

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 здатен приносити 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 шістдесят 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 застосовувати 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-

приємства 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).

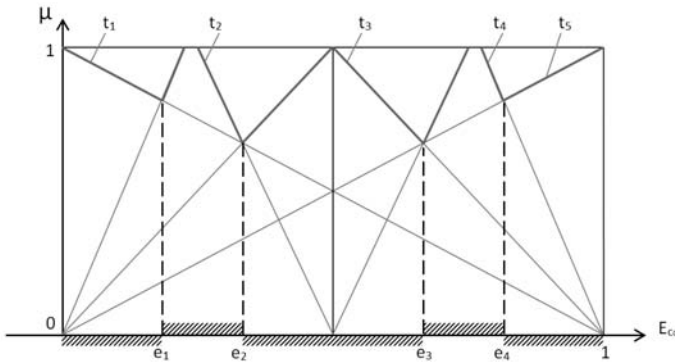


Рис. 1. Лінгвістична змінна «нееластичність»

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.

$$i, j > = \begin{cases} \text{NA субституту, якщо } E_{ji} < 0 \\ \text{NA комплементи, якщо } E_{ji} > 0 \\ \text{NA нейтральні (незалежні), якщо } E_{ji} \cong 0 \end{cases} \quad (11)$$

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 НА, $0 \leq R_i^s \leq 1$;

n — кількість НА на підприємстві.

$\alpha_i = \sum_{\forall j \neq i} \alpha_{ij}$ — кількість НА-субститутів для i -го НА.

$\alpha_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } E_{ji} > 0 \\ 0, \text{ якщо } E_{ji} \leq 0 \end{cases}$ — 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)

$$\widetilde{E}_{s_0} = \frac{\Delta T}{\Delta S_0} \times \frac{\bar{S}_0}{\bar{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{S_0^{t+1} - S_0^t} \times \frac{S_0^{t+1} + S_0^t}{T^{t+1} + T^t} \quad (14)$$

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)

$$\widetilde{E}_{s_i} = \frac{\Delta T}{\Delta S_i} \times \frac{\bar{S}_i}{\bar{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{S_i^{t+1} - S_i^t} \times \frac{S_i^{t+1} + S_i^t}{T^{t+1} + T^t}, i = \overline{1, n} \quad (16)$$

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)

$$\widetilde{E}_{\pi_0} = \frac{\Delta T}{\Delta \pi_0} \times \frac{\bar{\pi}_0}{\bar{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{\pi_0^{t+1} - \pi_0^t} \times \frac{\pi_0^{t+1} + \pi_0^t}{T^{t+1} + T^t} \quad (18)$$

Формули (17), (18) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Тобіна 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)

$$\widetilde{E}_{\pi_i} = \frac{\Delta T}{\Delta \pi_i} \times \frac{\bar{\pi}_i}{\bar{T}} = \frac{T^{t+1} - T^t}{\pi_i^{t+1} - \pi_i^t} \times \frac{\pi_i^{t+1} + \pi_i^t}{T^{t+1} + T^t}, i = \overline{1, n} \quad (20)$$

Формули (19), (20) визначають, на скільки відсотків змінився коефіцієнт Тобіна 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 i -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))

$$\overline{E_{\pi_i}} = \frac{\overline{E_{\pi_i}}}{\overline{E_{c_i}}} = \frac{C_i^{t+1} - C_i^t}{\pi_i^{t+1} - \pi_i^t} \times \frac{\pi_i^{t+1} + \pi_i^t}{C_i^{t+1} + C_i^t}, i = \overline{1, n} \quad (30)$$

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))

$$\overline{E_{\pi_i}} = \frac{\overline{E_{\pi_i}}}{\overline{E_{s_i}}} = \frac{S_i^{t+1} - S_i^t}{\pi_i^{t+1} - \pi_i^t} \times \frac{\pi_i^{t+1} + \pi_i^t}{S_i^{t+1} + S_i^t}, i = \overline{1, n} \quad (32)$$

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) маєть 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 корегуватись 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,