінімального стартового капіталу оптимізацію можна провести наступним чином:

1) вибрати магістральне керування $k_{\text{маг}} = 0$ (випадок відсутності кредитування);

2) визначити відповідну магістральну траєкторію $v_{\text{маг}}$ із рівняння $v_{\text{маг}}(t+1) = (1 - \beta)v_{\text{маг}}(t)$, $t \in \{0, 1, \dots, T - 1\}$;

3) визначити перший момент перемикання ζ_1 простим перебором із рівняння (9) за магістральним керуванням $k_{\text{маг}} = 0$ та відповідною магістральною траєкторією $v_{\text{маг}}$, тобто із системи нерівностей

$$\begin{cases} \gamma\beta v_{\text{маг}}(\zeta_1) \geq \varepsilon, \\ \gamma\beta v_{\text{маг}}(\zeta_1 + 1) < \varepsilon \end{cases}$$

і, таким чином, одержати магістральний процес $\{k_{\text{маг}}(t) = k_0, v_{\text{маг}}(t), t \in \{0, 1, \dots, \zeta_1\}\}$.

4) взяти за серединне керування $k_{cep}(t) = k_0$ і визначити відповідну серединну траєкторію із рівняння $v_{cep}(t+1) = (1-\beta)v_{cep}(t) + \alpha k_0$, $t \in \{\zeta_1, \zeta_1 + 1, \dots, T\}$, $v_{cep}(\zeta_1) = v_{маг}(\zeta_1)$;

5) визначити другий момент перемикання керування ζ_2 із системи нерівностей

$$\begin{cases} \gamma\beta v_{cep}(\zeta_2) - pk_0 \geq \varepsilon, \\ \gamma\beta v_{cep}(\zeta_2 + 1) - pk_0 < \varepsilon. \end{cases}$$

і одержати серединний процес $\{k_{cep}(t) = k_0, v_{cep}(t), t \in \{\zeta_1, \zeta_1 + 1, \dots, \zeta_2\}\}$.

6) вибрати праве керування $k_{np}(t) = 0$ та визначити відповідну праву траєкторію v_{np} із рівняння руху товару

$$v_{np}(t+1) = (1-\beta)v_{np}(t), t \in \{\zeta_2, \zeta_2 + 1, \dots, T_1\}, v_{np}(\zeta_2) = v_{cep}(\zeta_2),$$

де T_1 — час, який можна визначити з нерівностей

$$\begin{cases} \gamma\beta v_{np}(T_1) \geq \varepsilon, \\ \gamma\beta v_{np}(T_1 + 1) < \varepsilon, \end{cases} \quad \text{та одержати правий процес}$$

$\{k_{np}(t) = 0, v_{np}(t), t \in \{\zeta_2, \zeta_2 + 1, \dots, T-1\}\}$. Зауважимо, що при $T > T_1$ не буде виконуватися обмеження на прибуток (4) при $k_{np} = 0$, а тому природньо вважати $T = T_1$.

7) отримати оптимальний процес $\{k_{оп}(t), v_{оп}(t), t \in \{0, \dots, T\}\}$ як склейку у момент перемикання керуванням ζ_1 магістрального $\{k_{маг}(t) = 0, v_{маг}(t), t \in \{0, 1, \dots, \zeta_1\}\}$ та серединного процесу $\{k_{cep}(t) = k_0, v_{cep}(t), t \in \{\zeta_1, \zeta_1 + 1, \dots, \zeta_2\}\}$, а у момент перемикання керуванням ζ_2 серединного процесу та правого $\{k_{np}(t) = 0, v_{np}(t), t \in \{\zeta_2, \zeta_2 + 1, \dots, T\}\}$ процесів, тобто

$$k_{оп}(t) = \begin{cases} k_{маг}(t) = 0, \text{ якщо } t \in \{0, 1, \dots, \zeta_1\}, \\ k_{cep}(t) = k_0, \text{ якщо } t \in \{\zeta_1 + 1, \dots, \zeta_2\}, \\ k_{np}(t) = 0, \text{ якщо } t \in \{\zeta_2 + 1, \dots, T\}, \end{cases}$$

$$v_{\text{оп}}(t) = \begin{cases} v_{\text{маз}}(t), & \text{якщо } t \in \{0, 1, \dots, \zeta_1\}, \\ v_{\text{сеп}}(t), & \text{якщо } t \in \{\zeta_1, \dots, \zeta_2\}, \\ v_{\text{пр}}(t), & \text{якщо } t \in \{\zeta_2, \dots, T\}. \end{cases}$$

8) визначити оптимальний середній прибуток за формулою:

$$\Phi_{\text{он}} = \sum_{t=0}^{T-1} [\gamma\beta v_{\text{он}}(t) - pk_{\text{он}}] = \sum_{t=0}^{\zeta_1} \gamma\beta v_{\text{маз}}(t) + \sum_{t=\zeta_1}^{\zeta_2} [\gamma\beta v_{\text{сеп}}(t) - pk_0] + \sum_{t=\zeta_2}^{T-1} \gamma\beta v_{\text{пр}}(t).$$

Наведено методику проілюструємо на модельному прикладі.

3. Модельний приклад. Розглянемо горизонт планування тривалістю $T = 5$ років, на якому дистриб'ютор може отримати у банку грошовий кредит $k = 10000$ у.о. за сталою відсотковою ставкою 20% ($p = 1,2$). Припустимо, що маючи початковий запас фармацевтичної продукції $v_0 = 10$ од і плануючи отримати мінімальний прибуток у розмірі $\varepsilon = 500$ у.о., дистриб'ютор може закупити фармацевтичний товар за ціною $a = 0,5$ у.о. ($\alpha = a^{-1} = 2$) і продавати його за ціною $\gamma = 1,5$ у.о. Також припустимо, що відношення кількості проданого товару до загального обсягу товар дорівнює $\beta = \frac{1}{4}$.

Тоді з формули (12) випливає, що

$$v = (10 \quad 20008 \quad 35006 \quad 46254 \quad 54691 \quad 61018)^T.$$

За визначеною траєкторією v зі співвідношень (13) можна визначити момент перемикання керуванням ζ . Для цього спочатку обчислимо $f = \varepsilon - \gamma\beta v_{\text{маз}}(\zeta) + pk_0$:

$$f = (12496.25 \quad 4997.19 \quad -627.11 \quad 4845.33 \quad -8009.00)^T.$$

Очевидно, що момент перемикання керуванням ζ знаходиться на інтервалі $[2, 3]$. Точніше значення ζ можна обчислити так

$$\zeta = 2 + \frac{4997.19 - 627.11}{4997.19 + 627.11} = 2,77.$$

В момент часу ζ потрібно зійти з магістральної траєкторії і далі рухатися по правій траєкторії (14) до моменту часу T .

Динаміка наявного обсягу товару, починаючи з третього періоду часу, тепер буде визначатися вектором

$$v = (26254 \quad 19691 \quad 14768 \quad 11076)^T.$$

Тоді оптимальним процесом є склейка у момент перемикання керуванням ζ магістрального та правого процесів, тобто

$$v_{on} = (10 \quad 20008 \quad 35006 \quad 26254 \quad 19691 \quad 14768)^T,$$

$$k_{on} = (0 \quad 10000 \quad 10000 \quad 0 \quad 0 \quad 0)^T.$$

Середній оптимальний прибуток від реалізації товару $\Phi_{on} = 19401$ гр.од.

Висновки. Таким чином, у даній роботі запропонована багатокрокова модель оптимальної кредитної стратегії компанії-дистрибутора на ринку фармацевтичної продукції, проведено її дослідження та описано структуру оптимального процесу. Проте дана методика має місце і для більш загального критерію максимізації прибутку (5). Якщо, наприклад

$$\chi = (1 - b_1 - b_2 - b_3 - b_4 - b_5) \cdot 100\%,$$

де b_1, b_2, b_3, b_4 та b_5 — частка доходу від продажу товару, що призначена для оподаткування, заробітної плати працюючих, перевезення товару, оренди приміщення та інших витрат відповідно,

то прибуток буде визначитися величиною $\chi\beta v(t) - pk(t)$, а обмеження на прибуток та критерій мети матимуть вигляд $\chi\beta v(t) - pk(t) \geq \varepsilon$, $t \in \{0, \dots, T-1\}$ та

$$\Phi_{on} = \sum_{t=0}^{T-1} [\chi\beta v_{on}(t) - pk_{on}] \rightarrow \max_k \text{ відповідно.}$$

Також описана вище методика має місце і при кусково-постійній відсотковій ставці грошового кредиту

$$p(t) = \begin{cases} p_1, & t \in \{0, \dots, T_1\}, \\ p_2, & t \in \{T_1, \dots, T_2\}, \\ \dots \\ p_n, & t \in \{T_{n-1}, \dots, T = T_n\}, \end{cases}$$

де $0 < T_1 < T_2 < \dots < T_n = T$, що становить перспективу подальших досліджень.

Література

1. Григорків В.С. Моделювання оптимальної кредитної стратегії релтера /В. С. Григорків, О. І. Ярошенко // Економічна кібернетика. — Донецьк, ДонНУ, 2007. — №1-2(43-44). — С. 4-9.
2. Бойчук М.В. Оптимізація кредитної стратегії компанії — дистриб'ютора на ринку фармацевтичної продукції / М.В. Бойчук, О.І. Ярошенко // Науковий вісник Буковинського державного фінансово-економічного університету: Вип. 28. Економічні науки. — Чернівці: БДФЕУ, 2015. — С. 258-263.
3. Основы теории оптимального управления / Под редакцией В.Ф. Кротова. — М.: Высшая школа, 1990. — 431 с.
4. Григорків В.С. — Оптимальне керування в економіці. — Чернівці: ЧНУ, 2011. — 200 с.

References

1. Hryhorkiv V.S. Modeliuvannya optymal'noi kredytnoi stratehii rieltera /V. S. Hryhorkiv, O. I. Yaroshenko // Ekonomichna kibernetika. — Dnets'k, DonNU, 2007. — №1-2(43-44). — S. 4-9.
2. Bojchuk M.V. Optymizatsiia kredytnoi stratehii kompanii — dystryb'utora na rynku farmatsevytchnoi produktsii / M.V. Bojchuk, O.I. Yaroshenko // Naukovyj visnyk Bukovyns'koho derzhavnoho finansovo-ekonomichnoho universytetu: Vyp. 28. Ekonomichni nauky. — Chernivtsi: BDFEU, 2015. — S.258-263.
3. Osnovy teoryu optymal'noho upravleniya / Pod redaktsyey V.F. Krotova. — M.: Vysshaia shkola, 1990. — 431 s.
4. Hryhorkiv V.S. — Optymal'ne keruvannya v ekonomitsi. — Chernivtsi: ChNU, 2011. — 200 s.

Статтю подано до редакції 29.10.2018 р.

П.М. Григорук, д.е.н. завідувач кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці, Хмельницький національний університет
Т. П. Завгородня, д.е.н. професор кафедри автоматизованих систем і моделювання в економіці, Хмельницький національний університет
С.С. Григорук, к.п.н. доцент кафедри Інженерії програмного забезпечення, Хмельницький національний університет

P.M. Hryhoruk, Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Automated Systems and Modeling in Economics, Khmelnytskyi National University
T.P. Zavorodnia, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Automated Systems and Modeling in Economics, Khmelnytskyi National University
S.S. Grygoruk, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Software Engineering, Khmelnytskyi National University

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КОМПАНІЇ

EVALUATION OF THE COMPANY'S BUSINESS PERFORMANCE

Анотація. Економічне зростання та подальший розвиток економіки України, окремих її галузей, неможливі без підвищення ефективності діяльності підприємств, що їх представляють. Від ефективності діяльності підприємства певною мірою залежить рівень досягнення його цілей, тобто його результативність. Результати оцінювання результативності дозволяють встановити масштаб і зміну спрямованості управління діяльністю підприємства, прогнозувати їх вплив на ключові функціональні підсистеми підприємства, сприяють ухваленню управлінських рішень, спрямованих на підвищення рівня ефективності його діяльності. В статті розглянуто підходи до змістового наповнення категорії результативності діяльності, встановлено її зв'язок з категорією ефективності діяльності. Зроблено висновок, що різноманітність підходів щодо трактування сутності категорії результативності зумовлена широким спектром її застосування та особливостями сфери діяльності підприємства. Визначено комплексність та багатокритеріальність результативності діяльності. Розглянуто підхід до оцінювання результативності діяльності, оснований на методі інтегрального показника. Проведено апробацію запропонованого підходу на прикладі двох наборів вихідних показників. Перший набір показників визначений за методикою Д. Сінка і складається з шести груп показників. Інтегральний показник побудований за методом блочної згортки і являє собою комбінацію часткових інтегральних показників, побудованих для кожної групи. Другий набір являє собою сукупність показників рентабельності. В статті проведено розрахунки за статистичними даними реального підприємства за період з 2013 року по 2016 рік. Встановлено зниження рівня результативності діяльності впродовж досліджуваного періоду часу. Зіставлення

розрахунків за обома наборами показників показало ідентичність результатів. В статті запропоновано комплекс заходів для підвищення результативності діяльності підприємства.

Ключові слова: Результативність діяльності, ефективність діяльності, інтегральне оцінювання, показники рентабельності.

Abstract. Economic growth and development of the Ukraine's economy, some of its branches, is impossible without increasing the efficiency of enterprises that represent them. The level of achievement of its goals, i.e. its performance, depends to a certain extent on the efficiency of the enterprise's activity. The results of performance evaluation allow to establish the scale and modification of management direction of the enterprise activity, to predict their influence on the key functional subsystems of the enterprise, contribute to the adoption of managerial decisions aimed at increasing the level of efficiency of its activity.

The article discusses the approaches to the content of the content of the category of activity's performance, establishes its relationship with the category of activity's efficiency. It is concluded that the diversity of approaches to the interpretation of the essence of the category of performance is due to the wide range of its application and the features of the field of enterprise activity. The complexity and multi-criteria of the performance of the activity are determined. The approach to the assessment of performance based on the comprehensive index method is considered. The proposed approach is tested on the two sets of initial indicators. The first set of indicators is based on the D. Sink's methodology and consists of six groups of indicators. The comprehensive index is constructed by the method of block convolution and is a combination of partial comprehensive indexes constructed for each group. The second set is a group of profitability indicators. The article contains calculations based on statistical data of the real enterprise for the period from 2013 to 2016. A decrease in the level of activity's performance during the period under study was established. Comparison of the calculations for both sets of indicators showed the identity of the results. The article proposes a set of measures to improve the enterprise activity's performance.

Keywords: Performance, effectiveness, integral assessment, profitability indicators.

Вступ. Сучасний стан української економіки потребує значних інституційних та трансформаційних перетворень, які спрямовані на зростання ефективності діяльності підприємств. Якісне оновлення вітчизняної економіки може відбутися лише при забезпеченні ефективного функціонування підприємницьких структур, зміцненні їх конкурентних переваг на міжнародних товарних і фінансових ринках. Оцінювання результативності діяльності на рівні ієрархії конкретної організації сприяє ефективному вирішенню соціально-економічних завдань на макрорівні управління, що набуває особливої значущості в умовах реалізації державних концепцій реформування ринкових відносин, вдосконалення структури національного господарства, виконання національних проектів.

Метою статті є дослідження підходів до оцінювання результативності діяльності підприємства та розробка моделі її інтегрального оцінювання.

Викладення основного змісту. Реалізація завдань оцінювання та управління ефективності функціонування підприємницьких структур передбачає чіткого розуміння того, що являє собою результативність як економічна категорія.

Результативність діяльності підприємства, як економічна категорія, достатньо досліджувалось у вітчизняній і зарубіжній економічній літературі, проте до цього часу немає однозначного чіткого трактування економічної сутності даної категорії та єдиних критеріїв, за якими результативність може бути однозначно оцінена як кількісно, так і якісно. Значною мірою це пояснюється складністю і багатогранністю даної категорії.

Фундаментальні аспекти аналізу й оцінювання результативності діяльності підприємств висвітлені в працях багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, зокрема О. Олексюка, Т. Косянчук, О. Перчук, О. Проскурович, Т. Рзаєвої, А. Асаула, М. Войнаренка, Р. Каплана, Д. Нортон, Г. Кокінза, Д. Сінка та інших [2–9].

У фінансовому словнику [1] результативність визначається як відношення ефекту (результату) до витрат, що забезпечили цей результат. О. І. Олексюк зазначає, що результативність є прикладним виразом досягнень розвитку теорії економічної ефективності і наступним етапом її розвитку [4]. В роботі [7] О. В. Проскурович та М. М. Ястремський під результативністю розуміють комплексну характеристику ефективності діяльності підприємства спрямовану на подальший розвиток та досягнення відповідної мети у вигляді позитивного результату. Вона являє собою багаторівневу комплексну характеристику, що відображає певний результат функціонування підприємства (кількісний, якісний) у розрізі ресурсів, видів продукції, видів діяльності, що сприяє як підвищенню ефективності діяльності, так і подальшому розвитку суб'єкта господарювання. На думку авторів, значного поширення набули чотири концепції аналізу результативності діяльності і розвитку компаній, вибір здійснюється в залежності від мети використання, відповідно застосовуються різні інформаційна база та показники, які аналізуються: ринкова (результативність визначається показниками конкурентоспроможності й ринкової вартості); фінансова (аналізуються показники прибутковості, економічної доданої вартості); витратна (результативність виражається у показниках собівартості та коефіцієнтах економічності); не економічна (не фінансова) — результативність відображається показниками задоволеності клієнтів, інноваційністю діяльності.

У роботі [6] автори трактують результативність як відображення рівня ділової активності. На їх думку, вона представляє

собою багатовимірну комплексну характеристику, яка показує ефективність використання фінансово-виробничих ресурсів, виходячи з проміжних й кінцевих результатів діяльності підприємства та зумовлює їх.

Ґрунтовний аналіз різних підходів до трактування змістового наповнення категорії результативності і її взаємозв'язку з категорією ефективності наведена в роботі [8].

Різноманітність підходів щодо трактування сутності категорії «результативність» зумовлена широким спектром його застосування та особливостями сфери діяльності підприємства, результативність якого необхідно оцінити. Тому, після проведеного дослідження можна зробити висновок, що результативність є досить складним поняттям. Вона охоплює значну кількість критеріїв, що, насамперед, відображають успіх підприємства, а саме — показники економічної ефективності підприємства тощо.

Категорії ефективності і результативності діяльності є взаємозалежними, оскільки від ефективності підприємства певною мірою залежить рівень досягнення цілей тобто результативність. Головна метою діяльності підприємства є — забезпечення стійкого й довготермінового розвитку цього підприємства. Від ефективного функціонування діяльності підприємства залежить реалізація цілей підприємства. Тому оцінювання результативності діяльності підприємства дає змогу виявити можливості й напрямки розвитку підприємства, надає інформацію щодо необхідності створення нового товару, проблем взаємодії учасників виробничого й управлінського процесу, саме тому об'єкти майбутніх досліджень охоплюватимуть види результативності, щодо можуть дати комплексну оцінку ефективності використання трудових ресурсів, основних і оборотних фондів, окупності виробничих витрат підприємства.

На наш погляд, для комплексного оцінювання результативності діяльності підприємства доцільно використовувати метод інтегрального показника. Під інтегральним показником розуміють деякий умовний числовий вимірник латентної якості досліджуваного явища [10, с. 35]. Реалізація ідеї побудови інтегрального показника пов'язана з трьома основними складовими, які становлять його фундаментальну базу: визначення його концепції; формування інформаційної бази; визначення алгоритму його розрахунку. Концепція побудови показника передбачає сукупність установок, які відображають мету побудови показника, обмеження та правила його інтерпретації.

Інформаційна база для розрахунку визначається конкретною методикою, і для кожного підходу вона буде своя. Зазвичай використовуються показники фінансової звітності підприємства або похідні від них. Хоча можуть також використовуватись й інші типи показників, у тому числі й нечислової природи, зокрема рангові дані, які являють собою результати експертного оцінювання.

Найбільш поширеним підходом до побудови залежності між інтегральним і базовими показниками є використання їх згортки. Найчастіше використовується дві її форми, а саме адитивна та мультиплікативна. Вибір конкретної процедури побудови інтегрального показника визначається як типом вихідних даних, так і наявністю експертної інформації щодо оцінюваної якості.

Інтерпретацію отриманих результатів будемо здійснювати шляхом аналізу їх динаміки. Це пояснюється тим, що ми маємо дані лише для одного підприємства, і в нас відсутня база для зіставлення результатів. Крім того, у нас немає шкали для визначення рівня результативності у якісному вираженні. Тому єдиним висновком в такій ситуації може бути висновок стосовно погіршення або покращення результату в наступному періоді часу по відношенню до попереднього періоду.

Розглянемо застосування інтегрального показника в сукупності з методикою Д. Сінка [9] на приклад діяльності ТОВ «Хаклай». Вона містить розрахунок таких характеристик діяльності підприємства, як дієвість, економічність, якість, продуктивність, інноваційність, якість трудового життя, прибутковість.

Дієвість характеризує рівень досягнення підприємством своїх цілей. Значення цього показника можна розрахувати як відношення показника приросту чистого доходу від реалізації продукції до приросту місткості ринку. Однак за відсутності статистичних даних для розрахунку другої складової, цей показник в даному випадку обчислити не зможемо і в розрахунках урахувати не будемо.

Розрахунки узагальненого показника результативності, основаного на методиці Д. Сінка, будемо здійснювати за таким правилом. Спочатку розрахуємо часткові показники за кожним з критеріїв. Далі обчислимо узагальнений показник. Оскільки часткові показники за своєю природою є відносними, то для отримання кінцевого результату використаємо мультиплікативну згортку. При цьому, враховуючи, що частина часткових показників розраховується через темпи росту вихідних показників, результат відобразимо для періоду 2013-2016 рр. Вихідні дані і результати розрахунків занесемо до табл. 1.

Таблиця 1

**ВИХІДНІ ДАНІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ІНТЕГРАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ МЕТОДИКИ Д. СІНКА**

Назва показника	Значення показників			
	2013 р	2014 р	2015 р	2016 р
Економічність				
Собівартість, тис. грн	39421,3	64155,7	66615,1	68041,8
Операційні витрати, тис. грн	78878	133402	133677	137241
Показник ефективності	0,50	0,48	0,50	0,50
Якість				
Обсяг товарної продукції, тис. грн	54590,7	74030,2	77935,7	87403,3
Обсяг реалізованої продукції, тис. грн	47531,6	73836,4	77561,4	84332,0
Показник якості	0,87	1,00	1,00	0,96
Продуктивність				
Середньорічний виробіток одного працівника, тис. грн	461,5	723,9	807,9	653,7
Показник продуктивності	1,66	1,57	1,12	0,81
Інноваційність				
Середньорічний виробіток одного працівника, тис. грн	461,5	723,9	807,9	653,7
Фондовіддача	1,46	1,73	1,67	1,63
Показник інноваційності	1,31	1,33	1,15	0,83
Якість трудового життя				
Середньорічний виробіток одного працівника, тис. грн	461,5	723,9	807,9	653,7
Середньомісячна заробітна плата працівника, грн	2438	2584	2758	2941
Показник якості трудового життя	1,57	1,48	1,05	0,76
Прибутковість				
Рентабельність загальна, %	0,12	0,08	0,08	0,09
Рентабельність власного капіталу, %	0,14	0,14	0,11	0,07
Показник прибутковості	0,13	0,11	0,09	0,08
Загальний показник результативності	0,75	0,70	0,61	0,53

Аналіз отриманих результатів показує, що результативність діяльності підприємства з кожним роком зменшувалась. В першу чергу на такий результат вплинуло спадання значень показників рентабельності. Хоча, як показує аналіз динаміки значень часткових показників, для всіх них спостерігалась спадна тенденція зміни. Графічне зображення динаміки зміни часткових показників представлено на рис. 1.

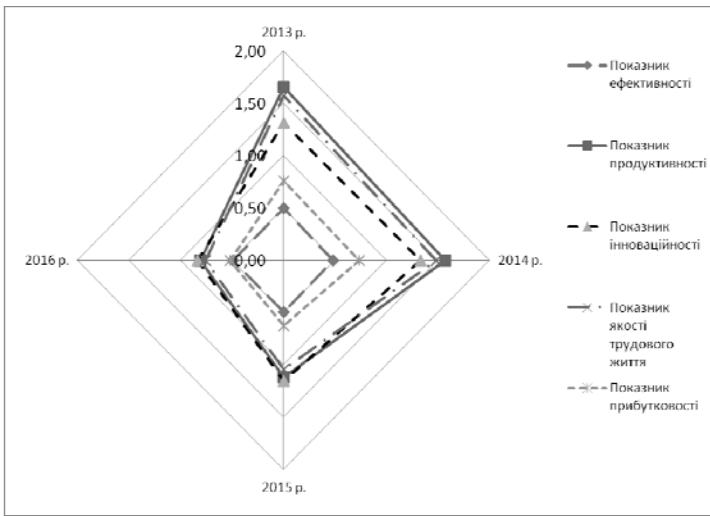


Рис. 1. Графічне зображення динаміки зміни часткових показників в моделі Д. Сінка

На думку багатьох науковців [4-8], досить об'єктивним мірилом ефективності діяльності будь-якого підприємства виступають показники рентабельності. В свою чергу, результативність діяльності багато дослідників ототожнюють з ефективністю діяльності. Така точка зору прийнята і нами в нашому дослідженні. Отже, оцінити результативність діяльності підприємств можна за методикою, яка використовує показники рентабельності. В якості вихідних даних оберемо такі показники:

- рентабельність загальна;
- рентабельність реалізації;
- рентабельність власного капіталу;
- рентабельність ОФ;
- рентабельність маркетингових витрат;
- рентабельність персоналу.

Нами пропонується доповнити цю систему показником фондодідачі, оскільки вона в певній мірі також є показником ефективності.

Як і в попередніх випадках, період для розрахунків оберемо з 2013 по 20156 рр., а в якості згортки часткових показників оберемо мультиплікативну згортку. Вихідні дані та результати розрахунків занесемо до табл. 2.

Таблиця 2

ВИХІДНІ ДАНІ І РЕЗУЛЬТАТИ ІНТЕГРАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ЗА ЗНАЧЕННЯМИ ПОКАЗНИКІВ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ

Назва показника	Значення показників			
	2013 р	2014 р	2015 р	2016 р
Рентабельність загальна, %	0,12	0,08	0,08	0,09
Рентабельність реалізації, %	0,10	0,07	0,07	0,07
Рентабельність власного капіталу, %	0,14	0,14	0,11	0,07
Фондодідача загальна	1,46	1,73	1,67	1,63
Рентабельність ОФ, %	0,15	0,12	0,11	0,12
Рентабельність маркетингових витрат, %	17,79	14,70	14,11	15,71
Рентабельність персоналу, %	46,31	51,08	52,92	46,82
Загальний показник результативності	0,84	0,74	0,69	0,68

Аналіз отриманих результатів показує також тенденцію до зниження результативності діяльності ТОВ «Хаклай». Це узгоджується з тим результатом, який був отриманий за методикою Д. Сінка.

Таким чином, незважаючи на те, що обсяги виробництва та реалізації сільськогосподарської продукції ТОВ «Хаклай» впродовж 2012-2016 рр. зростали, а сама діяльність була прибутковою, проведені розрахунки показали зниження результативності діяльності. Отже, підприємству потрібно реалізувати певні заходи для виправлення ситуації.

Висновки. За сучасних умов господарювання дотримання відповідної результативності та підвищення ефективності функціонування підприємства є обов'язковим для подальшого його розвитку. Результативність діяльності підприємства відображає позитивну динаміку фінансових результатів, а саме зростання показників прибутків та доходів та відповідно зниження показників витрат та збитків. В статті запропонований підхід до інтегрального оцінювання результативності діяльності суб'єкта господарювання. В ролі часткових показників обрані показники,

відібрані на основі метода Д. Сінка та показники рентабельності. Результати показали загальне зниження результативності діяльності аналізованого підприємства.

Серед можливих заходів для підвищення результативності діяльності підприємства можна рекомендувати такі:

- підвищення якості виробленої продукції;
- раціональне використання виробничих фондів, підвищення рентабельності їх використання;
- підвищення рентабельності використання власного капіталу;
- раціональне використання трудових ресурсів, зниження плинності кадрів, підвищення кваліфікації персоналу;
- освоєння нових ринків збуту виробленої продукції.

Література

1. Загородній А. Г. Фінансовий словник / А. Г. Загородній, Г. Л. Вознюк, Т. С. Смуженко. — К. : Знання, 2002. — 567 с.
2. Каплан Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. — М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. — 214 с.
3. Кокинз Г. Управление результативностью: как преодолеть разрыв между объявленной стратегией и реальными процессами / Г. Кокинз. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 315 с.
4. Олексюк О. І. Економіка результативності діяльності підприємства : монографія / О. І. Олексюк. — К. : КНЕУ, 2008. — 262 с.
5. Перчук О. В. Сучасні підходи щодо оцінки результативності діяльності підприємства / О. В. Перчук // Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Економічні науки. — 2013. — Вип. 8. — С. 244–246.
6. Производственно-экономический потенциал и деловая активность субъектов предпринимательской деятельности / А. Н. Асаул, М. П. Войнаренко, С. А. Князев, Т. Г. Рзаева ; под ред. А. Н. Асаула. — СПб : АНО ИПЭВ, 2011. — 312 с.
7. Проскурович О. В. Моделирование результативности деятельности предприятия / О. В. Проскурович, М. М. Ястремський // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. — 2015. — № 3, Т. 3. — С. 213–217.
8. Рзаева Т. Г. Аналіз результативності діяльності підприємства: кількісні та якісні аспекти / Т. Г. Рзаева, Ю. А. Демчук // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. — 2015. — № 2, Т. 1. — С. 52–57.
9. Синк Д. С. Управление производительностью: планирование, измерение и оценка, контроль и повышение : пер. с англ. / Д. С. Синк. — М. : Прогресс, 1989. — 528с.

10. Григорук П. М. Методи побудови інтегрального показника / П. М. Григорук, І. С. Ткаченко // *Бізнес-Інформ*. — 2012. — №4 (411). — С. 34–38.

References

1. Zahorodnii A. H. *Finansovy slovnyk* / A. H. Zahorodnii, H. L. Vozniuk, T. S. Smovzhenko. — K. : Znannia, 2002. — 567 s. : [in Ukrainian]

2. Kaplan R.S. *Sbalansirovannaya sistema pokazateley. Ot strategii k deystviyu* / Robert S. Kaplan, Deyvid P. Norton. — M. : ZAO «Olymp-Byznes», 2003. — 214 s. [in Russian]

3. Kokynz H. *Upravlenie rezul'tativnosti: kak preodolet razryv mezhdub obiavlennoy strategiyey i realnymi protsesami* / H. Kokynz. — M. : Alpina Biznes Buks, 2007. — 315 s. [in Russian]

4. Oleksiuk O. I. *Ekonomika rezul'tatyvnosti diialnosti pidpriemstva : monohrafiia* / O. I. Oleksiuk. — K. : KNEU, 2008. — 262 s. : [in Ukrainian]

5. Perchuk O. V. *Suchasni pidkhody shchodo otsinky rezul'tatyvnosti diialnosti pidpriemstva* / O. V. Perchuk // *Visnyk Kamianets-Podil'skoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiiienka. Ekonomichni nauky (Bulletin of the Kamianets-Podil'skyi National University named after Ivan Ohiiienko. Economic sciences)*. — 2013. — Vyp. 8. — S. 244–246. : [in Ukrainian]

6. *Proizvodstvenno-ekonomikcheskiy potentsial i delovaya aktivnost sub'ektov predprinimatelskoy deyatelnosti* / A. N. Asaul, M. P. Voinarenko, S. A. Kniazev, T. H. Rzaieva ; pod red. A. N. Asaula. — SPb : ANO YPEV, 2011. — 312 s. [in Russian]

7. Proskurovych O. V. *Modeliuvannia rezul'tatyvnosti diialnosti pidpriemstva* / O. V. Proskurovych, M. M. Yastrem'skyi // *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky (Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences)*. — 2015. — № 3, T. 3. — S. 213–217. : [in Ukrainian]

8. Rzaieva T. H. *Analiz rezul'tatyvnosti diialnosti pidpriemstva: kilkisini ta yakisini aspekty* / T. H. Rzaieva, Yu. A. Demchuk // *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky (Herald of Khmelnytskyi National University. Economic sciences)*. — 2015. — № 2, T. 1. — S. 52–57. : [in Ukrainian]

9. Synk D. S. *Upravleniye proizvoditel'nosti: planirovaniye, izmereniye i otsenka, kontrol i povysheniye* : per. s anh. / D. S. Sink. — M. : Progress, 1989. — 528s. [in Russian]

10. Hryhoruk P.M. *Metody pobudovy intehralnoho pokaznyka* / P. M. Hryhoruk, I. S. Tkachenko // *Biznes Inform (Business Inform)*. — 2012. — №4 (411). — S. 34–38. : [in Ukrainian]

Статтю подано до редакції 2.11.2018 р.

Данилюк Н.М.,
аспірант кафедри вищої математики
ДВНЗ «Київський національний
економічний університет
ім. Вадима Гетьмана»

Danylyuk N.M.
post-graduate student of the
Department of Advanced Mathematics,
SHEE «Kyiv National economical University
named after Vadim Hetman»

МОДЕЛЮВАННЯ КООПЕРАТИВНОЇ ГРИ ВИРОБНИКА І ДИЛЕРА

MODELING A COOPERATIVE GAME OF MANUFACTURER AND DEALER

Анотація. У статті розглянуто модель взаємодії підприємства-виробника та підприємства роздрібної торгівлі (ритейлера) як учасників вертикального маркетингового каналу, що дає змогу визначити їх рівноважні цінові стратегії, які, у свою чергу, впливають на формування обсягів продажів та прибутків як виробника, так і посередника. До уваги береться децентралізований маркетинговий канал, в якому ступінь взаємодії виробника та посередника, процес прийняття ними рішень щодо політики ціноутворення і формування доходів визначаються через чисельне моделювання оптимальних стратегій учасників каналу. Проаналізовано вибір методів визначення витрат на маркетингові комунікації та їх використання на підприємствах має в комплексі враховувати всі чинники, що впливають на створення ефективної системи інтегрованих маркетингових комунікацій. Розглянуто можливість, що дозволяє досягти координації маркетингової програми та оцінити вигоду ритейлера у можливості використання всього спектра маркетингових комунікацій бренду у відповідності з планом, оптимізованим для роздрібною продавця. Показано, що мотивуючою ціллю виробника є отримання додаткового прибутку, а також послідуєчий механізм розподілення даного прибутку, який виробник та ритейлер досягають, рухаючись до співпраці. Так для виробника вибір узгодженої, координованої програми, навіть у випадку диктованих умов роздрібною продавця, завжди кращий, ніж ситуація конфлікту. Дослідження орієнтоване на отримання оптимального розв'язку кооперативної гри учасників каналу товароруху, що свідчить про можливість підвищення прибутків виробника та посередника за умови взаємодії у формі договірних відносин. Результати дослідження можуть бути використані для оптимізації стратегій ціноутворення учасників вертикального маркетингового каналу. Пропоноване дослідження орієнтоване на пошук оптимального розв'язку економіко-математичної ігрової моделі з урахуванням впливу кооперативної реклами та стратегій ціноутворення на формування доходів підприємства-виробника та підприємства роздрібної торгівлі, що взаємодіють у вертикальному маркетинговому каналі.

Ключові слова: виробник, ритейлер, стратегія ціноутворення, кооперативна гра, функція прибутку, функція витрат, реклама.

Abstract. The article deals with the model of interaction between the enterprise manufacturer and the retailer (retailer) as a participant in the vertical marketing channel, which enables them to determine their equilibrium price strategies, which, in turn, affect the formation of sales and profits of both the producer and the intermediary. The focus is on a decentralized marketing channel in which the degree of interaction between the manufacturer and the intermediary, the process of their decision making regarding pricing policy and income generation are determined through numerical simulation of the best strategies of the channel participants. The analysis of the choice of methods for determining the costs of marketing communications and their use in enterprises should in the complex consider all the factors affecting the creation of an effective system of integrated marketing communications. The opportunity to reach the coordination of the marketing program and to assess the benefit of the retailer in the possibility of using the entire range of brand marketing communications in accordance with the plan optimized for the retailer is considered. It is shown that the manufacturer's motivation is to generate additional profit, as well as the subsequent mechanism of distribution of this profit, which the manufacturer and retailer achieve, moving towards cooperation. So for the manufacturer, the choice of a coherent, coordinated program, even in the case of dictated terms of the retailer, is always better than the situation of the conflict. The research is aimed at obtaining the optimal solution of the cooperative game of the participants of the channel of commodity movement, which indicates the possibility of increasing profits of the manufacturer and the intermediary provided that the interaction in the form of contractual relations. Research results can be used to optimize the pricing strategies of participants in the vertical marketing channel. The proposed study is aimed at finding the optimal solution of the economic-mathematical game model taking into account the influence of co-operative advertising and pricing strategies on the formation of revenues of the enterprise-producer and retailers, which interact in the vertical marketing channel.

Key words: manufacturer, retailer, pricing strategy, cooperative game, profit function, cost function, advertising.

Актуальність проблеми. Ефективне функціонування каналів дистрибуції нерозривно пов'язане із формуванням та підтримкою стратегічно важливих відносин між їх учасниками — виробниками та посередниками (ритейлерами або підприємствами роздрібною торгівлі). Така взаємодія у вертикальних маркетингових каналах є передумовою формування потужної конкуруючої ланки ринкової економіки, орієнтованої на глобалізацію. Практика останніх десятиліть дослідження суспільно-економічних процесів на мезо- та мікрорівнях сформувала можливість використання потужного апарату економіко-математичних методів та моделей для досягнення узгодження інтересів сторін, зокрема — учасників вертикальних маркетингових каналів. Пропоноване дослідження орієнтоване на пошук оптимального розв'язку економіко-математичної ігрової моделі з урахуванням впливу кооперативної реклами та стратегій ціноутворення на формування доходів підприємства-виробника та підприємства роздрібною торгівлі, що взаємодіють у вертикальному маркетинговому каналі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спільна реклама виробника і роздрібного продавця, метою якої є як стимулювання

короткострокових продажів, так і посилення іміджу торгової марки, стає все більш ефективною. Розрізняють три види такої реклами: вертикальна, коли виробник платить за рекламу роздрібного продавця; горизонтальна, коли місцеві посередники об'єднуються для проведення рекламної кампанії; компонентна, коли підприємство-постачальник компонентів для одного товару оплачує частину рекламної кампанії усього товару.

У сучасних ринкових умовах питання формування та оцінки рекламних витрат в системі маркетингу підприємства визначає пошук оптимальних моделей їх формування та "налаштування" таких витрат на конкретну ситуацію, тобто визначення їхнього впливу на формування кінцевих фінансових результатів учасників маркетингових каналів.

Аналіз вибору методів визначення витрат на маркетингові комунікації та їх використання на підприємствах має в комплексі враховувати всі чинники, що впливають на створення ефективної системи інтегрованих маркетингових комунікацій. Необхідно врахувати не лише наявні кошти на маркетинг та обсяг реалізованої продукції, а також і більш широкий спектр чинників ринку, від яких залежить їх розподіл, що приводить до планування витрат за остаточним принципом [1 с. 265].

Кількість статей витрат, що включаються в рекламний бюджет підприємства, визначається специфікою його маркетингової стратегії, а розподіл цих витрат здійснюється за функціями рекламної діяльності, збутовими територіями, засобами реклами і товарами.

Особливу увагу науковці О.В. Бріжашева [2], В.В. Нікішкін [3] А.Б. Цветкова [4] О.В. Данніков [5] віддають дослідженням прийняття маркетингових рішень у сфері діяльності торговельних підприємств, що включають закупівлю товарів і формування торговельного асортименту відповідно до попиту споживачів, організації торговельних процесів, надання інформації споживачам, організації внутрішньої реклами роздрібного магазину тощо [4].

Тенденція зростання кількості великих організацій роздрібною торгівлі та розміру торгових площ отримала можливість диктувати певні умови товаровиробникам, власникам товарних марок, брендів. Стратегії маркетингової діяльності роздрібних продавців часто визначаються активністю конкурентів. При цьому, у позиціонуванні акцій операторам роздрібного ринку важлива ініціатива постачальника/товаровиробника, який знаходиться в ситуації, коли необхідним є застосування засобів і прийомів, що дозволять збільшити обсяги збуту [5]. Тому, з метою зменшення

конкурентного тиску ринку товаровиробники звертаються до певних маркетингових інструментів.

Сьогодні актуальними є функції реклами в роздрібній торгівельній мережі, що відіграє важливу роль в системі маркетингу виробничо-торгівельного підприємства. Суттєвою характеристикою рекламування роздрібною торгівлі є факт незалежності від маркетингової стратегії бренду. Метою виробників є бажання спільно контролювати рекламування в роздрібній мережі та власну маркетингову і комунікативну стратегію незалежно від цінової політики або споживчого та торгівельного просування товарів, пропонувананих брендом.

Програми, спрямовані на конкретних роздрібних продавців (ритейлерів) та адаптовані до їх специфічних потреб, базуються на домовленості виробника та ритейлера у реалізації та забезпеченні ритейлером відповідного рівня продажу. Головною метою виробника у подібних відносинах є можливість контролювати ситуацію, що складається на ринку. Зазвичай, брати участь в проєкті спільної реклами має можливість будь-який роздрібний посередник торгової марки (бренду). Єдиною умовою для цього є така характеристика обсягів продажів: чим більше продається бренд, тим більше коштів виділяється на його спільну рекламу. Бренд забезпечує рекламні повідомлення та інші матеріали торговельного маркетингу, а ритейлер використовує їх на свій розсуд. Потім ритейлер періодично отримує компенсацію своїх витрат відповідно до умов договору про співпрацю.

Більшість ритейлерів оцінюють спільну рекламу з точки зору отриманого прибутку, направляючи кошти на погашення поточних витрат. Сучасні ритейлери, маючи вплив на рівень продажу, диктують виробникові необхідність участі в організованих ритейлером акціях стимулювання продажів, які часто не узгоджуються з маркетинговою комунікацією бренду в цілому. В іншому ритейлери можуть відмовитися закуповувати (або реалізовувати) продукт виробника. Дії тактичного маркетингу виявляють бажання виробника краще контролювати використання коштів, що виділяються на спільну рекламу.

Отже, розглянемо можливість, що дозволяє досягти координації маркетингової програми та оцінити вигоду ритейлера у можливості використання всього спектра маркетингових комунікацій бренду у відповідності з планом, оптимізованим для роздрібною продавця.

Метою роботи є пошук оптимального розв'язку економіко-математичної ігрової моделі з урахуванням впливу кооперативної

реклами та стратегій ціноутворення на формування доходів підприємства-виробника та підприємства роздрібною торгівлі (ритейлера), що взаємодіють у вертикальному маркетинговому каналі.

Викладення основного матеріалу дослідження. В роботі [1] формули прибутків для підприємства-виробника Π_ψ , ритейлера Π_ζ та сумісної взаємодії учасників маркетингового каналу $\Pi_{\psi+\zeta}$, представлено у наступному вигляді:

$$\Pi_\psi = (\psi - c)(\alpha - \beta\zeta) \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) - ha - q, \quad (1)$$

$$\Pi_\zeta = (\zeta - \psi - d)(\alpha - \beta\zeta) \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) - (1-h)a, \quad (2)$$

$$\Pi_{\psi+\zeta} = \Pi = (\zeta - c - d)(\lambda - \beta\zeta) \left(A - \frac{B}{a^\gamma q^\delta} \right) - a - q. \quad (3)$$

Після приведення функцій, заданих формулами (1-3) до безрозмірного вигляду маємо відповідно вирази для прибутків у вигляді:

$$\Pi_\psi = \psi \cdot (1 - \zeta) \cdot \left(\frac{A}{(B)^{\frac{1}{\gamma+\delta+1}}} - \frac{1}{a^\gamma q^\delta} \right) - ha - q. \quad (4)$$

$$\Pi_\zeta = (\zeta - \psi) \left(\frac{A}{B^{\frac{1}{\gamma+\delta+1}}} - \frac{1}{a^\gamma q^\delta} \right) - (1-h)a; \quad (5)$$

$$\Pi_{\psi+\zeta} = \Pi = \zeta(1 - \zeta) \left(\frac{A}{B^{\frac{1}{\gamma+\delta+1}}} - \frac{1}{a^\gamma q^\delta} \right) - a - q. \quad (6)$$

Розглядається економіко-математичне моделювання рекламних витрат та функція кооперативного прибутку сумісної взаємодії підприємств (виробника та ритейлера). Зображено поперхні

розв'язку визначення рекламних витрат при різних значеннях змінних системи визначення прибутку.

Розглянемо ключові компетенції для координації каналу та перспективи можливого партнерства його учасників.

Отже, розглянемо прибуток сумісної взаємодії підприємства-виробника та підприємства роздрібною торгівлі $\Pi_\psi + \Pi_\zeta$ у вигляді (3), або цей прибуток можна назвати функцією кооперативного прибутку, що залежить від трьох змінних: $\Pi_\psi + \Pi_\zeta = \Pi = \Pi(\zeta, a, q)$.

Знайдемо:

$$\max_{\zeta, a, q} \Pi(\zeta, a, q) = \max_{\zeta, a, q} \left[\zeta(1 - \zeta) \left(\frac{A}{B^{\frac{1}{\gamma + \delta + 1}}} - \frac{1}{a^\gamma q^\delta} \right) - a - q \right] \quad (7)$$

Запишемо необхідні умови екстремуму функції кооперативного прибутку (візьмемо частинні похідні по кожній змінній та прирівняємо їх до нуля):

$$\begin{cases} \frac{\partial \Pi}{\partial \zeta} = (1 - 2\zeta) \cdot \left(\frac{A}{B^{\frac{1}{\gamma + \delta + 1}}} - \frac{1}{a^\gamma q^\delta} \right) = 0, \\ \frac{\partial \Pi}{\partial a} = \gamma \cdot \zeta \cdot (1 - \zeta) \cdot a^{-(\gamma + 1)} \cdot q^{-\delta} - 1 = 0, \\ \frac{\partial \Pi}{\partial q} = \delta \cdot \zeta \cdot (1 - \zeta) \cdot a^{-\gamma} \cdot q^{-(\delta + 1)} - 1 = 0. \end{cases} \quad (8)$$

З першого рівняння системи (8) знаходимо:

$$(1 - 2\zeta) = 0 \quad \Rightarrow \quad \zeta = \frac{1}{2}.$$

З другого та третього рівняння системи (8) одержимо:

$$\gamma \cdot \zeta \cdot (1 - \zeta) \cdot a^{-(\gamma + 1)} \cdot q^{-\delta} = \delta \cdot \zeta \cdot (1 - \zeta) \cdot a^{-\gamma} \cdot q^{-(\delta + 1)}.$$

Звідси маємо:

$$\gamma \cdot q = \delta \cdot a \quad \Rightarrow \quad q = \frac{\delta}{\gamma} \cdot a.$$

Підставляючи значення q в третє рівняння системи (8), маємо:

$$\frac{1}{4} \delta \cdot a^{-\gamma} \cdot \left(\frac{\delta}{\gamma} a \right)^{-(\delta+1)} = 1,$$

або

$$\frac{1}{4} \delta \cdot \left(\frac{\gamma}{\delta} \right) \cdot a^{-(\delta+\gamma+1)} \cdot \left(\frac{\delta}{\gamma} \right)^{-\delta} = 1, \quad \Rightarrow \quad a^{(\delta+\gamma+1)} = \frac{\gamma}{4} \cdot \left(\frac{\delta}{\gamma} \right)^{-\delta}.$$

Звідси знаходимо:

$$a = \left[\frac{\gamma}{4} \cdot \left(\frac{\gamma}{\delta} \right)^{\delta} \right]^{\frac{1}{(\delta+\gamma+1)}}.$$

Таким чином отримуємо розв'язки для максимального значення функції кооперативного прибутку у вигляді:

$$\left[\begin{array}{l} x_R = \frac{1}{2}, \\ a(\gamma, \delta) = \left[\frac{\gamma}{4} \cdot \left(\frac{\gamma}{\delta} \right)^{\delta} \right]^{\frac{1}{(\delta+\gamma+1)}}, \\ q(\gamma, \delta) = \frac{\delta}{\gamma} \cdot a(\gamma, \delta) \quad \Rightarrow \quad q(\gamma, \delta) = \delta^{1-\frac{\delta}{(\delta+\gamma+1)}} \cdot \gamma^{\frac{1+\delta}{(\delta+\gamma+1)-1}}. \end{array} \right. \quad (9)$$

Результати додаткових статистичних досліджень надають можливість оцінити конкурентні позиції та якість співробітництва через оптимізацію політики ціноутворення та кооперативну рекламну компанію між учасниками взаємодії.

На рис. 1 та рис. 2 зображено поверхні витрат на рекламу виробником продукції $a(\gamma, \delta)$ та поверхні рівня рекламних витрат роздрібного продавця (γ, δ) при значеннях змінних.

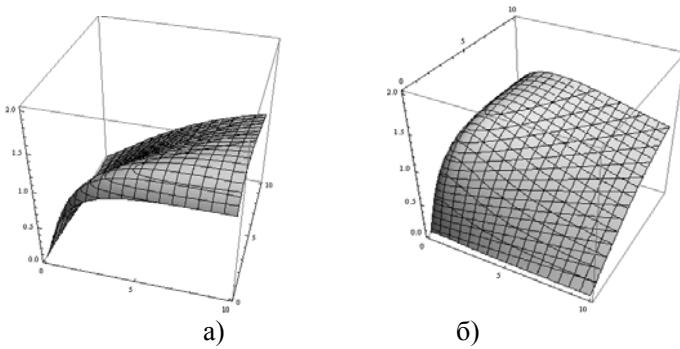


Рис. 1. Поверхня витрат на рекламу виробником продукції a (γ, δ) (а) та поверхня рівня витрат на рекламу роздрібного продавця (γ, δ) (б) при $\gamma \in [0.1; 10], \delta \in [0.1; 10], a \in [0.01; 10]$

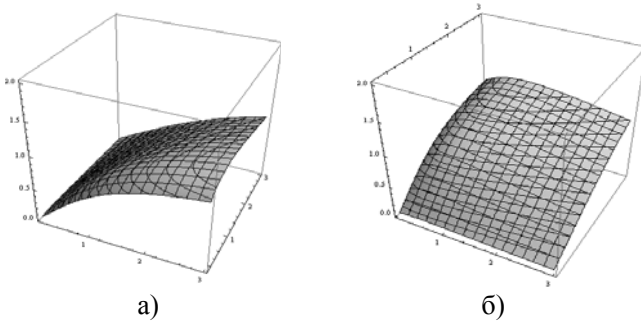


Рис. 2. Поверхня витрат на рекламу виробником продукції a (γ, δ) (а) та поверхня рівня витрат на рекламу роздрібного продавця (γ, δ) (б) при $\gamma \in [0.1; 3], \delta \in [0.1; 3], a \in [0.01; 2]$

Прибутки виробника та роздрібного продавця залежать від ціни та рівня відрхувань на спільну (кооперативну) рекламу. Припускається, що більш точно максимізувати індивідуальний прибуток і для виробника, і для ритейлера, буде складніше, ніж у випадку системного співробітництва.

Мотивуючою ціллю виробника є отримання додаткового прибутку, а також послідуочий механізм розподілення даного прибутку, який виробник та ритейлер досягають, рухаючись до співпраці. Для виробника вибір узгодженої, координованої програми, навіть у випадку диктованих умов роздрібного продавця, завжди кращий, ніж ситуація конфлікту.

Таким чином, аналіз моделювання функцій витрат на рекламну кампанію умовного класу продукту відкриває можливість інтегрувати спільну політику його просування на динамічному конкурентному ринку. Розрахунок визначення та встановлення оптимальної оптової та роздрібною ціни, закріплення конкурентоздатних позицій продукту за рахунок його рекламування, дає можливість збільшувати обсяг збуту виробленого продукту для виробника та збільшувати прибуток для посередника, що може бути мотивом для формування довгострокових партнерських відносин між виробником та роздрібним продавцем.

У сучасних умовах для успішного функціонування будь-яких підприємств вже недостатньо використовувати класичний трансакційний маркетинг. Пріоритетним напрямком розвитку підприємства стає підтримка довгострокових, надійних зв'язків з бізнес-партнерами, формування кола лояльних споживачів та формування маркетингу відносин [1].

Певної значущості та актуальності набуває моделювання побудови пріоритетних напрямів розвитку якісних відносин у вертикальних каналах постачання. Для досягнення ефективної взаємодії між двома сторонами необхідно враховувати переваги, які будуть отримані в результаті партнерства. У цьому контексті вагомим аспектом взаємодії виробника та посередника як учасників маркетингового каналу є кооперація. Кооперацію можна розглядати як:

- навчання персоналу, що допомагає досягати високих результатів продажів;
- створення комплексного спільного продукту зі спеціальними умовами фінансування;
- випуск спільних рекламних матеріалів, здійснення спільних розсилок і PR-акцій;
- спільна участь на виставках і конференціях.

В основі таких ділових відносин знаходяться довіра, зручність роботи і виконання обіцянок. Результатом такого підходу для учасників маркетингового каналу є:

- можливість запропонувати роздрібному продавцеві реальний спосіб фінансування його діяльності, що є однією з конкурентних переваг в умовах гострої боротьби за клієнта;
- збільшення обсягу продажів і розширення роздрібним продавцем своєї клієнтської бази;
- отримання повної та оперативної оплати за товар, що продається;
- розширення продуктової лінійки за рахунок якісного фінансового продукту і різноманітних спільних програм;

- зниження витрат на маркетинг і рекламу за рахунок спільного просування з виробником;

- зниження витрат виробника на проведення операції за рахунок використання відпрацьованої схеми взаємодії.

Висновки. Ефективне функціонування каналів дистрибуції нерозривно пов'язане із формуванням та підтримкою стратегічно важливих відносин між їх учасниками — виробниками та посередниками (ритейлерами або підприємствами роздрібною торгівлі). Передумовою підтримки взаємозв'язків між цими економічними суб'єктами є пошук вирішення питань спільного планування, управління постачанням, товарно-матеріальними запасами, проведення логістики “третьої сторони”, здійснення кооперативної реклами, спільної розробки продукту тощо. Дослідження взаємодії учасників вертикального маркетингового каналу пов'язане з визначенням координаційного механізму та вивченням його складових, оскільки наявність договірних відносин між виробником та посередником визначає схему та порядок їх взаємодії, а це, з точки зору перерозподілу частини витрат на рекламу, дає можливість оцінити ефективність діяльності виробника і посередника в контексті формування їхніх стратегій ціноутворення та доходів. Врахування результатів дослідження дозволяє в подальшому оптимізувати політику ціноутворення та попит на продукт, тим самим координуючи відносини між учасниками маркетингового каналу у довго- та короткостроковому циклах отримання прибутку.

Література

1. Блудова Т.В. Теорія ймовірностей: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т.В. Блудова; ред.: В.С. Мартиненко; НБУ. Львів. банк. ін-т. — Л.: ЛБІ НБУ, 2005. — 318 с.

2. Chintagunta, P. K., & Jain, D. (1992). A dynamic model of channel member strategies for marketing expenditures. *Marketing Science*, 11(2), 168-188.

3. Choi, S. (1991). Price competition in a channel structure with a common retailer. *Marketing Science*, 10(4), 271-296.

4. Nagler, M. G. (2006). An exploratory analysis of the determinants of cooperative advertising participation rates. *Marketing Letters*, 17, 91-102.

5. Блудова Т.В., Кулик А.Б. Mathematical modelling of investing strategy for a milk processing enterprise. *Actual Problems of Economics / Aktual'ni Problemi Ekonomiki*. 2014, Vol. 160 Issue 10, p. 428-436.

6. Блудова Т.В., Токар В.В. Моделивання інноваційно-інвестиційної діяльності в контексті економічної безпеки підприємства // *Ефективна економіка*, 2013. — № 2. Фахове видання. [Електронний

ресурс] — Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=1826>

7. Miao-Sheng Chen, Horng-Jinh Chang, Chih-Wen Huang, Chin-Nung Liao, Channel coordination and transaction cost: A game-theoretic analysis, *Industrial Marketing Management* 35 (2006) 178-190.

8. Susan X. Lia, Zhimin Huang, Joe Zhu, Patrick Y.K. Chau Cooperative advertising, game theory and manufacturer–retailer Supply chains, *The International Journal of Management Science “Omega”* 30 (2002) p. 347-357.

9. Bruce Mallen. Functional Spin-off: A Key to Anticipating Change in Distribution Structure // *Journal of Marketing*. 37:3. 1973. July, 18-25.

10. Peter F. Drucker. The Economy’s Power Shift // *The Wall Street Journal*. 1992. September 24. P. A-16.

References

1. Bludova T.V. Teoriya ymovirnostey: Navch. posib. dlya stud. vyshch. navch. zakl. / T.V. Bludova; red.: V.S. Martynenko; NBU. Lviv. bank. in-t. — L.: LBI NBU, 2005. — 318 c.

2. Chintagunta, P. K., & Jain, D. (1992). A dynamic model of channel member strategies for marketing expenditures. *Marketing Science*, 11(2), 168–188.

3. Choi, S. (1991). Price competition in a channel structure with a common retailer. *Marketing Science*, 10(4), 271–296.

4. Nagler, M. G. (2006). An exploratory analysis of the determinants of cooperative advertising participation rates. *Marketing Letters*, 17, 91–102.

5. Bludova T.V., Kulyk A.B. Mathematical modelling of investing strategy for a milk processing enterprise. *Actual Problems of Economics / Aktual’ni Problemi Ekonomiki*. 2014, Vol. 160 Issue 10, p. 428–436.

6. Bludova T.V., Tokar V.V. Modelyuvannya innovatsiyno-investytsiynoyi diyalnosti v konteksti ekonomichnoyi bezpeky pidpryemstva // *Efektivna ekonomika*, 2013. — № 2. Fakhove vydannya. [Elektronnyy resurs] — Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=1826>

7. Miao-Sheng Chen, Horng-Jinh Chang, Chih-Wen Huang, Chin-Nung Liao, Channel coordination and transaction cost: A game-theoretic analysis, *Industrial Marketing Management* 35 (2006) 178–190.

8. Susan X. Lia, Zhimin Huang, Joe Zhu, Patrick Y.K. Chau Cooperative advertising, game theory and manufacturer–retailer Supply chains, *The International Journal of Management Science “Omega”* 30 (2002) p. 347–357.

9. Bruce Mallen. Functional Spin-off: A Key to Anticipating Change in Distribution Structure // *Journal of Marketing*. 37:3. 1973. July, 18–25.

10. Peter F. Drucker. The Economy’s Power Shift // *The Wall Street Journal*. 1992. September 24. P. A-16.

Статтю подано до редакції 26.10.2018 р.

Т.Є. Дерев'янченко, к.е.н, доцент
кафедри маркетингу імені А.Ф. Павленка
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана

Tetyana Derev'yanchenko
Ph.D in Economics,
Associate Professor of the Marketing Department,
SHEE «Kyiv National Economics University
named after Vadym Getman»

МАРКЕТИНГОВИЙ АУДИТ ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДПРИЄМСТВА

MARKETING AUDIT OF THE INTERNAL ENVIRONMENT OF THE ENTERPRISE

Анотація. В статті розглянуто актуальні питання змісту та особливостей проведення маркетингового аудиту внутрішнього середовища підприємства. Маркетинговий аудит — найбільш ефективний і найменш відпрацьований вид маркетингового контролю, об'єктом ревізії якого є практично всі аспекти маркетингового процесу. Фактично всі інші види маркетингового контролю — його складові. Між тим, зростаюча турбулентність ринкового середовища вимагає наявності у будь-якого підприємства ефективного управлінського інструментарію за допомогою якого з певною періодичністю можна критично оцінювати не тільки рівень ефективності окремих елементів комплексу маркетингу, а й мати можливість час від часу проводити аудит маркетингової стратегії. Недостатня методична розробленість маркетингового аудиту уповільнює ефективне застосування маркетингу на практиці, як основного механізму досягнення довгострокового економічного успіху.

В умовах жорсткого конкурентного середовища надзвичайно важливим є проведення керівництвом (власників) підприємства постійного аналізу та контролю виконання маркетингової програми, розробленої на основі дослідження ринку, аналізу внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства, розробки стратегії та тактики поведінки на ринку. Надзвичайну роль в оцінюванні відповідності маркетингової програми наявним потребам підприємства та контролю за її виконанням відіграє маркетинговий аудит. У розвинутих країнах, крім традиційних форм контролю, широко застосовують маркетинговий аудит. Чи не найважливішим завданням підприємства є проведення маркетингового аудиту та ефективного використання його результатів. Під аудитом середовища маркетингу розуміють систематизований процес аналізу, об'єктивного оцінювання і прогнозу чинників маркетингового середовища з метою визначення невикористаних можливостей і прихованого потенціалу підприємства. Для вітчизняних підприємств необхідно адаптувати принципи і методи маркетингового аудиту стосовно українських реалій зумовлено високою нестабільністю конкурентного середовища.

Ключові слова: аудит середовища маркетингу, підходи до визначення потенційних релевантних змін, модель «4С», маркетингові чинники, що сприяють нарощуванню кризових тенденцій на підприємстві, метод експертної оцінки, метод сценаріїв.

Abstract. The article deals with the actual issues of content and features of marketing audit of the internal environment of the enterprise. Marketing audit — the most effective and least worked out kind of marketing control, the object of audit which is practically all aspects of the marketing process. In fact, all other types of marketing controls are its components. Meanwhile, the growing turbulence of the market environment requires the presence of any enterprise effective management tools that help with a certain periodicity can critically assess not only the effectiveness of individual elements of the marketing mix, but also be able to periodically audit marketing strategy. Insufficient methodological development of marketing audit slows down the effective use of marketing in practice as the main mechanism for achieving long-term economic success.

In a harsh competitive environment, it is extremely important for the management (owners) of the company to continuously analyze and control the implementation of a marketing program developed on the basis of market research, analysis of the internal and external environment of the enterprise, development of strategy and tactics of behavior in the market. The marketing audit plays an extraordinary role in assessing the compliance of a marketing program with the needs of the enterprise and monitoring its implementation. In developed countries, in addition to traditional forms of control, widely used marketing audit. Whether or not the most important task of an enterprise is carrying out of marketing audit and effective use of its results. Under the audit of the marketing environment understand the systematized process of analysis, objective assessment and forecasting factors of the marketing environment in order to identify the untapped opportunities and hidden potential of the enterprise. For domestic enterprises it is necessary to adapt the principles and methods of marketing audit in relation to Ukrainian realities due to the high instability of the competitive environment. Consequently, a marketing audit needs to be widely used.

Key words: audit of the marketing environment, approaches to identifying potential relevant changes, the 4C model, marketing factors contributing to the growth of crisis trends in the enterprise, the method of expert assessment, the method of scenarios.

Постановка проблеми. Глобалізація економічних процесів, зростання конкуренції між виробниками, збільшення впливу високотехнологічних компаній обумовили широке застосування аудиту бізнес-середовища. Бізнес-середовище в процесі маркетингового аудиту превентивно розглядають як співвідношення інтересів підприємства з інтересами споживачів і суспільства. Системний аналіз зовнішнього і внутрішнього середовища, що становить суть аудиту, є підставою для розробки маркетингової стратегії та заходів щодо досягнення поставлених підприємством цілей: утримання частки ринку, проникнення на нові ринки, збільшення обсягів продажів та інші завдання, які адекватні ринковій ситуації і визначаються внутрішніми можливостями підприємства.

Важливе значення при цьому має аудит внутрішнього середовища з точки зору виявлення проблем і прихованого потенціалу. Під аудитом середовища маркетингу розуміють систематизований процес аналізу, об'єктивного оцінювання і прогнозу чинників маркетингового середовища з метою визначення невикористаних можливостей і прихованого потенціалу підприємства. Загально відомо, що інформація в бізнесі є найважливішим чинником виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом аудиту внутрішнього середовища підприємства приділяють багато уваги. Нові умови господарювання змінюють застаріле ставлення до методів контролю маркетингової діяльності. На перший план виходить необхідність розуміння маркетингового аудиту, який обумовлює визначення розвитку підприємства, формування його стійкого становища на ринку завдяки виробництву конкурентоздатної, якісної та необхідної споживачам продукції. Саме такі підходи висвітлені в працях як вітчизняних, так і зарубіжних дослідників: Багієва Г.Л., Катаєва А.В., Кидонь В., Корягіної С.В., Млинко І.Б., Дерев'янченко Т.Є., Файзулаєва К.А., Уилсона О., Котлера Ф. тощо.

Аналіз сучасних наукових розробок надав можливість зауважити, що залежно від об'єкта дослідження, пропонується різна кількість методів і показників, вибір яких значною мірою залежить від поставленої мети та завдань маркетингового аудиту. Велика кількість наукових розробок з зазначеної тематики підкреслює актуальність теми дослідження та наголошує на значній кількості проблем, що вимагають подальшого розв'язання.

Мета статті — визначення змісту аудиту внутрішнього середовища маркетингу, його ролі і значення в ефективній діяльності підприємства та особливостей здійснення.

Виклад основного матеріалу. У розвинутих країнах, крім традиційних форм контролю, широко застосовують маркетинговий аудит, який надає підприємству можливість успішно вирішувати такі завдання:

забезпечення гнучкості виробництва і асортименту продукції відповідно до ринкового попиту;

використання найбільш ефективних форм планування, організації, мотивації й контролю маркетингу на достатній інформаційній базі;

визначення тенденцій розвитку бізнес-середовища, яке впливає на поведінку маркетингової системи і на результати діяльності кожного з її суб'єктів;

упередження загрози середовища і використання його сприятливих можливостей;

створення й ефективне застосування комплексних систем управління якістю продукції, що забезпечує результативний зворотній зв'язок підприємства з ринком;

управління зниженням витрат підприємства (не знижуючи при цьому якості продукції) на основі оцінювання чутливості ринку до таких змін.

Маркетинговий аудит в найбільш широкому розумінні, розглядають як компетентне, незалежне, періодичне і всебічне дослідження основних чинників зовнішнього і внутрішнього середовища, цілей, стратегій і діяльності підприємства з метою виявлення проблем і прихованого потенціалу, а також розроблення адекватної маркетингової стратегії.

У зв'язку з тим, що середовище у кожного підприємства індивідуальне, то й об'єкти аудиту можуть бути різними. Нагадаємо, що це залежить від багатьох чинників, зокрема таких як галузь господарювання, форма власності, тип здійснюваного аудиту тощо. Крім того, розробка маркетингової стратегії підприємства починається з оцінювання ринкової ситуації, передбачення її розвитку на майбутній, достатньо тривалий період, а також аналізу впливу сил і факторів зовнішнього середовища. Після цього оцінюють внутрішнє середовище підприємства, його власний потенціал і ринкову позицію. За будь-яких умов аудит має бути адаптований до потреб підприємства і сфери його діяльності.

Необхідно підкреслити, що в процесі маркетингового аудиту використовують два підходи до визначення потенційних релевантних змін:

від зовнішніх до внутрішніх змін, що передбачає першочергове оцінювання факторів макросередовища та з'ясування їх впливу на діяльність підприємства. Наприклад, визначають десять найважливіших змін макросередовища і далі аналізують їх вплив (потенційні можливості і загрози) щодо ринків, конкурентних позицій та маркетингової стратегії.

від внутрішніх до зовнішніх змін — передбачає першочерговий аналіз факторів внутрішнього середовища, а саме параметрів «товари-ринки-підприємство», з урахуванням яких досліджують зміни в макросередовищі.

В даній роботі розглянемо лише декілька факторів внутрішнього середовища. Перше за все, система управління маркетинговим підрозділом, аудит якої передбачає визначення критеріїв діяльності за основними функціями і показниками:

маркетингові дослідження: зниження частки ринку конкурентів;

прогнозування обсягів продажів: відповідність запланованих і фактичних показників з обсягів продажів і прибутку;

розробка маркетингової стратегії: збільшення обсягів продажу, прибутку і частки ринку;

планування випуску продукції: відповідність запланованих і фактичних обсягів виробленої продукції;

розробка нових та удосконалення товарів: частка нових та удосконалених товарів у загальному обсязі виробленої продукції;

упаковка, вибір(розробка) товарної марки: збільшення продажів;

ціноутворення і політика знижок: зростання прибутку;

планування товарних запасів: відповідність запланованих і фактичних показників з обсягу товарних запасів та їх обігу;

розподілення товарів: зростання обсягів продажів;

стимулювання продажів: зростання обсягів продажів і прибутку;

збут продукції: зростання обсягів продажів і прибутку;

комунікації: зростання обсягів продажу.

В процесі аудиту внутрішнього середовища основна увага приділяється оцінюванню ефективності маркетингу, яка характеризується п'ятьма складовими маркетингової орієнтації: спрямованість на споживача, маркетингова інтеграція, адекватність інформації, стратегічна орієнтація, оперативна ефективність.

В зв'язку з цим, надзвичайно важливою є організація маркетингу, яку часто оцінюють шляхом анонімного опитування працівників, а також інтерв'ю з керівниками й провідними фахівцями підприємства. При цьому використовують бальну шкалу експертного оцінювання з наступними градаціями: «дуже погано», «погано», «посередньо», «задовільно», «добре», «дуже добре». За отриманими результатами розробляють заходи щодо удосконалення маркетингу.

Діяльність персоналу служби маркетингу здійснюють й оцінюють на основі положення про службу маркетингу, яка розробляється з урахуванням особливостей кожного підприємства та факторів, які обумовлюють вибір організаційної структури маркетингу. Крім того, менеджери і спеціалісти в галузі маркетингу можуть бути представлені п'ятьма різними рівнями:

вищий стратегічний рівень маркетингового управління: заст. генерального директора з маркетингу (віце-президент, комерційний директор), маркетинг-директор (керівник служби, відділу,

департаменту маркетингу), на малих підприємствах — менеджер з маркетингу;

середній рівень — менеджер продукту(координує всі види маркетингової діяльності щодо окремого товару), менеджер з ринку (регіону, області), менеджер з продажу (збуту), менеджер по роботі з клієнтами, менеджер із реклами, менеджер із підтримання зв'язків з громадськістю тощо;

оперативно-виконавчий (тактичний) рівень: торговий агент, представник, промоутер, агент з реклами, продавець;

технічний рівень: менеджер з навчання персоналу (стандартизованим прийомом маркетингу з урахуванням особливостей ринку і підприємства), контролер маркетингу;

допоміжний рівень: менеджер з маркетингових досліджень, аналітик, маркетолог (забезпечує внутрішній аудит маркетингу), спеціаліст з комп'ютерної обробки маркетингової інформації.

На підприємстві за умов маркетингової орієнтації кожна функція має працювати на задоволення клієнта. Тому всім підрозділам необхідно працювати спільно, щоб задовольнити потреби й очікування споживачів. Оцінити ефективність взаємодії служби маркетингу з іншими структурними підрозділами підприємства можна за допомогою моделі «4С», за наступними її складовими:

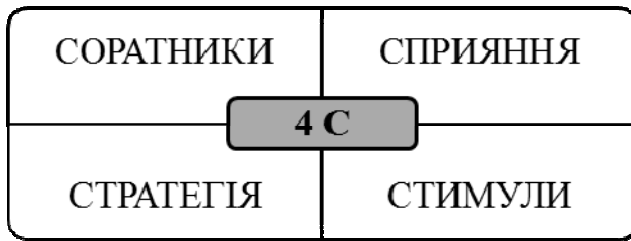


Рис. 1. Модель «4С»

Соратники — співробітники-одномудці, які підтримують організаційну культуру, взяли на озброєння концепцію маркетингу і мають здібності до роботи в різних ролях: лідер, генератор ідей, виконавець, комунікатор, ерудит тощо.

Сприяння в реалізації ідей, місії за допомогою конкретних обґрунтованих маркетингових програм (планів).

Стратегія — узагальнює модель дій, яка дає змогу забезпечити зв'язок між сьогодишнім та завтрашнім днем.

Стимули — заходи спонукального характеру, які забезпечують можливість досягнення поставлених цілей.

Використання моделі «4С» сприяє забезпеченню ефективної організаційної взаємодії маркетингових та інших структурних підрозділів підприємства. Такий взаємозв'язок забезпечить найефективніше використання концепції маркетингу. Результативність функціонування служби маркетингу безпосередньо визначається рівнем мотивації її персоналу в забезпеченні реалізації цілей підприємства. Мотивацію ж персоналу здійснюють за допомогою матеріальних і нематеріальних стимулів, використання яких також оцінюють аудиторі.

Важливим, в процесі аудиту внутрішнього середовища, є визначення та оцінювання маркетингових чинників, що сприяють нарощуванню негативних тенденцій у діяльності підприємства і проявляються:

недостатнім рівнем управлінської діяльності маркетингового керівництва, що проявляється неефективною організацією роботи колективу, невмінні навчати і впливати на людей. Зазвичай, це обумовлено відсутністю управлінської підготовки і призводить до недостатньо продуктивної маркетингової діяльності підприємства.

негативним управлінським кліматом, що підвищує опір менеджерів діям вищого керівництва, замикає оперативні питання на вищих керівниках, знижує виконавчу дисципліну, проявляється відсутністю стилю управління, який обумовлює систему відповідальності і прийняття маркетингових рішень.

невизначеністю місії маркетингу, а це, в свою чергу, призводить до невизначеності стратегічної поведінки, неоптимального витрачання ресурсів і, у підсумку, нарощуванню кризи;

недосконалою організаційною структурою, що проявляється наявністю дублюючих ланок, невідповідністю повноважень зонам відповідальності, неефективною системою зв'язків між структурними підрозділами щодо виробничого процесу, руху ресурсів, взаємодії з підрозділами (в першу чергу щодо продажу) тощо;

відсутністю логіки і обмежень організаційної структури, що визначає послідовність і пріоритети в управлінні маркетингом на підприємстві, рамок в яких будуватиметься сама організація маркетингової діяльності;

неефективним контролем, що обумовлює нечітке визначення контрольних показників та порівняння досягнутих результатів з

поставленими цілями, яке знижує ефективність маркетингової діяльності;

неефективними стратегіями маркетингу, що обумовлює брак стратегічних маркетингових програм продукції підприємства, слабкий вплив на процеси ціноутворення і збуту;

відсутністю або неефективною роботою інформаційної служби маркетингу, що характерне: браком систематичних маркетингових досліджень, інформаційної бази маркетингу та її ефективності, знижує можливості підприємства щодо контактів із громадськістю, засобами реклами і стимулювання збуту, стримує розвиток нових напрямів діяльності;

неадекватним вимогам ринку просуванням товарів, що проявляється у відсутності єдиного фірмового стилю, при цьому не формується план і бюджет маркетингових комунікацій, не створюється позитивний імідж;

низьким рівнем кваліфікації маркетингового персоналу, свідомством чого вважається наявність у більшості працівників недостатньої кваліфікації для виконання покладених завдань, підвищення ж кваліфікації персоналу відбувається епізодично; персонал нечітко уявляє систему винагород і покарань, відсутнє або неефективне визначення критеріїв (показників), за якими оцінюють діяльність персоналу за основними функціями;

низьким рівнем корпоративної і маркетингової культури, що обумовлює відсутність довіри персоналу до керівництва, моральних і кар'єрних стимулів в роботі, недосконалу систему матеріального стимулювання; відсутність корпоративних і маркетингових цінностей.

В процесі маркетингового аудиту часто послуговуються методом експертних оцінок — оцінка експертами факторів маркетингового середовища, що впливають на розвиток підприємства. Оцінювання за цим методом здійснюють у 3 етапи: на першому етапі кожний з відібраних чинників оцінюється кожним експертом за шкалою від -3 до $+3$ (табл.) якщо чинник здійснює сприятливий вплив — йому присвоюють індекс, відповідно в залежності від сили впливу, від 0 до $+3$; якщо реальна дія фактору сприятиме кризовому стану підприємства (або занепаду) — індекс приймається, також відповідно силі впливу, від 0 до -3 . При відсутності підстав для позитивного або негативного впливу — 0 .

Аудит маркетингового середовища підприємства методом експертної оцінки (приклад) представлено в табл. 1.

Таблиця 1

**АУДИТ МАРКЕТИНГОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДПРИЄМСТВА
МЕТОДОМ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ**

№ п/п	Фактори	Оцінка від -3 до +3					
		Q _{i1}	Q _{i2}	Q _{i3}	Q _{i4}	Q _{i5}	Q _{i6}
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Прибутковість	3	3	2	2	2	2,4
2.	Стратегічна лінія розвитку підприємства	3	3	3	2	2	2.6
3.	Продукція підприємства	2	2	1	2	1	1.6
4.	Виробничі потужності (матеріально-технічна база)	2	1	2	2	1	1.6
5.	Фінансові ресурси	2	2	2	2	2	2
6.	Імідж (репутація)	2	3	2	2	2	2.2
7.	Маркетинг підприємства	2	3	3	2	3	2.6
8.	Ефективність менеджменту	3	3	2	2	2	2.4
9.	Кадрове забезпечення	1	2	1	1	1	1.2
10.	Технології, методи діяльності, ноу-хау	1	2	1	1	1	1.2
11.	Купівельна спроможність населення	-2	-2	-1	0	-1	-1.2
12.	Рівень конкурентоспроможності підприємства	2	2	2	1	2	1.8
13.	Діяльність постачальників	1	1	0	0	0	0.4
14.	Діяльність посередників	1	1	0	1	1	0.8
15.	Податкова система	-2	-1	-1	-1	-1	-1.2
16.	Митне регулювання	-1	-2	-1	-1	-1	-1.2

На другому етапі отримані бальні оцінки по кожному фактору трансформуються в узагальнюючі показники, що розраховують як середнє арифметичне з оцінок задіяних експертів за формулою:

$$Q_{uz} = \frac{Q_{i1} + Q_{i2} + Q_{i3} + Q_{i4} + Q_{i5}}{5} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{ij}, \quad (1)$$

де Q_{ig} — оцінка i -го фактора g - експертом;
 n — кількість експертів;

$Q_{уз}$ — узагальнюючі показники (середня бальна оцінка кожного фактору).

Наприклад, розрахуємо узагальнюючий показник для першого фактора:

$$Q_{уз} = \frac{3 + 3 + 2 + 2 + 2}{5} = \frac{1}{5} (3 + 3 + 2 + 2 + 2) = 2.4 \quad (2)$$

На третьому етапі розраховують середню бальну оцінку всіх факторів, які впливають на розвиток підприємства за формулою:

$$\overline{Q_{уз}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Q_{уз}, \quad (3)$$

де $\overline{Q_{уз}}$ — середня бальна оцінка всіх факторів (узагальнюючих показників);

m — кількість факторів;

$Q_{уз}$ — узагальнюючий показник i -го фактору.

Звідси, середня бальна оцінка всіх факторів ($Q_{уз}$) для нашого прикладу:

$$\overline{Q_{уз}} = \frac{1}{16} (2.4 + 2.6 + 1.6 + 2 + 2.2 + 2.6 + 2.4 + 1.2 + 1.2 - 1.2 + 1.8 + 0.4 + 0.8 - 1.2 - 1.2) = 1.2$$

На четвертому етапі розраховують частку параметрів з бальною оцінкою більше нуля. За умови, якщо середня бальна оцінка (розрахована на 3 етапі) становить більше 0, а частка факторів з позитивними оцінками (визначена на 4 етапі) є більшою 50%, можна прогнозувати можливість розвитку підприємства у напрямку розвитку. Якщо оцінка факторів не відповідає наведеним критеріям, то підприємство прямує до занепаду. Розрахована для нашого прикладу середня бальна оцінка усіх факторів = 1.2 бали. Частка факторів, що мали середню бальну оцінку більше нуля становить більше ніж 80%. Отже, сукупний вплив факторів середовища на підприємство є позитивним і досить великим (+1.2), що сприяє розвитку підприємства у напрямку зростання.

Часто, також, при оцінюванні маркетингового середовища послуговуються методом сценаріїв — це передбачення розвитку і майбутнього стану факторів, що впливають на підприємство та визначення напрямків можливих власних дій. Сценарій як метод прогнозування передбачає розгляд кількох альтернативних сценаріїв розвитку подій — песимістичного, реалістичного, оптимістичного. Розгляд різних сценаріїв перебігу події — це можливість завчасно адаптуватись до очікуваних змін факторів середовища.

Як показує досвід, більшість інформації для прийняття стратегічних рішень керівники підприємств отримують із сценаріїв, що розробляються як окремими фахівцями, так і окремими аудиторськими фірмами (табл. 2).

Таблиця 2

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МЕТОДУ СЦЕНАРІЇВ

<i>Фактор</i>	<i>Сценарій</i>	<i>Рішення</i>
Поява на ринку конкурента, що пропонує аналогічні товари	<i>Песимістичний</i>	Розширення, зміна асортименту
	Обсяг продажу підприємства зменшиться на 50%	
	<i>Реалістичний</i>	Зменшення цін на товари підприємства на 15%, впровадження заходів стимулювання збуту
	Обсяг продажу підприємства зменшиться на 30%	
	<i>Оптимістичний</i>	Розробка програм
Обсяг продажу підприємства не зміниться	лояльності і збереження цін на попередньому рівні	

Отже, аудит середовища маркетингу — це важливий і водночас складний напрям маркетингового аудиту, який потребує уважного моніторингу процесів, що відбуваються в середовищі, оцінювання чинників і встановлення зв'язку між ними, між сильними і слабкими сторонами внутрішнього середовища та можливостями і загрозами зовнішнього. Маркетинговий аудит підприємства буде ефективним лише за умови проведення комплексного аналізу внутрішнього і зовнішнього середовища оскільки тільки тоді можна розробити ефективну систему маркетингу та ефективно її коригувати

Висновки. У турбулентних умовах ринку маркетинговий аудит є ефективним засобом у процесі управління маркетингом підприємства та контролю за його результатами. Маркетинговий аудит надає можливість критично оцінити діяльність підприємства, проаналізувати успіхи його і поразки, розкрити їх причини, визначити ступінь компетенції працівників та ефективності їх роботи. Маркетинговим аудитом нині послуговуються не стільки для контролю, скільки для розроблення нових підходів у рамках вибраної підприємством стратегії щодо покращення становища на ринку та підвищення конкурентоспроможності підприємства. Таким чином, маркетинговий аудит можна назвати дієвим ін-

струментом у превентивному оцінюванні маркетингового середовища підприємства, як внутрішнього так і зовнішнього.

Література

1. Андреева Н.М., Зінковська Д.В. Маркетинговий аудит підприємства: методичні аспекти уніфікації процедури стратегування та оцінки ефективності // Вісник соціально-економічних досліджень, 2018. № 1(65). С. 70–78.
2. Дерев'янченко Т.Є. Маркетинговий аудит. Навчальний посібник. — К.: КНЕУ, 2007. — 239 с.
3. Дерев'янченко Т.Є. Маркетинговий аудит : навч. посібник / [Т.Є. Дерев'янченко]. — К., КНЕУ, 2017, с. 357 [3].
4. Катаєв А.В. Соціально-орієнтований маркетинг-аудит: монографія / А.В.Катаєв. —Харьків: Видавець Оберемок В., 2005. — 320 с.
5. Корягіна С.В. Маркетинговий аудит. Навч. посіб. / С.В.Корягіна, М.В. Корягін — К.: «Центр учбової літератури», 2014. — 320 с.
6. Майорова Н.І., Стратегічний аудит маркетингу у системі контролю підприємства // Економічні наук. 2012. № 9. С. 325–332.
7. Philip Kotler William T. Gregor William H. Rodgers. The Marketing Audit Comes of Age. /Електронний ресурс// Режим доступу: www.hamilton.com/features/hampub/SMR. html.

References

1. Andreieva N.M., Zin'kovs'ka D.V. Marketynhovyj audyt pidpryiemstva: metodychni aspekty unifikatsii protsedury stratehuvannia ta otsinky efektyvnosti // Visnyk sotsial'no-ekonomichnykh doslidzhen', 2018. № 1(65). S. 70–78.
2. Derev'ianchenko T.Ye. Marketynhovyj audyt. Navchal'nyj posibnyk. — К.: KNEU, 2007. — 239 s.
3. Derev'ianchenko T.Ye. Marketynhovyj audyt : navch. posibnyk / [T.Ye. Derev'ianchenko]. — К., KNEU, 2017, s. 357 [3].
4. Kataiev A.V. Sotsial'no-oriientovanyj marketynh-audyt: monohrafiia / A.V.Kataiev. —Khar'kiv: Vydavets' Oberemok V., 2005. — 320 s.
5. Koriahina S.V. Marketynhovyj audyt. Navch. posib. / S.V.Koriahina, M.V. Koriahin — К.: «Tsentr uchbovoi literatury», 2014. — 320 s.
6. Majorova N.I., Stratehichnyj audyt marketynhu u systemi kontroliu pidpryiemstva // Ekonomichni nauk. 2012. № 9. S. 325–332.
7. Philip Kotler William T. Gregor William H. Rodgers. The Marketing Audit Comes of Age. /Elektronnyj resurs// Rezhym dostupu: www.hamilton.com/features/hampub/SMR. html.

Статтю подано до редакції 5.11.2018 р.

Зінькевич Тетяна Олексіївна, к.е.н, доцент кафедри корпоративних фінансів і контролінгу ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

Долгополова Ірина Сергіївна, студентка 6 курсу фінансово-економічного факультету, магістерська програма «Фінансовий контролінг», ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

Zinkevych Tetyana, PhD in Economics Sciences, Associate Professor of Corporate Finance and Controlling « Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman»

Dolgoplova Iryna, 6-year student of the Faculty of Finance and Economics, Master program "Financial Controlling" « Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman»

СТРАТЕГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

STRATEGIC POTENTIAL OF ALTERNATIVE ENERGY IN UKRAINE

Анотація. В статті розглянуто сучасні аспекти використання альтернативних джерел енергії, проаналізовано перспективи їх використання, а також окреслено шляхи покращення енергетичної ситуації країни.

Відновлювані джерела енергії мають бути розглянуті менеджментом як стратегічно важливий елемент бізнесу.

Вони мають ряд беззаперечних переваг перед традиційними. Такими перевагами можна назвати і ресурс альтернативних джерел (таких як сонце, вітер та вода) практично невичерпний, і те, що шахти експлуатуються вже довгий час та більшість з них потребують постійної модернізації, а значить і значних капіталовкладень. Варто зазначити, що ВДЕ — екологічно чистий вид енергії; а також, що ергономічність — електростанції ВДЕ (наприклад, вітрові) займають мало місця і легко вписуються в будь-який ландшафт, а також відмінно поєднуються з іншими видами господарського використання території.

В статті обумовлено, що розвиток комплексу альтернативної енергетики буде сприяти покращенню екологічної ситуації та привабить зовнішніх інвесторів, що дозволить вирішити проблему компанії з капітало-забезпеченням.

Обґрунтовано необхідність перегляду стратегії енергетичної компанії та впровадження вартісно-орієнтоване управління з метою довгострокового управління вартістю підприємства, забезпечення самостійності відділу контролінгу у прийнятті рішень шляхом відокремлення його з лінійно підпорядкованої фінансовому відділу структури у штабну (з підпорядкуванням вищому керівництву), а також здійснення управління енергетичним потенціалом компанії через розвиток альтернативної енергетики та поступового нарощення потужностей ВДЕ замість інвестування в збиткові активи традиційної енергетики.

Ключові слова: енергоефективність, альтернативні джерела енергії, енергетична безпека, стратегічний розвиток.

Summary. *The article considers the modern aspects of using alternative energy sources, analyzes the prospects for their use, and outlines ways to improve the energy situation in the country.*

Management as a strategically important element of the business should consider renewable energy sources.

They have a number of indisputable advantages over traditional ones. Such advantages can be called the resource of alternative sources (such as the sun, wind and water) are practically inexhaustible, and the fact that the mines have been exploited for a long time and most of them need constant modernization, and therefore significant investments. It should be noted that RES is an environmentally friendly form of energy; and also, that ergonomics — power plants of renewable energy sources (for example, wind power) take up little space and easily fit into any landscape, and also are perfectly combined with other types of economic use of the territory.

The article stipulates that the development of an alternative energy complex will help to improve the environmental situation and attract external investors, which will solve the company's problem with capital supply.

The necessity of reviewing the strategy of the energy company and the introduction of value-based management with the goal of long-term enterprise value management are substantiated, and ensuring the independence of the controlling department in decision-making by separating it from the structure that is linearly subordinate to the financial department to headquarters (with subordination to top management), and managing the energy potential of the company through the development of alternative energy and the gradual expansion of renewable energy facilities instead of investing in unprofitable assets of traditional energy.

Keywords: *energy efficiency, alternative energy sources, energy security, strategic development.*

Вступ. Україна має значний потенціал відновлюваної енергетики, який може бути використаний, щоб покращити торговий баланс, створити робочі місця та стимулювати економічну діяльність за часів, коли країна має подолати важливі економічні виклики, такі як збільшення залежності від імпорту енергоносіїв та необхідність терміново оновити застарілі основні виробничі фонди в енергетиці. Розвиток відновлюваної енергетики також буде важливим внеском у досягнення встановлених політичних цілей — скорочення залежності від імпорту природного газу та диверсифікації джерел енергопостачання.

Постановка проблеми. Вичерпність вуглеводневих енергоресурсів (вугілля, нафти, природного газу), географічна нерівномірність їх розміщення, погіршення екологічної ситуації сприяють підвищенню інтересу до альтернативної енергетики, заснованої на використанні відновлюваних джерел енергії та вторинних енергоресурсів. З огляду на критичний рівень залежності вітчизняної економіки від імпорту енергоресурсів питання щодо стимулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні набуває особливої актуальності.

Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів використовуваних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останнім часом зросла кількість та якість досліджень проблем енергоефективності. Питання використання відновлювальних джерел енергії в Україні, в тому числі і проблеми ефективності та доцільності розвитку альтернативної енергетики, вивчали такі вчені України, як Адаменко О., Бакаліна Ю., Височанський В., Дев'яткін С., Жовтянський В. Єрмілов С., Передерій Н., Самойленко А., Чибіскова Г., Шкварницька Т., Ясенецький В., Ковалко М., Козоріз Г., Мартинова А., Овсієнко О., Островський Є., Поповченко О., Сердюк Т., Турченко Д. та ін. Проте недостатньо уваги приділено дослідженням можливостей використання нетрадиційних джерел енергії з урахуванням специфіки вітчизняної економіки.

Метою даної статті є розробка стратегічних напрямів, реалізація яких сприяла б усуненню кризових явищ у паливно-енергетичному комплексі та забезпеченню енергетичної безпеки України на етапі переходу до сталого розвитку економіки шляхом впровадження екологічно чистих новітніх технологій.

Виклад основного змісту. Хоч в Україні є значний потенціал основних видів відновлюваних джерел енергії, але на даний час вони становлять досить незначну частку в загальному енергобалансі держави. За даними Української асоціації відновлюваної енергетики станом на серпень 2016 року частка електричної енергії, що була вироблена з відновлюваних джерел енергії складає близько 1,25 %, що є досить незначним в порівнянні з країнами ЄС. В країнах ЄС частка електроенергії виробленої з відновлюваних джерел енергії в валовому кінцевому енергоспоживанні складає понад 27 %, а в Австрії – 70 %, в Швеції – 63 %.

Альтернативні, або відновлювальні, джерела енергії (ВДЕ) — це такі поновлювані джерела, до яких відносять енергію сонячного випромінювання, вітру, морів, річок, біомаси, теплоти Землі, та вторинні енергетичні ресурси, які існують постійно або виникають періодично у довкіллі.

Загальний потенціал використання альтернативних джерел енергії в Україні до 2030 р. оцінюється приблизно в 25 ТВт·год електроенергії на базі відновлювальних джерел енергії і близько 2 млн т біопалив.

Напрямок стратегічного розвитку альтернативної енергетики у країні має відповідати основним принципам Європейського співтовариства в області енергетики, відображеним у Зеленій книзі «Європейська стратегія постійної, конкурентоспроможної та безпечної енергетики», зокрема, вибору курсу на розширення використання відновлюваних джерел енергії. За прогнозами цільовий показник сукупної потужності нетрадиційної й відновлюваної енергетики в Україні до 2030 р. складе не менше 10% від установленної потужності.

Згідно з дослідженням компанії "Bloomberg New Energy Finance" 2016 р.

зменшення цін на вугілля не поставить під питання трансформацію і декарбонізацію енергетичних систем в світі. До 2040 року частка джерел енергії з нульовим рівнем викидів складе 60% від встановленої потужності всієї енергосистеми. На вітрову та сонячну енергію припадатиме 64% від 8.6ТВт нових генеруючих потужностей, доданих в усьому світі протягом наступних 25 років, і майже 60% від \$ 11,4 трлн сукупних інвестицій в альтернативну енергетику.

Світові інвестиції у відновлювану енергетику у 2016 році склали рекордні 288 млрд доларів, з яких 110 млрд доларів (або 38 %) припадає на вітрову енергетику. Тільки в Китаї інвестиції зросли на 17 % у порівнянні з попереднім періодом і склали 36 % від загальносвітового показника. Водночас Китай заявив про тимчасову зупинку будівництва вугільних шахт в 15 провінціях.

Україна має значну перспективу розвитку вітроенергетики за рахунок освоєння вітрового потенціалу степових та гірських районів, зокрема причорноморського та приазовського районів.

Для промислового використання енергії вітру економічно обґрунтованими відкритими степовими просторами є Одеська, Миколаївська, Херсонська, гірські райони Карпат. У майбутньому виробництво електроенергії шляхом створення та експлуатації вітроелектричних установок може становити 15-20 відсотків електроенергії, виробленої традиційними електростанціями.

Досяжна величина встановленої потужності у складі об'єднаної енергетичної системи може становити 12-16 ГВт з річним виробництвом 25-30 млрд кВт·год електроенергії. Україна має достатній досвід проектування, будівництва, експлуатації та обслуговування вітроенергетичних установок та вітрових електростанцій.

Інвестиції в поновлювані джерела енергії в минулому році були в 2 рази більші, ніж інвестиції у вугілля та газ, незважаючи на те, що ціни на викопне паливо різко впали. Таке поживлення інвесторів свідчить про їх довгострокові очікування щодо прибутковості проектів ВДЕ.

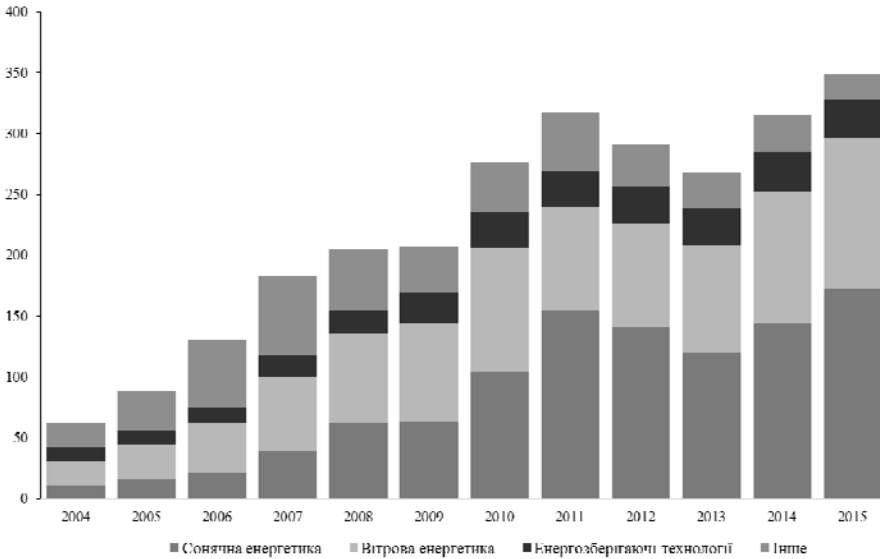


Рис. 1. Сукупні світові інвестиції в чисту енергетику, млрд дол.

Додана потужність у ВДЕ у 2015 р. склала 134 ГВт, що в 1,6 разів більше за аналогічний показник по вугільному та газовому сегменту разом узятих. Успішний розвиток відновлюваної енергетики за кордоном обумовлено багатьма причинами. Але головним, на наш погляд, є стабільна і різноманітна підтримка держави. Форми підтримки різні в різних країнах і зводяться до наступного переліку: податкові знижки, податкові канікули, фіксований тариф на електроенергію, що виробляється на базі ВДЕ, державне фінансування НДДКР і пілотних проектів, часткове фінансування проектів, безвідсоткові кредити, вільний доступ приватних власників електростанцій на базі ВДЕ до мереж загальноного користування і т. д.

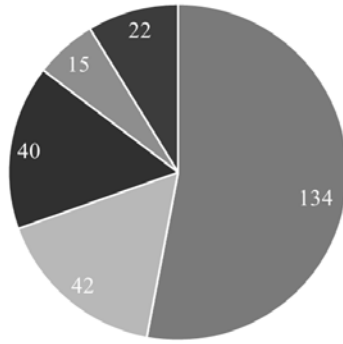


Рис. 2. Додана потужність у світовій енергетиці у 2015 р., ГВт

Незважаючи на зростання своїх потужностей відновлювана енергетика поки ще не обігнала вугільну за кількістю виробленої енергії. Це пов'язано з тим, що виробництво енергії на таких станціях залежить від певних умов: сонячного світла, швидкості вітру, тоді як вугільні станції можуть працювати 24 години в добу.

Значне зростання потужностей, яке відновлювана енергетика демонструє останнім часом, обумовлено в тому числі і зниженням вартості сонячних панелей та іншого обладнання, необхідного для виробництва енергії з відновлюваних джерел.

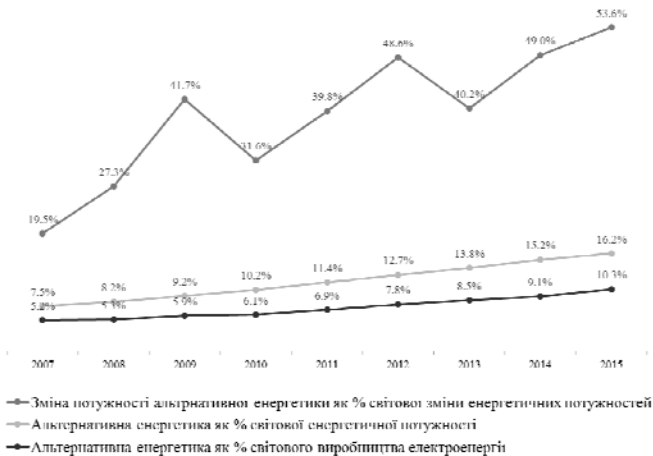


Рис. 3. Динаміка виробництва енергії та потужності ВДЕ

Так як технічно доступні ресурси ВДЕ в Україні нині оцінюються у переведенні на умовне паливо в 100 млн. т. на рік, що може забезпечити задоволення до 40% потреб країни в паливно-енергетичних ресурсах, постає питання про поступове заміщення традиційних джерел енергії на альтернативні для забезпечення екологічної безпеки та енергетичної самостійності України в майбутньому.

Стратегія розвитку альтернативної енергетики є втіленням комплексу домінуючих принципів, конкретних цілей маркетингу на тривалий період і відповідних рішень з вибору і агрегуванню засобів організації енергетичної безпеки держави.

Для АДЕ, впровадження яких можливе лише за рахунок наявності державної підтримки на загальнодержавному чи місцевому рівнях, необхідно передбачити реалізацію механізмів надання інвестиційних субсидій. Це зумовить створення відповідної конкуренції та забезпечить максимальну ефективність використання фінансових ресурсів.

Невідкладним кроком у напрямку покращення енергетичної ситуації України, зменшення її енергозалежності, а також подальшої інтеграції в Європейську співдружність, повинна стати усебічна підтримка держави розвитку та впровадження альтернативних енергетичних установок у регіонах з найвищими показниками економічної доцільності.

Цього можливо досягнути шляхом виконання наступних дій:

удосконалення низки існуючих законодавчих актів щодо відновлювальних джерел енергії, які б сприяли підвищенню економічної ефективності виробництва альтернативної енергії;

розробка інвестиційних проектів з метою залучення додаткових вкладень в дану галузь;

надання гарантій державою виробникам «чистої» енергії щодо її купівлі за фіксованими тарифами;

модернізація та підвищення ефективності роботи існуючих потужностей електроенергетики та теплоенергетики з внесенням інвестицій у підвищення енергоефективності та відновлювані джерела енергії;

використання місцевих виробничих потужностей для створення доступного ринку обладнання для відновлюваної енергетики;

виконання науково-дослідних робіт з метою впровадження важливих енергоефективних проектів в енергетиці, промисловості, на транспорті та у вугільній галузі;

запровадження обов'язкового енергетичного аудиту підприємств з високими показниками питомих енерговитрат. Це надасть можливість центральним та місцевим органам виконавчої влади використовувати достовірну інформацію, підтверджену ґрунтовним енергетичним обстеженням об'єктів.

Висновки. Відновлювана енергетика відіграє критично важливу роль у реалізації Україною стратегічних цілей в сфері енергетики, але також необхідно враховувати і потенціал, наявний у сфері енергоефективності, який, зокрема, можливо використати задля скорочення споживання природного газу.

Враховуючи те, що багато потужностей електроенергетики та теплоенергетики застаріли та те, що прогнозується зростання попиту, енергосистема України потребує будівництва нових, більш ефективних та екологічно безпечних потужностей.

В умовах зростаючої енергетичної залежності України від російських енергетичних постачачів та постійного підвищення цін на енергоносії, енергоємна національна економіка, що розвивається, зазнає значних втрат, що призводить до зниження рівня виробництва та гальмування соціально-економічного розвитку. Тож питання зниження енергозалежності через формування ефективної програми енергозбереження та розвитку альтернативної енергетики України слід віднести до стратегічно важливих, які потребують нагального вирішення.

Література

1. Бегаль, В.Н. Развитие вітроенергетики Запорізького регіону / В.Н. Бегаль // Энергосбережение. — 2011. — № 6. — С. 22–23.
2. Гелехута Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Ч. 1. / Г.Г. Гелехута, Т.А. Железна // Пром. Техніка. — 2013. — Т. 32, №3. — С. 71–79.
3. Кудря С.О., Пепелов О.В. Стан розвитку відновлюваної енергетики у світі. Відновлювана енергетика XXI століття. [Текст] : матеріали XIV міжнар. наук.-практ. конф. — Крим, 2013, — С. 27–28.
4. Сохацька, О.М. Сучасні тенденції на світовому ринку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії / О.М. Сохацька, Н.Є. Стрельбіцька // Энер- госбережение. Энергетика. Энергоаудит — 2011. — № 11(93). — С. 38–52.
5. Худяков, В.В. Возобновляемые источники энергии / В.В. Худяков // Электричество. — 2011. — № 10. — С. 35–40.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. — Режим доступу: // zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.

7. Bloomberg New Energy Finance, New Energy Outlook 2016 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/>

8. PwC report: Power & Renewables Deals 2016 outlook and 2015 review [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.pwc.at/presse/2015/power-and-renewables-deals-2016-outlook-and-2015-review.pdf>

9. Renewable global status report 2016 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf

10. Frankfurt School-UNEP Collaborating for Climate & Sustainable Energy Finance: Global trends in renewable energy investment, 2016 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://fsunepcentre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsinrenewableenergyinvestment_2016lowres_0.pdf

References

1. Begal V.N. Rozvitok vitroenergetyky Zaporizhskogo regionu / V.N. Begal // Energoberezhenie. — 2011. — № 6. — S. 22–23. (Begal, V.N. Development of wind energy in the Zaporizhzhya region / VN Begg // Energy saving. — 2011. — No. 6. — P. 22–23) [in Ukrainian]

2. Gelekhuta G.G. Suchasniy stan ta perspektivy rozvitku bioenergetyky v Ukraini. Ch. 1. / G.G. Gelekhuta T.A. // Prom. Tekhnika. — 2013. — Т. 32, №3. — S. 71–79. (Gelekhuta G.G. Current state and prospects of bioenergy development in Ukraine. Ch. 1. / G.G. Gelekhuta, T.A. Glandular // Prom. Machinery. — 2013. — Vol. 32, No. 3. — P. 71–79.) [in Ukrainian]

3. Kudrya S.O., Pepelov O.V. Stan rozvitku vidnovlyuvalnoi energetyky u sviti. Vidnovlyuvalna energetyka XXI stolittya. [Text] : materialy XIV mizhnar. nauk.-prakt. konf. — Krym, 2013, — S. 27–28. (Kudrya S.O., Pepelov O.V. The state of renewable energy in the world. Renewable energy of the XXI century. [Text]: Materials of XIV Intern. science-practice conf. — Crimea, 2013, — С. 27–28) [in Ukrainian]

4. Sohatska O.M. Suchasni tendentsii na svitovomu rynku netradytsiynykh vidnovlyuvalnykh dzherel energii / O.M. Sokhatska, N.E. Strelbitska // Energoberezhenie. Energetika. Ergoaudit — 2011. — № 11(93). — S. 38–52. (Sokhatska, O.M. Contemporary trends in the global market for non-traditional and renewable energy sources / O.M. Sokhatska, N.E. Strelbitskaya // Energy saving. Power engineering. Ergoaudit — 2011. — No. 11 (93). — P. 38–52) [in Ukrainian]

5. Khudyakov V.V. Vozobnovlyaemie istochniki energii / V.V. Khudyakov // Elektrichestvo. — 2011. — № 10. — S. 35–40. (Khudyakov, V.V. Renewable energy sources / V.V. Khudyakov // Electricity. — 2011. — № 10. — p. 35–40) [in Russian]

6. Energetichna strategiya Ukrainy na period do 2030 roku [Elektronniy resurs]. — Rezhim dostupu: // zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc. (Energy strategy of Ukraine for the period up to 2030 [Electronic resource]. — Mode of access: // zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc) [in Ukrainian]

7. Bloomberg New Energy Finance, New Energy Outlook 2016 [Elektronniy resurs]. — Rezhim dostupu: //https://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/ (Bloomberg New Energy Finance, New Energy Outlook 2016 [Electronic Resource]. — Access mode: //https://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/) [in English]

8. PwC report: Power & Renewables Deals 2016 outlook and 2015 review [Elektronniy resurs]. — Rezhim dostupu: https://www.pwc.at/presse/2015/power-and-renewables-deals-2016-outlook-and-2015-review.pdf (PwC report: Power & Renewables Deals 2016 outlook and 2015 review [Electronic resource]. — Access mode: https://www.pwc.at/presse/2015/power-and-renewables-deals-2016-outlook-and-2015-review.pdf) [in English]

9. Renewable global status report 2016 [Elektronniy resurs]. — Rezhim dostupu: //http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf (Renewable global status report 2016 [Electronic resource]. — Access mode: //http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf) [in English]

10. Frankfurt School-UNEP Collaborating for Climate & Sustainable Energy Finance: Global trends in renewable energy investment, 2016 [Elektronniy resurs]. — Rezhim dostupu: http://fsunepcentre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsinrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf (Frankfurt School-UNEP Collaborating for Climate & Sustainable Energy Finance: Global trends in renewable energy investments, 2016 [Electronic resource]. Access mode: http://fsunepcentre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsinrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf) [in English]

Статтю подано до редакції 6.11.2018 р.

Іванов М.М., д-р екон- наук, професор,
завідувач кафедрою управління персоналу і маркетингу
Запорізького національного університету
Ivanov M.M., Doctor of Science (Economics), Professor,
Head of the Department of Management Staff and Marketing,
Zaporizhzhya National University

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГУ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

MODEL OF DIGITAL MARKETING SYSTEM WITH USING CLOUD TECHNOLOGIES

Анотація. В статті автором висвітлено сучасні тенденції розвитку систем цифрового маркетингу, які засновані на синтезі маркетингових функцій: аналітичних, виробничих, збутових та управлінських. Встановлено, що побудова моделі системи цифрового маркетингу з використанням хмарних технологій з використанням Internet-ресурсів є актуальною задачею.

Наводиться аналіз теоретичних і практичних розробок щодо досліджень хмарних технологій, технологій реалізації продукції, управління бізнес-процесами, моделей інформаційних систем, моделей оптимізації цін і обсягів продажів на споживчих ринках, функцій і підходів управління в маркетингу, проблемно цільового управління бізнес-процесами, управління маркетинговим потенціалом підприємства.

Проведений аналіз тенденцій розвитку хмарних технологій показує, що хмарні технології стають все більш затребуваними і дозволяють на базі багатовимірних структур вирішувати сучасні маркетингові функції.

Запропоновано методологію побудови цифрових маркетингових систем базуються на наступних принципах: достовірність інформації, формування багатовимірних структур і зберігання даних, заміщення.

Наводиться запропонована класифікація принципів і методологічних основ побудови цифрових маркетингових систем з використанням хмарних технологій систем з урахуванням наступних принципів створення і функціонування цифрових маркетингових систем: принцип законності, принцип глобальності, принцип безперервності, принцип стандартності, принцип інтерактивності, принцип рівноправності та безпеки.

Побудовано узагальнену модель цифрової маркетингової системи, яка заснована компонентах відповідних процесів маркетингової системи, що дозволяє враховувати переваги автоматизованих систем управління і процесного підходу у цифрових маркетингових системах.

Відповідно до побудованої моделі цифрової маркетингової системи було сформульовано аксіоматику маркетингових процесів.

Наведено метод управління даними у хмарному сховищі, який включає наступні етапи: проєкція даних, побудова запиту, аналіз та подання даних для візуалізації вимірів, зортка та деталізація. Значення запиту можуть поєднуватися в структуру, що можуть складатися з декількох рівнів.

Результатом використання хмарного сховища в цифрових маркетингових системах є оперативна обробка даних з відображенням результатів маркетингових досліджень.

Ключові слова: цифрові маркетингові системи, модель, хмарні технології, хмарні сховища.

Abstract. In the article the author highlighted the modern tendencies of the development of digital marketing systems, which are based on the synthesis of marketing functions: analytical, production, marketing and management. It is established that construction of a model of digital marketing system using cloud technologies using Internet-resources is an actual task.

An analysis of theoretical and practical developments in the field of research on cloud technologies, product sales technologies, business process management, information systems models, price optimization models and sales volumes on consumer markets, functions and approaches in marketing management, problem-oriented business process management, marketing management the potential of the enterprise.

An analysis of trends in the development of cloud technologies shows that cloud technologies are becoming more and more popular and allow us to solve modern marketing functions based on multidimensional structures.

The proposed methodology for constructing digital marketing systems is based on the following principles: reliability of information, the formation of multidimensional structures and data storage, replacement.

The proposed classification of principles and methodological foundations for the construction of digital marketing systems using cloud systems technologies is based on the following principles of the creation and operation of digital marketing systems: the principle of legality, the principle of globality, the principle of continuity, the principle of standardization, the principle of interactivity, the principle of equality and security.

A generalized model of the digital marketing system based on the components of the corresponding processes in the marketing system is constructed, which allows taking into account the advantages of automated control systems and process approach in digital marketing systems.

In accordance with the constructed model of the digital marketing system, the axiomatics of marketing processes was formulated.

The data management method in a cloud storage is provided, which includes the following steps: data projection, query construction, analysis and presentation of data for visualization of measurements, convolution and detailing. The value of the query can be combined into a structure that can consist of several levels.

The result of cloud storage in digital marketing systems is the rapid processing of data reflecting the results of marketing research.

Keywords: digital marketing systems, model, cloud technology, cloud storage.

Вступ. Сучасні тенденції розвитку систем цифрового маркетингу засновані на синтезі маркетингових функцій: аналітичних, виробничих, збутових та управлінських.

Широкий спектр вирішуваних завдань і функціонування систем цифрового маркетингу викликає необхідність використання, об'єднання і зберігання гетерогенних інформаційних потоків даних. Великі обсяги даних і їх неоднорідність вимагають і нових підходів в зберіганні їх із застосуванням хмарних технологій.

Таким чином, побудова моделі системи цифрового маркетингу з використанням хмарних технологій, яка спрямована не тільки на вивчення ринку, розробку, розподіл, але і просування товарів на глобальному ринку для здійснення операцій купівлі-продажу, за допомогою Internet-ресурсів, де охоплюються більше число споживачів по задоволенню їх потреб, що і визначає актуальність даної теми.

Аналіз публікацій. Значний внесок в теоретичні і практичні розробки, а також формуванню наукових напрямків з дослідження хмарних технологій, технологій реалізації продукції, управління бізнес-процесами, моделей інформаційних систем, моделей оптимізації цін і обсягів продажів на споживчих ринках, функцій і підходів управління в маркетингу, проблемно цільового управління бізнес-процесами, управління маркетинговим потенціалом підприємства внесли роботи: Галіцина В. К. [1], Котлера Ф. [3], Кравченко В. М. [4], Лук'яненко В. В. [5], Лисенко Ю. Г. [6,7], Решетнікова І.Л. [8] та інших.

Аналіз тенденцій розвитку хмарних технологій показує, що хмарні технології стають все більш затребуваними і дозволяють на базі багатовимірних структур, що складаються з безлічі хмар, вирішувати маркетингові завдання.

Аналітичний огляд наукових робіт свідчить, що побудови моделі системи цифрового маркетингу із застосуванням хмарних технологій приділено недостатню увагу.

Мета статі. Побудувати модель цифрової маркетингової системи з використанням хмарного сховища даних. Запропонувати метод створення візуального подання інформації з даних сховища, що дасть змогу проводити оперативне маркетингове дослідження і здійснювати візуальний пошук інформації у хмарному сховищі даних.

Основні результати. Методологія побудови цифрових маркетингових систем базується на таких основних принципах [2]: достовірність інформації, формування багатовимірних структур і зберігання даних, заміщення.

ПРИНЦИП ДОСТОВІРНОСТІ передбачає оперативне отримання і обробку маркетингової інформації, застосування методів і моделей в процесі маркетингового управління.

ПРИНЦИП ФОРМУВАННЯ багатовимірної структури та зберігання даних передбачає побудову вітрин даних [6] з побудовою багатовимірних структур для вирішення завдань щодо прийняття управлінських рішень у маркетинговій діяльності.

ПРИНЦИП ЗАМІЩЕННЯ характеризує процес, в якому забезпечується заміщення попередніх маркетингових систем на цифрові маркетингові системи з використанням нових моделей і технологій.

Запропонована класифікація принципів і методологічних основ побудови цифрових маркетингових систем з використанням хмарних технологій систем дозволяє вирішувати завдання по:

визначення нових економічних знань про середовище, в якому функціонує маркетингова система;

переосмислення існуючих підходів до організації та побудови цифрових маркетингових систем;

розробку багатовимірної моделі зберігання даних із застосуванням хмарних технологій.

З урахуванням як вітчизняного, так і зарубіжного досвіду доцільно рекомендувати наступний склад принципів створення і функціонування цифрових маркетингових систем.

Принцип законності. Беруть участь сторони не вправі ставити під сумнів законність і дійсність досконалою комерційної угоди тільки на тій підставі, що він вчинений електронним способом. Операції в цифрових маркетингових систем необхідно здійснювати з урахуванням чинного вітчизняного законодавства, яке повинно враховувати відповідні міжнародні правові норми [2].

Принцип глобальності. Системи цифрових маркетингових систем повинні створюватися з урахуванням потреб не тільки вітчизняного ринку, а й світового. Інакше кажучи, система повинна бути відкритою і інтегрованою відповідно до вимог СOT [2].

Принцип безперервності. Створювані цифрові маркетингові системи повинні базуватися на дотриманні безперервного режиму функціонування (режиму роботи в реальному масштабі часу), що сприяє розширенню числа споживачів.

Принцип стандартності. При побудові цифрових маркетингових систем необхідно керуватися системою єдиних міжнародних стандартів ISO 10303 (STEP), ISO 13584 (P_LIB) і іншими [2]. ISO 10303 — це міжнародний стандарт для комп'ютерного представлення та обміну даними про продукт.

Принцип інтерактивності. Він покликаний характеризувати цифрову маркетингову систему як здатну до негайного реагування на будь-які звернення (запити) працівників, постачальників і користувачів системи.

Принцип рівноправності (відкритості). До відкритих ресурсів цифрових маркетингових систем повинні мати практично однаковий доступ до цифрової маркетингової системі все фізичні і юридичні особи.

Принцип безпеки. Інформація про фінансові та торговельні операції не повинна ставати надбанням сторонніх осіб. Це є однією з умов щодо запобігання економічних або фінансових втрат. Безпека транзакції забезпечується шляхом застосування спеціальної платіжної системи.

Застосування в моделі стандартних компонентів відповідних процесів маркетинговій системі дозволяє враховувати переваги автоматизованих систем управління і процесного підходу до дос-

лідження цифрових маркетингових систем. Опис j — й підсистеми можна записати в наступному вигляді:

$$\Delta X_j = F_m(Z_j, U_j) + X_j, \quad j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де X_j, U_j, Z_j — вектори вхідних показників, управління маркетинговою системою;

F_m — вектор функції маркетингу.

Тоді цифрова маркетингова система, яка виконує функції управління в системі зі зворотними зв'язками, має такий вигляд:

$$\begin{cases} \Delta X_1 = R_{raep}(Z_1, U_1) + R_{mstp}(Z_2, U_2) + R_{cndc}(Z_3, U_3) + R_{omsp}(Z_4, U_4), \\ \Delta X_n = R_n(Z_n, U_n) + X_n, \\ Y_n = F_m(Z_n), \end{cases} \quad (2)$$

де F_m — вектори функцій маркетингу;

R_{raep} — вектор прийняття рішень за результатами дослідження і аналізу економічних задач при вивченні цільового ринку, споживачів, товарної структури, конкурентів (research and analysis of economic problems);

R_{mstp} — вектор прийняття рішень зі стратегічного і тактичного планування розвитком виробництва і матеріально-технічним постачанням, впровадження нових технологій, забезпечення високої якості і конкурентоспроможності продуктів, що виробляються (making strategic and tactical plans);

R_{cndc} — вектор прийняття рішень по організації і створенню нових каналів збуту, системи логістики, проведення товарної та цінової політики, реклами (creating new distribution channels);

R_{omsp} — вектор прийняття рішень з оперативного управління та стратегічного планування розвитку підприємства, інформаційного забезпечення та контроль (operational management and strategic planning);

$Z_1 = F_m(\Delta X_{raep}), Z_2 = F_m(\Delta X_{mstp}), Z_3 = F_m(\Delta X_{cndc}), Z_4 = F_m(\Delta X_{omsp})$ — поточні показники цифрової маркетингової системи.

Для досягнення мети управління, вектор U повинен залежати від вектору стратегічного або оперативного розвитку \bar{U} і прийняття рішення $R_{pr}(C, Z_n)$, де C — параметри зворотного зв'язку.

Узагальнена модель цифрової маркетингової системи матиме наступний вигляд:

$$\begin{cases} \Delta X_n = R_{pr}[Z, U(\bar{U}, R_j(C, Z_j)), X], \\ Y_n = F_m[Z_n, U(\bar{U}, R_{pr}(C, Z_j)), X_n]. \end{cases} \quad (3)$$

Область, яка задана правою частиною системи рівнянь (3), являє перетин множин $M = \cap M(R_{pr})$, де $M(R_{pr})$ — область визначення функції F_m .

Отримана модель цифрової маркетингової системи дозволяє сформулювати наступну аксіоматику процесів:

1. У системі цифрової маркетингової системи всі функціональні модулі, відповідають функціям маркетингу і є рівноцінними з точки зору загального підходу функціонування. Тобто, якщо є істиною всякий функціональний модуль (множини) $M(n)$ має властивість $A(\beta)$, то існує модуль (множини), для якого $n M(n)$ є істиною:

$$M(n): A(\beta) \supset M(n) \rightarrow \exists n M(n). \quad (4)$$

2. Формування багатовимірної системи цифрового маркетингу. В системі цифрового маркетингу вибираються сегментні напрямки, що визначає рішення R_{pr} . Якщо для всіх перетинів безлічі рішень системи цифрового маркетингу (маркетингу R_m , логістики R_l і інших) є не пуста множина, то існує маркетингове рішення R_{pr} :

$$R_m \cap, \dots, \cap R_l \rightarrow R_{pr}. \quad (5)$$

3. Можливість побудови цифрової маркетингової системи з функціонально-незалежних підсистем. Так в множині R_{pr} може бути визначено перевагу S_{pr} :

$$x: S_{pr} \rightarrow R_{pr}. \quad (6)$$

4. Можливість використання систем цифрового маркетингу для процесів зміни, прогнозування розвитку цільового ринку, споживачів, товарної структури, конкурентів маркетингу $S(m)$, інвестицій $S(i)$, логістика $S(l)$ та інших для розвитку економічного об'єкта:

$$S(m) = \{S(i), \dots, S(l)\}. \quad (7)$$

Таким чином, застосування моделі цифрового маркетингу є необхідною умовою в розробці маркетингової стратегії розвитку економічного об'єкта.

Побудова моделі показала, що з різних причин збір первинного даних є складаний задачею. Це приводить до необхідності використання хмарних технологій з побудова багатовимірних баз даних з частковим заповнюванням. При цьому побудова багатовимірних даних (гіперкубі) має декілька проблем.

Перша проблема. Низька ефективність пошуку й здобуття інформації з неструктурованих даних.

Друга. некоректність використання отриманих значень при агрегації неструктурованих даних.

Разом з тим, неструктуровані дані містять цінну інформацію щодо ефективного використання у маркетингових дослідженнях і можуть відіграти значну роль при прийнятті управлінського рішення.

Розробка альтернативних методів пошуку й агрегації інформації у хмарні сховища вимагають проведення робіт у:

побудові моделі даних і формалізації методів оцінки та заповнення даних;

дослідженні і розробки ефективних методів доступу до інформації у хмарних технологіях;

розробки альтернативних методів агрегації даних у хмарні сховище;

дослідженні можливого застосування методів візуалізації даних.

Використання поняття «вимір» представляє собою впорядкованим набором складових маркетингу. Кожна складова визначається одним і тільки одним набором значень вимірів — міток. Складова може містити міру або бути порожньою.

Для отримання доступу до даних користувачу необхідно вказати один або декілька напрямів вибору значень вимірів, яким відповідають необхідні складові. Механізм вибору значень вимірів є фіксація міток, а множина обраних значень вимірів — множиною фіксованих міток.

Метод управління даними у хмарному сховище включає наступні етапи.

Етап 1. Проекція даних — формування запиту до хмарного сховища.

Формування підмножини даних хмарного сховища $F_m(Z_j, U_j)$, де ΔX_j є запит до сховища даних.

Етап 2. Побудова запиту.

Побудова запиту проводиться з метою отримання необхідної підмножини F_m — вектора функції маркетингу і відсікання «непотрібних» значень шляхом послідовної оцінки. Запит, як правило, являє собою двовимірний масив.

Перетин $M = \cap M(R_{pr})$ площини визначає множину складових запиту до даних у хмарному сховищі, який потрібен для маркетингового управління.

Етап 3. Аналіз та подання даних для візуалізації вимірів.

В процесі аналізу та подання даних визначаються складові для заповнення таблиць.

Етап 4. Згортка та деталізація.

Згортка та деталізація здійснюються завдяки наявності структурованої системи запитів. Значення запиту можуть поєднуватися в структуру, що можуть складатися з декількох рівнів. Наприклад, мітки виміру «Час» поєднуються з рівнями: рік, квартал, місяць, день. Операції згортки й деталізації принципово не відрізняються від операції побудови запиту до хмарного сховища.

Результатом роботи методу є створення хмарного сховища для оперативної обробки даних і відображення маркетингових досліджень.

Висновки. Таким чином, запропоновано модель цифрового маркетингової системи з використанням хмарного сховища даних. Побудовано метод створення візуального подання інформації з даних сховища, що дає змогу проводити оперативне маркетингове дослідження і здійснювати візуальний пошук інформації у хмарному сховищі даних. Завдяки тому, що дані не вимагають виділення постійного дискового простору, з'являється можливість збереження у хмарному сховище для доступу інших користувачів, що дає їм змогу отримувати певні дані з вихідної бази даних.

Література

1. Галіцин В. К. Моніторинг хмарних сервісів, розгорнутих у багатохмарному середовищі / Галіцин В. К., Камінський О. Є. // Моделювання та інформаційні системи в економіці : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана» ; редкол.: В. К. Галіцин (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : КНЕУ, 2017. — Вип. 94. — С. 160–169.

2. Иванов Н.Н. Информационно-аналитические системы в управлении экономическими объектами / Н.Н. Иванов // Науковий журнал «Бізнес інформ» Харків: ВД «ІНЖЕК», №10(429). 2013. — С.141–145.

3. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер — М.: Бизнес-книга, 1995. — 702 с.

4. Кравченко В. Н. Инструменты проблемно-целевого управления бизнес-процессами: Монография / В. Н. Кравченко. — Днепропетровск: Середняк Т. К., 2014. — 304 с.

5. Лук'янченко В. В. Маркетингові підходи в управлінні виробничим підприємством з інноваційним ресурсом та у формуванні нової бізнес-моделі / В. В. Лук'янченко // Науковий журнал «Бізнес інформ» Харків: ВД «ІНЖЕК», №4. 2011. — С.154–158.

6. Лысенко Ю.Г. Информатика и компьютерная техника: Электронная коммерция / Ю.Г. Лысенко, В.Н. Андриенко, Н.Н. Иванов / Учебное пособие. Книга 5. — Донецк: ООО «Юго-Восток», 2004. — 187 с.

7. Лысенко Ю. Г. Управление маркетинговым потенциалом предприятия: монография / Ю. Г. Лысенко, Н. Г. Гузь, Н. Н. Иванов / Под общ. ред. проф. Ю. Г. Лысенко, проф. Н. Г. Гузя. — Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2005. — 352 с.

8. Решетникова І.Л. Маркетинг в прямих логістичних каналах: сучасні тенденції / І.Л. Решетникова // Маркетинг в Україні, 2015, №1(88). — С.46–53.

References

1. Halitsyn V. K. Monitorynh khmarnykh servisiv, rozghornutykh u bahatkhmarnomu seredovyschi / Halitsyn V. K., Kamins'kyj O. Ye. // Modeliuvannia ta informatsijni systemy v ekonomitsi : zb. nauk. pr. / M-vo osvity i nauky Ukrainy, DVNZ «Kyiv. nats. ekon. un-t im. Vadyma Het'mana» ; redkol.: V. K. Halitsyn (holov. red.) [ta in.]. — Kyiv : KNEU, 2017. — Vyp. 94. — S. 160–169. [in Ukrainian]

2. Ivanov N.N. Informacionno-analiticheskie sistemy v upravlenii jekonomicheskimi ob#ektami / N.N. Ivanov // Naukovij zhurnal «Biznes inform» Harkiv: VD «INZhEK», №10(429). 2013. — S.141–145. [in Russian]

3. Kotler F. Osnovy marketinga / F. Kotler — M.: Biznes-kniga, 1995. — 702 s. [in Russian]

4. Kravchenko V. N. Instrumenty problemno-celevogo upravlenija biznes-processami: Monografija / V. N. Kravchenko. — Dnepropetrovsk: Serednjak T. K., 2014. — 304 s. [in Russian]

5. Luk'ianchenko V. V. Marketynhovi pidkhody v upravlinni vyrobnychym pidpryemstvom z innovatsijnym resursom ta u formuvanni novoi biznes-modeli /V. V. Luk'ianchenko // Naukovyj zhurnal «Biznes inform» Kharkiv: VD «INZhEK», №4. 2011. — S.154–158. [in Ukrainian]

6. Lysenko Ju.G. Informatika i komp'juternaja tehnika: Jelektronnaja kommercija / Ju.G. Lysenko, V.N. Andrienko, N.N. Ivanov / Uchebnoe posobie. Kniga 5. — Doneck: ООО «Jugo-Vostok», 2004. — 187 s. [in Russian]

7. Lysenko Ju. G. Upravlenie marketingovym potencialom predprijatija: monografija / Ju. G. Lysenko, N. G. Guz', N. N. Ivanov / Pod obshh. red. prof. Ju. G. Lysenko, prof. N. G. Guzja. — Doneck: ООО «Jugo-Vostok, Ltd», 2005. — 352 s. [in Russian]

8. Reshetnikova I.L. Marketynh v priamykh lohistychnykh kanalakh: suchasni tendentsii / I.L. Reshetnikova // Marketynh v Ukraini, 2015, №1(88). — С.46–53. [in Ukrainian]

Статтю подано до редакції 1.11.2018 р.

Іванов С.М., к.е.н., ст. викладач,
 Запорізький національний університет
 Ivanov S.M., PhD in Economics
 Zaporizhzhya National University

МОДЕЛЮВАННЯ КООПЕРАЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

MODELING OF COOPERATIVE CONNECTIONS IN THE DIGITAL ECONOMY

Анотація. В статті розібрано трансформація визначення коопераційних зв'язків з 90-х років до сьогодення. Виділено визначення коопераційних зв'язків та вектор розвитку їх в сучасних умовах. Проаналізовано взаємозв'язок кооперацій із ко-маркетингом. Висвітлено основні принципи застосування подвійного брендингу, крос-маркетингу, коаліційної програми лояльності, ко-брендингу. Дано визначення подвійного брендингу, його сутність та ефекти від використання. Проаналізована технологія крос-маркетингу та наведено приклад його застосування. Висвітлено переваги та недоліки застосування коаліційної програми лояльності. Дано визначення для яких брендів варто застосовувати цей метод кооперацій. Проаналізовано використання мережі Інтернет для застосування коопераційних зв'язків нового типу. Побудована модель нечітких множин яка розраховує рівень застосування коопераційних зв'язків компаній. В моделі використовуються такі змінні як рівень взаємодії брендів, комплекс механізмів взаємодії, рівень взаємодії аудиторії компаній. Рівень взаємодії брендів розраховується на основі аналізу конкурують товари двох компаній чи взаємодоповнюють, чи відносяться товари до однієї цінової групи. Комплекс механізмів взаємодії оцінюється за використанням різних форм кросс-маркетингу, які свідчать про тісноту взаємодії двох брендів. Рівень взаємодії аудиторії компанії буде вимірюватися на основі інформації про послуги або продукти які виробляють партнери та взаємодію їх сегментів ринку. За вихідну змінну нечіткої моделі була обрана змінна «рівень застосування коопераційних зв'язків». Для формування бази знань при побудові моделі на підґрунті нечіткої логіки використовувались три терми для кожної змінної. На основі експертних та емпіричних даних було обрано трапецеївидну функцію належності. Проведено визначення лінгвістичних значень вхідних змінних та визначені параметри функцій належності вхідних змінних. Отриману модель можна використовувати при обґрунтуванні кооперацій компаній. Використання моделі розрахунку «рівня застосування коопераційних зв'язків» дає змогу збільшити якість прийнятих рішень щодо взаємодії різних брендів.

Ключові слова: коопераційні зв'язки, ко-маркетинг, модель нечітких множин.

Abstract. The article analyzes the transformation of the definition of cooperative ties from the 90s to the present. The article deals with the transformation of the definition of cooperative ties from the 90s to the present day. The definitions of cooperative ties and their development vector in modern conditions are highlighted. Analyzed the relationship of cooperation with co-marketing. The main principles of the use of dual branding, cross-marketing, coalition loyalty programs, co-branding are covered. The definition of dual branding, its essence and the effects of use are given. The cross-marketing technology is analyzed and an example of its application is given. The advantages and disadvantages of using a

coalition loyalty program are highlighted. The definition of co-branding is given and it is determined for which brands to use this method of cooperation. Analyzed the use of the Internet for the application of cooperative relations of a new type. A model of fuzzy sets has been built which calculates the level of application of cooperative relations of companies. The model uses such variables as the level of interaction between brands, a set of interaction mechanisms, the level of interaction between the audience of companies. The level of interaction between brands is calculated based on the analysis of whether the products of the two companies are competing or complementary, or whether the products belong to the same price group. A set of interaction mechanisms is evaluated for using various forms of cross-marketing, which testify to the cramped interaction between the two brands. The level of interaction of the audience of companies will be measured on the basis of information about the services or products that partners produce and the interaction of their market segments. For the initial variable of the fuzzy model, the variable "the level of application of cooperative relations" was chosen. To build a knowledge base when building a model based on fuzzy logic, three terms were used for each variable. Based on expert and empirical data, the trapezoid membership function was selected. The linguistic values – of the input variables are determined and the parameters of the membership functions of the input variables are determined. The resulting model can be used to justify the cooperation of companies. Using the model of calculating the "level of application of cooperative ties" allows you to increase the quality of decisions made on the interaction of different brands.

Key words: co-operative connection, co-marketing, model of fuzzy sets.

Вступ. Розвиток інформаційних технологій викликав виникнення нових форм коопераційних зв'язків підприємств, без використання яких неможливо ефективно функціонувати в умовах цифрової економіки.

За даними експертів [3], понад 70% підприємств використовують коопераційні зв'язки із партнерами. Використання ресурсів об'єднань компаній допомагають успішно реалізовувати економічну діяльність.

Також існує багато прикладів відомих компаній світу які використовують коопераційні зв'язки для підтримання статусу свого бренда, виходу на нові ринки, збільшити обсяг продажів продуктів тощо. Прикладами кооперацій задля просування своїх брендів є такі світові альянси як: «SonyEricsson», «FlyLevi's The Original», «BenqSiemens», «NissanColumbia», «NikeiPod», «SamsungAdidas» і багато інших.

Застосування коопераційних зв'язків в умовах високо конкурентного ринку дає ряд вагомих переваг: ефективне просування торгового бренду, зменшення витрат на проекти по просуванню товарів на ринок, збільшення обсягів продажів, розширення клієнтської бази та інші.

Використання інструментів мережі Інтернет значно поширює коло видів коопераційних зв'язків. Що обумовлює необхідність в їх моделюванні в умовах цифрової економіці.

Метою дослідження, основні результати якого викладені у цій статті, є розбудова моделі нечітких множин розрахунку рівня коопераційних зв'язків за умов цифрової економіки.

Результати. Визначення коопераційних зв'язків трансформувалось з плином часу. Традиційне визначення коопераційних зв'язків має наступний вигляд [1] — форма організації праці, при якій значна кількість людей спільно бере участь в одному і тому ж або різних, але пов'язаних між собою процесах або сукупність організаційно оформлених самодіяльних добровільних об'єднань взаємодопомоги робітників, дрібних виробників, службовців для досягнення загальних цілей в різних областях економічної діяльності.

Основними видами кооперативних об'єднань в 19 столітті були: кооператив виробничий в сільському господарстві, кооперація житлова, кооперація кредитна, кооперація споживча, кооперація промислова, кооперація збутова, кооперація постачальна, кооперація сільськогосподарська. У деяких країнах кооперативні організації розділяються за національною та релігійною ознаками. Засоби Кооперація формуються з пайових і членських внесків, прибутку від господарської діяльності.

Сьогодення ж пропонує новий вектор розвитку для кооперацій — ко-маркетинг (подвійний брендинг, крос-маркетинг, коаліційна програма лояльності, ко-брендинг) [2] (рис.1).

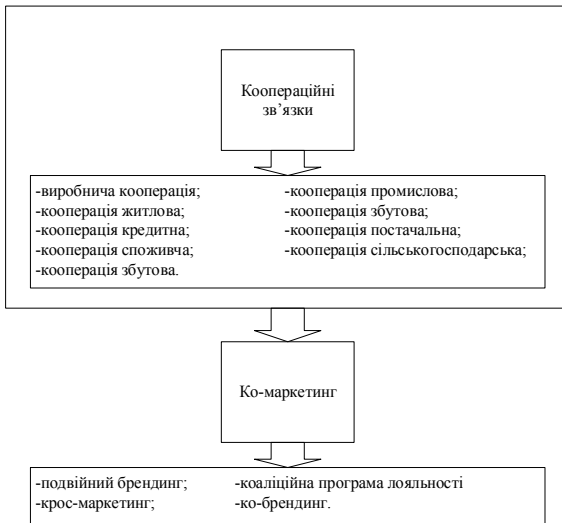


Рис. 1. Трансформація коопераційних зв'язків

Джерело: розроблено автором на основі аналізу джерел [1,2].

Подвійний брендинг є коаліцією двох або більше компаній з хорошою діловою репутацією. Він найчастіше використовується в роздрібній торгівлі для збільшення обсягу продажів продукції компаній-учасників коаліції. Очікуваним результатом подвійного брендингу є продажі продукції компаній, забезпечені взаємовигідним оточенням.

Крос-маркетинг це технологія, об'єднанні компаній в одній PR-акції. Крос-маркетинг — технологія, що дозволяє залучати покупців відразу за двома і більше напрямках, встановлювати серйозні, довгострокові відносини з іншими компаніями, які не є конкурентами в одній ринковій ніші; взаємовигідна форма співпраці, при якій кілька компаній спільно просувають доповнюють один одного товари, або займаються взаємним просуванням [3].

При цьому товари зазвичай так чи інакше підходять один одному за змістом і призначеного для користувача сценарієм. Використовувати цей інструмент можна, якщо цільові аудиторії у компаній перетинаються. За допомогою крос-маркетингу можна розширити клієнтську базу і охопити набагато більшу частину ринку, підвищити число продажів і рівень лояльності клієнтів до брендів, а також збільшити розмір середнього чека.

Коаліційна програма лояльності — програма, яка об'єднує під собою кілька різних партнерів з різних сфер. Для програми існує загальна назва, спільно розробляється єдина концепція і встановлюються правила взаємодії і взаєморозрахунків. Серед переваг програми лояльності можна відмітити розділену відповідальність, збільшення охоплення потенційних клієнтів, економія на етапі впровадження програми.

Кобрендинг — найбільш часто вживаний термін, коли мова заходить про ко-маркетингу. Ця технологія заснована на тісній взаємодії двох і більше брендів. Синергетичний ефект спільного позиціонування залежить від правильного вибору партнера, від філософії брендів, які посилюють вектор розвитку один одного, але в той же час мають ризик перенести на себе репутацію і ставлення клієнтів до інших компаній-учасників коаліції [2].

Мережа Інтернет є зручною площадкою для застосування ко-маркетингу, що значно вплинуло на його якісний та кількісний розвиток. Але, має місце не достатня обґрунтованість відповіді математичними розрахунками на питання про доцільність кооперації з тієї чи іншої компанії.

Тому для ефективного застосування коопераційних зв'язків пов'язаних із маркетингом пропонується використання нечіткої моделі для визначення рівня успішності коопераційного зв'язку в умова Інтернету [4,5].

Визначення змінних нечіткої моделі. Отже, для нечіткої моделі будемо використовувати наступні показники, для входних змінних будемо використовувати три змінні: рівень взаємодії брендів ($X1$), комплекс механізмів взаємодії ($X2$), рівень взаємодії аудиторії компаній ($X3$).

$X1$ (рівень взаємодії брендів). Взаємодію брендів будемо оцінювати на основі двох ключових параметрів: конкурують товари двох компаній чи взаємодоповнюють, чи відносяться товари до однієї цінової групи. Показник буде визначений як рівень взаємодії брендів, який знаходиться в межах $X1 \in [0;1]$, де:

- високий рівень взаємодії брендів $(0,7; 1]$ — товари двох компаній являються взаємодоповнюючі та знаходяться в одній цінній категорії ;

- середній рівень взаємодії брендів $(0,3; 0,7]$ — товари компаній не конкурують на ринку;

- низький рівень взаємодії брендів $[0; 0,3]$ — товари компаній конкурують на ринку.

$X2$ (Комплекс механізмів взаємодії) Комплекс механізмів взаємодії для кооперації будемо оцінювати за використанням різних форм кросс-маркетингу:

- спільна рекламна кампанія;
- спільні дисконтні (бонусні) програми;
- спільна рекламна акція;
- спільні розсилки в сфері Директ-маркетингу.

Показник буде визначений як сума кількості використаних форм, тому буде знаходитись в межах $X2 \in [0;4]$.

$X3$ (Рівень взаємодії аудиторії компаній) Рівень взаємодії аудиторії компаній буде вимірюватись експертним методом на основі інформації про послуги або продукти які виробляють партнери. Показник буде визначений як міра взаємодії аудиторії компаній, яка знаходиться в межах $X3 \in [0;1]$, де:

- високий рівень взаємодії — аудиторії двох компаній належать до одного сегменту ринку;

- середній рівень взаємодії — аудиторії компаній дуже близькі або мають перетин;

- низький рівень взаємодії — компанії мають досить різні аудиторії.

Таким чином, визначення вхідних змінних нечіткої моделі завершено.

За вихідну оберемо нечітку змінну «рівень застосування коопераційних зв'язків».

Введемо позначення:

$$LCT(rp_t) = \{(E_q, \mu_{E_q}), q = \overline{1,3}\}, \quad (1)$$

де $E_q \in T^{LCT}$ — лінгвістичне значення змінної LCT ,

T^{LCT} — терм-множина, $T^{LCT} = \{H, C, B\}$, тобто низький, середній або високий рівень застосування коопераційних зв'язків.

Для формування бази знань при побудові моделі на підґрунті нечіткої логіки скористаємося трьома термами для кожної змінної. Для оцінювання всіх показників $x_i, i = \overline{1,3}$, що характеризують рівень застосування коопераційних зв'язків, сформуємо єдину шкалу з трьох якісних термів: Н — низький рівень показника, С — середній рівень показника, В — високий рівень показника [4].

На основі експертних та емпіричних даних було обрано трапецієвидну функцію належності, яка має наступний вигляд:

$$\mu^T(X) = \begin{cases} 0, x < a_1 \cup x > a_4 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, a_1 \leq x < a_2 \\ 1, a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4-x}{a_4-a_3}, a_3 < x \leq a_4 \end{cases}, \text{ где } a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a_4, \quad (2)$$

де X — значення показника,

T — лінгвістичний терм із множини $\{H, C, B\}$. Значення функцій належності термів H та B усіх змінних за межами своїх максимумів b_T дорівнюють, як і в точках максимуму, одиниці.

Тому терми задаються наступним чином $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$.

Визначення лінгвістичних значень вхідних змінних. Для формування бази знань при побудові моделі на підґрунті нечіткої логіки скористаємося трьома термами для кожної змінної (табл. 1).

Таблиця 1

ПАРАМЕТРИ ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ ВХІДНИХ ЗМІННИХ

Вхідна змінна	Назва змінної	Лінгвістичне значення показника	Означення терм множини
X1	Рівень взаємодії брендів	Низький	0 ; 0 ; 0,3 ; 0,4
		Середній	0,3 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,7
		Високий	0,6 ; 0,7 ; 1 ; 1
X2	Комплекс механізмів взаємодії	Низький	0 ; 0 ; 1 ; 2
		Середній	1 ; 2 ; 2,5 ; 3
		Високий	2,5 ; 3 ; 4 ; 4
X3	Рівень взаємодії аудиторії компаній	Низький	0 ; 0 ; 0,3 ; 0,4
		Середній	0,3 ; 0,4 ; 0,55 ; 0,75
		Високий	0,55 ; 0,75 ; 1 ; 1

Джерело: розроблено автором

Результат визначення нормальної функції належності для вхідних та вихідної змінної «рівень застосування коопераційних зв'язків» представлено на рис. 2-3 у вигляді візуалізації, отриманої з використанням прикладного програмного пакету Matlab.

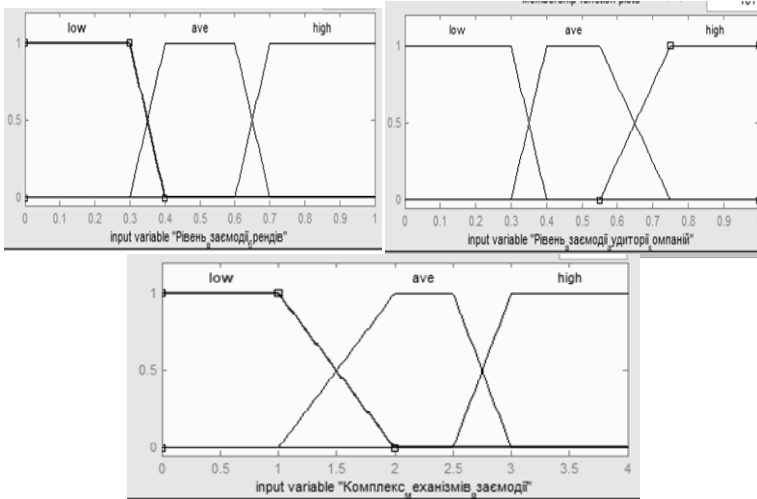


Рис. 2. Визначення функції належності для змінних X1, X2, X3

Джерело: розроблено автором

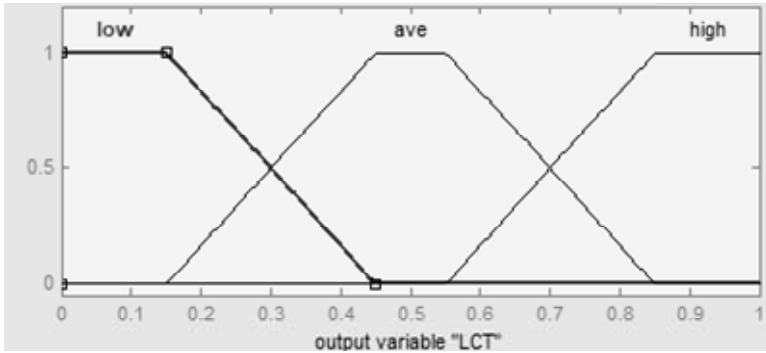


Рис. 3. Візуальне представлення функції належності вихідної змінної *LCT* «рівень застосування коопераційних зв'язків»

Джерело: розроблено автором

Візуальне представлення поверхні значень лінгвістичної змінної «рівень застосування коопераційних зв'язків» подано на рис. 4.

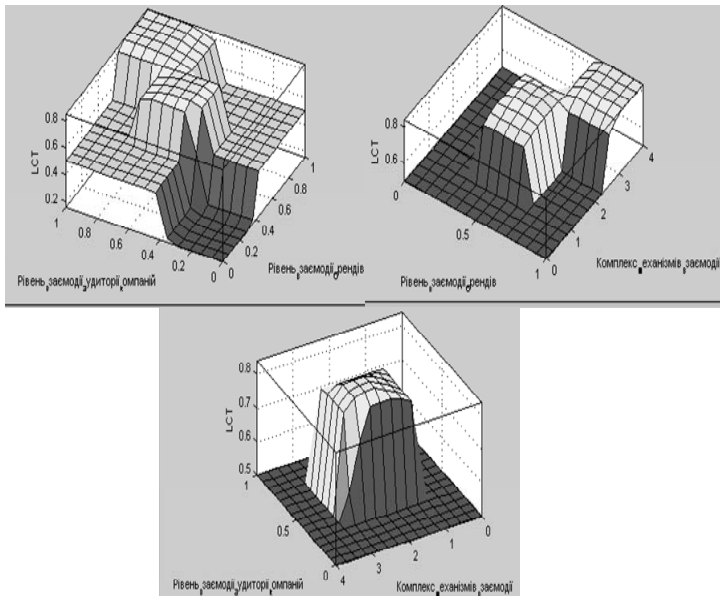


Рис. 4. Візуальне представлення поверхні значень лінгвістичної змінної «рівень застосування коопераційних зв'язків»

Джерело: розроблено автором

Розроблена модель дозволяє аналізувати ефективність застосування коопераційних зв'язків, а отже, ефективність взаємодії компаній взагалі, що удосконалює підтримку прийняття маркетингових рішень пов'язаних з просуванням брендів [5].

Висновки.

Проведено аналіз рівня застосування коопераційних зв'язків компаній, на основі якого виділено ключові параметри впливу на маркетингову взаємодія підприємств.

Побудована модель нечітких множин оцінки рівня застосування коопераційних зв'язків, використання якої в підтримки прийняття рішень в управлінні рекламою та брендінгом дозволяє суттєво зменшити ризик вкладень в кооперацію.

Література

1. Большая советская энциклопедия [Електронний ресурс] : Значение слова "Кооперация" в Большой Советской Энциклопедии . — Режим доступу до журн. : <http://bse.sci-lib.com/article064363.html>
2. Энциклопедия маркетинга [Електронний ресурс] : Совместный маркетинг и его виды . — Режим доступу до журн. : <https://www.marketing.spb.ru/lib-mm/strategy/co-marketing.htm>
3. Ребрикова Н. В. Технология кросс-маркетинг: теория и практика / Н. В. Ребрикова // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июнь 2013 г.). — СПб.: Реноме, 2013. — С. 84–86. — URL <https://moluch.ru/conf/econ/archive/77/4027/> (дата обращения: 17.11.2018).
4. Иванов С. М. Модель оцінки якості інноваційно-інвестиційного інтернет-проекта / С. М. Иванов // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». — 2014. — Вип. 7. — Ч. 5. — С. 184–188.
5. Иванов С.М. Аналіз переваг використання smart-технологій в економіці / С.М. Иванов // Економіка та держава № 7. — 2018. — С. 35–38.

References

1. Znachenie slova "Kooperatsiya" v Bol'shoj Sovetskoj EHntsiklopedii [Meaning of the word "cooperation" in the Great Soviet Encyclopedia]. bse.sci-lib.com. Retrieved from <http://bse.sci-lib.com/article064363.html> [in Russian].
2. Sovmestnyj marketing i ego vidy [Joint marketing and its types]. www.marketing.spb.ru. Retrieved from <https://www.marketing.spb.ru/lib-mm/strategy/co-marketing.htm> [in Russian].
3. Rebrikova, N. V. (2013). Tekhnologiya kross-marketing: teoriya i praktika [Cross-marketing technology: theory and practice]. Proceedings

from II Mizhnarodna naukova konferentsiia «Problemy i perspektivy ehkonomiki i upravleniya» — the second International Scientific Conference «Problems and prospects of economics and management». (pp. 84–86). St. Petersburg: Renome [in Russian].

4. Ivanov, S. M. (2014). Model of quality assessment of innovation-investment Internet project. Scientific Herald of Kherson State University. Series "Economic Sciences". Kherson, Ukraine: 7 (5), 184–188.

5. Ivanov, S. M. (2018), Analysis of the advantages of using smart-technologies in the economy. Economy and the state. Ukraine: vol. 7, 35–38.

Статтю подано до редакції 1.11.2018 р.

УДК 338:005.94+658

К.Ф. Ковальчук, д.е.н., професор,
декан факультету економіки та менеджменту,
В.Д. Козенкова, аспірант
кафедри економічної інформатики,
Національна металургійна академія України

K.F. Kovalchuk, Doctor of Economics, Professor,
Dean of the Faculty of Economics and Management,
V.D. Kozenkova, postgraduate student
of the Department of Economic Informatics,
National Metallurgical Academy of Ukraine

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛАСТИЧНОСТІ ВПЛИВУ НЕМАТЕРІАЛЬНИХ АКТИВІВ НА ВАРТІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА

MODELING THE ELASTICITY OF INFLUENCE OF INTANGIBLE ASSETS ON THE COST OF THE ENTERPRISE

Анотація. У статті визначено роль нематеріальних активів (НМА) у розвитку нової економіки. Показано, що НМА сприяють підвищенню конкурентоспроможності підприємств та підвищенню їх капіталізації на світовому ринку, тобто становляться важливою складовою ресурсного забезпечення економічної діяльності. Розглянута концепція вартісного управління, в основі якої лежать декларування максимізації вартості як цілі діяльності та побудова системи оцінки результатів на основі вартості. Надано характеристику фінансових методів (прямих методів оцінки інтелектуальної власності; методів ринкової капіталізації; методів оцінки рентабельності активів), та нефінансових методів оцінки

НМА (методів оцінки показників). Показано підхід до визнання трьох груп НМА — комп'ютеризованої інформації, інноваційної вартості та економічних компетенцій, які можна розглядати як пакет НМА підприємства, який здаєть приносить підприємству інвестиційний прибуток та збільшувати його вартість. Для оцінки змін вартості запропоновано використання коефіцієнта Тобіна, який розраховується як відношення ринкової ціни підприємства до його балансової вартості. Запропоновано підхід до моделювання еластичності впливу НМА на вартість підприємства, що враховує як монетарні, так і немонетарні фактори росту вартості та дозволяє оцінити вплив кожної складової активів, а також ефективність діяльності підприємства в цілому. Для організації експертизи запропоновано використовувати лінгвістичні змінні Заде. Використання коефіцієнтів еластичності дозволяють визначити субститутні і комплементарні НМА. Для оптимізації пакету НМА потрібно знаходити компроміс між рівнем комплементарності пакету, який визначає його ефективність, і рівнем субститутності пакету, який визначає його ризиковість. Показано, що еластичність цінності від прибутку НМА залежить від мультиплікації еластичності інвестиційної вартості від балансової вартості та еластичності балансової вартості від прибутку. Використання запропонованої моделі дає можливість підприємству суттєво підвищити ринкову оцінку власного капіталу за рахунок використання НМА, які не враховуються у балансі.

Ключові слова: нематеріальні активи, вартість підприємства, еластичність впливу, моделювання.

Annotation. The article defines the role of intangible assets (IAs) in the development of a new economy. It is shown that the IAs help to increase the competitiveness of enterprises and increase their capitalization on the world market, that is, they are an important component of the resource provision of economic activity. The concept of Value-Based Management cost management, which is based on declaring cost maximization as an objective of the activities and building a system for evaluating the results on the basis of value, is considered. Financial methods (Direct Intellectual Capital Methods; Market Capitalization Methods; Return on Assets Methods) and non-financial methods for evaluating intangible assets (methods for evaluating indicators) are characterized. The approach to the recognition of three groups of IAs — computerized information, innovative value and economic competences, which can be considered as a package of IAs of an enterprise that can bring investment income to an enterprise and increase its value, is shown. To assess changes in value, the use of the Tobin coefficient is proposed, which is calculated as the ratio of the market price of an enterprise to its book value. The proposed approach to modeling the elasticity of the impact of intangible assets on the value of the company takes into account both monetary and non-monetary factors of value growth and allows to assess the impact of each component of assets, as well as the enterprise efficiency as a whole. For the organization of expertise it is suggested to use the linguistic variables of Zadeh. The use of elasticity coefficients allows determining substitute and complementary IAs. To optimize the IAs package, it is necessary to find a compromise between the level of complementarity of the package, which determines its efficiency, and the level of substitution of the package, which determines its riskiness. It is shown, that the elasticity of value from the profit of the IAs depends on the multiplication of the elasticity of the investment value from the book value and the elasticity of the book value from the profit. Using the proposed model allows the enterprise to significantly increase the market valuation of equity capital through the use of IAs that are not included in the balance sheet.

Key words: intangible assets, enterprise value, elasticity of influence, modeling.

Вступ. Розвиток нової економіки сприяє змінам у структурі капіталу у напрямку зростання частки нематеріальних активів (НМА). Так, за останні роки на НМА припадає 40% від загального капіталу в ЄС та 60% — у США. У 2000–2013 роках середня частка нематеріальних інвестицій у відсотках до ВВП складала у США на рівні 4,2%, у ЄС — 3,1%. [1]. НМА сприяють підвищенню конкурентоспроможності підприємств та підвищенню їх капіталізації на світовому ринку, тобто становляться важливою складовою ресурсного забезпечення економічної діяльності. Ці обставини зумовлюють зростання уваги до НМА, зокрема визначення їх впливу на формування вартості підприємств.

Виходячи з цього, **метою дослідження**, основні результати якого викладені у цій статті, є формування моделі оцінки еластичності впливу НМА на вартість підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни операційної діяльності, пов'язані з зростанням нових технологій, швидкими змінами засобів передачі інформації і комунікаційними зв'язками, реалізація нового бачення перспектив розвитку бізнесу зумовила розвиток нового науково-практичного спрямування в менеджменті — концепції вартісного управління — VBM (Value-Based Management). В її основі лежать декларування максимізації вартості як цілі діяльності та побудова системи оцінки результатів на основі вартості. Фактори вартості можуть бути внутрішніми та зовнішніми, фінансовими та нефінансовими. Фінансовими факторами є обсяг продажів, собівартість, розмір заборгованості, запасів та ін. Нефінансовими факторами є ділова репутація, наявність торгової марки, кваліфікація персоналу тощо. Тобто, ми бачимо певний зв'язок між факторами вартості підприємства та НМА [2].

Для НМА традиційно використовують три підходи для оцінки вартості підприємств — дохідний (income approach), витратний (cost approach) та порівняльний, або ринковий (market approach). На сьогодні існує більш, ніж шістьдесят різних методів оцінки НМА. Згідно із підходом К.-Е. Свейбі методи оцінки НМА можуть належати до однієї з чотирьох груп: 1) прямі методи оцінки інтелектуальної власності (Direct Intellectual Capital Methods, DIC); 2) методи ринкової капіталізації (Market Capitalization Methods, MCM); 3) оцінка рентабельності активів (Return on Assets Methods, ROA); 4) методи оцінки показників (Scorecard Methods, SM) [3].

Фінансові методи (DIC, MCM та ROA) базуються на використанні фінансових показників, які відображають вартість НМА.

Б. Стюарт розробив метод калькулювання вартості НМА (CIV, Calculated Intangible Value) згідно із яким припускається, що прибутковість матеріальних активів в галузі відносно незмінна, тому різницю у прибутковості різних компаній у галузі можна пояснити наявністю у неї специфічних НМА [4]. Основним недоліком цього методу є те, що у ньому не розглядаються складові НМА; також його неможливо використовувати, якщо ROA компанії нижче за середнє значення для галузі. Певним різновидом цього методу є метод вимірювання інтелектуальної доданої вартості (Value Added Intellectual Coefficient, VAIC), запропонованим А. Пулічем [5].

Нефінансові методи (SC) дають можливість оцінити зв'язок між поточною діяльністю підприємства та здатністю активів генерувати вигоди в майбутньому. Вони доповнюють фінансові підходи та дають можливість оцінити активи, до яких не можна застосувати фінансові методи, якісно. Основним ускладнюючим чинником у процесі оцінювання є значні труднощі у виокремленні вартості НМА із загальної вартості підприємства та визначення їх впливу на загальну вартість підприємства. Серед методів цього напрямку найбільш відомими є Збалансована система показників (Balanced Scorecard), Призма продуктивності (Performance Prism), Монітор нематеріальних активів (The Intangible Assets Monitor), Модель «Скандія Навігатор» (The Skandia Navigator), Карта показників «Життєво-важливі ознаки» (Vital Sign), Індекс інтелектуального капіталу (IC-Index), Підхід «Інтелектуальний капітал — динамічний підхід» (Intellectual Capital — Dynamic Value Approach, IC-dVal), Таблиця ланцюжків вартості (Value Chain Scoreboard) та ін. Незважаючи на ряд переваг (зрозумілість для менеджменту підприємства; наявність чисельного вираження; можливість контролю вартості та ін.), практично у жодній методиці відсутні дослідження оцінки впливу НМА на вартість — є лише деяка констатація та виокремлення частки вартості підприємства, яка приходить на НМА.

Виклад основного матеріалу. В умовах інформаційної економіки НМА та їх ефективне застосування суттєво впливають на ефективність та ринкову вартість підприємства. Характер цього впливу суттєво залежить від галузі, до якої відноситься підприємство. Становлення економіки знань сприяло признанню НМА у якості основних драйверів розвитку підприємств та розширенню визначення інвестицій як витрат на придбання матеріальних активів та вкладень у комерційну основу знань. Сформувалося визнання трьох груп НМА — комп'ютеризованої інформації, інно-

ваційної вартості та економічних компетенцій [6], які за аналогією з інвестиціями у цінні папери можна розглядати як пакет НМА підприємства. Але, потрібно відзначити, що лише деякі складові цього пакету з капіталізовано у національних рахунках (наприклад, програми та бази даних, дослідження та розробки, авторські права); більшість же складових (брендинг, нові фінансові продукти, організаційний капітал та ін.) розглядаються як проміжні витрати. Але, в цілому пакет НМА здатен приносити підприємству інвестиційний прибуток та збільшувати вартість підприємства.

Функцію попиту на бізнес, до якого відноситься підприємство, можна визначити таким чином:

$$T = D_c(c_1, c_2, c_3, \dots, c_n) \quad (1)$$

$$c_0 = s_0 + \pi_0 \quad (2)$$

де T — коефіцієнт Тобіна для підприємства;

D_c — функція попиту на бізнес (у галузевому розподілі);

$c_i = s_i + \pi_i$ — цінність або інвестиційна вартість i -го НМА (NA_i) підприємства, $i = 1, n$ — індекс НМА;

$$c_0 = \sum_{i=1}^n c_i \quad \text{— цінність пакету НМА підприємства;}$$

s_i — балансова вартість i -го НМА підприємства;

π_i — прибуток від i -го НМА підприємства;

$$s_0 = \sum_{i=1}^n s_i \quad \text{— балансова вартість пакету НМА підприємства;}$$

$$\pi_0 = \sum_{i=1}^n \pi_i \quad \text{— прибуток від пакету НМА підприємства.}$$

Дж. Тобін, взявши за основу модель рівноваги активів і провівши одночасно ретельний аналіз запасів цінних паперів, висунув концепцію «фактора q » — коефіцієнта, за допомогою якого виражається відношення ринкової вартості матеріальних активів до витрат на їх заміщення [10]. Цей коефіцієнт отримав назву коефіцієнта Тобіна та використовується для характеристики інвестиційної привабливості підприємств. Відомі два підходи до його обчислення: 1) зіставляються ринкова капіталізація підп-

риємства і величина його чистих активів в ринковій оцінці; 2) порівнюється сукупна ринкова ціна акцій і облігацій з відновлювальною вартістю активів підприємства, за вирахуванням короткострокової заборгованості. У нашому випадку коефіцієнт Тобіна розраховується як відношення ринкової ціни підприємства до його балансової вартості.

Розглянемо модель аналізу еластичності впливу пакету нематеріальних активів підприємства на його ринкову вартість.

Вихідні дані за два суміжні періоди t і $(t+1)$ наведено у табл. 1.

Таблиця 1

ТАБЛИЦЯ ПОЗНАЧЕНЬ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕЛАСТИЧНОСТІ

Період	T	Цінність NM	NM_1	NM_2	...	NM_i	...	NM_n	Σ
t	T^t	s_i	s_1^t	s_2^t	...	s_i^t	...	s_n^t	s_0^t
		π_i	π_1^t	π_2^t	...	π_i^t	...	π_n^t	π_0^t
		c_i	c_1^t	c_2^t	...	c_i^t	...	c_n^t	c_0^t
$t+1$	T^{t+1}	s_i	s_1^{t+1}	s_2^{t+1}	...	s_i^{t+1}	...	s_n^{t+1}	s_0^{t+1}
		π_i	π_1^{t+1}	π_2^{t+1}	...	π_i^{t+1}	...	π_n^{t+1}	π_0^{t+1}
		c_i	c_1^{t+1}	c_2^{t+1}	...	c_i^{t+1}	...	c_n^{t+1}	c_0^{t+1}

Джерело: розроблено авторами

1. Коефіцієнт еластичності попиту на бізнес від цінності НМА.

1.1 Загальний коефіцієнт еластичності попиту на бізнес від цінності НМА

$$E_{c_0} = \frac{\partial T}{\partial C_0} \times \frac{C_0}{T} \quad (3)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1):

$$\widetilde{E}_{c_0} = \frac{\Delta T}{\Delta C_0} \times \frac{\overline{C_0}}{\overline{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{C_0^{t+1} - C_0^t} \times \frac{C_0^{t+1} + C_0^t}{T^{t+1} + T^t} \quad (4)$$

Формули (3), (4) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Тобіна при зміні цінності НМА на 1% і дозволяють оцінити загальний стан НМА на підприємстві.

$$E_{c_0} \in \begin{cases} \leq 0, & \text{неякісний пакет NA} \\ [0; 1], & \text{нееластичний пакет NA} \\ \geq 1, & \text{еластичний пакет NA} \end{cases} \quad (5)$$

Інтервал нееластичності пакету NA $0 < E_{c_0} < 1$ треба деталізувати із урахуванням галузевої специфіки:

$$\begin{aligned} 0 < E_{c_0} \leq e_1 t_1 & \text{ — висока нееластичність;} \\ 0 < E_{c_0} \leq e_2 t_2 & \text{ — висока нееластичність;} \\ 0 < E_{c_0} \leq e_3 t_3 & \text{ — середня нееластичність;} \\ 0 < E_{c_0} \leq e_4 t_4 & \text{ — низька нееластичність;} \\ 0 < E_{c_0} \leq 1 t_5 & \text{ — низька нееластичність.} \end{aligned} \quad (6)$$

де упорядкований ряд $0 < e_1 < e_2 < e_3 < e_4 < 1$ — визначається експертним шляхом з урахуванням галузі, до якої відноситься підприємство.

Для організації експертизи, на наш погляд, найбільш прийнятно випробувати лінгвістичні змінні Лотфі Заде [7] (рис. 1).

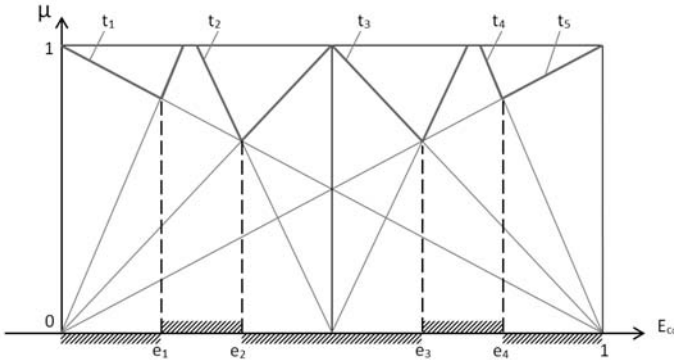


Рис. 1. Лінгвістична змінна «нееластичність»

1.2. Коефіцієнт еластичності попиту на бізнес від цінності *i*-го НМА

$$E_{c_i} = \frac{\partial T}{\partial C_i} \times \frac{C_i}{T}, i = \overline{1, n} \quad (7)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1)

$$\widetilde{E}_{c_i} = \frac{\Delta T}{\Delta C_i} \times \frac{\bar{C}_i}{\bar{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{C_i^{t+1} - C_i^t} \times \frac{C_i^{t+1} + C_i^t}{T^{t+1} + T^t}, i = \overline{1, n} \quad (8)$$

Формули (7), (8) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Тобіна (ринкова вартість підприємства) при зміні цінності i -го НМА на 1% і дозволяють оцінити стан i -го нематеріального активу на підприємстві. Для цього використовуються формули, аналогічні формулам (5), (6), але з іншими параметрами порогових значень ступеню еластичності.

2. Коефіцієнти перехресної еластичності пакету НМА дозволяють зробити їх горизонтальний аналіз, тобто визначити групи взаємодоповнюваних (комплементарних) і взаємозамінних (субститутних) НМА підприємства.

$$\frac{1}{E_{ji}} = E_{ji} = \frac{E_j}{E_i} = \frac{\frac{\partial T}{\partial C_j} \times \frac{C_j}{T}}{\frac{\partial T}{\partial C_i} \times \frac{C_i}{T}} = \frac{\partial C_i}{\partial C_j} \times \frac{C_j}{C_i} \quad (9)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1)

$$\bar{E}_{ij} = \frac{\Delta C_i}{\Delta C_j} \times \frac{\bar{C}_j}{\bar{C}_i} = \frac{C_i^{t+1} - C_i^t}{C_j^{t+1} - C_j^t} \times \frac{C_j^{t+1} + C_j^t}{C_i^{t+1} + C_i^t} \quad (10)$$

Коефіцієнти перехресної еластичності E_{ji} (9), (10) визначають, на скільки відсотків змінилася цінність i -го НМА при зміні цінності j -го НМА у на 1% і дозволяють визначити субститутні і комплементарні НМА підприємства.

$$i, j > = \begin{cases} \text{NA субститути, якщо } E_{ji} < 0 \\ \text{NA комплементи, якщо } E_{ji} > 0 \\ \text{NA нейтральні (незалежні), якщо } E_{ji} \cong 0 \end{cases} \quad (11)$$

де $< i, j >$ — упорядкована пара (кортеж) i -го та j -го НМА.

Для оптимізації пакету НМА підприємства потрібно знаходити компроміс між рівнем комплементарності пакету, яка забезпечує його ефективність, і рівнем субститутності пакету, який забезпечує його ризиковість (надійність):

$$R_i^s = \frac{\alpha_i}{n - 1} \quad (12)$$

де R_i^s — рівень субститутності i -го NA, $0 \leq R_i^s \leq 1$;

n — кількість NA на підприємстві.

$\alpha_i = \sum_{v_j \neq i} \alpha_{ij}$ — кількість NA-субститутів для i -го NA.

$\alpha_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } E_{ji} > 0 \\ 0, \text{ якщо } E_{ji} \leq 0 \end{cases}$ — індикатор комплементарності НА підприємства.

3. Коефіцієнт еластичності попиту на бізнес від балансової вартості НМА підприємства

3.1 Загальний вплив попиту на бізнес від балансової вартості НМА підприємства

$$E_{s_0} = \frac{\partial T}{\partial S_0} \times \frac{S_0}{T} \quad (13)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1)

$$\overline{E}_{s_0} = \frac{\Delta T}{\Delta S_0} \times \frac{\overline{S}_0}{\overline{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{S_0^{t+1} - S_0^t} \times \frac{S_0^{t+1} + S_0^t}{T^{t+1} + T^t} \quad (14)$$

Формули (13), (14) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Тобіна при зміні балансової вартості НМА на 1%.

3.2 Коефіцієнт еластичності попиту на бізнес від балансової вартості i -го НМА підприємства

$$E_{s_i} = \frac{\partial T}{\partial S_i} \times \frac{S_i}{T}, i = \overline{1, n} \quad (15)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1)

$$\overline{E}_{s_i} = \frac{\Delta T}{\Delta S_i} \times \frac{\overline{S}_i}{\overline{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{S_i^{t+1} - S_i^t} \times \frac{S_i^{t+1} + S_i^t}{T^{t+1} + T^t}, i = \overline{1, n} \quad (16)$$

Формули (15), (16) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Тобіна при зміні балансової вартості i -го НМА на 1%.

4. Коефіцієнт еластичності попиту на бізнес від прибутку від НМА підприємства

4.1 Загальний вплив попиту на бізнес від прибутку від НМА підприємства

$$E_{\pi_0} = \frac{\partial T}{\partial \pi_0} \times \frac{\pi_0}{T} \quad (17)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1)

$$\overline{E}_{\pi_0} = \frac{\Delta T}{\Delta \pi_0} \times \frac{\overline{\pi}_0}{\overline{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{\pi_0^{t+1} - \pi_0^t} \times \frac{\pi_0^{t+1} + \pi_0^t}{T^{t+1} + T^t} \quad (18)$$

Формули (17), (18) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Гобіна при зміні прибутку від НМА на 1%.

4.2 Коефіцієнт еластичності попиту на бізнес від прибутку від i -го НМА підприємства

$$E_{\pi_i} = \frac{\partial T}{\partial \pi_i} \times \frac{\pi_i}{T}, i = \overline{1, n} \quad (19)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1)

$$\widetilde{E}_{\pi_i} = \frac{\Delta T}{\Delta \pi_i} \times \frac{\overline{\pi_i}}{\overline{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{\pi_i^{t+1} - \pi_i^t} \times \frac{\pi_i^{t+1} + \pi_i^t}{T^{t+1} + T^t}, i = \overline{1, n} \quad (20)$$

Формули (19), (20) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Гобіна при зміні прибутку від i -го НМА на 1%.

5. Коефіцієнти еластичності НМА у вертикальному розрізі дозволяють визначити, за рахунок яких складових НМА підприємства — балансової вартості чи (та) прибутку — формується їх вплив на ринкову вартість бізнесу, тобто аналізується структура залежності (2).

5.1 Загальні коефіцієнти еластичності цінності, балансової вартості та прибутку від НМА підприємства

5.1.1 Коефіцієнт еластичності цінності від балансової вартості НМА підприємства. Із формул (3) та (13) маємо:

$$E_{c_0 s_0} = \frac{E_{s_0}}{E_{c_0}} = \frac{\frac{\partial T}{\partial S_0} \times \frac{S_0}{T}}{\frac{\partial T}{\partial C_0} \times \frac{C_0}{T}} = \frac{\partial C_0}{\partial S_0} \times \frac{S_0}{C_0} \quad (21)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1 та (4), (14))

$$\widetilde{E}_{c_0 s_0} = \frac{\widetilde{E}_{s_0}}{\widetilde{E}_{c_0}} = \frac{C_0^{t+1} - C_0^t}{S_0^{t+1} - S_0^t} \times \frac{S_0^{t+1} + S_0^t}{C_0^{t+1} + C_0^t} \quad (22)$$

Формули (21), (22) визначають, на скільки відсотків змінилася цінність НМА підприємства при зміні їх балансової вартості на 1%.

5.1.2 Коефіцієнт еластичності цінності від прибутковості НМА підприємства. Із формул (3) та (17) маємо:

$$E_{c_0 \pi_0} = \frac{E_{\pi_0}}{E_{c_0}} = \frac{\frac{\partial T}{\partial \pi_0} \times \frac{\pi_0}{T}}{\frac{\partial T}{\partial C_0} \times \frac{C_0}{T}} = \frac{\partial C_0}{\partial \pi_0} \times \frac{\pi_0}{C_0} \quad (23)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1 та (4), (18))

$$\overline{E_{c_0\pi_0}} = \frac{\widetilde{E_{\pi_0}}}{\widetilde{E_{c_0}}} = \frac{C_0^{t+1} - C_0^t}{\pi_0^{t+1} - \pi_0^t} \times \frac{\pi_0^{t+1} + \pi_0^t}{C_0^{t+1} + C_0^t} \quad (24)$$

Формули (23), (24) визначають, на скільки відсотків змінилася цінність НМА підприємства при зміні їх прибутковості на 1%.

5.1.3 Коефіцієнт еластичності балансової вартості від прибутковості НМА підприємства. Із формул (13) та (17) маємо:

$$E_{s_0\pi_0} = \frac{E_{\pi_0}}{E_{s_0}} = \frac{\frac{\partial T}{\partial \pi_0} \times \frac{\pi_0}{T}}{\frac{\partial T}{\partial S_0} \times \frac{S_0}{T}} = \frac{\partial S_0}{\partial \pi_0} \times \frac{\pi_0}{S_0} = \frac{\partial S_0}{\partial \pi_0} \times RNA_0 \quad (25)$$

де $RNA_0 = \frac{\pi_0}{S_0}$ — рентабельність НМА підприємства

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1 та (4), (18))

$$\overline{E_{s_0\pi_0}} = \frac{\widetilde{E_{\pi_0}}}{\widetilde{E_{s_0}}} = \frac{S_0^{t+1} - S_0^t}{\pi_0^{t+1} - \pi_0^t} \times \frac{\pi_0^{t+1} + \pi_0^t}{S_0^{t+1} + S_0^t} \quad (26)$$

Формули (25), (26) визначають, на скільки відсотків може змінитися балансова вартість НМА підприємства при зміні їх прибутковості на 1%.

5.2 Коефіцієнти еластичності цінності, балансової вартості та прибутку за видами НМА підприємства

5.2.1 Коефіцієнти еластичності цінності від балансової вартості і-го НМА підприємства. Із формул (7) та (15) маємо:

$$E_{c_i s_i} = \frac{E_{s_i}}{E_{c_i}} = \frac{\frac{\partial T}{\partial S_i} \times \frac{S_i}{T}}{\frac{\partial T}{\partial C_i} \times \frac{C_i}{T}} = \frac{\partial C_i}{\partial S_i} \times \frac{S_i}{C_i}, i = \overline{1, n} \quad (27)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1 та (8), (16))

$$\overline{E_{c_i s_i}} = \frac{\widetilde{E_{s_i}}}{\widetilde{E_{c_i}}} = \frac{C_i^{t+1} - C_i^t}{S_i^{t+1} - S_i^t} \times \frac{S_i^{t+1} + S_i^t}{C_i^{t+1} + C_i^t}, i = \overline{1, n} \quad (28)$$

Формули (27), (28) визначають, на скільки відсотків зміниться цінність і-го НМА підприємства при зміні його балансової вартості на 1%.

5.2.2 Коефіцієнт еластичності цінності від прибутку і-го НМА підприємства. Із формул (7) та (15) маємо:

$$E_{c_i\pi_i} = \frac{E_{\pi_i}}{E_{c_i}} = \frac{\frac{\partial T}{\partial \pi_i} \times \frac{\pi_i}{T}}{\frac{\partial T}{\partial C_i} \times \frac{C_i}{T}} = \frac{\partial C_i}{\partial \pi_i} \times \frac{\pi_i}{C_i}, i = \overline{1, n} \quad (29)$$

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1 та (8), (20))

$$\overline{E_{c_i\pi_i}} = \frac{\overline{E_{\pi_i}}}{\overline{E_{c_i}}} = \frac{C_i^{t+1} - C_i^t}{\pi_i^{t+1} - \pi_i^t} \times \frac{\pi_i^{t+1} + \pi_i^t}{C_i^{t+1} + C_i^t}, i = \overline{1, n} \quad (30)$$

Формули (29), (30) визначають, на скільки відсотків зміниться цінність і-го нематеріального активу підприємства при зміні його прибутковості на 1%.

5.2.3 Коефіцієнт еластичності балансової вартості від прибутковості і-го НМА підприємства. Із формул (15) та (19) маємо:

$$E_{s_i\pi_i} = \frac{E_{\pi_i}}{E_{s_i}} = \frac{\frac{\partial T}{\partial \pi_i} \times \frac{\pi_i}{T}}{\frac{\partial T}{\partial S_i} \times \frac{S_i}{T}} = \frac{\partial S_i}{\partial \pi_i} \times \frac{\pi_i}{S_i} = \frac{\partial S_i}{\partial \pi_i} \times RNA_i, i = \overline{1, n} \quad (31)$$

де $RNA_i = \frac{\pi_i}{S_i}$ — рентабельність НМА підприємства, $i = \overline{1, n}$.

Формула для розрахунку у дуговій формі (відповідно до табл. 1 та (16), (20))

$$\overline{E_{s_i\pi_i}} = \frac{\overline{E_{\pi_i}}}{\overline{E_{s_i}}} = \frac{S_i^{t+1} - S_i^t}{\pi_i^{t+1} - \pi_i^t} \times \frac{\pi_i^{t+1} + \pi_i^t}{S_i^{t+1} + S_i^t}, i = \overline{1, n} \quad (32)$$

Формули (31), (32) визначають, на скільки відсотків може змінитися балансова вартість і-го НМА підприємства при зміні його прибутковості на 1%.

Між коефіцієнтами еластичності НМА підприємства $E_{c_0s_0}$ (21), $E_{c_i s_i}, i = \overline{1, n}$ (27), $E_{c_0\pi_0}$ (23), $E_{c_i\pi_i}, i = \overline{1, n}$ (29), $E_{s_0\pi_0}$ (25), $E_{s_i\pi_i}, i = \overline{1, n}$ (31) мається фундаментальний зв'язок:

$$E_{c_i\pi_i} = E_{c_i s_i} \times E_{s_i\pi_i}, i = \overline{0, n} \quad (33)$$

Доказ:

$$E_{c_i\pi_i} = E_{c_i s_i} \times E_{s_i\pi_i} = \frac{E_{s_i}}{E_{c_i}} \times \frac{E_{\pi_i}}{E_{s_i}} = \frac{E_{\pi_i}}{E_{c_i}}$$

Еластичність цінності (інвестиційної вартості) від прибутку НМА залежить від мультиплікації еластичності інвестиційної вартості від балансової вартості та еластичності балансової вартості від прибутку.

Висновки. Підсумовуючи вищевикладене, можна відмітити, що НМА є значним фактором розвитку підприємства та зростання його ринкової вартості. На сьогодні існує нагальна необхідність розбудови інструментарію моделювання вартості НМА та визначення їх впливу на вартість підприємства. Запропонований підхід моделювання еластичності впливу НМА на вартість підприємства враховує як монетарні, так немонетарні фактори росту вартості та дозволяє оцінити вплив кожної складової активів, а також ефективність діяльності підприємства в цілому. Підприємство має можливість формувати свій пакет НМА та визначати фактори, які можуть впливати на його вартість. В цілому використання запропонованої моделі дає можливість підприємству суттєво підвищити ринкову оцінку власного капіталу за рахунок включення НМА, які не враховуються у балансі. Розроблена модель може розглядатись як базовий інструмент для оцінки впливу НМА на вартість підприємства та корегуватися відповідно до специфіки конкретної галузі за рахунок ресурсних обмежень. Реалізація підходу до моделювання вартості підприємства на основі визначення еластичності впливу НМА дає можливість сформувати нове відношення до стандартів оцінки вартості.

Література

1. Corrado, C., Haskel, J., Jona-Lasinio, C., Iommi, M. Intangible investment in the EU and US before and since the Great Recession and its contribution to productivity growth. *Journal of Infrastructure, Policy and Development* (2018), Vol. 2, Issue 1. doi: 10.24294/jipd.v2i1.205. Available at: <http://systems.enpress-publisher.com/index.php/jipd/article/view/2054>
2. Copeland, T., Koller, F., Murrin, J. (1998). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*, New York: Wiley&Sons.
3. Sveiby, K.-E. (2010). Methods for measuring intangible assets, updated 27 April 2010. Available at: <http://www.sveiby.com/articles/IntangibleMethods.htm>.

4. Stewart, T. A. (1997), *Intellectual Capital — The New Wealth of Organizations*, Doubleday, New York., NY, USA.

5. Pulic, A. (2004). An Accounting Tool for IC Management. Available at: <http://www.vaicon.net>

6. Lim, S., Macias, A. J., Moeller, T. Intangible Assets and Capital Structure (June 4, 2018). Paris December 2016 Finance Meeting EUROFIDAI — AFFI. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2514551>

7. Zadeh, L.A., Fu, K.S., Tanaka K. and Shimura, M. eds., *Fuzzy Sets and Their Applications to Cognhive and Decision Processes*. Academic Press, New York, 1975.

Статтю подано до редакції 31.10.2018 р.

УДК 519.86 +330.46

Коляда Ю. В., кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри економіко-математичного моделювання,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

Шатарська І. Ф., Старший викладач кафедри
економіко-математичного моделювання,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

Jury Kolyada, PhD (Technical Sciences), Docent,
Associate Professor, Department of Economic and Mathematical Modeling
SHEE "Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman"

Inna Shatarska, Department of Economic and Mathematical Modeling
SHEE "Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman"

ДИНАМІЧНА ТРАЄКТОРІЯ ЕКОНОМІЧНОГО РИЗИКУ НА ПІДГРУНТІ МОДЕЛІ ВОЛЬТЕРРИ-ЛОТКИ

DYNAMIC TREATY OF ECONOMIC RISK ON LOTKA — VOLTERRA MODEL BACKGROUND

Анотація. Оцінювання ризику економічної події завжди привертало увагу широкого загалу економістів. Результати (підходи, прийоми) щодо вирішення зазначеної проблеми базувалися на застосуванні теорії економічної рівноваги, теорії ймовірностей та математичної статистики. Ця проблема залишається актуальною й досі, бо запити прикладної економіки на перший план висувають знання динаміки змінюваності подій,

уміння передбачати характер їхнього розвитку в процесі переходу від одного економічного стану до іншого. Щоб мати дієвий інструмент, адекватний вимогам нелінійної глобальної економіки, слід навчитися використовувати динамічні моделі економічних процесів та явищ.

Раніше була розглянута траєкторія економічного ризику для випадку логістичної одновимірної динамічної моделі. Зазначений результат, який принципово відрізняється від загальноживаного підходу в теорії економічного ризику, потребує поширення на випадок двовимірних (площинних) динамічних моделей економіки.

Крім того, на підставі аналітичної залежності зв'язку ризику та інерційності економічної системи, приметними рисами її успішного функціонування, була встановлена можливість характеризувати стабільність цього процесу або можливість настання кризи.

Використовуючи вище зазначені методи з урахуванням системного характеру нелінійних взаємовпливів чинників економічної системи, динамічною моделлю яких є класична модель нелінійної динаміки (модель «жертва-хижак») — система рівнянь Вольтерри-Лотки, в роботі отримано аналітичну формулу для обчислення кількісної міри ризику настання події, яка відповідає поведінці «жертви» у довільний момент часу. Бо ця динамічна модель антагоністичного характеру знайшла багато різноманітних застосувань і стала класичною для теорії та практики математичного моделювання економічних процесів, а структурно вона нагадує класичну одновимірну логістичну модель, будучи її узагальненням — два пов'язаних між собою рівняння логістичного виду.

Ключові слова: нелінійна економіка, модель «жертва-хижак», динаміка економічного ризику.

Abstract. The evaluation of risk of economic event has always attracted the attention of a wide range of economists. The results (approaches, techniques) for solving this problem were based on the application of the theory of economic equilibrium, probability theory and mathematical statistics.

This problem is still relevant. Because the demands of the applied economy bring knowledge of the dynamics of the variability of events on the foreground and the ability to predict the nature of their development in the process of transition from one economic state to another. It is necessary to learn how to use dynamic models of economic processes and phenomena in order to have an effective tool that is adequate to the requirements of a nonlinear global economy.

The economic risk trajectory for a logistic one-dimensional dynamic model was considered earlier. The result, which fundamentally differs from the generally applicable approach in the theory of economic risk, needs to be extended in the case of two-dimensional (planar) dynamic economic models.

In addition, the ability to characterize the stability of this process or the possibility of a crisis has been established. It is based on the analytical dependence of the risk communication and the inertia of the economic system, the hallmarks of its successful functioning.

We obtained an analytical formula for assessing the quantitative risk level of an event that corresponds to the behavior of the predator at an arbitrary time after using the above methods, taking into account the systemic nature of the nonlinear interactions of factors of the economic system, the dynamic model of which is the classic model of nonlinear dynamics ("predator-prey" model) — the Lotka-Volterra system of equations. Because this dynamic model of antagonistic nature has found many different applications and became classical for the theory and practice of mathematical modeling of economic processes, structurally it resembles the classical one-dimensional logistic model, being its generalization — two related equations of logistic kind.

Key words: nonlinear economy, predator-prey model, economic risk dynamics.

Постановка задачі. Оцінювання ризику економічної події завжди стояло в центрі уваги широкого загалу економістів [1,2]. Результати (підходи, прийоми) щодо вирішення зазначеної проблеми базувалися на застосуванні теорії економічної рівноваги, теорії ймовірностей та математичної статистики. Слід віддати належне превентивному і всесторонньому вербальному аналізу питання оцінювання економічного ризику. Але ця проблема залишається актуальною й досі, бо запити прикладної економіки на перший план висувують знання динаміки змінюваності подій, уміння передбачати характер їхнього розвитку в процесі переходу від одного економічного стану до іншого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У зазначених вище працях [1,2] наводиться змістовна бібліографія щодо економічного ризику. Наведені там роботи ґрунтуються на концептуальних засадах теорії рівноважного економічного стану. Практика сьогодення вказує: щоб мати дієвий інструмент, адекватний вимогам нелінійної глобальної економіки, слід навчитися використовувати динамічні моделі економічних процесів та явищ.

Траєкторія економічного ризику для випадку логістичної одновимірної динамічної моделі була розглянута у повідомленні [5]. Зазначений результат, який принципово відрізняється від загальноживаного підходу в теорії економічного ризику, потребує поширення на випадок двовимірних (площинних) динамічних моделей економіки.

Постановка завдання. На підставі методики результатів [4], з урахуванням системного характеру нелінійних взаємовпливів чинників економічної системи, динамічною моделлю яких є система рівнянь Вольтерри-Лотки, отримати аналітично формулу оцінювання кількісної міри ризику у довільний момент часу.

Викладення основного матеріалу дослідження. Динамічна система рівнянь Вольтерри-Лотки [3], яка в літературі відома як модель «жертва-хижак», має вид:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax - bxy, \\ \dot{y} = -cx + dxy, \end{cases} \quad (1)$$

де змінні $x = x(t)$ та $y = y(t)$ є відповідно «жертвою» та «хижаком» з певними початковими умовами $x_0 = x(t_0)$ та $y_0 = y(t_0)$;

їх похідні $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ та $\dot{y} = \frac{dy}{dt}$ по незалежній змінній t є швидкостями змінюваності обсягів популяцій;

коефіцієнти a, b, c, d є певними скалярними величинами.

Структурно ця модель нагадує класичну одновимірну логістичну модель, будучи її узагальненням — два рівняння логістичного виду пов'язані між собою.

Динамічна модель (1) антагоністичного характеру знайшла багато різноманітних застосувань і стала класичною для теорії та практики математичного моделювання [3] економічних процесів. Наприклад, в економіці спостерігається антагонізм між виробничою діяльністю та її оподаткуванням, адже розміром податку можна стимулювати виробництво або його пригнічувати.

Заміною змінних: $x = \frac{a}{d}u, y = \frac{a}{b}v, t = \frac{\tau}{a}, \gamma = \frac{c}{a}$, переходимо до безрозмірної динамічної моделі [6] з одним скаляром γ :

$$\begin{cases} \dot{u} = u - uv, \\ v = -\gamma v + uv, \end{cases} \quad (2)$$

де $u = u(\tau), v = v(\tau), \dot{u}, \dot{v}$ — перші похідні по змінній τ .

Діленням першого рівняння на друге матимемо диференціальне рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними:

$$\frac{du}{dv} = \frac{u(1-v)}{v(-\gamma+u)}, \quad (3)$$

$$\frac{du}{u(-\gamma+u)} = \frac{(1-v)dv}{v}.$$

Оскільки виконується умова розкладання дробу:

$$\frac{du}{u(-\gamma+u)} = -\frac{1}{\gamma} \cdot \frac{du}{u} + \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{du}{u-\gamma},$$

то загальний інтеграл диференціального рівняння запишеться таким чином:

$$u^{-1/\gamma} \cdot (u-\gamma)^{1/\gamma} = e^{-v} \cdot v \cdot C, \quad (4)$$

де величина C — стала інтегрування, визначена за допомогою початкових умов $x_0 = x(t_0)$ та $y_0 = y(t_0)$ динамічної моделі (1) та відповідних замін змінних.

Після піднесення до степеня γ та алгебраїчних перетворень отримаємо вираз:

$$1 - \frac{\gamma}{u} = C^\gamma \cdot v^\gamma \cdot e^{-\gamma v},$$

який дозволяє записати аналітичну функцію, яка характеризує поведінку «жертви» в залежності від поведінки «хижака»:

$$u = \frac{\gamma}{1 - C\gamma \cdot v\gamma \cdot e^{-\gamma v}} \quad (5)$$

Як вже зазначалось у [4], зв'язок між ризиком та інерційністю економічної системи, прикметними рисами її успішного функціонування, оцінюється за формулою:

$$Risk(C_k) = \frac{P_{max} - P_{min}}{(P_{max} + P_{min})/2} \quad (6)$$

де P — певний показник ефективності функціонування економічної системи впродовж проміжку часу $[t_0; T]$, P_{max} , P_{min} — відповідно є максимальним і мінімальним значенням цього показника за досліджуваний період.

Унаслідок алгебраїчних перетворень формула (6) набере виду:

$$Risk(P) = 2 - \frac{4}{\frac{P_{max}}{P_{min}} + 1}, \quad (7)$$

Якщо розглядати процес розвитку довільного економічного об'єкту, то на підставі цієї формули можна характеризувати стабільність цього процесу або можливість настання кризи:

- коли $P_{max} = P_{min}$, то $Risk(P) = 0$, що є цілком природньо — ніякого ризику для усталеного розвитку економічної системи немає;

- для $\frac{P_{max}}{P_{min}} = 3$ маємо $Risk(P) = 1$;

- якщо величина P_{max} зростає, то відношення $\frac{P_{max}}{P_{min}}$ і знаменник дроби збільшується, а дріб зменшується, тобто $Risk(P) \rightarrow 2$.

Тобто маємо числовий критерій настання кризи в процесі усталеного розвитку економічної системи. Дійсно, якщо інтерпретувати відношення $\frac{P_{max}}{P_{min}}$ як ступінь поділу населення на багатих і бідних, тобто поляризації суспільства, то формула (7) вказує на зародження і розвиток стану соціальної кризи.

Використовуємо формулу кількісної міри ризику (6), яка для дослідження моделі поведінки «жертви» набуває виду:

$$Risk = \frac{u_{max} - u_{min}}{\frac{u_{max} + u_{min}}{2}}. \quad (8)$$

Вочевидь, що $u_{min} = \gamma$, тоді як $u_{max} = \frac{\gamma \cdot e^{\gamma v}}{e^{\gamma v} - C^{\gamma} \cdot v^{\gamma}}$.

Після підстановки цих виразів до (8) та алгебраїчних перетворень отримаємо вираз для обчислення кількісної міри ризику настання події, яка відповідає поведінці «жертви»:

$$Risk = \frac{2\gamma C^{\gamma} \cdot v^{\gamma}}{2\gamma e^{\gamma v} - \gamma C^{\gamma} \cdot v^{\gamma}};$$

$$Risk = \frac{2}{\frac{2e^{\gamma v}}{C^{\gamma} \cdot v^{\gamma}} - 1}. \quad (9)$$

Звідки випливає, що кількісна міра ризику динамічної траєкторії $u(\tau)$ в залежності від поведінки «хижака» $v(\tau)$, має відповідну оцінку знизу:

$$Risk \geq \left(\frac{Cv}{e^v}\right)^{\gamma}, \quad (10)$$

де величина C є сталою, а значення функції $v(\tau)$ розраховується у процесі комп'ютерного моделювання.

Прологарифмувавши обидві частини нерівності, матимемо:

$$\ln Risk \geq \gamma(\ln C + \ln v - v). \quad (11)$$

Перевага нерівності (11) у системі кількісних оцінок міри ризику проявляється в тому, що компоненти γ , $\ln C$ є визначеними раніше величинами, а значення функцій v та $\ln v$ обчислюються в процесі комп'ютерного моделювання.

Отже, матимемо динамічну траєкторію ризику еволюції подій, описуваних функцією $u = u(\tau)$ у моделі «жертва-хижак».

Висновок. На підґрунті класичної моделі нелінійної динаміки — системи рівнянь Вольтерри-Лотки отримано аналітичну формулу оцінювання кількісної міри ризику поведінки «жертви» у довільний момент часу.

Література

1. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія. — К.: КНЕУ, 2004. — 480 с.
2. Ю.В. Коляда, І.Ф. Шатарська «Кількісне оцінювання ризику для амплітуди динамічної траєкторії ризикостійкості маркетингової стратегії» / «Моделювання та інформаційні системи в економіці» Збірник наукових праць № 92 — К.: КНЕУ. — 2016. — С. 149–158.
3. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов — [2-е изд., испр]. — М.: Физматлит, 2005. — 320 с.
4. Коляда Ю.В., Шатарська І.Ф. «Апроксимація числової міри зв'язку між ризиком та інерційністю економічної системи» / збірник матеріалів Шостої Міжнародної науково-практичної конференції «Моніторинг, моделювання та менеджмент емерджентної економіки», Оdesa, 24–26 травня 2017 р, с. 199–203.
5. Коляда Ю.В., Шатарська І.Ф. «Динаміка економічного ризику для класичної логістичної моделі» / Збірник матеріалів XI науково-практичної конференції «Моделювання та прогнозування економічних процесів», Київ, НТУУ КПІ, 2017 р., С. 43–45.
6. В.В. Вітлінський, Ю.В. Коляда, Т.В. Кравченко. Моделі економічної динаміки: навч. посіб. [Електронний ресурс] — К.: КНЕУ, 2018. — 332 с.

References

1. Vitlins'kyj V.V., Velykoivanenko H.I. Ryzkolohiia v ekonomitsi ta pidpriemnytstvi: Monohrafiia. — K.: KNEU, 2004. — 480 s.
2. Yu.V. Koliada, I.F. Shatars'ka «Kil'kisne otsiniuvannia ryzyku dlia amplitudy dynamichnoi traiektorii ryzkostijkosti marketynhovoї stratehii»/ «Modeliuvannia ta informatsijni systemy v ekonomitsi» Zbirnyk naukovykh prats' № 92 — K.: KNEU, 2016, stor. 149–158.
3. Samarskyj A.A. Matematycheskoe modelyrovanye: Ydey. Metody. Prymery / A.A. Samarskyj, A.P. Mykhajlov — [2-e yzd., yspr]. — M.: Fyzmatlyt, 2005. — 320 s.
4. Koliada Yu.V., Shatars'ka I.F. «Aproksymatsiia chyslovoi miry zv'iazku mizh ryzykom ta inertsijnistiu ekonomichnoi systemy» / zbirnyk materialiv Shostoї Mizhnarodnoi naukovo-praktychna konferentsii «Monitorynh, modeliuvannia ta menedzhment emerdzhentnoi ekonomiky», Odesa, 24-26 travnia 2017 r, s. 199–203.
5. Koliada Yu.V., Shatars'ka I.F. «Dynamika ekonomichnoho ryzyku dlia klasychnoi lohistrychnoi modeli» / Zbirnyk materialiv KhI naukovo-praktychnoi konferentsii «Modeliuvannia ta prohnozuvannia ekonomichnykh protsesiv», Kyiv, NTUU KPI, 2017r., s. 43–45.
6. V.V. Vitlins'kyj, Yu.V. Koliada, T.V. Kravchenko. Modeli ekonomichnoi dynamiky: navch. posib. [Elektronnyj resurs] — K.: KNEU, 2018. — 332 s.

Статтю подано до редакції 5.11.2018 р.

В. О. Лось, к. е. н., доцент
доцент кафедри економічної кібернетики
Запорізького національного університету,
Я. В. Кириченко, студентка
Запорізького національного університету,
О. В. Лось, студентка
Запорізького національного університету

V.O. Los, Ph.D., Associate Professor
of the Department of Economic Cybernetics
Zaporizhzhia National University
Ya.V. Kirichenko, a student
Zaporizhzhia National University
O.V. Los, student
Zaporizhzhia National University

ПОБУДОВА МУЛЬТИПЛІКАТИВНОЇ МОДЕЛІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

CONSTRUCTION OF THE MULTIPLICATED MODEL OF THE NATIONAL ECONOMY OF UKRAINE

Анотація. На сьогоднішній день, для України, одним із нагальних питань є виявлення потенційних можливостей зростання національної економіки. Для знаходження резервів, що забезпечать зростання економіки варто застосовувати методи економіко-математичного моделювання. На їх основі можна розробляти обґрунтовані управлінські рішення, які дозволять знизити рівень ризику та підвищити ступінь їх надійності. Одним із таких інструментів математичного моделювання є виробничі функції. Вони широко використовуються як на мікрорівні та і на макрорівні для аналізу існуючих зв'язків між результативним показником та факторами, що здійснюють на нього вплив. На мікрорівні виробнича функція дає можливість аналізувати та планувати поточну діяльність підприємства, а на макрорівні — прогнозувати розвиток національної економіки та оцінювати ступінь ефективності використання ресурсів. Саме застосування виробничих функцій сприятиме удосконаленню механізмів управління внутрішніми факторами розвитку. Тож на основі виробничої функції типу Кобба-Дугласа нами побудовано мультиплікативну модель національної економіки. Проведено аналіз тенденцій розвитку основних параметрів моделі та встановлено, що отримана модель є адекватною та статично значущою. Також на основі розробленої моделі спрогнозовано валовий національний дохід на наступний період.

Ключові слова: математична модель, виробничі ресурси, аналіз, економіка, розвиток, динаміка.

Abstract. For today, for Ukraine, one of the urgent issues is to identify potential opportunities for growth of the national economy. To find the reserves that will ensure the growth of the economy it is worth applying methods of economic-mathematical modeling. On the basis of them, it is possible to develop grounded management decisions that will reduce the level of risk and increase their reliability. One such mathematical modeling tool is the production function.

They are widely used both at the macro level and at the macro level to analyze the existing links between the performance indicator and the factors influencing it. At the macro level, the production function makes it possible to analyze and plan the current activities of the enterprise, and at the macro level, to forecast the development of the national economy and assess the degree of efficiency of the use of resources. It is precisely the application of production functions that will contribute to the improvement of the mechanisms for managing the internal factors of development. Therefore, based on the production function of the Cobb-Douglas type, we have constructed a multiplicative model of the national economy. The analysis of trends in the development of the main parameters of the model has been carried out and it is established that the obtained model is adequate and statistically significant. Also, on the basis of the developed model, gross national income for the current period is projected.

Key words: *mathematical model, production resources, analysis, economics, development, dynamics.*

Вступ. Національна економіка на сучасному етапі розвитку характеризується нестабільністю та хаотичністю в зв'язку із несталою політичною ситуацією в країні та відповідно наявними фінансово-економічними проблемами. В умовах, що склалися на сьогодні важливим залишається питання управління наявними виробничими ресурсами країни, оскільки у зв'язку із досить бурхливим розвитком науково-технічного прогресу суттєво змінилися вимоги сучасного світового ринку. Тому важливим є прийняття виважених та науково — обґрунтованих управлінських рішень, які сприятимуть підвищенню ефективності та конкурентоздатності національної економіки. Застосування економіко-математичних методів дає можливість побудувати модель національної економіки, а також провести оцінювання та аналіз ресурсного потенціалу. Одним із ефективних методів дослідження даної проблеми є побудова мультиплікативної моделі управління ресурсами на основі виробничої функції Кобба-Дугласа [1, 2].

Особливості розвитку національної економіки досліджували багато відомих науковців. Зокрема у працях П. Т. Мальтуса, Д. Рікардо, Н. В. Сеніора, Ж. Б. Сей було створено і досліджено нові теорії національної економіки, які детально та ґрунтовно проаналізували процеси розвитку економіки. У працях Чайка Ю. М., Кваснюк Б., Крючкова І. В. було досліджено механізм розвитку національної економіки. Вчені стверджували, що механізм національної економіки є поєднанням прямого державного регулювання модернізації економіки міжгалузевого і внутрішньогалузевого розподілу ресурсів. Незважаючи на значний науковий доробок за даною тематикою багато питань залишаються невирішеними та потребують подальших досліджень, які б носили системний характер.

Мета дослідження. Побудова мультиплікативної моделі національної економіки з метою прогнозування та удосконалення системи управління виробничими ресурсами.

Результати дослідження. Національна економіка являє собою складну динамічну систему яка має достатній потенціал кількісних та якісних виробничих ресурсів. Проблема управління виробничими ресурсами є надзвичайно важливою, адже збалансований економічний розвиток можливий лише за умови ефективного управління наявними ресурсами. Одним із найбільш відомих методів управління виробничими ресурсами є методика побудови виробничої функції. Виробнича функція типу Кобба-Дугласа дає змогу описувати та аналізувати основні результати виробничої діяльності та допомагає визначити шляхи підвищення її ефективності. Основною перевагою використання виробничої функції є те, що вона є динамічною та носить нелінійний характер. Для побудови виробничих функцій у якості залежної змінної зазвичай беруть валовий внутрішній продукт країни, а в якості ресурсів розглядають обсяг грошової маси країни, тобто капітал який був сформований та використаний протягом року та чисельність населення. На основі зазначених показників будується двофакторна мультиплікативна модель $Y = f(K, L)$.

Проаналізуємо тенденції зміни складових показників, що формують виробничу функцію національної економіки. На рис. 1 наведено динаміку досліджуваних показників відповідно до даних Державного комітету статистики [3, 4, 5].



a)

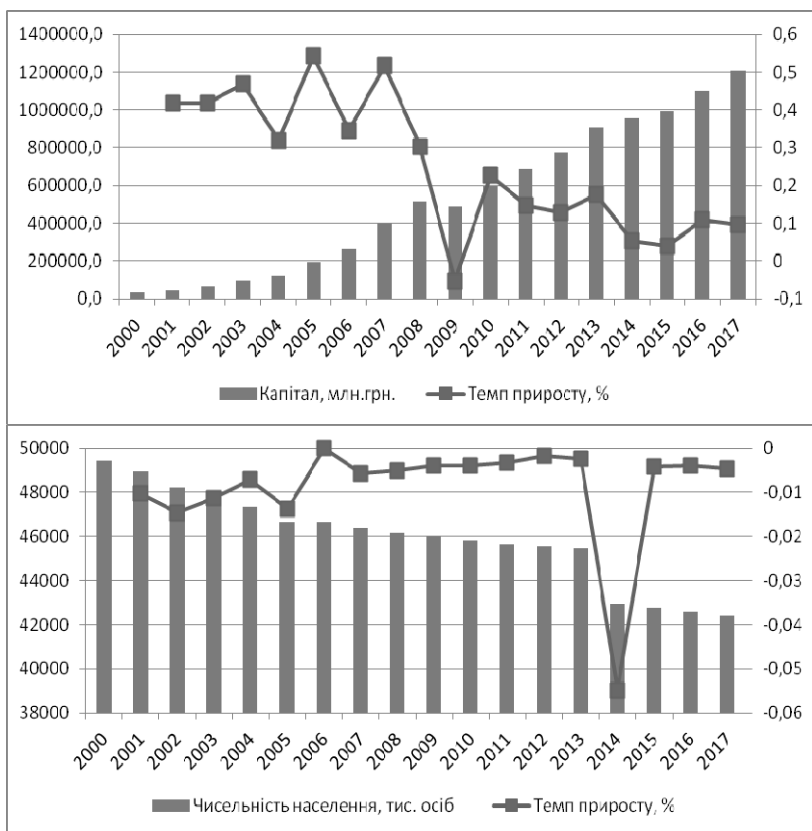


Рис. 1. Динаміка виробничих ресурсів національної економіки

Джерело: побудовано автором на основі даних [3–5]

Аналізуючи динаміку валового внутрішнього продукту країни (рис.1 а) бачимо, що в цілому вона носить зростаючий характер. Так у 2017 році ВВП зріс відносно 2016 року на 25,05%, а порівняно з 2000 роком майже в 17 разів. Максимальне зростання ВВП за досліджуваний період зафіксовано у 2007 році на рівні майже 33%. Аналогічна зростаюча тенденція простежується і з використаними обсягами капіталу (рис.1 б). Протягом періоду, що розглядається обсяги капіталу скорочувались лише у 2009 році на 5,51% відносно попереднього року. Дане скорочення було спричинене світовою економічною кризою 2008 року. У цілому за вісімнадцять років обсяги капіталу зросли у 37 разів.

Динаміка чисельності населення (рис.1 в) характеризується незначними, але постійними скороченнями, що не може не насторожувати. Так чисельність населення у 2017 році порівняно з 2000 роком скоротилась на 14,2%. У середньому щороку чисельність населення скорочувалась на 0,89%, максимальне скорочення зафіксовано у 2014 році (5,5%), що пов'язано із воєнними діями на сході країни.

Проаналізувавши тенденції зміни виробничих ресурсів та ВВП перейдемо до побудови виробничої функції. Дана модель є класичним прикладом економетричного моделювання. Для побудови двофакторної мультиплікативної моделі національної економіки $Y = f(K, L)$ використаємо статистичні дані за останні вісімнадцять років, тобто за 2000–2017 роки. Загальний вигляд мультиплікативної виробничої функції має вигляд:

$$Y = a_0 \cdot K^{a_1} \cdot L^{a_2},$$

де Y — валовий внутрішній продукт, млн.грн.; L — капітал (грошова маса МЗ), млн грн; K — чисельність населення, тис.осіб; a_0, a_1, a_2 — параметри моделі.

Для визначення параметрів моделі скористаємося табличним редактором MsExcel. У результаті проведених розрахунків було отримано наступну мультиплікативну модель, яка має вигляд:

$$Y = 46,08 \cdot K^{0,844} \cdot L^{-0,06}.$$

Отримана мультиплікативна модель описує залежність між валовим внутрішнім продуктом та виробничими ресурсами, такими як праця (чисельність населення) та капітал (грошова маса МЗ). Параметри моделі a_1, a_2 показують вплив відповідного виробничого ресурсу на регресант. Тобто, зростання обсягів капіталу на 1% призведе до зростання валового національного продукту на 0,844%, аналогічно, зростання чисельності населення на 1% призведе до зниження валового національного продукту на 0,06%, за інших рівних умов. Розрахуємо загальну еластичність:

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^m \varepsilon_i = 0,844 + (-0,06) = 0,78.$$

Загальна еластичність показує, що ВВП зросте на 0,78%, якщо одночасно збільшити на 1% досліджувані виробничі фактори.

Отримана мультиплікативна модель описує 98% вихідних даних ($R^2 = 0,98$), що свідчить про високу якість даної моделі. На основі F-критерію Фішера встановлено, що модель в цілому є статистично значущою, оскільки $F_{розра} > F_{крит}$ ($380,7 > 3,68$). Параметри моделі також є статистично значущими, що було встановлено за допомогою проведення t-тесту: $|t_{k_розра}| > t_{крит}$ ($|19,86| > 2,13$; $|-3,04| > 2,13$). Тож, можна зробити висновок, що побудована модель характеризується високою надійністю та адекватністю. Тоді дана модель може бути використана для проведення оцінки ефективності використання ресурсів виробництва та прогнозування значення ВВП на наступний період.

Підставимо реальні дані у побудовану нами мультиплікативну модель, знайдемо прогнозовані значення ВВП та порівняємо їх з реальними (рис. 2).

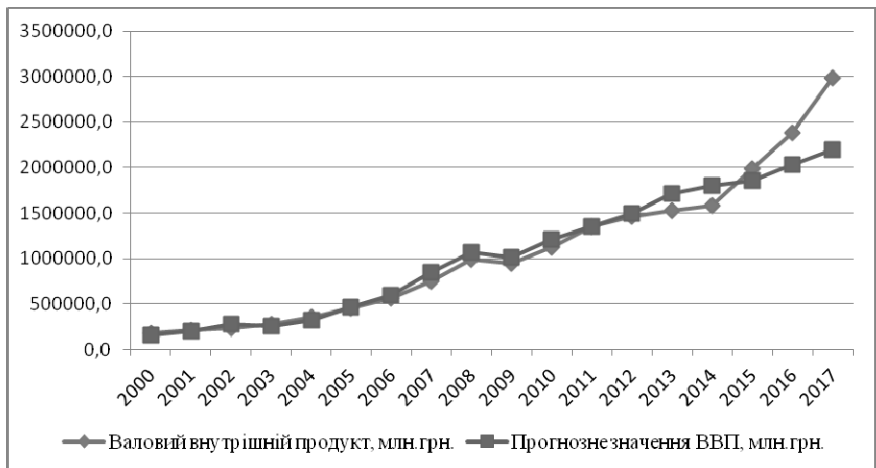


Рис. 2. Порівняння вихідних та прогнозних значень ВВП

Джерело: побудовано автором

Як видно з рис. 2 реальні та прогнозні значення ВВП дуже близькі, а якість моделі досить висока ($R^2 = 0,98$), отже на основі побудованої моделі знайдемо прогнозне значення ВВП на наступний період. У результаті проведених розрахунків у 2018 році прогнозується зростання ВВП на 8%. Зростання рівня ВВП

викликане зростанням витрат капіталу на 9,6 % та зниженням витрат праці на 0,4 %. Помилка прогнозу становить 9,6 %, відповідно точність прогнозу складає — 90,4 %.

Далі розрахуємо показники ефективності використання ресурсів виробництва. У якості показників ефективності розрахуємо капіталовіддачу (K_v), продуктивність праці (P_p), граничну продуктивність капіталу (P_1) та праці (P_2) та еластичність виробництва (E_v). Результати проведених розрахунків наведено у табл. 1.

Таблиця 1

**РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ВИРОБНИЦТВА**

Показник ефективності	Розрахункова формула	Розрахунок
Капіталовіддача	$K_v = a_0 \cdot \bar{K}^{a_1-1} \cdot \bar{L}^{a_2}$	$K_v = 2,084$
Продуктивність праці	$P_p = a_0 \cdot \bar{K}^{a_1} \cdot \bar{L}^{a_2-1}$	$P_p = 0,028$
Гранична продуктивність капіталу	$P_1 = a_0 \cdot \bar{K}^{a_1-1} \cdot \bar{L}^{a_2} \cdot a_1 = K_v \cdot a_1$	$P_1 = 1,753$
Гранична продуктивність праці	$P_2 = a_0 \cdot \bar{K}^{a_1} \cdot \bar{L}^{a_2-1} \cdot a_2 = P_p \cdot a_2$	$P_2 = -0,0016$
Еластичність виробництва	$E_v = E_1 + E_2$, де $E_1 = \frac{K_v}{P_1}$, $E_2 = \frac{P_p}{P_2}$	$E_1 = -0,841$ $E_2 = -0,057$ $E_v = 0,783$

Джерело: розраховано автором

На основі проведених розрахунків (табл. 1) можна зробити наступні висновки:

– на одиницю капітальних витрат припадає 2,08 одиниць випуску продукції, а відповідно на одиницю затрат праці припадає 0,028 одиниць;

– при збільшенні обсягу капіталу на одиницю, обсяги випуску продукції зростуть на 1,753 одиниць при інших рівних умовах, тобто якщо обсяги праці залишаться незмінними;

– при зростанні витрат праці на одиницю, обсяг випуску продукції зменшиться на 0,028 одиниць, при сталих обсягах фінансування;

– при зростанні капітальних витрат і витрат праці на 1%, загальний випуск продукції зросте на 0,783%, а якщо зросте на 1% тільки фінансування, а витрати праці залишаться незмінними випуск продукції зросте на 0,84%, а якщо зростуть на 1% витрати праці, за інших рівних умов, випуск продукції знизиться на 0,05%.

Усі розраховані показниками ефективності використання ресурсів виробництва є частинними та характеризують відношення обсягів виробництва до витрат одного із досліджуваних виробничих факторів. Тож, варто зазначити, що проведений аналіз недостатньо характеризує ефективність виробництва, але надає загальну картину для аналізу та управління виробничими ресурсами.

Висновки. Одним із важливих напрямів підвищення стабільності та подальшого розвитку національної економіки є вирішення проблем щодо управління виробничими ресурсами. На нашу думку, для вирішення даної задачі варто використовувати виробничу функцію типу Кобба-Дугласа, яка надає можливість розширити аналітичні дослідження та виявити резерви виробництва. Основною перевагою використання виробничої функції є те, що вона є динамічною та носить нелінійний характер. Та не варто забувати про те, що не завжди справедливим є повна взаємозамінність ресурсів.

Так нами розроблено мультиплікативну модель, що описує залежність між валовим внутрішнім продуктом та виробничими ресурсами, такими як праця та капітал. Побудована модель є статистично значущою та досить точною, вона описує 98% вихідних даних. Встановлено, що при одночасному зростанні досліджуваних факторів на 1% валовий національний продукт зросте на 0,78%. На основі розробленої моделі побудовано прогноз на наступний період, який свідчить про зростання ВВП на 8%. Помилка прогнозу незначна та становить 9,6%, відповідно точність прогнозу складає — 90,4%. Також було розраховано показники ефективності використання ресурсів виробництва.

Література

1. Вільчинська О. М. Визначення можливостей застосування виробничої функції Кобба-Дугласа як інструменту управління виробничими ресурсами регіону / О. М. Вільчинська, Ю. М. Паночішин, Т. О. Кушнір // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. — 2016. — № 2(1). — С. 177–181.

2. Грабовецький Б.Є. Виробничі функції в економічних дослідженнях / Б.Є. Грабовецький, І.В. Шварц // Вісник СумДУ. Серія Економіка. — 2013. — № 1. — С. 60–68.

3. Економічна статистика — Офіційний сайт Державного комітету статистики. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua.

4. Демографічна та соціальна статистика — Офіційний сайт Державного комітету статистики [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua.

5. Грошові агрегати — Офіційний сайт Національного банку України. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123272#top.

References

1. Vil'chyns'ka, O.M. Panochyshyn, Yu. M. And Kushnir T. O. (2016), “*Determination of the possibilities of using the production function of Cobb-Douglas as a tool for managing the productive resources of the region*”, *Bulletin of the Khmelnytsky National University. Economic sciences*, vol. 2(1), pp. 177-181 [in Ukrainian].

2. Hrabovets'kyj, B.Ye. Shvarts I.V. (2013), “*Production functions in economic research*”, *Bulletin of the Sumy State University. Series Economics*, vol. 1, pp. 60–68 [in Ukrainian].

3. Economic statistics — Official site of the State Statistics Committee (2018), available at: www.ukrstat.gov.ua (Accessed 20 September 2018) [in Ukrainian].

4. Demographic and social statistics — Official site of the State Statistics Committee (2018), available at: www.ukrstat.gov.ua (Accessed 20 September 2018) [in Ukrainian].

5. Monetary Aggregates — Official site of the National Bank of Ukraine (2018), available at: www.ukrstat.gov.ua (Accessed 21 September 2018) [in Ukrainian].

Статтю подано до редакції 30.10.2018 р.

М.В. Макарова,
д.е.н., професор,
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»

Mariana Makarova, Doctor of Economic Sciences, Professor,
Poltava University of Economics and Trade

ФУНКЦІОНАЛЬНІ РОЛІ КРИПТОВАЛЮТ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

FUNCTIONAL ROLES OF CRYPTOCURRENCIES IN THE DIGITAL ECONOMY

Анотація. Криптовалюта — цифрова децентралізована валюта, що спирається на пірингову мережу та криптографію для підтримки своєї цілісності. Криптовалюта має певні властивості, які можуть зробити її ідеальною валютою для діючих агентів цифрової економіки. В останні кілька років у багатьох країнах поширюється екосистема криптовалют й економіка з десятками мільйонів біткоїнів та альткоїнів, які щоденно змінюють власників у електронних транзакціях. Однак поки ці грошові засоби мають невеликий обсяг відносно решти світових торговельних активів та економіки.

У статті розглянуто функціональні ролі криптовалют у цифровій економіці, досліджено тенденції та перспективи їх розвитку, впливу на електронну торгівлю, здійснення мікроплатежів. Визначено роль криптовалют як альтернативного засобу збереження капіталу для певного типу інвесторів. Проведено порівняльний аналіз впливу золота і криптовалют на розвиток фінансової системи. Зроблено висновки щодо ролі криптовалют як фінансових активів цифрової економіки. Визначено роль криптовалют як фінансового інструменту, відповідного сервісним вимогам суб'єктів цифрової економіки.

Поки нині криптовалюти працюють у напівлегальній правовій сфері, бо вони можуть виступати певною небезпекою для національних законів про цінні папери, бути влучним зряддям для ухилення від сплати податків, проведення неправової банківської діяльності, «відмивання» незаконно отриманих грошей тощо. Цю здатність слід розглядати як один з найбезпечніших ризиків функціонування криптовалют. Однак це тільки початок трансформації для глобалізованої системи, оскільки і суспільство, й економіка стануть цілком цифровими. Проблема полягає в тому, як знайти вірне застосування для криптовалют, щоб вона стала для людства парадигмою фінансової довіри, як і золото.

Ключові слова: криптовалюти, блокчейн, цифрова економіка, фіатні валюти, біткоїн.

Annotation. Cryptocurrency is a digital decentralized currency, that relies on a peer-to-peer network and cryptography to maintain its integrity. Cryptocurrency has a properties that could make it an ideal currency for active agents in a digital economy. In last few years in many countries the ecosystem of cryptocurrencies and economy with tens of millions of Bitcoins and altcoins which daily change owners in electronic transactions were developed. But these funds still have a small amount relatively to the rest of world's trading assets and economy.

The functional roles of cryptocurrencies in the digital economy, the main tendencies and prospects of its development, the influence on the E-commerce, conduction of micro-payments were investigated in the article. The role of cryptocurrencies as an alternative mean of capital preservation for a certain type of investors was determined. The comparative analysis of an influence of gold and cryptocurrencies on development of financial system had been carried out. The conclusions were made about the role of cryptocurrencies as financial assets of digital economy. The role of cryptocurrencies as a financial tool corresponding to service requirements of actors of digital economy was determined.

Today, while the digital currencies work in the semi-legal field, they may be a danger to national securities laws, be an instrument for tax evasion, illegal banking, money laundering, etc. This ability should be considered as one of the most unsafe risks of the cryptocurrencies functioning. But this is just the beginning of transformations for globalized system, since both society and economy will become fully digital. The problem is how to find right application for cryptocurrency, so that it becomes a paradigm of financial trust for humanity, as a gold.

Key words: *cryptocurrencies, blockchain, digital economy, fiat currencies, bitcoin.*

Вступ. Криптовалюти (біткоїн та інші, так звані альткоїни) сьогодні являють собою цифрові, децентралізовані, частково анонімні валюти, що не підтримується будь-яким урядом або юридичною особою і не забезпечені золотом або іншими товарами. Криптовалюти мають багато властивостей, які можуть зробити їх масовими валютами для споживачів і торговців у сучасній цифровій економіці. Так, криптовалюти відзначаються як фінансовий засіб високою ліквідністю, мають низькі транзакційні витрати, використовуються для надсилання швидких платежів через Інтернет і може бути використаний для мікроплатежів. Незважаючи на те, що криптовалютна економіка розвивається, користувачі нині стурбовані правовим статусом криптовалют і суперечливими намірами урядів щодо них — від повної заборони діяльності криптобірж до визнання криптовалют рівноправними платіжними засобами разом з національними валютами.

Криптовалюти як фінансовий актив і фактор серйозного впливу на цифрову економіку, а не тільки втілення технології блокчейну, стали розглядатися дослідниками лише в останні роки. Тут можна відзначити роботи П. Вінья, М. Кейсі [1], R. Grinberg [2], D. Guarda [3], Г. Білоглазової [5], В. Міщенко [6] та ін.

Мета статті полягає у визначенні і аналізі функціональних ролей криптовалют у цифровій економіці.

Викладення основного змісту. Зростаючі екосистеми, що оточують біткоїн та альткоїни, включають самі транзакції, поставальників транзакційних послуг, провайдерів ринкової інформації і графіків, установ, що обслуговують криптовалютні депозити,

об'єднання майнерів різних криптовалют тощо. Нині в криптовалютних екосистемах вже присутній ф'ючерсний ринок (з грудня 2017 р.), однак поки відсутні суб'єкти, що пропонують законні прибутки від інвестицій у криптовалюту, такі, як дрібні резервні банки, хоча окремі господарі приватних бізнесів оголошують про наміри це робити [1].

Фізичні особи, що володіють криптовалютою, представлені цілою низкою зацікавлених — від піонерів технології блокчейну, ентузіастів інформаційної безпеки і криптографії, до спекулянтів, інвесторів, що не довіряють урядам, і навіть злочинців. Велика кількість інтернет-торговців, включаючи Web-хости, он-лайнні казино, незаконний ринок наркотиків, аукціонні сайти, технологічні консалтингові фірми, медіа для дорослих тощо, приймає біткоіни (Btc) та інші основні криптовалюти на кшталт ефіру (Eth), обслуговуючи їх власників. Однак, на жаль, поки серед приймаючих криптовалюту від споживачів ми бачимо замало представників роздрібного он-лайнного торговельного бізнесу. Для задоволення попиту на криптовалюту було створено декілька специфічних бірж, найбільш відомими і авторитетними з яких сьогодні є BitFinex, Binance, BitMex тощо. Криптовалютні біржі пропонують обмін традиційних валют, включаючи долари США, японську ієну, євро та інші, на біткоіни та альткоіни і навпаки.

Поки цифрові валюти у більшості країн працюють у напівлегальній правовій сфері, бо можуть виступати певною небезпекою для національних законів про цінні папери, бути влучним зряддям для ухилення від сплати податків, проведення неправової банківської діяльності, «відмивання» незаконно отриманих грошей, торгівлі нелегальними наркотиками та дитячою порнографією. Однозначно, цю здатність слід розглядати як один з найбезпечніших ризиків функціонування криптовалют.

Таким чином, криптовалюти є цифровими засобами, зручними для кінцевих користувачів, вони можуть обмінюватися на інші цифрові і фіатні активи (останні не забезпечені золотом та іншими дорогоцінними металами, їх номінальна вартість встановлюється і гарантується державою незалежно від вартості матеріалу, використаного для їх виготовлення. Зазвичай, вони нерозмінні на золото або срібло), криптовалюти потенційно анонімні. Проте, криптовалюти відрізняються кількома рисами: так, немає централізованих органів, які можуть емітувати нову кількість валюти; це фіатні, а не товарні, гроші; вони важко піддаються регулюванню, тому що тут немає централізованого контролюючого органу; успішно функціонує алгоритмічна ідентифікація їх майнерів; во-

ни забезпечують потенційну загальну анонімність в електронних транзакціях. Нині криптовалюти мають потенціал стати значними гравцями на ринку мікроплатежів та у світових віртуальних системах торгівлі, комп'ютерних ігор. Крім того, вони можуть дозволити організаціям, опозиційним урядам тощо вести фінансування без ризику вилучення їх коштів або санкцій щодо їх фінансових вкладників. Однак, потенційні користувачі та інвестори мають усвідомлювати усі ризики, пов'язані з використанням такої молоді фінансово-інформаційної технології, як блокчейн.

Розглянемо детальніше переваги криптовалют порівняно з продуктами, що обслуговують проведення електронної комерції, і валютами, для яких декларується забезпеченість золотом. Чи навряд криптовалюти здатні створити значну конкуренцію електронним платіжним системам, що діють на ринку електронної комерції, оскільки тут споживачі взагалі не піклуються про таку анонімність, що забезпечують криптовалюти, і швидше прагнуть захисту від шахрайства, якого криптовалютам нині бракує [2].

Однак криптовалюти можуть бути конкурентоспроможними на ринку мікроплатежів, де споживачі менше турбуються про ціноутворення у знайомій валюті. Криптовалюти можуть бути привабливими для тих, хто любить «тверді» валюти, забезпечені золотом, тому що їх вартість здебільшого залежить від наявності обмеженого, хоча і віртуального ресурсу, а не волонтаристських дій центральних банків [1].

Загальновідомо, що зростання Інтернету створило попит на електронні платіжні системи. PayPal та інші дозволяють користувачам оплачувати Інтернет-замовлення, використовуючи кредитну картку або банківські перекази. Однак криптовалюти навряд чи будуть особливо конкурентоспроможним на традиційних ринках електронної комерції, бо більшість споживачів не хвилює анонімність або децентралізація: вони не хочуть купувати реальні товари в цінах, наведених у криптовалютах замість доларів або іншої звичної валюти. Криптовалюти зазвичай не мають вбудованих засобів боротьби з шахрайством, тоді як компанія PayPal інвестувала мільйони доларів на захист клієнтів проти шахрайства. Разом з тим, криптовалюти однією зі значних переваг мають низькі транзакційні витрати [2].

Один з різновидів електронної комерції обслуговується дуже малими платежами, так званими мікроплатежами, наприклад, при оплаті цифрових товарів. Оскільки інколи вартість транзакцій через існуючі Інтернет-системи обробки платежів перевищує розмір самого платежу чи не втричі, тобто платіж, скажімо, у 10

гривень перетворюється на 30 гривень, проводити його через Інтернет непрактично. Криптовалюти можуть бути конкурентоспроможним у цьому просторі через низький рівень транзакційних витрат.

Певні бізнесмени й інвестори зацікавлені в криптовалютах через їхні політичні переконання та особисті інвестиційні прогнози. Вони вважають, що центральні банківські установи, які мають право друкувати більше грошей, наприклад, Федеральний резервна система США, корумпують економіку, сприяють інфляції, і тому вони не довіряють валютам, що підтримуються державою. Відповідно, ці особи вважають за краще тримати їх багатство та здійснювати обміни у валютах, що забезпечуються товарами, звичай у золоті. На Заході їх називають «золотими жуками» [1, 2].

Відзначимо, що хоча навіть нині, за несприятливих умов для криптовалютової економіки, її капіталізація становить близько 110 млрд доларів США (за станом на грудень 2018 р.), а у грудні 2017 року була в декілька разів більше (рис. 1), до неї все ще залишаються питання. Звісно, ця вартість символічна, але усі гроші символічні.

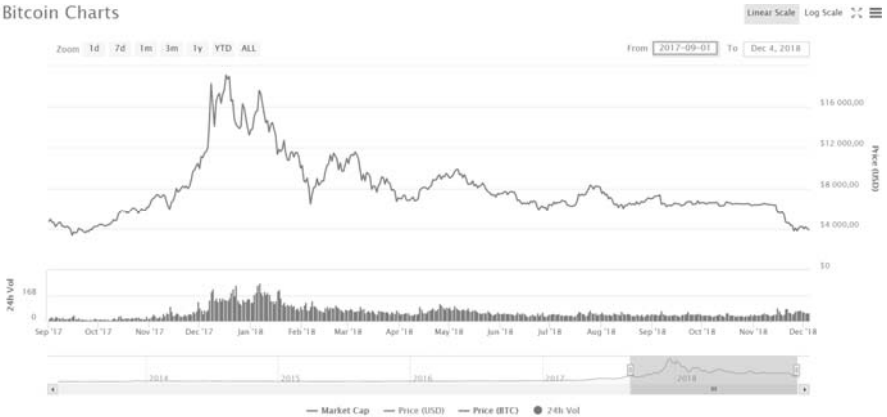


Рис. 1. Капіталізація біткоїну станом на вересень 2017 р. – грудень 2018 р. (за даними сайту <https://coinmarketcap.com>)

Золото існує тисячі років і вимірюється в реальних формах за вагою, і його дорожочінність широко відома. Криптовалюти, як будь-які валюти, є абстрактною формою грошей і можуть вимірюватися лише в одиницях відносно себе. Незважаючи на агресивний ціновий «виступ» біткоїна та інших криптовалют у 2017 році, спостерігалися і спостерігаються періоди суттєвої

волатильності їх цін, до яких слід ставитися дуже серйозно. Поки розмір і глибина криптовалютного ринку затьмарюється показниками ринку золота, обсяг якого оцінюється у 7 трильйонів доларів, тобто останній в 22 рази більше [3]. Таким чином, криптовалюти поки так і залишаються невеликою часткою світової фінансової системи, і охоплення ними аудиторії, і їх вартість дуже мала, особливо, якщо не зважати на ажіотаж, викликаний спекулятивним зростанням їх цін наприкінці 2017 року.

Криптовалюти частково володіють властивостями золота зі збереження цінностей, що роблять золото історично домінуючим над фіатною валютою. Криптовалюти, провідні з них, також, як і золото, є глобальними валютами, і можуть бути загальноприйнятими у майбутньому через їх цифрову сутність. Навіть великі світові валюти на кшталт USD, GBP або EUR, не можуть задовольняти цій вимозі [2]. Існує ще одна серйозна перешкода при порівнянні криптовалют і золота: відсутність регулювання і сертифікації перших, а також волатильність, від якої потерпає ціни на криптовалюти (рис. 2).



Рис. 2. Цінові коливання біткоїна у період 2013–2018 рр.
(за даними сайту <https://ru.tradingview.com>)

Золото і срібло — єдина форма грошей, що торгується за вагою. Фіатні валюти не можуть бути виміряна нічим іншим, ніж інша валюта, принаймні з тих пір, як у 1971 р. була скасована прив'язка до золоту долара США. У цьому сенсі криптовалюти відносяться до тієї ж категорії [3]. Золото легко відстежувати через глобальну систему трекінгу. Це допомагає зберегти вартість інвестицій, оскільки ускладнюється підробка, крадіжка або помилка у відправленні. На жаль, те ж саме не можна сказати про криптовалюти. Більше того, стежити за криптовалютами неможливо, оскільки вони з самого початку призначені для ухилення від державних органів. Це може бути серйозним обмеженням для криптовалют, у випадку, якщо глобальні уряди вирішать остаточно регулювати їх функціонування. Золото є головним рідкісним сировинним товаром, торгівля яким історично управляється. Основні ж криптовалюти виявляються «продовженням цифрового золота», ще більшою рідкістю через їх технологію блокчейну і особливо тому, що їх може бути створено тільки чітко обмежену кількість [4]. Програмне забезпечення основних криптовалют припинить їх майнінг за межами цього обмеження, і це вплине на зростання цін. За базовим принципом економіки, якщо пропозиція обмежена, а попит високий, ціна зростає.

Золото володіє стійкою глобальною мережею бірж, у той час як криптобіржі все ще знаходяться в зародковому стані та в умовах нестійкого перехідного процесу. Криптовалюти потерпають від нестабільності, як і у попередні часи, коли ціна на них різко впала через ситуацію з біржею MT.GOX у 2014 р., так і зараз, коли виникла криза довіри до «перегрітого» спекулянтами ринку криптовалюти на початку 2018 року. Коли відбуваються події такого масштабу, це викликає серйозні наслідки, наприклад, створює велику невідповідність стосовно інвестиційних інструментів, які торгуються на цих біржах. З іншого боку, золото також володіє історичним досвідом підйомів і падінь, але набагато більш рівномірних в довгостроковій перспективі (рис. 3). Глобальна мережа бірж золота історично прозора, завдяки зрозумілим і усталеним ціновим сигналам. Однак, в міру того, як світова економіка все більше оцифровується, відкриваються нові можливості, оскільки нові глобальні організації та інвестори шукають нові ніші для інвестування. Золото як основна торговельна одиниця має міцну базову вартість, однак криптовалюти, маючи поки репутацію частково спекулятивного фінансового активу, надають нові можливості для цифрової економіки.



Рис. 3. Коливання цін ф'ючерсів на золото у період 1976–2018 рр.
 (за даними сайту <https://ru.tradingview.com>)

Найновіша увага і гігантське зростання ринкових цін основних криптовалют наприкінці 2017 року демонструють еволюційну сторону уявлення про гроші [3]. Інвестори у різні часи можуть боятися або, навпаки, бажати інвестувати у криптовалюти. Як у будь-якої валюти, у них є підйоми та падіння (див. рис. 2). До речі, не можна не звернути уваги на певну кореляцію цін на золото і на основну криптовалюту — біткоїн — у період 2014–2018 рр. (рис. 2 і 3). При інвестуванні і трейдингу потрібно глибоко розуміти увесь ризик цих операцій та безліч юридичних нюансів функціонування криптовалют.

Висновки. Відмінності між золотом з його класичними функціями і криптовалютами численні, але у цифровій економіці будуть виявлятися сильні і слабкі риси кожної сторони. У світі фінансів й інвестицій відбувається масштабна фінансова революція, а гроші стають цілком цифровими. Криптовалюти, такі, як біткоїн та інші значні альткоїни, стануть фіатними [1]. Блокчейн-технології та перспективи розвитку всіх децентралізованих і розподілених реєстрів разом з критичним числом технологічних

інновацій мають потенціал звільнення ринків капіталу від деяких застарілих діючих гравців і починають процес реального формування ліквідності відокремлено від традиційних маркет-мейкерів та інвестиційних банків, у бік інфраструктури самого ринку, що створює більш стійку економіку. Блокчейн-технологія здатна протягом наступних кількох років знизити витрати на світові фінансові послуги на сотні мільярдів доларів.

Але у людства залишаться й традиційні сировинні товари і стійка довіра до створення цінностей, коли йдеться про гроші та усі форми їх надання. Золото і криптовалюти відносяться до еволюційних систем в історії грошей і фінансів. Золото має історичний потужний послужний список, це набагато більше, ніж просто товар. Криптовалюти, з іншого боку, являють собою цифрові валюти з кількома роками життя. Тому у них є свої проблеми, коли йдеться про стійку парадигму товарних або грошових цінностей.

Але це тільки початок трансформацій для глобалізованої системи, оскільки і суспільство, й економіка, і фінанси стануть повністю цифровими. Нині проблема полягає в тому, як знайти вірне застосування для криптовалют, щоб вони стала для людства парадигмою фінансової довіри, як це набагато раніше відбулося із золотом.

Література

1. Винья П. Эпоха криптовалют. Как биткойн и блокчейн меняют мировой экономический порядок / П. Винья, М. Кейси. — Москва: Манн, Иванов и Фербер. — 2017. — 432 с.

2. Grinberg R. Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency [Electronic resource] / R. Grinberg // Hastings Science & Technology Law Journal. — Vol. 4. — 2011. — P. 160–207. — Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/228199328_Bitcoin_An_Innovative_Alternative_Digital_Currency?enrichId=rgreq-2db1f4d2b780dcf8b158455f99827c4b-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzIyODE5OTMyODtBUzoYNQxOTY3ODczNTU2NTVAM TQzNTIzMjQ1OTg2MA%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf.

3. Guarda D. Gold or Bitcoin and The New Digital Blockchain Economy? [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.tradersdna.com/opinion/gold-versus-bitcoin-new-digital-blockchain-economy/>.

4. Нові форми грошей та фінансових активів: становлення, перспективи, ризики: тези І Міжнар. наук.-практ. конф. (29 листопада 2017 р.) / за заг. ред. Аржівітіна С.М. [Електронний ресурс]. — Київ: КНЕУ. —

2018. — 243 с. — Режим доступу до ресурсу: http://kneu.edu.ua/userfiles/Credit_Economics_Department/news/zbir2018.pdf.

5. Белоглазова Г.Н. Модернизация регулирования финансовых систем: поиск новых моделей/ Г.Н. Белоглазова, А.В. Киевич//Банковское дело. — 2011. — № 7. — С. 14–20.

6. Міщенко В.І. Світові тенденції монетизації економіки / В.І. Міщенко, С.В. Науменкова, І.М. Льон // Фінанси України. — 2017. — № 9. — С. 53–74.

References

1. Vyn'ia P. Epokha kryptovaliut. Kak bytkojn y blokchejn meniauit myrovoj ekonomycheskij poriadok/ P. Vyn'ia, M. Kejsy. — Moskva:Mann, Yvanov y Ferber. — 2017. — 432 s.

2. Grinberg R. Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency [Electronic resource] / R. Grinberg // Hastings Science & Technology Law Journal. — Vol. 4. — 2011. — P. 160–207. — Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/228199328_Bitcoin_An_Innovative_Alternative_Digital_Currency?enrichId=rgreq-2db1f4d2b780dcf8b158455f99827c4b-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzIyODE5OTMyODtBUzoyNDQxOTY3ODczNTU2NTVAMTQzNTIzMjQ1OTg2MA%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf.

3. Guarda D. Gold or Bitcoin and The New Digital Blockchain Economy? [Electronic resource]. — Mode of access: <https://www.tradersdna.com/opinion/gold-versus-bitcoin-new-digital-blockchain-economy/>.

4. Novi formy hroshej ta finansovykh aktyviv: stanovlennia, perspektyvy, ryzyky: tezy I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (29 lystopada 2017 r.) / za zah. red. Arzhyvitina S.M. [Elektronnyj resurs]. — Kyiv: KNEU. — 2018. — 243 s. — Rezhym dostupu do resursu: http://kneu.edu.ua/userfiles/Credit_Economics_Department/news/zbir2018.pdf.

5. Belohlazova H.N. Modernyzatsiia rehulyrovanyia fynansovykh system: poysk novykh modelej/ H.N. Belohlazova, A.V. Kyevych//Bankovskoe delo. — 2011. — № 7. — С. 14–20.

6. Mischenko V.I. Svitovi tendentsii monetyzatsii ekonomiky / V.I. Mischenko, S.V. Naumenkova, I.M. L'on // Finansy Ukrainy. — 2017. — № 9. — С.53–74.

Статтю подано до редакції 6.11.2018 р.

Овчаренко А.А., ст.викладач,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»
Куліда В. І., ст.викладач,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

Ovcharenko A.A., Assistant,
SHEE «Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman»
Kulida V.I., Assistant,
SHEE «Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman»

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ КОНЦЕПЦІЙ ДОВГИХ ХВИЛЬ В ЕКОНОМІЦІ

ANALYSIS OF THE LONG WAVE THEORETICAL CONCEPTS IN ECONOMIES

Анотація. Робота присвячена питанням аналізу сучасних теоретичних концепцій виникнення довгих хвиль в економіці. Висвітлено основні положення теорії Кондрат'єва та альтернативних концепцій довгих хвиль. Обґрунтовано перспективність застосування теорії довгих хвиль до аналізу процесів макроекономічної динаміки. Довгохвильові коливання виникають в результаті багатьох нелінійних зворотних зв'язків, що діють між технологічними, макроекономічними, інституційними, соціальними підсистемами з різними лагами, результат цієї взаємодії характеризується високим ступенем невизначеності. Економічні цикли різних періодів пов'язані між собою, частково накладаються один на одного, тим самим формуючи хвилеподібну динаміку економічного процесу, що створює певні труднощі у ідентифікації окремо взятого циклу.

Тому при вивченні довгих хвиль в економіці необхідно спиратися на процеси, які породжують середньострокові коливання, враховуючи при цьому інноваційні, соціальні і політичні аспекти тощо.

Виявлення логіки та механізму цих зв'язків, у тому числі шляхом побудови адекватних математичних моделей, складає, на наш погляд, головний предмет подальших досліджень циклічної економічної динаміки.

Ключові слова: довгі хвилі в економіці, динаміка циклічних коливань, цикли Кондрат'єва.

Annotation. The paper is devoted to the analysis of modern theoretical concepts of the emergence of long waves in the economy. The main principles of Kondratieff's theory and alternative concepts of long waves are presented. The prospect of application long waves theory to the analysis of macroeconomic dynamics processes is substantiated. Long-wave oscillations arise as a result of many nonlinear feedback relationships operating between technological, macroeconomic, institutional, social subsystems with different lags, the result of this interaction is characterized by a high degree of uncertainty.

Economic cycles of different periods are interconnected, partly overlapping, thus forming the wave dynamics of the economic process, which creates some difficulties in identifying a particular cycle. Therefore, when studying long waves in the economy, it is necessary to rely on processes that generate medium-term fluctuations, while taking into account the innovative, social and political aspects, and so on.

The discovery of the logic and mechanism of these connections, including by constructing adequate mathematical models, is, in our opinion, the main subject of further research of cyclic economic dynamics.

Keywords: long waves in the economy, cyclical dynamics, Kondratieff cycles.

Вступ. Надійність прогнозування світового соціально-політичного та економічного розвитку передбачає необхідність аналізу довгострокових тенденцій, трендів, криз та циклічних процесів, притаманних розвитку сучасної світової економіки та суспільства. Одним із ефективних інструментів аналізу таких тенденцій є теорія довгих хвиль або циклів М. Кондрат'єва [1].

М. Д. Кондрат'єв зробив ряд важливих теоретичних та емпіричних досліджень з цієї проблеми на підставі статистичного аналізу економічного розвитку Великобританії, Франції та США за період близька 150 років (кінець XVIII- початок XX ст.). Теорія довгих хвиль Кондрат'єва сприяла більш глибокому розумінню циклічних процесів в економіці та зумовила розвиток низки теоретичних концепцій довгих хвиль, найбільш відомою з яких є інвестиційна теорія Й. Шумпетера [2].

Необхідно зауважити, що серед вчених й досі немає одностайної думки не тільки щодо причин виникнення довгих хвиль в економіці, а навіть щодо факту їх існування [3-4]. Проте наявність довгих хвиль у сучасну епоху підтверджується як останніми емпіричними дослідженнями [5-8], так і вступом світової економіки у на початку 2000-х рр. у чергову низку глобальних та регіональних кризових явищ, зумовленою, зокрема, накладанням спадної фази довгого циклу із спадною фазою циклу Жугляра [9].

Це зумовило нову хвилю зацікавленості до теорії довгих хвиль Кондрат'єва серед дослідників із різних країн [5-10]. Робота в даному напрямку продовжується, що свідчить про те, що проблема аналізу циклічних процесів в економіці потребує подальшого глибокого вивчення.

Головною метою цієї роботи є критичний аналіз та систематизація концептуальних підходів аналізу та моделювання довговильової динаміки економічного розвитку.

Основні результати. З точки зору класичної економічної теорії економічні цикли – це коливання економічної активності національної економіки та світового господарства, які проявляються в зміні фаз підйому та спаду. Якщо розглядати чотирифазну структуру циклу, запропоновану ще К. Марксом, то можна виділити такі фази:

Криза – виробництво та зайнятість мінімальні, поновлюється основний капітал, зростає попит на нього, що стимулює розвиток

галузей, які виробляють засоби виробництва, а потім пожвавлюється вся економіка.

Депресія – виробництво та зайнятість скорочуються, в результаті пропозиція перевищує попит, виникають інфляційні процеси. Застій у виробництві, наявність вільного грошового капіталу. З ринку зникають нерентабельні підприємства та галузі, продукція яких не нашла ринку збуту.

Пожвавлення – зростають ціни, збільшується прибуток та заробітна плата, внаслідок чого рівні виробництва та зайнятості поступово зростають аж до повної зайнятості та повного завантаження потужностей.

Підйом – спостерігається висока зайнятість, повна завантаженість виробничих потужностей, найвищий рівень ділової активності, високий рівень цін та ставок зарплати.

Інший підхід до аналізу циклів, згідно з яким таких фаз існує всього дві – висхідна і низхідна, а також дві точки зміни напрямку економічної динаміки, був запропонований М. Кондрат'євим [1].

Згідно з його теорією довгі хвилі в економіці (К-цикли, К-хвилі) спричинені важливими відкриттями в рамках НТП (паровий двигун, залізниця, електрика, двигун внутрішнього згорання, комп'ютери) та викликаними ними змінами в структурі суспільного виробництва.

При цьому невід'ємною фазою циклу є криза. Негативні наслідки криз тягнуть за собою зниження рівня життя, спад економічних показників, але криза неминуча й необхідна, вона дає можливість розвитку економіки на новому якісному рівні, розв'язанню соціальних катаклізмів, появи значних винаходів та інновацій, що є рушійною силою подальшого розвитку економіки та суспільства.

М. Кондрат'єв у свої роботах надав приблизні дати довгих хвиль економічного розвитку та визначив три фази довгих хвиль [1], а четверта і п'ята хвилі були визначені його послідовниками [7-9] (табл. 1).

Згідно з поглядами Кондрат'єва та прихильників його теорії, перша хвиля була обумовлена промисловим зростанням внаслідок промислової революцією в Англії (1780 р.) та інтерпретована як фаза підйому першої довгої хвилі. Характерними рисами другої хвилі були такі інновації, як створення парового двигуна, побудова залізничних сполучень, а причиною третьої хвилі – виробництво сталі та електричних двигунів, винахід телефону та радіо, розвиток важкого машинобудування тощо.

ЦИКЛІЧНІ КОЛИВАННЯ В ТЕОРІЇ М. Д. КОНДРАТ'ЄВА ТА ЇХ ФАЗИ

Хвиля	Фаза циклу	Період
Перша	Підйом	1780–1790 рр. по 1810–1817 рр.
	Спадання	1810–1817 рр. по 1844–1851 рр.
Друга	Підйом	1844–1851 рр. по 1870–1875 рр.
	Спадання	1870–1875 рр. по 1890–1896 рр.
Третя	Підйом	1890–1896 рр. по 1914–1920 рр. (1928–1929 рр.)
	Спадання	1914–1920 рр. по 1939–1950 рр.
Четверта	Підйом	1939–1950 рр. по 1968–1974 рр.
	Спадання	1968–1974 рр. по 1984–1991 рр.
П'ята	Підйом	1984–1991 рр. — по 2005–2008?
	Спадання	2005–2008 — по ?

«Локомотивами» четвертої хвилі було налагодження масового виробництва товарів широкого вжитку, бурхливий розвиток електроніки, автомобільної промисловості, літакобудування, атомної енергетики та хімічної промисловості.

П'ята хвиля ґрунтується на створенні та використанні інформаційних та телекомунікаційних систем та технологій, мережі інтернет, розвитку біо- та нано- технологій. З точки зору інноваційної теорії перехід від однієї фази циклу до іншої спонукає розвиток технічного прогресу — так званих базисних технологій.

Ці п'ять хвиль Кондрат'єва описують світову економіку з часів першої промислової революції та й до сьогодні.

На думку М. Кондрат'єва між економічними та політичними циклами також існує певний зв'язок, оскільки згідно з результатами його аналізу війни та конфлікти починаються у ранній фазі економічного зростання, а мирний час пов'язаний з фазою економічної стагнації, коли відбувається застій виробництва та торгівлі протягом тривалого періоду часу. Цей застій супроводжується збільшенням чисельності безробітних, зниженням заробітної плати та рівня життя населення, в той час як революції часто спалахують під час переходу від фази стагнації до швидкого росту.

Статистичний аналіз часових рядів та виділення цих емпіричних закономірностей дозволили Кондрат'єву обґрунтувати *ендогенну теорію довгих хвиль*, природно притаманних капіталістич-

ній економіці. Зміни технології обумовлені запитами виробництва, створенням таких умов, за яких застосування винаходів стає можливим і необхідним.

Війни та революції є наслідком створеної економічної, соціальної та політичної кон'юнктури. Потреба в освоєнні нових територій та міграція населення – також є наслідком цих факторів.

Таким чином, на думку Кондрат'єва, зазначені явища грають роль не випадкових поштовхів, що породжують черговий цикл, а є частиною властивого капіталізму механізму, що забезпечує його хвилеподібний розвиток. Кожна послідовна фаза є результат процесів, що накопичуються в ході попередньої фази.

На сьогоднішній день запропоновано багато інших теоретичних концепцій довгих хвиль. Розглянемо найбільш відомі з них.

Австрійським вченим Йозефом Шумпетером була розроблена *інноваційна теорія циклів* [2]. Шумпетер зробив спробу виявити рушійні сили економічної динаміки. Він виходив з уявлення про економічний розвиток як циклічний процес структурних змін, які зароджуються всередині економіки.

Згідно з гіпотезою Шумпетера основним фактором цього процесу є інноваційна діяльність підприємців. Шумпетер включав в поняття інновації, крім власне технічних нововведень, також організаційні, управлінські та маркетингові інновації, нові ринки, нові джерела постачання, фінансові нововведення та поєднання ресурсів. До прихильників інноваційної теорії також належать такі вчені, як С. Кузнець, Г. Менш.

Отже, згідно з інноваційною теорією причинами циклічних коливань ділової активності є імпульси нововведень, які задають коливання всієї економічної системи.

Монетарна концепція М. Фрідмана. Запропонована Фрідманом функція попиту на гроші є ключовим моментом грошової теорії: знаючи параметри цієї функції, можна визначити ступінь впливу зміни грошової маси на динаміку цін чи відсотка. Отже, Фрідмен акцентував увагу на змінах у кількості грошей, що перебувають в обігу, як визначальній функції цін, прибутків та зайнятості, згідно з якими ключову роль у виникненні довгострокових коливань відіграють грошово-кредитні фактори.

В рамках іншого підходу (*цінової теорії довгих хвиль*) в якості головних причин, що породжують довгі хвилі, розглядаються коливання пропозиції окремих факторів виробництва, які викликають довгострокові відхилення від тренду економічного розвитку. Так, У.Ростоу припустив, що зміни у попиті та пропозиції сировини та харчових продуктів, і, відповідно, цін на них, познача-

ються на інноваційній активності, що, в свою чергу, визначає перелік домінуючих галузей [11].

Крім того, великий вплив мають демографічні фактори, житлове будівництво, зміна структури робочої сили. Ростоу виділяв в теорії довгих хвиль три напрямки: аграрно-ціновий, інноваційно-інвестиційний та демографічний та аналізував довгі хвилі Кондрат'єва, прагнучи простежити взаємозв'язок трьох виділених їм напрямків у кожному з циклів.

Таким чином, згідно з ціною теорією довгих хвиль, причинами циклічних коливань ділової активності є вплив процесу ціноутворення й динаміки цін на інноваційну активність.

Концепції, що розглядають в якості основного фактору, що породжує довгохвильові коливання, *зміни інтенсивності відтворення капітальних благ*, було запропоновано Манделлом та Форрестером [12–13].

Так, Дж. Форрестером на основі принципів системної динаміки була обґрунтована *концепція перенакопичення* у капітальному секторі. Отже, визначальним фактором виникнення довгих хвиль є інтенсивність виробництва засобів виробництва.

Теорії Дж. Форрестера та Й. Шумпетера мають багато спільного з теорією мультиплікатора-акселератора Самуельсона-Хікса. Згідно з нею, збільшення інвестицій призводить до багаторазового збільшення реального національного доходу. При цьому інвестиції стимулюються поживленням поточної економічної кон'юнктури. В результаті реальний національний дохід та сукупні інвестиції виявляються взаємозалежними функціями.

Істотний внесок у розвиток теорії мультиплікатора-акселератора зробив Н. Кальдор [14]. На думку Кальдора, теорія ендогенного бізнес-циклу повинна бути заснована на нелінійності інвестиційної функції, але він також висловлював думку, що реальні економічні цикли, не є суто ендогенними. Зокрема, він припускав, що зростання активності підприємців може спричинити кумулятивне зростання інвестицій, яке мало б періодично наштовхуватись на екзогенні бар'єри, зокрема, на повну зайнятість.

Інституціональні концепції, згідно з якими довгі хвилі породжуються особливостями господарських та політичних інститутів. До цього напрямку належить теорія М. Калецького [14] та інші.

Синтетичні концепції, основа яких базується на переході економічної системи з одного рівноважного стану в інший у кожній довгій хвилі. В цих концепціях, зокрема, здійснена спроба поєднати інвестиційну та інноваційну складові у поясненні довгих хвиль. Особливе значення у цих теоріях надається кластерам но-

вовведень, що становить матеріальну основу такого переходу [5, 9, 15, 16].

Одним з переконаних прихильників концепції, згідно з якою майбутнє в дослідженні довгих хвиль належить інтеграції різних моделей, є бельгійський вчений Й. Дельбеке [16]. У його класифікацію концепцій довгих хвиль покладено виділення головних факторів, що обумовлюють та характеризують динаміку циклічних процесів в економіці.

При цьому ці фактори можливо поділити на об'єктивні та суб'єктивні. До суб'єктивних факторів можна віднести наступні: очікування учасників господарської діяльності;

позитивне та негативне сприйняття інформації про стан кон'юнктури;

інформація про кон'юнктуру сприймається як позитивна;

учасники господарської діяльності сприймають сформовану кон'юнктуру як типову для рівноваги;

учасники господарської діяльності розглядають сформовану кон'юнктуру як негативну.

До об'єктивних належать фактори, що характеризують виробництво, попит та пропозицію, гроші та кредит, інвестиції та заощадження тощо (табл. 2). Залежно від стану та співвідношення факторів змінюється динаміка (фаза) циклу.

Таблиця 2

ОБ'ЄКТИВНІ ФАКТОРИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ДИНАМІКУ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Фактори		Фактори виробництва			Попит та пропозиція			Гроші			Кредит			Інвестиції та заощадження				
Показники		випуск(VP) витрати(VT)			попит(PP) пропозиція(PR)			загальна сума платежів(ZP) загальна сума цін на товари(ZC)			реальна процентна ставка			інвестиції(IN) заощадження(Z)				
Динаміка	Зростання			Рівновага			Спад			Зростання			Рівновага			Спад		
	VP>VT	VP=VT	VP<VT	PP>PR	PP=PR	PP<PR	ZP>ZC	ZP=ZC	ZP<ZC	від'ємна	нульова	додатня	IN>Z	IN=Z	IN<Z			

Суб'єктивність та об'єктивність факторів пов'язана з тим, що об'єктивні чинники можуть бути виміряні та адекватно описують ринкову ситуацію. Що ж стосується суб'єктивних факторів, то вони характеризують очікування учасників господарської діяльності та можуть значно відрізнятись від об'єктивної динаміки економічного розвитку.

Необхідно зауважити, що крім 60-річних довгих хвиль Кондрат'єва існують наддовгі тенденції економічної динаміки. Ф. Бродель, один із засновників концепції світ-системного аналізу, в 1979 році виділив «вікову тенденцію» тривалістю 100-150 років в обсягах ВВП, чисельності населення та рівень прибутку на душу населення.

Таким чином, проведений нами аналіз дозволяє сформулювати наступні твердження щодо циклів Кондрат'єва:

починаючи з промислової революції кінця 18 ст., в показниках економічної активності розвинених країн можна виділити квазі-циклічні коливання з періодом близько півстоліття. При цьому, на відміну від добре відомих циклічних процесів у технічних або природних системах, довгі хвилі в економіці не мають строгої періодичності;

динаміка різних показників, в коливаннях яких простежуються довгі хвилі, є асинхронною. Тому, залежно від вибору показника, буде змінюватися хронологія довгих хвиль. Це пов'язано зі складністю процесу економічного розвитку, який опосередковується великою кількістю зворотних зв'язків між виробництвом, попитом, інвестиціями, інноваціями, цінами, ставками відсотка за кредитами, індексами фондового ринку та іншими елементами господарської діяльності, які з різними лагами і нелінійними механізмами взаємодії формують процес розширеного відтворення;

економічні цикли різних періодів пов'язані між собою, частково накладаються один на одного, тим самим формуючи хвилеподібну динаміку економічного процесу, що створює певні труднощі у ідентифікації окремо взятого циклу та обумовлюють різні підходи до періодизації середньо- та довгострокових циклів;

на сьогоднішній день не існує єдиної загальноприйнятої теоретичної концепції довгих хвиль. Механізм формування і зміни довгих хвиль є багатофакторним. Тому, спроби звести пояснення причин виникнення довгих хвиль в економіці до одного фактору, що було здійснено в рамках різних економічних шкіл та течій протягом останнього часу, не призвели до створення цілісної системної теорії довгих хвиль.

Висновки. Розглянувши основні концепції аналізу динаміки економічних циклів з позицій різних видатних економістів, можна зробити висновок, що найважливішою в теорії довгих хвиль є проблема наукового обґрунтування їхньої матеріальної основи.

Прихильники теорії Кондрат'єва наголошують, що на циклічність впливають внутрішні, ендогенні фактори, які ми розглянули у нашій роботі. Довгострокові цикли пов'язані з циклічністю розвитку виробничих сил суспільства, насамперед, з розвитком науково-технічного прогресу — впровадженням новітніх технологій та кластерів інновацій, які зароджуються наприкінці спадної фази одного довгого циклу, та формують нові базисні технології наступного циклу, є його рушійною силою.

Хоча довгі хвилі — це феномен, безсумнівно, властивий, в першу чергу, розвиненим ринковим країнам, сучасний світ став настільки взаємозалежним, що необхідна загальна теорія, яка розкриває закони його взаємодії. Економічний розвиток та виважена економічна політика кожної країни неможливі без урахування цих законів.

На нашу думку, при вивченні довгих хвиль в економіці необхідно спиратися на процеси, які породжують середньострокові коливання, враховуючи при цьому інноваційні аспекти, соціальні і політичні проблеми. При зміні виробничої системи змінюється все навколишнє її середовище: екологія, управління, освітня система, інфраструктура тощо.

Довгохвильові коливання виникають в результаті багатьох нелінійних зворотних зв'язків, що діють між технологічними, макроекономічними, інституційними, соціальними підсистемами з різними лагами, результат цієї взаємодії характеризується високим ступенем невизначеності.

Виявлення логіки та механізму цих зв'язків, у тому числі шляхом побудови адекватних математичних моделей, складає, на наш погляд, головний предмет подальших досліджень циклічної економічної динаміки.

Література

1. *Кондратьев Н. Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения: избранные труды. М., «Экономика», 2002.
2. *Шумпетер Й.* Теория экономического развития. М. : Прогресс, 1982.
3. *Фомина А. В.* Циклы Кондратьева в экономике России: Монография / Международный фонд Н. Д. Кондратьева. М., 2005. — 146 с.

4. *Меньшиков С., Клименко Л.* Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу. — М.: Международные отношения, 1989. — 274 с.

5. *Акаев А.А., Садовничий В.А.* О новой методологии долгосрочного циклического прогнозирования динамики развития мировой системы и России / Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики. — М.: ЛКИ, 2010 — С. 5–69.

6. *Румянцева С.Ю.* Длинные волны в экономике: многофакторный анализ. — СПб: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2003.

7. *Дубовский С.В.* Объект моделирования — цикл Кондратьева // Математическое моделирование. — 1995. — № 7/6. — С. 65–74.

8. *Korotayev A., Tsirel S.A.* Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratieff Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008–2009 Economic Crisis. *Structure and Dynamics* 4(1), 2010.

9. *Гринин Л.Е.* Вербальная модель Кондратьевских волн и циклическая динамика в 2010–2020-е годы. Моделирование и прогнозирование глобального, регионального и национального развития. М.: «Либроком», 2012. — С. 125–155.

10. *Дербенцев В. Д., Овчаренко А.А.* Методологічні аспекти дослідження довгохвильових циклічних процесів в економіці. — К.: КНЕУ, 2017. — Вип. 94. — С. 149–159.

11. *Rostow, W.W.* "Kondratyev, Schumpeter and Kuznets: Trend Periods Revisited", // *Journal of Economic History*. December 1975.

12. *Mandel E.*, Long waves of capitalist development, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1980.

13. *Форрестер Дж.* Мировая динамика. — М.: Наука, 1978.

14. *Szydlowski M, Krawiec A*, The Kaldor — Kalecki model of business cycle as a two-dimensional dynamical system // *Journal of Nonlinear Mathematical Physics* 2001, V.8.

15. *Глазьев С.Ю.* Теория долгосрочного технико-экономического развития, М.: Владар, 1993.

16. *Delbeke J.* Recent Long Wave Theories: A Critical Survey // *Futures*. 1981. Vol. 13. № 4.

References

1. *Kondratyev N. D.* Bolshie cikly konyuktury i teoriya predvideniya : izbrannye trudi. M., «Ekonomika», 2002.

2. *Shumpeter Y.* Teoriya ekonomicheskogo razvitiya. M.: Progress, 1982.

3. *Fomina A. V.* Cikli Kondrateva v ekonomike Rossii: Monografiya / Megdunarodniy fond N. D. Kondrateva. M., 2005. —146 s.

4. *Menshikov S., Klimenko L.* Dlinnie volni v ekonomike. Kogda obshestvo menyaet kosgu. — M.: Mesgdunarodnie otnosheniya, 1989. — 274 s.

5. *Akaev A.A., Sadovnichiy V.A.* O novoy metodologii dolgosrochnogo ciklicheskogo prognozirovaniya dinamiki razvitiya mirovoy sistemy i Rossii / Prognoz i modelirovanie krizisov i mirovoy dinamiki. — M.: LKI, 2010 — S. 5–69.
6. *Rumyanceva S.U.* Dlinnie volni v ekonomike: mnogofaktorniy analiz. SPb: Izdatelstvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2003.
7. *Dubrovskiy S.V.* Obekt modelirovaniya–cikl Kondrateva // Matematicheskoe modelirovanie. — 1995. — № 7/6. — S. 65–74.
8. *Korotayev A., Tsirel S.A.* Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratieff Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008–2009 Economic Crisis. *Structure and Dynamics* 4(1), 2010.
9. *Grinin L.E.* Verbalnaya model Kondratyevskikh voln i cyklicheskaya dinamika v 2010–2020-e gody. Modelirovanie i prognozirovanie globalnogo, regionalnogo i nacionalnogo razvitiya. — M., “Librokom”, 2012. — S. 122–155.
10. *Derbentsev V. D., Ovcharenko A. A.* Metodologichni aspect doslidgennya dovgohvilovih ciclichnih procesiv v ekonomici. — K.: KNEU, 2017. — № 88. — S. 234–243.
11. *Rostow, W.W.* "Kondratyev, Schumpeter and Kuznets: Trend Periods Revisited" // *Journal of Economic History*. December 1975.
12. *Mandel E.* Long waves of capitalist development, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1980.
13. Forrester J. Mirovaya dynamika. — M.: Nauka, 1978.
14. Szydlowski M, Krawiec A, The Kaldor — Kalecki model of business cycle as a two-dimensional dynamical system // *Journal of Nonlinear Mathematical Physics* 2001, V. 8.
15. *Glazyev S.U.* Teoriya dolgosrochnogo tehniko-ekonomicheskogo razvitiya. — M.: VlaDar, 1993.
16. *Delbeke J.* Recent Long Wave Theories: A Critical Survey // *Futures*. 1981. Vol. 13. № 4.

Статтю подано до редакції 29.10.2018 р.

О.Р. Овчиннікова, к.е.н, доцент
автоматизованих систем і моделювання в економіці,
Хмельницький національний університет
Д.В. Саламаха, студентка
Хмельницький національний університет

O. R. Ovchynnikova, Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor
Khmelnyskyi National University
D.V. Salamakha, student
Khmelnyskyi National University

ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ МЕТОДАМИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

MODELING THE LEVEL OF LIVING POPULATION BY FUZZY LOGIC METHODS

Анотація. У статті представлено моделювання рівня життя населення методами нечіткої логіки. В основі лежить виділення межі бідності населення в цілому або у визначеній групі населення на основі статистичних даних, зібраних в результаті соціологічних досліджень про характеристики особи, що є представником населення чи групи, яка відібрана для дослідження. Кількісне визначення дії ознак часто неточне через те, що ознаки чи характеристики мають нечіткі границі визначень. Виходом у цій ситуації є підхід, який опирається на передумову про те, що елементами мислення людини є не числа, а елементи деяких нечітких множин чи класів об'єктів, для яких перехід між "приналежністю до класу" й "неприналежністю" є не стрибко-подібним, а безперервним. Постановка завдання в нечіткій формі також значно зменшує можливість отримання несумісних рішень при розрахунках і оптимізації. Система оцінювання рівня життя населення є системою з неперервним виходом, тому що її вихідна змінна може приймати будь яке значення з неперервного інтервалу $[0, 1]$. Багатокритеріальна оцінка визначення рівня життя населення являє собою експертизу рівня матеріального добробуту особи. В роботі запропонований показник стану матеріального добробуту (СМД) та спосіб його обчислення. Суть задачі полягає у віднесенні досліджуваного (або прогнозованого) стану матеріального добробуту до показника рівня життя населення, що використовуються при прийнятті рішення про напрям соціальної політики. Система дозволяє оцінювати рівень життя населення відповідно до характеристик осіб. Поєднання цього знання з інформацією про кількість людей, що володіють такими характеристиками, дозволяє оцінити рівень життя в цілому на деякій території. Наочне представлення результатів здійснено за допомогою функцій приналежності вхідних змінних.

Ключові слова: Нечітка логіка, рівень життя населення, межа бідності, стан матеріального добробуту, моделювання, функція приналежності.

Abstract. The article presents modeling of living standards by fuzzy logic methods. The basis is the allocation of the poverty line of the population as a whole or in a defined population group on the basis of statistical data collected as a result of sociological studies on the characteristics of a person who is a

representative of the population or group that is selected for research. The quantitative determination of the behavior of the signs is often inaccurate because of the fact that the signs or characteristics have fuzzy boundaries of definitions. The way out in this situation is an approach based on the premise that elements of human thinking are not numbers but elements of some fuzzy sets or classes of objects for which the transition between "belonging to a class" and "inappropriate" is not a jump- similar, but continuous. Setting a task in a fuzzy form also significantly reduces the possibility of obtaining incompatible solutions for calculations and optimization. The system of estimation of a living standard of the population is a system with a continuous output, because its initial variable can take any value from a continuous interval $[0, 1]$. Multicriteria assessment of the definition of living standards of the population is an examination of the level of material well-being of the person. The paper proposes an indicator of the state of material well-being (SMD) and a method for its calculation. The essence of the task is to assign the studied (or predicted) state of material well-being to the indicator of the standard of living of the population, which are used when deciding on the direction of social policy. The system allows to assess the standard of living of the population according to the characteristics of individuals. Combining this knowledge with the information on the number of people with such characteristics allows you to assess the standard of living in general in some areas. The visual representation of the results is carried out with the help of the functions of the belonging of the input variables.

Key words: Fuzzy logic, living standards of the population, the limit of poverty, the state of material well-being, modeling, the function of belonging.

Вступ. Однією з найгостріших соціально-економічних проблем, зумовлених трансформаційними процесами в економіці України, є низький рівень життя населення. Його підвищення є головним завданням не тільки нашої країни, а будь-якого прогресивного суспільства в цілому. Для покращення життєвого рівня громадян необхідні чіткі та виважені кроки всіх гілок влади, які ґрунтувалися б на детальному і глибокому аналізі широкого спектру показників, що характеризують різні аспекти рівня життя населення. Комплексне статистичне оцінювання життєвого рівня населення надасть можливість об'єктивно охарактеризувати та проаналізувати фактори, що впливають на рівень життя, виявити тенденції на майбутнє з метою реалізації програм щодо підвищення та вирівнювання життєвого рівня населення різних регіонів країни.

Постановка проблеми. В роботі пропонується визначення рівня життя населення за допомогою певних вхідних змінних. В свою чергу, вхідні змінні — це часткові показники, оцінювані експертами на основі інформації, отриманої зі статистичних даних або в результаті соціологічних опитувань населення (вибіркові дослідження). Враховуючі багатокритеріальність комбінації вхідних показників виводиться так званий рівень бідності, розрахунок якого запропоновано здійснювати за допомогою алгоритмів, оснований на методах нечіткої логіки.

Результати. Елементи теорії нечітких множин можуть успішно використовуватись для прийняття рішень в умовах невизначеності, де в даному випадку невизначеністю можуть виступати самі вхідні змінні.

Нечіткою множиною (fuzzy set) \tilde{A} на універсальній множини U називається сукупність пара $(\mu A^{(u)}, u)$, де $\mu A^{(u)}$ — ступінь належності елемента $u \in U$ до нечіткої множини \tilde{A} . Ступінь належності — це число з діапазону $[0, 1]$. Чим вище ступінь належності, тим з більшою мірою елемент універсальної множини відповідає властивостям нечіткої множини [3].

Завданням моделювання рівня життя населення є на основі вхідних даних про характеристики особи визначити рівень бідності населення. Алгоритм прийняття рішення базується на методах нечіткої логіки. Така задача є прикладом використання нечіткої логіки при багатокритеріальній оцінці. При дослідженні рівня життя багатокритеріальна оцінка являє собою експертизу рівня матеріального добробуту особи. Суть задачі складається у віднесенні досліджуваної особи, що відноситься до конкретної групи населення — до однієї з категорій рівня бідності, що використовуються при прийнятті рішення про визначення стану матеріального добробуту (СМД) — у бік надання адресної матеріальної допомоги, призначення пільг чи у бік їх позбавлення.

Вхідні змінні — це часткові показники, оцінювані експертами на основі інформації, отриманої або зі статистичних органів (офіційні дані), або із соціологічних опитувань населення (вибіркові дослідження).

Вихідна змінна — це інтегральна оцінка якості рівня життя, тобто його складових елементів (табл.1), які можуть бути як чіткими, так і нечіткими показниками. Основним джерелом інформації, що використовується, є листки обстеження умов життя домогосподарств, а також звітність, розроблена для обробки цієї інформації. У якості джерела інформації можуть виступати також різноманітні опитування, направлені на вивчення рівня життя на окремій території.

На основі знань, отриманих у ході попередніх опитувань, фрагмент ієрархічної бази знань, що зв'язує вихідну і вхідну змінні, неважко записати у такому вигляді:

ЯКЩО: вік людини *літній*;

І стать *чоловіча*;

І житлові умови *погані*;

І здоров'я *задовільне*;

I освіта *середня загальна*;
 I рівень доходів *нижче середнього*;
 I ...,
 TO: стан матеріального добробуту(СМД) *низький*
 (СМД близький до нуля).

Таблиця 1

МОЖЛИВІ ЗНАЧЕННЯ ВХІДНИХ ЗМІННИХ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ

Характеристики	Опитування	Нечітка модель
Стать	Чоловік, жінка	Чоловік, жінка
Вік	До 20 р., 21–25 р., 26–30 р., 31–35 р., 36–40 р., 41–45 р., 46–50 р., після 50 р.	Молодий, середнього віку, вище за середній, літній
Шлюбний стан	Неодружені, одружені, розлучені, вдівці	Неодружені, одружені, розлучені, вдівці
Розмір сім'ї	2 чол. 3 чол.4 чол. 5 чол. 6 чол. 7 чол.	Малий, середній, великий
Рівень освіти	Вища, незакінчена вища, сере- дня спеціальна, середня зага- льна, неповна середня	Вища, незакінчена вища, середня спеціальна, сере- дня загальна, неповна середня
Соціальне положення	Працює у державному секторі економіки, підприємці, селяни, безробітні, пенсіонери, учні чи студенти, інше соціальне положення	Працює у державному сек- торі економіки, підпри- ємці, селяни, безробітні, пенсіонери, учні чи сту- денти, інше соціальне положення
житлові умови сім'ї громадянина	Дуже добрі, добрі, задовільні, погані	Дуже добрі, добрі, задові- льні, погані
Здоров'я громадянина	Гарне, добре, задовільне, погане	Гарне, добре, задовільне, погане
Заробітна плата (грн)	До 1000, до 3000, до 5000, до 7000, до 9000, 9000 і більше	—
Загальний рівень доходів	—	Дуже високий, високий, вище середнього, серед- ній, нижче середнього, низький

Звичайно, ці ознаки недостатньо характеризують громадянина та його матеріальний стан. Такі змінні були вибрані з огляду на їх

різноманітність, що дозволяє ширше продемонструвати можливості засобів нечіткого обчислення. При бажанні включити до розгляду більшу кількість ознак значно зростає кількість всіх можливих комбінацій.

Вся інформація про можливість набуття вихідною змінною одного із властивих їй значень зводиться у матрицю знань, яка представляє собою таблицю, в якій кожний рядок представляє деяку комбінацію значень вхідних змінних, віднесена експертами до одного з можливих значень вихідної змінної y [1]. При цьому перші k_1 рядків відповідають значенню вихідної змінної $y = d_1$, другі k_2 рядків — значенню вихідної змінної $y = d_2$, ..., останні k_m рядків — значенню вихідної змінної $y = d_m$. Елемент a_i^{jp} , який стоїть на перетині i -го стовпчика та jp -го рядка, відповідає лінгвістичній оцінці параметру x_i в рядку нечіткої бази знань з номером jp .

Ці ознаки є вхідними змінними системи, на основі обробки яких за допомогою бази нечітких знань отримують вихідні змінні. Тобто розглядається система моделювання рівня життя з одним виходом і n входами виду:

$$y = f_y(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

де y — вихідна змінна; x_1, x_2, \dots, x_n — вхідні змінні.

Як вхідні, так і вихідні змінні можуть бути кількісними і якісними. Для кількісних змінних повинні бути відомими області зміни:

$$U_i = [\underline{x}_i, \bar{x}_i], \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

$$Y = [\underline{y}, \bar{y}], \quad (3)$$

де \underline{x}_i (\bar{x}_i) — нижнє (верхнє) значення вхідних змінних x_i , $i = \overline{1, n}$;

\underline{y} (\bar{y}) — нижнє (верхнє) значення вихідної змінної y .

Через те, що наведений вище перелік вхідних змінних є досить довгим і має дуже значну кількість можливих комбінацій, для побудови нечіткої бази знань системи моделювання рівня життя вибираємо такі вхідні змінні:

- вік;
- розмір сім'ї;
- рівень доходів.

Для кожної змінної визначається множина всіх можливих значень. Для спрощення розробки також обмежимося невеликою кількістю значень вхідних та вихідної змінних:

- вік (x_1) = {„молодий” (М), „середнього віку” (С), „літній” (Л)};
- розмір сім’ї (x_2) = {„малий” (М), „середній” (С), „великий” (В)};
- рівень доходів (x_3) = {„високий” (В), „вище середнього” (ВС), „середній” (С), „нижче середнього” (НС), „низький” (Н)}.

Вихідна змінна (СМД), що представляє собою оцінку якості рівня життя, приймає такі значення:

- $y = \{„висока” (В), „вище середньої” (ВС), „середня” (С), „нижче середньої” (НС), „низька” (Н)\}$.

Функція приналежності $\mu^T(x)$ характеризує суб’єктивну міру (в діапазоні [0; 1] впевненості експерта у тому, що чітке значення x відповідає нечіткому терму T . Найбільше поширення в практичному застосуванні отримали трикутні, трапецієвидні і гаусові функції приналежності, параметри яких дозволяють змінювати форму функцій [2].

При визначенні змінних „розмір сім’ї” та „рівень доходів” труднощів не виникає, тому що „розмір сім’ї” є дискретною величиною, а рівень доходів пропонується визначити самим опитуваним. Це буде правильно з точки зору визначення стану матеріального добробуту, оскільки людину можуть задовольняти чи не задовольняти її доходи не зважаючи на загальнопоширену думку і, навіть, на думку експерта.

При визначенні значення вхідного вектору труднощі виникають лише зі змінною «вік», так як не завжди легко визначити, до якої з трьох запропонованих категорій належить людина (молода, середнього віку чи літня). Тому саме для цієї змінної побудована нами функція приналежності.

А.П. Ротштейн пропонує таку аналітичну модель функції приналежності змінної x довільному нечіткому терму T :

$$\mu^T(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-b}{c}\right)^2} \quad (4)$$

де b і c — параметри настройки: b — координата максимуму функції, $\mu^T(b) = 1$; c — коефіцієнт концентрації — розтягнення функції.

Для нечіткого терма T число b представляє собою значення змінної x , яке найбільше відповідає назві терма.

Довільно прийнято інтервал років громадян від 16 до 96, виходячи з того судження, що осіб молодших 16 років можна однозначно віднести до категорії молодих, а старше 96 років — до категорії літніх. При бажанні можна встановити інший інтервал, підібравши для нього функцію приналежності, змінюючи коефіцієнти b та c . На рисунку 1 приведено графічне зображення функцій приналежності, підібраних для термів „молодий”, „середнього віку” та „літній” вхідної змінної „вік”.

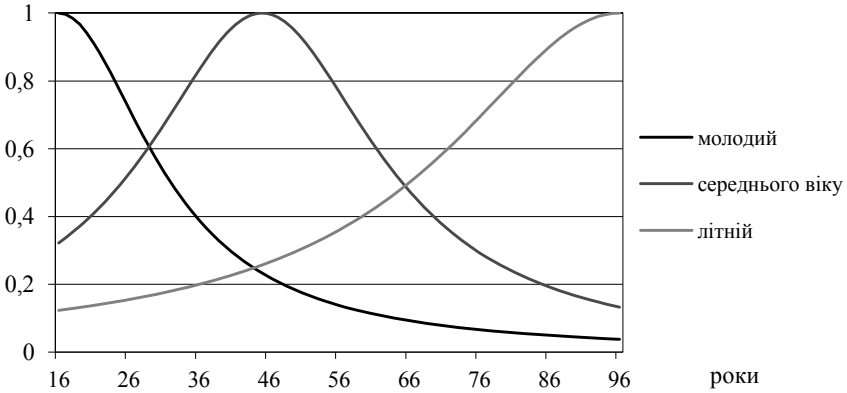


Рис. 1. Функції приналежності вхідної змінної «вік»

Як видно з зображення, людину віком 29 років можна з однакою ступенем достовірності 0,6 можна віднести до категорії молодих та людей середнього віку. Так само як людину віком 66 років — до літніх людей або людей середнього віку з ступенем 0,45 (точки перетину функцій приналежності). Там де немає однакової ступені достовірності, перевагу надають тій функції, яка має більше значення.

Функція приналежності терму „молодий” така:

$$\mu^M(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-16}{16}\right)^2} \quad (5)$$

Значення $b=16$ вказує на те, що з вибраного інтервалу значень саме воно найбільше відповідає терміну „молодий”.

Аналогічно для терму „середнього віку” підібрана така функція:

$$\mu^C(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x - 45}{20}\right)^2}. \quad (6)$$

Функція приналежності для терму „літній” має вигляд:

$$\mu^L(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x - 96}{30}\right)^2}. \quad (7)$$

У цій функції найбільший серед трьох параметр $c=30$, який характеризує розкид значень від середнього (параметру b). Це також видно на рисунку: функція, яка відповідає терму „літній” є найбільш пологою і охоплює більшу площину значень, ніж інші.

Вихідна змінна „стан матеріального добробуту” приймає значення на проміжку $[0,1]$, але цю змінну можна також виразити за допомогою нечітких термів „високий рівень добробуту”, „вищий середнього”, „середній”, „нижчий середнього” і „низький рівень добробуту”. Для цього здійснюється перехід від неперервного інтервалу $[0,1]$ до нечіткої множини [4]:

$$\tilde{y} = \left\{ \left[\frac{\mu^{d_1}(y)}{[y, y_1]}, \frac{\mu^{d_2}(y)}{[y_1, y_2]}, \dots, \frac{\mu^{d_m}(y)}{[y_{m-1}, y]} \right] \right\}, \quad (8)$$

де $\frac{\mu^{d_i}(y)}{[y_{m-1}, y_m]}$ — функція приналежності проміжку значень змінної

$[y_{m-1}, y_m)$ нечіткому терму d_i .

Визначення чіткого числа y^* , яке відповідає нечіткій множині (8), проходить таким чином:

$$y^* = \frac{y\mu^{d_1}(y) + y_1\mu^{d_2}(y) + \dots + y_{m-1}\mu^{d_m}(y)}{\mu^{d_1}(y) + \mu^{d_2}(y) + \dots + \mu^{d_m}(y)}. \quad (9)$$

При імовірнісній інтерпретації ступенів приналежності, формула (9) може розглядатися як аналог математичного очікування дискретної випадкової величини.

Для подальшої роботи необхідно визначити функції приналежності вихідної змінної у кожному з вище перерахованих нечітких термів. На рис. 2 приведено графічні зображення підібраних функцій приналежності вихідної змінної „стан матеріального добробуту” нечітким термам „високий”, „вище середнього”, „середній”, „нижче середнього”, „низький”.

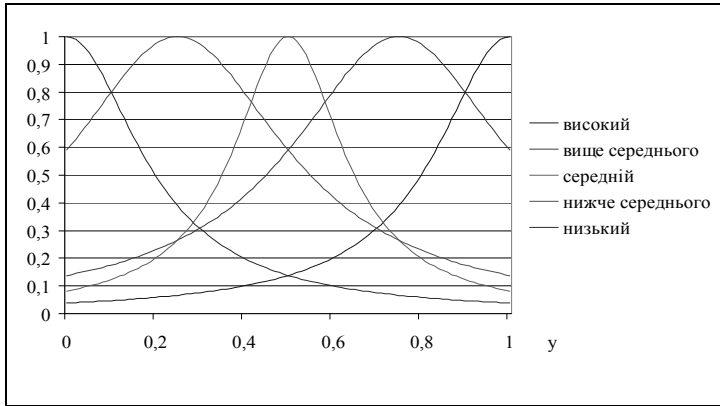


Рис. 2. Функції приналежності вихідної змінної

Функція приналежності змінної у нечіткому терму „високий” має такий вигляд:

$$\mu^B(y) = \frac{1}{1 + \left(\frac{y-1}{0,2}\right)^2} \quad (10)$$

Функція приналежності змінної у нечіткому терму „вище середнього” така:

$$\mu^{BC}(y) = \frac{1}{1 + \left(\frac{y-0,75}{0,3}\right)^2} \quad (11)$$

Функція приналежності до терму „середній”:

$$\mu^C(y) = \frac{1}{1 + \left(\frac{y-0,5}{0,15}\right)^2} \quad (12)$$

Приналежність змінної „стан матеріального добробуту” до нечіткого терму „нижче середнього” визначається такою функцією:

$$\mu^{HC}(y) = \frac{1}{1 + \left(\frac{y - 0,25}{0,3}\right)^2} \quad (13)$$

Функція приналежності вихідної змінної нечіткому терму „низький” має вигляд:

$$\mu^H(y) = \frac{1}{1 + \left(\frac{y - 0}{0,2}\right)^2} \quad (14)$$

Як видно з графіків і формул (5-14), найбільше відповідає терму „високий” рівень вихідної змінної 1, терму „вище середнього” — 0,75, терму „середній” — значення змінної 0,5, терму „нижче середнього” найближче значення 0,25, терму „низький” найбільше відповідає значення вихідної змінної, стану матеріального добробуту, рівне 0, що говорить про абсолютну зубожілість. Таким чином, опинитися за межею бідності для людини, що має рівень доходу нижче середнього і утримує середнього розміру сім’ю — є досить імовірним.

Висновки. Отже, стан матеріального добробуту являє собою складну імовірнісну систему. Звичайні кількісні методи аналізу систем по своїй суті мало придатні і не є ефективними для такого роду систем. Саме в цьому змісті точний кількісний аналіз у реальних економічних, соціальних і інших системах, пов’язаних з будь-якою діяльністю людини, не має необхідного практичного значення. Застосування нечітких методів прийняття рішень дозволяє сформулювати вимоги до подальшої розробки в цій галузі.

Представлену розробку можна використовувати при створенні статистичних програм прогнозування рівня життя населення для використанні експертами в подальших дослідженнях і розрахунках.

Література

1. Григорук П. М. Задачі нечіткої оптимізації в процесах прийняття рішень / П. М. Григорук // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. — 2017. — № 2, т. 2. — С. 221–227.

2. Григорук П. М. Использование теории нечетких множеств в принятии маркетинговых решений / П. М. Григорук // Математическое моделирование экономических систем. Текущие научные проблемы Восточной Европы : Monografie — Politechnika Lubelska. — Lublin. — Politechnika Lubelska, 2013. — С. 143–156.

3. Клебанова Т. С. Нечітка логіка та нейронні мережі в управлінні підприємством: монографія / Т. С. Клебанова, Л. О. Чаговець, О. В. Панасенко — Харків: ВД «ІНЖЕК», 2011. — 240 с.

4. Матвійчук А. В. Нечіткі, нейромережеві та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств / А.В. Матвійчук // Нейронечіткі технології моделювання в економіці. — 2013. — № 2. — С. 71–118.

References

1. Hryhoruk P. M. Zadachi nechitkoi optymizacii v procesakh pryinyattia rishen / P. M. Hryhoruk // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky (Herald of the Khmelnytskyi National University. Economic sciences).— 2017. — № 2, т. 2. — P. 221–227. [in Ukrainian]

2. Hryhoruk P. M. Ispolzovaniye teorii nyechyetskikh mnozhestv v prinyatiyi marketinhovykh resheniy / P. M. Hryhoruk // Matematicheskoye modelirovaniye ekonomicheskikh sistem. Tekushchiye nauchnyye problemy Vostochnoy Yevropy: Monografiya. — Lublin : Politechnika Lubelska, 2013. — P. 143–156. [in Ukrainian]

3. Klebanova T. S. Nechitka lohika ta nejronni merezhi v upravlinni pidpriemstvom: monohrafija / T. S. Klebanova, L. O. Chahovets, O. V. Panasenko — Kharkiv: VD «INZhEK», 2011. — 240 p. [in Ukrainian]

4. Matviichuk A. V. Nechitki, neiromerezhevi ta dyskryminantni modeli diahnostuvannia mozhlyvosti bankrutstva pidpriemstv / A.V. Matvijchuk // Neironechitki tekhnolohii modeliuвання v ekonomitsi [Neuro-Fuzzy Modeling Techniques in Economics]. — 2013. — № 2. — P. 71–118. [in Ukrainian]

Статтю подано до редакції 30.10.2018 р.

А.М. Онищенко, д.е.н., професор,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
A.M. Onyshchenko, doctor of economic sciences, professor,
Taras Shevchenko national university of Kyiv

ФОРМУВАННЯ ПРІОРИТЕТІВ МІЖДЕРЖАВНОЇ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ПОЛІТИКИ СКОРОЧЕННЯ ЕМІСІЙ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ В РАМКАХ ВИКОНАННЯ ПАРИЗЬКОЇ УГОДИ

FORMATION OF THE INTERSTATE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC POLICIES PRIORITIES TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN THE FRAMEWORK OF THE PARIS AGREEMENT

Анотація. В статті аргументовано, що традиційна модель економічного зростання, яка ігнорує важливість природних факторів, не здатна запобігти посиленню глобальних екологічних проблем, включаючи подальшу зміну клімату, вона вичерпала себе на даному історичному періоді розвитку цивілізації. Перехід до сталого розвитку вимагає включення екологічного фактора в систему основних соціально-економічних показників. Це можна досягти через розробку та врахування на глобальному та національному рівнях індикаторів сталого розвитку. Вони повинні бути включеними в міжнародних, національних програмах сталого розвитку, плани та програми розвитку економіки, плани дій з охорони довкілля за прикладом Паризької угоди.

Виходячи з відомої тези про те, що дослідження взаємозв'язків елементів виробництва поза суспільної форми реалізації продукції призводить до виробничо-технологічної інтерпретації економіки, автором дослідження введено основні макроекономічні змінні та взаємозв'язки між ними. Як основні виробничі фактори розглядаються витрати праці, основних виробничих фондів та предметів праці. Результатом виробничої діяльності є валовий продукт, який розподіляють на виробниче споживання та кінцевий продукт. В свою чергу, кінцевий продукт поділяється на валові капіталовкладення та на невиробниче споживання. Розглядається взаємозв'язок між основними показниками верхнього рівня економічної ієрархії.

Одним з підходів до розв'язання даної проблеми на основі теорії системно-динамічного моделювання в статті запропоновано еколого-економічну модель поведінки економічного агента в умовах встановлених обмежень на емісії парникових газів. При цьому розглядається необхідність виконання положень Паризької угоди. За допомогою даної моделі визначено властивості та тенденції зміни взаємопов'язаних агрегованих показників, таких як валовий та кінцевий продукти, трудові ресурси, виробничі фонди, інвестиції, споживання і т.д. Дослідження запропонованої моделі дозволило побудувати траєкторії обсягів валового випуску, зокрема в умовах різних сценаріїв зміни встановленої емісійної квоти.

Отримані динамічні траєкторії дозволяють досліджувати поведінку основних макропоказників в залежності від зміни параметрів моделі, які визначають ступінь реалізації того чи іншого механізму Паризької угоди.

Ключові слова: еколого-економічне моделювання, Паризька угода, теорія системно-динамічного моделювання.

Abstract. In the article is argued that the traditional model of economic growth, ignoring the importance of natural factors, is not able to prevent the growth of global environmental problems, including further climate change, it has exhausted itself in this historical period of development of civilization. The transition to sustainable development requires the inclusion of an environmental factor in the system of basic socio-economic indicators. This can be achieved through the development and incorporation of indicators of sustainable development at the global and national levels. They should be included in international, national sustainable development programs, plans and programs for economic development, environmental action plans, as exemplified by the Paris Agreement.

Proceeding from the well-known thesis that the study of the interconnection of elements of production outside the social form of product sales leads to a production-technological interpretation of the economy, the author of the research introduced the main macroeconomic variables and interconnections between them. As the main production factors are considered labor costs, major productive assets and labor. The result of the production activity is the gross product, which is divided into production and final product. In turn, the final product is divided into gross investment and non-productive consumption. The relationship between the main indicators of the upper level of the economic hierarchy is considered.

One of the approaches to solving this problem on the basis of the theory of system-dynamic modeling in the article is proposed ecological-economic model of the behavior of the economic agent in the conditions of the established restrictions on greenhouse gas emissions. In doing so, the need to comply with the provisions of the Paris Agreement is considered. With the help of this model, the properties and trends of changing interrelated aggregates such as gross and final products, labor resources, production funds, investments, consumption, etc. are explored. The research of the proposed model allowed to construct trajectories of gross output volumes, in particular, under different scenarios of the change of the established emission quota.

The obtained dynamic trajectories allow us to investigate the behavior of the main macroindicators, depending on the change in the parameters of the model, which determine the degree of implementation of one or another mechanism of the Paris Agreement.

Keywords: Environmental modeling, Paris Agreement, system-dynamic theory.

Вступ. Світова економіка в умовах дії Паризької угоди (ПУ) [1] як об'єкт глобального моделювання є досить специфічною, оскільки вміщує багатогранну діяльність людини, здатної активно впливати на функціонування всієї системи, виходячи з великої кількості цілей, часто суперечливих. Тому важливого значення набувають питання методологічного характеру дослідження глобального розвитку еколого-економічних систем за необхідності скорочення емісій парникових газів з допомогою математичних моделей. Ці питання значною мірою визначають вибір методу моделювання, методу формального опису окремих блоків, структури моделі, сферу її застосування та можливі результати.

Мета статті. При формалізації соціально-економічних та екологічних процесів часто використовують емпіричні співвідношення, отримані на основі спостережень за фактичною статистикою,

без достатнього аналізу, які окреслюють межі їх використання. Такий об'єкт як міжнародна економіка в умовах скорочення викидів парникових газів як суспільна система володіє важливою особливістю — здатністю до саморозвитку і на спостережуваній траєкторії не проявляє всіх своїх можливостей. Для неї моделювання багато в чому замінює експеримент та спостереження. Економічний розвиток, міжнародні економічні відносини відбуваються під впливом певних керівних впливів. Такі керівні впливи, як і цілі системи управління, досить різняться від країни до країни. Відмінності в управлінні через відмінності у цілях не єдині. Керівний вплив змінюється з часом, а досвід визначення значень параметрів еколого-економічної системи показує, що: по-перше, ці значення часто різняться навіть для країн, які перебувають на однаковому рівні економічного розвитку, по-друге, вони різні на різних етапах розвитку однієї й тієї ж країни. Таким чином, не існує впевненості в тому, що світовий економічний розвиток в умовах дії ПУ буде описуватись моделлю, близькою до сучасної.

Зі сказаного випливає, що при коректному вивченні процесу міжнародного економічного розвитку з обмеженням на викиди парникових газів необхідно мати на основі відповідної інформаційної бази інший формалізований опис процесу відтворення з явним виокремленням та описом керівних впливів, цілей системи, екологічних обмежень, а питання формалізації соціально-економічних та екологічних процесів тісно пов'язані з питаннями адекватності моделей. У випадку, коли немає можливості виходити лише з точних законів суспільних наук і доводиться залучати деяку систему гіпотез про процес, часто розмірковують таким чином: модель є адекватною, оскільки, по-перше, прийнята система гіпотез нині правдоподібна з боку концептуальної теорії, а по-друге, за кількісними та якісними показниками на певному відрізьку розвитку модель та реальний процес близькі.

Необхідно також відзначити одну з головних проблем побудови динамічних моделей світової еколого-економічної системи в умовах ПУ: якщо функція мети агента залежить від результатів його майбутньої діяльності, то для того, щоб планувати цю діяльність, він повинен прогнозувати можливі значення змінних. Таким чином, модель міждержавної взаємодії необхідна для того, щоб допомогти суб'єктам економік прогнозувати майбутні значення змінних як економічного, так і екологічного характеру.

Результати. Згідно з методами дослідження, що реалізуються за допомогою глобальних моделей, їх об'єднують у дві групи — імітаційні та оптимізаційні моделі. Обраний для цього розділу

перший тип моделей описується замкнутою системою рівнянь, тобто всі функціональні зв'язки, значення параметрів та екзогенних величин є заданими наперед до функціонування моделі. Дослідження такої системи за допомогою імітаційної моделі полягає у визначенні впливу вибору різноманітних припущень стосовно функціональних зв'язків, чисельних значень параметрів та керівних впливів на поведінку системи. При такому описі в модель вводять попередньо обраний механізм керування, який фактично є моделлю ухвалення рішень, ідентифікованою на передісторії розвитку системи. В такому разі дослідження системи полягає у переборі різноманітних сценаріїв та аналізі їх впливу на поведінку системи. Під сценаріями розуміють різноманітні співвідношення гіпотез стосовно функціональних зв'язків, структури керівного механізму, значень параметрів. Такий підхід повинен допомогти на першому етапі глибше зрозуміти динаміку досліджуваних процесів, виявити можливі критичні тенденції розвитку [2].

Внутрішня структура глобальної еколого-економічної системи ПУ така, що її поведінку неможливо представити як оптимізацію певного критерію. Часто не лише цілі окремих підсистем є протилежними, а й сам набір цілей всієї системи містить досить несумісні вимоги. Крім того, цілі такої складної еколого-економічної системи часто погано піддаються формалізації. Навіть за умов вдалого розв'язання такої задачі виникає відома проблема векторного критерію мети: як визначити оптимальну сукупність показників, до якої повинна прямувати досліджувана система. При цьому ухвалювати рішення часто доводиться з урахуванням неповноти інформації стосовно всіх цілей системи, зовнішніх умов, зв'язків усередині системи та її параметрів.

Глобальна модель — це інструмент, здатний допомогти експерту визначити розв'язання досліджуваних ним проблем. На думку деяких авторів, недоцільно апріорно закладати в модель той чи інший критерій мети, тобто намагатися формалізувати мету експерта. Більше того, не завжди можливо сформулювати такі цілі, оскільки вони значною мірою визначаються можливостями системи, про які він дізнається лише в процесі дослідження.

Більш адекватним уявленням про еколого-економічну взаємодію в рамках ПУ як про складну систему є її розгляд під кутом зору наявності цілого набору основних параметрів та необхідності їх підтримки в межах певних обмежень. Тому завдання управління міждержавною взаємодією слід розглядати більше не як задачу оптимізації, а знаходження задовільної траєкторії розвитку. Важлива при цьому необхідність знаходити компроміс між вимо-

гами економічної та екологічної підсистем, розпізнавати прийнятні стани у векторному просторі життєвих індикаторів системи.

Запропоновано розглядати системно-динамічну еколого-економічну модель як глобальну, оскільки в ній кожна окрема країна представлена не як ізольована економічна система, а як елемент системи світової економіки, як об'єкт регулювання з боку світового господарства, адже розвиток економіки будь-якої країни підкоряється не лише національним інтересам, а й вимогам всього світового суспільства. В основі цієї моделі за аналогією до розроблених вченими Римського клубу моделей [3] лежить намагання описати взаємозв'язки елементів, що складають світову систему, і представити їх як однорівневу структуру, а широта охоплення взаємозв'язків, ступінь їх деталізації розглядається як критерій якості моделі. За такого підходу прогнозування розвитку одного окремого елементу передбачає необхідність прогнозування розвитку і всіх інших елементів незалежно від того, пріоритетний він чи ні. Подібний метод досить трудомісткий, а можливості збільшення кількості елементів та взаємозв'язків в моделі обмежені також доступною статистичною та загальною інформацією.

Виходячи з останнього, запропоновано розглядати глобальну модель в умовах дії обмежень за ПУ, яка б обходила мінімальним обсягом вихідної інформації та потребувала порівняно негроздких розрахунків за максимально можливою точністю результатів. Для побудови такої моделі необхідно намагатися повно враховувати закономірності економічного розвитку, при цьому світова економіка повинна бути представлена у вигляді багаторівневої ієрархічної структури. Знання внутрішніх закономірностей розвитку елементу на цьому рівні ієрархії разом із загальними закономірностями, що діють на вищих рівнях, дозволяє на основі системного підходу дослідити траєкторію обраного елементу з залученням мінімального об'єму інформації стосовно другорядних факторів.

Одним з результатів аналізу описаних вище наукових напрямків розвитку економіки за відсутності структурних змін в майбутньому стала концепція „нульового зростання” [4]. Саме ця концепція ініціювала рух „зелених” за заборону забруднюючих виробництв та за обмеження зростання економіки. На думку низки економістів такий шлях не веде до розвитку окремих країн та світової економіки у цілому.

Таким чином, виникає необхідність переходу до нової методики аналізу навколишнього середовища, яка б враховувала інтереси як економіки, так і екології. На основі системно-

динамічного підходу зробимо спробу переходу від концептуальної до математичної моделі, яка б відображала міжнародні еколого-економічні зв'язки в умовах реалізації положень ПУ.

Введемо основні змінні екологічної складової ПУ та опишемо співвідношення між ними.

Нехай Q — встановлена для країни квота викидів парникових газів;

$R(t)$ — загальний обсяг емісій CO_2 внаслідок дії матеріального виробництва;

$T(t)$ — обсяг утилізованих викидів парникових газів внаслідок дії екологічного виробництва.

Будемо розглядати умову:

$$Q \leq R(t) - T(t),$$

тобто встановлена квота, яка, в кращому випадку, дорівнює різниці між обсягами емісій матеріального виробництва та обсягами утилізованих емісій завдяки екологічним заходам.

Для більшості країн встановлена квота є досить жорсткою, що вимагає реалізації одного з нижчезазначених заходів або їх комбінації:

Скорочення обсягів матеріального виробництва. Як засвідчили перемовини, що передували підписанню ПУ, очевидно, це неприйнятна умова для переважної більшості країн. Тому такий сценарний варіант буде розглядатися як останній з можливих, а у відповідних моделях як певний граничний режим.

Збільшення об'ємів утилізованих емісій CO_2 . Це один з найбільш доцільних варіантів розвитку для країн з перехідною економікою. ПУ орієнтує економіку на використання нових енергозбережних технологій, вводить додаткові стимули для збереження та відновлення лісів, ведення стійкого сільського господарства. Наприклад, для України, яка потенційно володіє значним коефіцієнтом ефективності від впровадження енергозберігаючих технологій, це означає відмову від шляху розвитку на основі існуючих енергоємних технологій. Перехід економіки на нові технології вимагає значних інвестиційних коштів, що призводить до необхідності визначити, яку частину валового випуску можна виділити на заходи зі зменшення емісій парникових газів.

Оскільки розглядається задача дослідження динаміки валового випуску з врахуванням обмежень на обсяги емісій парникових газів, то окрім екологічної, необхідно ввести економічну складову.

Виходячи з відомої тези про те, що дослідження взаємозв'язків елементів виробництва поза суспільної форми реалізації продукції призводить до виробничо-технологічної інтерпретації економіки [5], введемо основні макроекономічні змінні та взаємозв'язки між ними. Як основні виробничі фактори будемо розглядати витрати праці, основних виробничих фондів та предметів праці. Результатом виробничої діяльності є валовий продукт, який розподіляють на виробниче споживання та кінцевий продукт. Своєю чергою, кінцевий продукт поділяється на валові капіталовкладення та на невиробниче споживання. Розглянемо взаємозв'язок між основними показниками верхнього рівня економічної ієрархії.

Одним з підходів до розв'язання цієї проблеми є побудова однопродуктової макроекономічної моделі. За допомогою такої моделі вивчають властивості та тенденції зміни взаємопов'язаних агрегованих показників, таких як валовий та кінцевий продукти, трудові ресурси, виробничі фонди, інвестиції, споживання тощо. За основу такої моделі оберемо однопродуктову динамічну модель Леонтьєва [6].

Припускається, що всі валові інвестиції йдуть на введення в дію нових основних виробничих фондів. Вважається, що приріст випуску продукції пропорційний капіталовкладенням. Невиробниче споживання йде цілком на відновлення робочої сили, а витрати праці пропорційні випуску продукції. В зроблених припущеннях модель має вигляд:

$$X(t) = aX(t) + \eta \frac{dX(t)}{dt} + \gamma bX(t),$$

де $X(t)$ — поточний обсяг валового випуску; a — коефіцієнт прямих витрат; $\eta(t)$ — коефіцієнт прирістної фондоємності; $\gamma(t)$ — норма споживання; $b(t)$ — норма працеємності.

Отже, будемо розглядати таку еколого-економічну модель:

$$X(t) = aX(t) + \eta \frac{dX(t)}{dt} + \gamma bX(t), \quad (1)$$

$$Q \leq R(t) - T(t).$$

Економічний та екологічний блоки в побудованій моделі поєднано суто механічно. З метою усунення цього недоліку введемо припущення про залежність обсягу валового випуску та викидів CO_2 . Будемо вважати, що обсяг емісій парникових газів,

здійснених матеріальним виробництвом, $R(t)$ прямо пропорційний обсягу матеріального виробництва $X(t)$:

$$R(t) = kX(t).$$

Окрім того, обсяг інвестицій будемо трактувати як обсяги приросту основних виробничих фондів $\eta \frac{dX(t)}{dt}$. Враховуючи важливість заходів зі зменшення обсягів емісій, що дозволяє зменшити „жорсткість” встановлених нормативів, будемо поділяти загальний обсяг інвестицій на інвестиції матеріального та допоміжного виробництв

$$\eta \frac{dX(t)}{dt} = \eta_1 \frac{dX(t)}{dt} + \eta_2 \frac{dT(t)}{dt}.$$

Остаточо отримуємо систему:

$$\begin{aligned} X(t) &= aX(t) + \eta_1 \frac{dX(t)}{dt} + \eta_2 \frac{dT(t)}{dt} + \gamma bX(t), \\ Q &\leq kX(t) - T(t). \end{aligned}$$

З метою визначення залежності обсягів валового випуску від екологічних нормативів та побудови довгострокової траєкторії виразимо з другого співвідношення змінну $T(t)$, вважаючи, що друге співвідношення виконується як рівність, та підставимо у перше рівняння. Одержимо:

$$X(t) = aX(t) + \eta_1 \frac{dX(t)}{dt} + \eta_2 \frac{kX(t) - Q}{dt} + \gamma bX(t). \quad (2)$$

Отримане диференціальне рівняння потребує уточнення щодо динаміки встановленої квоти на викиди парникових газів.

Розглянемо детально такі випадки при фіксованому значенні $X(0) = X_0$:

1. **Встановлений обсяг емісій є фіксованим, тобто** $Q(t) = Q_0 = const$. Така ситуація є характерною для відносно короткотермінового планового періоду (4–5 років).

При введених припущеннях основне рівняння набуде вигляду:

$$X(t) = aX(t) + \eta_1 \frac{dX(t)}{dt} + \eta_2 \frac{kX(t)}{dt} + \gamma bX(t).$$

Динаміка обсягів валового випуску визначається розв'язком:

$$X(t) = X(0)e^{\frac{1-a-\gamma b}{\eta_1+k\eta_2}t} \quad (3)$$

Як зазначено вище, згідно з основними перспективними положеннями ПУ передбачається поступове зменшення з кожним новим звітним періодом дозволених квот емісій. В зв'язку з цим введемо спадні залежності дозволених обсягів квот від часу. Останнє характерно для довготермінового планового періоду, що дозволяє визначити національну стратегію на наступні звітні періоди в рамках угод щодо обмежень емісій.

Розглянемо інший варіант залежності обсягу встановлених квот від часу.

Будемо вважати, що обсяг дозволених емісій описується гіперболічним законом:

$$Q(t) = \frac{Q_0}{1+\alpha t} \quad (4)$$

Розглянута вище умова фіксованого обсягу емісій CO₂ є граничним випадком умови (4), а саме:

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0} Q(t) = \lim_{\alpha \rightarrow 0} \frac{Q_0}{1+\alpha t} = Q_0 = const.$$

За умови (4) рівняння (2) набуває вигляду:

$$X(t) = aX(t) + \eta_1 \frac{dX(t)}{dt} + \eta_2 \left[\frac{kX(t)}{dt} + \alpha \frac{Q_0}{(1+\alpha t)^2} \right] + \gamma b X(t).$$

Залежність обсягу валового випуску від часу виражається розв'язком:

$$X(t) = \left(X_0 - \frac{\eta_2 Q_0}{B} \right) e^{\frac{A}{B}t} + \frac{\eta_2 Q_0 A}{\alpha B^2} \left(Ei \left(1, \frac{A}{\alpha B} \right) - Ei \left(1, \frac{A}{B}t + \frac{A}{\alpha B} \right) \right) e^{\frac{A}{\alpha B} + \frac{A}{B}t} + \frac{\eta_2 Q_0}{B},$$

де $A = 1 - a - \gamma b$; $B = \eta_1 + k\eta_2$; $Ei(\cdot)$ — експоненціальний інтеграл [7].

Аналізуючи отриманий розв'язок, перейдемо до границі за умови $\alpha \rightarrow 0$. Як наслідок, отримуємо траєкторію обсягу валового випуску у вигляді:

$$X(t) = X(0)e^{\frac{1-a-\gamma b}{\eta_1+k\eta_2}t} \quad (5)$$

що відповідає розглянутому вище розв'язку, отриманому у випадку сталого значення обсягів встановлених квот.

2. Як інший варіант оберемо один з широко вживаних в економічній науці видів залежностей — експоненціальний закон:

$$Q(t) = Q_0 e^{-\alpha t}.$$

При введених припущеннях рівняння (2) набуває вигляду:

$$X(t) = aX(t) + \eta_1 \frac{dX(t)}{dt} + \eta_2 \left[\frac{kX(t)}{dt} + Q_0 e^{-\alpha t} \alpha \right] + \gamma b X(t).$$

З аналізу отриманої моделі одержуємо таку траєкторію:

$$X(t) = X(0) e^{\frac{1-a-\gamma b}{\eta_1+k\eta_2} t} + \left[1 - e^{-\frac{1-a-\gamma b-\alpha\eta_1-\alpha k\eta_2}{\eta_1+k\eta_2} t} \right] \times \quad (6)$$

$$\times \frac{\alpha\eta_2 Q_0}{1-a-\gamma b-\alpha\eta_1-\alpha k\eta_2} e^{\frac{1-a-\gamma b}{\eta_1+k\eta_2} t}.$$

Порівняємо отримані розв'язки. В описаних умовах з метою дотримання встановлених норм емісій парникових газів країна прагне збільшити обсяги їх утилізації, тобто $T(t)$. Останнє позначається на значенні коефіцієнта η_2 , який визначає частку валового випуску, необхідну для приросту одиниці знищених парникових газів. При аналізі розв'язків очевидним є той факт, що введення коефіцієнта η_2 , зокрема його значне збільшення, призводить до уповільнення динаміки валового випуску. Зокрема, в розв'язку (6) зі значним збільшенням коефіцієнта η_2 , що відповідно вимагає залучення більшої частини валового випуску на заходи, спрямовані на зменшення емісій CO_2 , домінує від'ємний другий доданок, який визначає спадну загальну траєкторію валового випуску.

Висновки. Узагальнюючи накопичений досвід еколого-економічного моделювання глобальної взаємодії, розглянуто методологію інтегрованої еколого-економічної системи математичних моделей в умовах дії ПУ. Сутність такої інтегрованої системи дозволила підійти до вивчення об'єкта реалізації положень ПУ як складної динамічної системи, що складається з множини елементів, які функціонують у взаємодії. При цьому зміни найменшого одного елемента відображаються на ефективності в ціло-

му всієї системи. При цьому інтегрована система моделей побудована з врахуванням загальних методологічних принципів, а саме принципів розвитку, єдиності, відносної автономності, відповідності та адаптації.

Література

1. Sustainable Innovation Forum, 2016. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.cop21paris.org> (дата звернення 05.02.2016).
2. Бурков В.Н. Механизмы управления эколого-экономическими системами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин. — М.: Изд-во физ.-мат. литературы, 2008. — 244 с.
3. Печчи А. Человеческие качества / А. Печчи. — М.: Прогресс, 1980. — 302 с.
4. Медоуз Д. Пределы роста / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Ш. Беренс. — М.: МГУ, 1991. — 208 с.
5. Бакаєв О.О. Економіко-математичні моделі економічного зростання / О.О. Бакаєв, В.І. Гриценко, Л.І. Бажан, Л.О. Бакаєв, К.А. Бобер К.А. — К.: Наукова думка, 2005. — 189 с.
6. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика / В.В. Леонтьев. — М.: Экономика, 1997. — 479 с.
7. Корн Г. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. — М.: Наука, 1974. — 832 с.

References

1. Sustainable Innovation Forum, 2016. — [Elektronnyy resurs]. — Rezhym dostupa: <http://www.cop21paris.org>
2. Burkov V.N. Mekhanizmy upravleniya ekologo-ekonomicheskimi sistemami / V.N. Burkov, D.A. Novikov, A.V. Shchepkin. — M.: Izdatelstvo phis.-mat. literatury, 2008. — 244 s.
3. Pechei A. Chelovecheskie kachestva / A. Pechei. — M.: Progress, 1980. — 302 s.
4. Medous D. Predely rosta / D. Medous, J. Randers, S. Berens. — M.: MGU, 1991. — 208 s.
5. Bakaev O.O. Ekonomiko-matematichni modeli ekonomichnogo zrostannya / O.O. Bakaev, V.I. Grizenko, L.I. Bazhan, L.O. Bakaev, K.A. Bober. — K.: Naukova dumka, 2005. — 189 s.
6. Leontiev V.V. Mezhotraslevaya ekonomika / V.V. Leontiev. — M.: Ekonomika, 1997. — 479 s.
7. Korn G. Spravochnik po matematike (dlya nauchnykh rabotnikov i inzhenerov) / G. Korn, T. Korn. — M.: Nauka, 1974. — 832 s.

Статтю подано до редакції 31.10.2018 р.

Степаненко О. П., д.е.н., завідувач кафедри інформаційних систем в економіці, ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»
Olga P. Stepanenko, Sc. D., Head of the Economics Information Systems Department, SHEE «National Economic University named after Vadym Hetman»

РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

DEVELOPMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE DIGITAL ECONOMY

Abstract. *The current trends of socio-economic development and progression of the digital economy in Ukraine and the world are described in the paper, the peculiarities of the economic development of the most dynamically developing countries in recent years are analyzed and established that they have focused on the development of informatics, mathematical and computer methods, software, network technologies, microprocessor systems, which 75% ensure the success of innovative entrepreneurship.*

The role of information and communication technologies in the new economic relations is investigated and showed that the development of the digital economy is under the influence of the concept of the digital transformation of Industry 4.0, which involves the active integration of cyber-physics systems in production processes and the creation of smart enterprises and other intelligent objects of the digital economy on this basis.

The main trends of the development of information and communication technologies in the digital economy, in particular, Cloud computing, Cloud Technology, BigData, Self-service technology, Internet of Things, iPhone +1, Gamification, Socialization are considered and there was demonstrated in which way these technologies provide effective IT support for innovative entrepreneurship in the leading companies of the world on the basis of integrated and purposeful analysis of the environment and formation of knowledge about this environment in the form of objects: facts, concepts, knowledge and relations between objects and sets of objects in the digital economy; automated and automatic recognition of regular situations using classical methods, and freelance, through the use of images of specific production, economic, financial situations that occur in the enterprise.

The approaches to improving the activities of innovative enterprises based on the application of intellectual information technologies are analyzed, peculiarities of the development of intelligent objects of digital economy are determined, and conceptual provisions for the creation of intelligent enterprises in the digital economy and their IT support are proposed.

Key words: *digital economy, digital transformation, information and communication technology, information system, smart enterprise.*

Анотація. *В роботі розглянуто сучасні тенденції суспільно-економічного розвитку та розбудови цифрової економіки в Україні та світі, проаналізовано особливості економічного розвитку країн, що най-*

більш динамічно розвиваються в останні роки, та встановлено, що вони зробили акцент на розвитку інформатики, математичних і комп'ютерних методів, програмного забезпечення, мережевих технологій, мікропроцесорних систем, що на 75 % забезпечує успіх інноваційного підприємництва.

Досліджено роль інформаційно-комунікаційних технологій в нових економічних відносинах і показано, що розвиток цифрової економіки відбувається під впливом концепції цифрової трансформації Індустрії 4.0, що передбачає активну інтеграцію кіберфізических систем у виробничі процеси та створення на цій основі розумних підприємств і інших розумних об'єктів цифрової економіки.

Розглянуто провідні тренди розвитку інформаційно-комунікаційних технологій у цифровій економіці, зокрема хмарні обчислення, хмарні технології, BigData, технології самообслуговування, Інтернет речей, iPhone+1, гейміфікація, соціалізація та продемонстровано, як ці технології забезпечують ефективну ІТ-підтримку процесів інноваційного підприємництва в провідних компаніях світу на основі комплексного та цілеспрямованого аналізу навколишнього середовища та формування знань про це середовище у вигляді об'єктів: фактів, понять, знань і відносин між об'єктами і множинами об'єктів у цифровій економіці; автоматизованого та автоматичного розпізнавання штатних ситуацій за допомогою класичних методів, і позаштатних, за допомогою використання образів конкретних виробничих, економічних, фінансових ситуацій, що виникають на підприємстві.

Проаналізовано підходи до вдосконалення діяльності інноваційних підприємств на основі застосування інтелектуальних інформаційних технологій, визначено особливості розбудови розумних об'єктів цифрової економіки та запропоновано концептуальні положення щодо створення розумних підприємств у цифровій економіці та їх ІТ-підтримання.

Ключові слова: цифрова економіка, цифрова трансформація, інформаційно-комунікаційні технології, інформаційна система, розумне підприємство.

Introduction. The most important global trend in the formation of modern society is the transition from an industrial to a digital economy based on intellectual information resources and knowledge-intensive information technologies [1, 2].

Today, innovative sectors of the new economic structure play a decisive role in the economic development of almost all countries of the world, as evidenced by the growth of annual turnover in the world market of high technology and high technology products, which is several times higher than the turnover of the raw materials market, including oil, petroleum products and gas [1, 3].

The term *digital economy* is used to determine the type of economy in which information technology, human capital and information resource play a decisive role.

The digital economy is the result of the transformational effects of new general-purpose technologies in the field of information and telecommunications. It affected all spheres of socio-economic activities, in particular the spheres of production, transport, trade, finance, public administration, education, healthcare, etc., which resulted in qualita-

tive transformations far beyond the field of information and communication technologies.

The digital economy is based on new methods for generating, processing, storing, transmitting data, and digital computer technology, and incorporating such concepts as the Internet of Things, Industry 4.0, the smart enterprise, the fifth communications network generation, engineering services, logging and others.

Intellectualization of the economy as a factor regulating industrial and social relations in society is connected with the development of institutions that provide the fields of production of knowledge (science), reproduction of knowledge (education), preservation of knowledge (culture) and the dissemination of knowledge (information). The indicated institutes should have the necessary support from the government and society and be focused on the possibility of participation in economic activities related to the production and consumption of products, satisfaction of the necessary material and spiritual needs of the person, etc.

The study of the regularities of modern socio-economic development and the development of the digital economy by leading researchers from Europe, the USA, Japan, Canada, China, South Korea and other successful developing countries contributed to the development of practical policy recommendations in the field of economic policy aimed at stimulating innovation activity on the macro- the micro-level, innovation management, the implementation of state structural and scientific and technical policy, the creation of special innovative institutes to ensure scientific and technological progress, which give competitive advantages for these states in various fields [3].

The countries that are most dynamically developing in recent years have focused on the development of information and communication technologies [4]. Due to this, only in recent years achievements in the fields of informatics, mathematical and computer methods, software, network technologies, microprocessor systems provide 75% of the success of innovation entrepreneurship [4].

However, the problem of ensuring high efficiency of management remains relevant, since solving the problem of effective management in the conditions of turbulence of economic development, incompleteness of information and risks, which is characterized by the modern business sphere, is difficult enough. To solve this problem, it is expedient to use modern information and communication technologies that will allow managers in real time to allocate and control knowledge for making decisions from the streams of large amounts of data of enterprises and organizations.

The purpose of the article is to study developing of information and communication technologies in the digital economy.

The achievement of this goal has necessitated the formulation and solution of the following tasks:

- analyze current trends of economic development,
- investigate the role of information and communication technologies in new economic relations,
- identify approaches to improving the activities of innovative enterprises through the use of intelligent information technology,
- develop conceptual provisions for the creation and IT support of smart enterprises in the digital economy.

The main material. Today, the development of the digital economy is influenced by the concept of digital transformation Industry 4.0, which implies the active integration of cyber-physical systems (CPS) into production processes and the creation on this basis of smart enterprises and other smart digital economy objects [5, 6].

CPS is essentially a comprehensive term used in conversations about the integration of small Internet-connected machines and human labor. Managers of enterprises not only rethink the principle of the assembly line, but also actively create a network of machines that will not only produce goods with a smaller number of errors, but also be able to autonomously change production templates in accordance with need, while remaining highly effective.

One of the most significant aspects of the fourth industrial revolution is the idea of *service-oriented design*. It can range from users using factory settings for manufacturing their own products, to companies that supply individual products to individual consumers. The potential of this type of production is quite huge. For example, the connection between the smart products of the Internet of Things and the smart machines that produce them, that is, this Industrial Internet, will mean that they will be able to produce themselves and determine the target production depending on the needs defined by them.

Experts attribute the leading trends of recent years and the future development of socio-economic relations with such types of technologies: Cloud computing, Cloud Technology, BigData, Self-service technology, Internet of Things, iPhone +1, Gamification, Socialization, etc.

However, 90% of the information that mankind has to date has been received over the past two years, and around 80% of this information is unstructured. This explosive information development with regard to customers, the environment and the interaction of people among themselves (as well as business entities) is accompanied by

some of the negative trends that were encountered by executives and top managers of enterprises:

- one of the three executives makes a decision based on information that it does not trust or simply does not,
- one of the two executives states that they do not have access to the necessary information,
- 83% of managers say they perceive business analytics as a competitive advantage,
- 60% of chairmen of the board of directors need to accelerate the processing of information in order to make balanced and optimal managerial decisions [7].

The ongoing digitalization of the global economy, the permanent trends that accompany its further transformation from the humanities into the precise sciences, the transformation of the innovation and information economy into the digital economy, allows us to assume that the importance and significance of the above issues and tasks will only increase. And one of the main tasks that arise in this regard lies at the crossroads of the three components that form the innovation and information policy of a modern enterprise: the information flow at the input, which is represented as a big data set (BigData), directly to the actual flow for transformation, formation, storage, analysis and further use of information (Business Analytics) and optimal and effective decision-making process (Decision-Making Process). At the same time, the possibility of transferring existing accents from the critical managerial level, the basis of intellectual resources, the human resource as the leading carrier of knowledge provide the multivariable enterprise development with supporting of information and communication technologies [8].

The development of information and communication technologies that will accompany the technological layout of 4+ requires some optimization, which includes some flexibility and dynamism, and also meets the time criteria for the fastest processing of input and process information and, as a result, the adoption of optimal and reliable managerial solution with the simultaneous reduction of the time lag from the beginning of the information cycle. But, at the same time, these features and principles have a contradictory character:

- *accessibility/openness vs security/fault tolerance*, in this way the information system must combine certain levels of access, flexibility and transparency, and at the same time provide guarantees of security and security by many criteria,

- *scalability and dynamism vs continuous optimization of the time interval of the corresponding reaction and adaptation of the infor-*

mation system to urgent transformations, which must be consistent with the global dimensions of the information system,

– *compatibility of globalization and privacy vs the observance of the optimal proportionality between the processing of personal queries while taking into account the global and large scale in the design of information systems of business entities*, since each company, in the ideal sense, is the subject and the bearer of world and national social, political and economic relations.

Taking into account the new features and actual principles of building information systems and enterprise management systems (especially for ERP-systems of the new generation), the next driver for information development of enterprises will be the use of artificial intelligence in their activities: from more serious developments, such as WATSON from IBM , outstanding works of robotics from Boston Dynamics and other manufacturers, autopilots from Google and Volvo, copiers from Amazon to deliver products, not to mention such fast-growing areas as BigData, bioinformatics and robotics.

Service-oriented designing of modern information systems is based on the application of intelligent information technologies supporting business processes of enterprises and organizations, which provides a flexible automation system with the presence of a wide range of functional blocks with distributed intelligence for IT support of high-performance functioning of modern innovative enterprises and organizations and the development of the digital economy.

The basis of distributed intelligence, including intelligent distributed technologies of different levels and purposes, are two interrelated concepts:

– *Ubiquitous computing/Pervasive computing* due to the total distribution of cheap miniature mobile devices, wireless networks, satellite navigation cloud computing and storage of information,

– *Ambient Intelligence (AMI)* which refers to the electronic computing information environment in which images of surrounding objects and processes are created that actively helps decision makers of innovative enterprises to take effective management decisions.

In the process of organizing support for the activities of enterprises and organizations, depending on the goals set for it, various situations arise and are resolved: production, logistic, informational, economic, financial, legal. The effectiveness of resolving these situations is directly related to the success and effectiveness of the enterprise in the digital economy.

The trend of today's development of the digital economy is the transition to smart enterprises. The transition to a smart enterprise in-

volves digital detailing the information that determines most of the elements of the enterprise's activities, and raising the level of enterprise management using mathematical models and algorithms. This allows you to perform technological processes as accurately and accurately as possible, use robotics and control, before individual operations, the performance of all work, eliminating the smallest discrepancies when performing individual operations specified in the technology. In addition, the comfort of work of the staff is increased, its problems are analyzed and taken into account, the degree of interaction between the enterprise and the staff is increased.

According to the definition given by the authors in [5], a *smart enterprise* (SE) is a flexible automation system with distributed intelligence of industrial automation, which in the complex causes effective functioning and life support of the enterprise.

In order to detail the view of the work of SE in the digital environment of the information community, we consider the main elements that determine the occurrence of certain situations related to the activities of the enterprise. Such detailing will allow moving from general definitions and representations to specific modeling, and then to algorithmic processes associated with the creation and operation of SE.

Production situations are directly related to *business processes* (BP) in an enterprise. BP includes the implementation of production operations defined by technologies that are implemented at the enterprise, management of resources that ensure these operations, the work of the staff and the provision of these personnel with the necessary resources — supporting the working conditions of the equipment and personnel, determining economic indicators, information calculation of the necessary indicators that form the enterprise model. For BP, performed with the interaction of various organizational structures of an enterprise, the logistical, organizational, economic and financial components that characterize the operation of the enterprise are essential.

For ease of analysis and search for the appropriate solution, the economic and financial components included in different BPs are separated from these BPs and combined into single situations that use additional methods of analysis and search for solutions in their management. Thus, these components are analyzed and used at two levels, the BP level and at the situational level of the enterprise.

We have a similar situation when considering the logistics component of BP, which is considered at the *BP level* — providing resources to individual departments of the enterprise, and at the *enterprise level* — providing resources, selling and selling products manufactured at

the enterprise. The logistic situation also includes marketing activities related to the sale and supply of products.

The *information situation* is defined by arrays and storage of all data collected at the enterprise, simultaneously with external data provided by global networks and the Internet, the operation of hardware and software, computer networks, cloud storages, knowledge bases. The informational situation also includes: its analytical component, determined by the intellectual analysis of data, the forecasting component, on the basis of which the predicted performance indicators are determined.

Under the influence of digital transformation of enterprises, the solution of production situations is constructed as follows:

- business processes developed for product launch are automated based on the universal use of digital and imaginative information technologies in relation to all the components of these processes — personnel, equipment, resources used to support processes,

- the organization of work maintains a constant viable state of the enterprise (repair, modernization, customer and supplier orientation, technological compliance, technical support, innovative state, information model) as functional units of the enterprise that support production processes,

- support of the production process by the results of the work of interrelated auxiliary processes: accounting, analytics, management, relations with resource suppliers and consumers of products within SE,

- providing technology support (equipment, personnel, information, management) of their means of implementation, analysis of risks associated with the operation of equipment,

- embedding links between design, technology and production units in relevant business processes.

Similarly for SE, all other possible types of situations characterizing this enterprise and arising in the course of its operation are considered. The situations themselves are not independent, since they are interrelated and have a significant impact on each other.

The resolution of *logistic situations* in the SE is as follows. The main logistic components are distinguished. These are procurement and sales logistics, transport and warehouse logistics. There is information logistics, but for a smart enterprise it relates to a general information situation and is considered in this context.

For purchasing and sales logistics, a significant role is played the fact what type of enterprises does the SE interact. If these are ordinary enterprises, then logistics is considered in the usual form, and addi-

tional functions arise only at the level of transport and warehouse logistics. If the SE must coordinate its actions with other smart enterprises, then problems arise in the interaction of the information models of these enterprises. So, these tasks are closer to the corporate level.

The transport and warehouse logistics of the SE form part of the logistic situation in which:

- using individual observation of incoming material resources, algorithms are created for optimal distribution, storage and use of resources in all business processes carried out at the enterprise,
- the warehouse logistics of the SE allows for the active use of robots to support the operation of warehouse complexes,
- due to the individual informational presentation of the necessary parts, components and resources, the processes of accumulation, support and use of reserves to ensure BP change; mass gives way to individuality,
- the transport links can fit directly into BP, and transport logistics can be integrated with the manufacturing process.

Therefore, we can talk about intelligent logistics, which is part of the overall operation of the SE.

The basic intellectual role in the work of the SE is played by the informational situation, which ensures the transition from a regular enterprise to a smart one. Information technology creates the necessary additional resource that increases the level of intelligence that controls the processes embedded in the SE. Collecting, coordinating, describing, analyzing and using the information component of SE (providing processes for solving information situations as an internal and external basis of SE) is the basis for building a model of a smart enterprise. The information component, including technical and software, serves as a tool that forms a new information view, both on the enterprise itself and on the processes occurring in it. And the processing of information by this component determines the method of influence on the material structure of the SE.

The formation of the information model of the SE is determined by the collection and processing of information that the SE receives from all the components of the structure constituting the SE (information elements):

- personnel (current status and performance indicators),
- production equipment (condition, use, possible risks of failure, the need for modernization, repair),
- availability of all necessary resources for technical equipment (electricity, water, materials, components, personnel, management computers, network communications),

- component of the plan for ensuring the loading of work personnel and equipment,
- analysis of the state of the SE, analysis of possible risks, analysis of the backup capabilities of the SE at the moment,
- analysis of the quality of resources used and their compliance with new technologies,
- forecasting expected deviations and malfunctions associated with changes in the external and internal conditions of the SE,
- inclusion of trainee components in the information model as an integral part of the development of the enterprise’s intelligence,
- assessment of the effectiveness of the SE and the reduction of material costs of production, in the context of the modernization of the enterprise, the use of new technologies, changes in the conditions of production of SE,
- assessment of product compliance with state requirements and standards,
- a program for the psychological mood of the workshop staff and its preparation for possible permanent changes at the technological and social level. This program is carried out on the basis of an analysis of the current state of the personnel and embeds a “smart enterprise” into the modern conditions of constant changes in materials, resources, technologies, equipment, and the development of requirements for the qualitative characteristics of modern products.

For technical support of the information situation of SE, the following is required:

- sensors of various types, which are installed on all information elements and are combined into local networks,
- analyzers, routers, computers,
- networking hardware, including network cards for computers,
- wired and wireless network equipment,
- sensors for the structure of the workshop (including technological equipment — machines, cranes, presses; auxiliary equipment — electric vehicles, loaders, platforms, means of moving products; computers and network equipment; robots and robots; premises),
- sensors for personnel (workers, employees, managers, support staff),
- sensors for process components (blanks, parts, components, consumables, including processing tools used in technological processes),
- sensors for the logistics component, along with the internet of the necessary resources,
- technical information equipment of power supply and equipment, intrashop transport,

- technical information equipment of warehouses and storerooms, their maintenance facilities,
- sensors for security and monitoring of the status of the SE.

The various divisions of the SE are equipped with local area networks that accumulate and process information related to these divisions. If necessary, this information can be stored in cloud structures. It depends on the amount of information and its forms.

Economic, financial, legal situations for SE basically coincide with similar situations for ordinary enterprises with the difference that economic and financial information can additionally be used to train an analytical intellectual system that analyzes the specific nature of this information and its relevance to the goals and objectives that are placed in front of the SE.

In addition, a new level of control, which is associated with the use of robotics and the availability of measuring equipment at all stages of the technological process, allows us to improve the quality of the manufactured product and its competitiveness. And the increase in quality is reflected in the economic indicators of products and its prices. There is a concept of a brand with additional value, which, when sold on the market, adds to the cost of production. An example of this is Apple Inc. products for which prices are significantly inflated compared to the cost of the product itself [9].

The economic and financial analysis of the SE should confirm the strategy and tactics that the SE management has chosen to achieve its goals. For analysis, you can, for example, use software tools that Microsoft SQL Server offers for data mining. Although the problem here is related to the choice of information that must be processed by analytical programs. The problem of the choice of information from the Big Data information model obtained in the information model and the desired directions for analyzing this data generally applies to the entire SE. Here is an additional resource for increasing the efficiency of the SE.

Consequently, the process of digital transformation of enterprises, the creation and development of smart enterprises in the digital economy involves creating a detailed SE model for the manufacturing industry, defining the requirements for production information and information and communication technologies to support production processes, as well as developing appropriate models and algorithms for processing and information analysis. Such a model can serve as a basis for creating technology for the subsequent transition from existing enterprises to smart enterprises in the digital economy and increasing their productivity through the use of modern information and communication technologies.

Conclusion. For the purposes of joint development of information and communication technologies in the context of the development of the digital economy, subjects of economic activity seek to share knowledge, exchange experts, jointly develop and apply innovative digital technologies that contribute to digital transformation in the world transborder economic space.

The leading trends in the development of information and communication technologies in the digital economy are Cloud computing, Cloud Technology, BigData, Self-service technology, Internet of Things, iPhone +1, Gamification, Socialization, etc. These technologies allow to provide effective IT support to the processes of innovative entrepreneurship on the basis of integrated and purposeful analysis of the environment and the formation of knowledge about the environment in the form of objects: facts, concepts, knowledge and relations between objects and sets of objects in the digital economy. ; automated and automatic recognition of regular situations using classical methods, and freelance, using images of specific production, economic, financial situations that arise at the enterprise, etc.

The development of information and communication technologies to support enterprises and the development of smart enterprises in the digital economy is aimed at improving the ability to automatically recognize the images of specific production, economic, financial situations in the defined processes, and based on this, to make effective decisions and improve quality. work with incomplete information in conditions of uncertainty for finding optimal managerial decisions.

Thus, information and communication technologies are the most important component of the development of the digital economy, which requires the active development of this area of research.

Література

1. 2016 AEA Annual Meeting Webcasts of Selected Sessions// [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.aeaweb.org/webcasts/2016/index.php>. — Назва з екрану.

2. Перспективы развития мировой экономики: Препятствия на пути устойчивого роста/ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВАЛЮТНЫЙ ФОНД, Обзоры мировой экономики и финансов, Октябрь 2018 // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.imf.org/ru/Publications/WEO/Issues/2018/09/24/world-economic-outlook-october-2018>. — Назва з екрану.

3. Шарапов О. Д. Нова парадигма освіти в інтелектуальній економіці / О. Д. Шарапов, О. П. Степаненко // Моделювання та інформаційні системи в економіці: : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки

України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана» ; редкол.: В. К. Галіцин (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : КНЕУ, 2017. — Вип. 87. — С. 17–33.

4. 2016 The World Economic Forum// [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2016>. — Назва з екрану.

5. "Умное предприятие" как базовый объект цифровой экономики / В. И. Гриценко, Л. А. Тимашова // Управляющие системы и машины. — 2016. — № 5. — С. 54–61.

6. Stepanenko O. P. Perspective directions of digital transformations in the context of digital economy development / Olga P. Stepanenko // Моделювання та інформаційні системи в економіці: зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана» ; редкол.: В. К. Галіцин (голов. ред.) [та ін.]. — Київ : КНЕУ, 2017. — Вип. 94. — С. 137–148.

7. Інформаційний ресурс «Центр Розвиток корпоративної соціальної відповідальності». [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://csr-ukraine.org/wp-content/uploads/Презентація_Олександр-Данько_Досвід-IBM-Україна.pdf

8. Gualtieri M., Curran R. The Forrester Wave: Big Data Predictive Analytics Solutions [Електронний ресурс] / M. Gualtieri, R. Curran // Forrester. — Режим доступу: <http://www.forrester.com/pimages/rws/reprints/document/115697/oid/1-TIHIFY>. — Назва з екрану.

9. The Secret to Apple's Iphone Margins and Why it is Arguing for a Value Add Approach to Trade [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://irishtechnews.ie/the-secret-to-apples-iphone-margins-and-why-it-is-arguing-for-a-value-add-approach-to-trade>. — Назва з екрану.

References

1. 2016 AEA Annual Meeting Webcasts of Selected Sessions // [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.aeaweb.org/webcasts/2016/index.php>. — The head from the screen. [in English]

2. Perspektivy razvitiya myrovoi ekonomiki: Prepiatstva na puti ustoichivogo rosta/ Mezhdunarodnyi Valiutnyi Fond, Obzory myrovoi ekonomiki i finansov, oktiabr 2018 // [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.imf.org/ru/Publications/WEO/Issues/2018/09/24/world-economic-outlook-october-2018>. — The head from the screen. [in Russian]

3. Sharapov O. D. Nova paradyhma osvity v intelektualnii ekonomitsi / O. D. Sharapov, O. P. Stepanenko // Modeliuvannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi: zb. nauk. pr. / M-vo osvity i nauky Ukrainy, DVNZ «Kyiv. nats. ekon. un-t im. Vadyma Hetmana» ; redkol.: V. K. Halitsyn (holov. red.) [ta in.]. — Kyiv : KNEU, 2012. — Vyp. 87. — S. 17–33. [in Ukrainian]

4. 2016 The World Economic Forum// [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2016>. — The head from the screen. [in English]
5. Hrytsenko V. Y. «Umnoe predpriyatye» kak bazovi ob'ekt tsyvrovoi ekonomyky/ V.Y. Hrytsenko, L. A. Tymashova // USyM. — 2016. — № 5. — S. 54–61. [in Russian]
6. Stepanenko O. P. Perspective directions of digital transformations in the context of digital economy development / Olga P. Stepanenko // Modelivannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi: zb. nauk. pr. / M-vo osvity i nauky Ukrainy, DVNZ «Kyiv. nats. ekon. un-t im. Vadyma Hetmana» ; redkol.: V. K. Halitsyn (holov. red.) [ta in.]. — Kyiv : KNEU, 2017. — Vyp. 94. — S. 137–148. [in English]
7. Informatsiyni resurs «Tsentr Rozvytok korporatyvnoi sotsialnoi vidpovidalnosti». [Electronic resource]. – Access mode: http://csr-ukraine.org/wp-content/uploads/Презентація_Олександр-Данько_Досвід-IBM-Україна.pdf. [in Ukrainian]
8. Gualtieri M., Curran R. The Forrester Wave: Big Data Predictive Analytics Solutions [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.forrester.com/pimages/rws/reprints/document/115697/oid/1-TIHIFY>. — The head from the screen. [in English]
9. The Secret to Apple's Iphone Margins and Why it is Arguing for a Value Add Approach to Trade [Electronic resource]. – Access mode: <https://irishtechnews.ie/the-secret-to-apples-iphone-margins-and-why-it-is-arguing-for-a-value-add-approach-to-trade>. — The head from the screen. [in English]

Статтю подано до редакції 6.11.2018 р.

Моделювання та інформ. системи в економіці : зб. наук. праць /
відп. ред. В. К. Галіцин. 2018. № 96. 1 — 208 с.

Для нотаток

Для нотаток

Для нотаток

Для нотаток

Для нотаток