

ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ

© 2016 ГАЛЬЧИНСЬКИЙ Л. Ю., ЛУГОВЕЦЬ В. В.

УДК 351:004.9

Гальчинський Л. Ю., Луговец В. В. Факторний аналіз ринку програмного забезпечення України

Стаття присвячена дослідженню факторів впливу на ринок програмного забезпечення України, на прикладі операційної системи Windows 7 Ultimate. За допомогою факторного аналізу було проаналізовано 10 можливих факторів: обсяг продажів комп'ютерів, розповсюдженість мережі Інтернет, рівень комп'ютерного «піратства», ціна, курс валют, ВВП, середня номінальна зарплата, чисельність населення, індекс людського розвитку та частка ринку. У результаті аналізу з використанням методу головних компонент було визначено дві агреговані групи факторів – внутрішню та зовнішню. Перша включає в себе головні макроекономічні показники, частку ринку досліджуваного ПЗ та рівень розповсюдженості Інтернету. Друга включає обсяг продажів ПК, ціну та курс валют. Отримані результати пропонуються врахувати при розробці державної стратегії розвитку ринку програмного забезпечення в Україні.

Ключові слова: програмне забезпечення, операційна система, конкуренція, факторний аналіз, ринок, економіка.

Рис.: 2. **Табл.:** 2. **Формул.:** 3. **Бібл.:** 14.

Гальчинський Леонід Юрійович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри математичного моделювання економічних систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

E-mail: hleonid@gmail.com

Луговец Віталій Вікторович – аспірант, кафедра математичного моделювання економічних систем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна)

E-mail: v.lugovets-2018@kpi.ua

УДК 351:004.9

Гальчинский Л. Ю., Луговец В. В. Факторный анализ рынка программного обеспечения Украины

Статья посвящена исследованию факторов влияния на рынок программного обеспечения Украины, на примере операционной системы Windows 7 Ultimate. С помощью факторного анализа были проанализированы 10 возможных факторов: объем продаж компьютеров, распространение сети Интернет, уровень компьютерного «пиратства», цена, курс валют, ВВП, средняя номинальная зарплата, численность населения, индекс человеческого развития и доля рынка. В результате анализа с использованием метода главных компонент были определены две агрегированные группы факторов – внутренняя и внешняя. Первая включает в себя главные макроекономические показатели, долю рынка исследуемого ПО и уровень распространенности Интернета. Вторая включает объем продаж ПК, цену и курс валют. Полученные результаты предлагается учесть при разработке государственной стратегии развития рынка программного обеспечения в Украине.

Ключевые слова: программное обеспечение, операционная система, конкуренция, факторный анализ, рынок, экономика.

Рис.: 2. **Табл.:** 2. **Формул.:** 3. **Библ.:** 14.

Гальчинский Леонид Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математического моделирования экономических систем, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина)

E-mail: hleonid@gmail.com

Луговец Виталий Викторович – аспирант, кафедра математического моделирования экономических систем, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина)

E-mail: v.lugovets-2018@kpi.ua

UDC 351:004.9

Halchynsky L. Yu., Lugovets V. V. A Factorial Analysis of the Software Market of Ukraine

The article is aimed at studying the factors of influence on the software market of Ukraine, on the example of the operating system Windows 7 Ultimate. Using the factorial analysis, 10 possible factors have been analyzed: volumes of sales of computers, proliferation of the Internet, level of the computer piracy, price, exchange rate, GDP, average nominal wage, population, human development index and market share. As a result of the conducted analysis, using the principal components method, two aggregated groups of factors have been identified – the internal and the external. The first group includes the main macroeconomic indicators, market share of the researched software, and the level of prevalence of the Internet. The second group includes the volumes of sales of PCs, price and exchange rate. The results obtained are proposed to be taken into consideration when developing the national strategy of development of the software market in Ukraine.

Keywords: software, operating system, competition, factorial analysis, market, economy.

Fig.: 2. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 14.

Halchynsky Leonid Yu. – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling of Economic Systems, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (37 Peremohy Ave., Kyiv, 03056, Ukraine)

E-mail: hleonid@gmail.com

Lugovets Vitalii V. – Postgraduate Student, Department of Mathematical Modeling of Economic Systems, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (37 Peremohy Ave., Kyiv, 03056, Ukraine)

E-mail: v.lugovets-2018@kpi.ua

Ринок програмного забезпечення (ПЗ) є важливою частиною економіки України. Сьогодні можливість використання програмного забезпечення є одним з важливих факторів, що впливають на продуктивність та ефективність роботи підприємств цілих галузей більшості розвинених країн світу. ПЗ стало не тільки незамінною складовою ключових бізнес-процесів підприємств, а і об'єктом значних інвестицій та інструментом конкурентної боротьби з боку як продавців, так і покупців. Саме тому питання про можливість та пер-

спективи подальшої інформаційної трансформації галузей промисловості на глобальному рівні було підняте в ході останнього Всесвітнього економічного форуму [1].

В останні роки український ринок ПЗ зазнає спаду через складну економічну ситуацію у країні. Переважна більшість ПЗ, що реалізується, є імпортною продукцією – її частка сягає 90 % [2]. За даними компанії IDC, у 2015 р. в Україні витрати на ПЗ знизались на 50 % і становили 106 млн доларів США [3–4]. Основною причиною цього явища другий рік поспіль експерти називають значну

девальвацію валюти. Вона призвела до підвищення ціни на імпорту продукцію, у тому числі на програмне забезпечення, та, в кінцевому результаті, знайшла своє відображення у показнику валового внутрішнього продукту (ВВП). Спад економіки України є більш глибоким у порівнянні з фінансовою кризою 2009 р., а ринок ПЗ майже досяг аналогічного рівня (рис. 1).

Разом з тим, у результаті стрімкого розвитку індустрії офшорного програмування (*software outsource*) обсяг реалізованих нею товарів та послуг вже складає 4% національного експорту [5]. Це означає, що у перспективі може бути розроблена та реалізована стратегія імпортозаміщення програмної продукції, адже всі наявні для цього ресурси вже є.

На даний момент з метою стимулювання ринку та подолання негативних тенденцій існує необхідність у визначенні ключових факторів, які впливають на його функціонування.

Науковці різних країн продовжують досліджувати різноманітні аспекти функціонування ринку програмного забезпечення, при чому як глобального так і локальних. Особлива увага надається конкуренції вільного програмного забезпечення (*open-source*) та пропріетарного, наприклад, у роботах Comino S., Manenti F. [6], Lima F., Meireles B., Martinho C. [7], Cocco L., Concas G., Marchesi M., Destefanis G. [8] та ін.

Ринок програмного забезпечення України загалом наслідує світові тенденції та характеристики в силу високої інтеграції країни у міжнародне середовище та широке розповсюдження інформаційних технологій. Це бачення підтверджується в сучасних роботах Л. Винарик [9], О. Чубукової [10], Л. Єжової [11], С. Горбаченко [12], А. Колісника [13] та інших, а також офіційних звітах Державної служби інтелектуальної власності України, Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації, Державної служби статистики.

Протягом попередніх років в Україні реалізовувалася Програма інформатизації України, розрахована на 2012–2015 рр. На даний момент відсутня оновлена програма, яка б враховувала сучасну ситуацію на інформаційних ринках, у тому числі програмного забезпечення.

За допомогою факторного аналізу пропонується визначити сучасні фактори впливу на ринок, точніше, на обсяг продажів, який відображає його поточний стан.

Для аналізу пропонується перевірити такі фактори:

- ★ *продажі комп'ютерів (ПК)* – частина ПЗ, наприклад, операційні системи – поставляється разом з комп'ютерами, тому їх ціна включається до вартості ПК;
- ★ *розповсюдженість мережі Інтернет (І)* – інформаційні продукти часто купуються через Інтернет, особливо коли купується лише право володіння продуктом у вигляді ліцензії;
- ★ *рівень «піратства» (П)* – користувачі часто використовують нелегальне («піратське») ПЗ, що призводить до падіння продажів легальної продукції;
- ★ *ціна (Ц)* – питання ціни є одним з ключових, які визначають обсяг продажів;
- ★ *курс валют (КВ)* – як зазначалося вище, більшість ПЗ, яке продається в Україні, є імпортною продукцією, а отже, коливання курсу валют призводить до змін ціни продукції;
- ★ *ВВП (ВВП)* – загальний стан економіки визначає здатність до розвитку ринків, у тому числі ринку ПЗ;
- ★ *середня номінальна зарплата (СНЗ)* – виступає в ролі бюджетних обмежень споживачів;
- ★ *чисельність населення (Н)* – визначає кількість потенційних споживачів;
- ★ *індекс людського розвитку (ІЛР)* – пропонується використовувати як частину попиту на ПЗ,

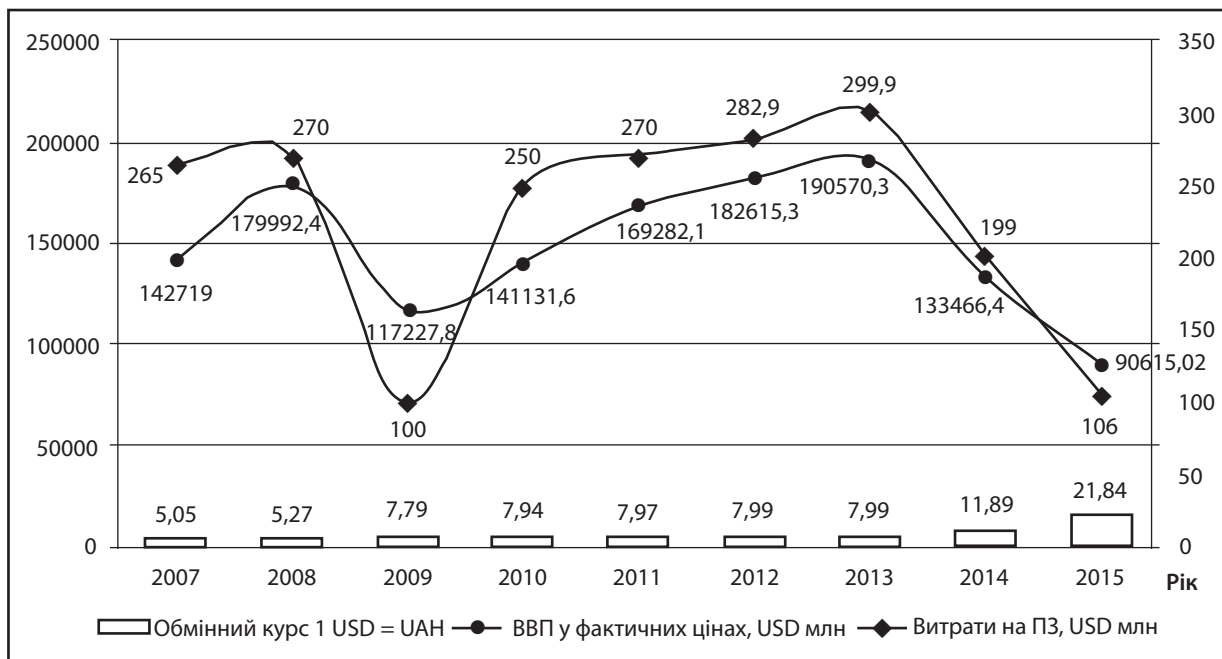


Рис. 1. Динаміка курсу долара США, витрат на ПЗ та економічного зростання в Україні

адже характеризує інтелектуальний рівень населення, у тому числі рівень освіти та вміння працювати з ПЗ;

- ★ частка ринку (ΔP) – в силу значного впливу мережевих ефектів, які притаманні ринку ПЗ, частка ринку відображає популярність продукту, що має вплив на вибір інших покупців.

У рамках дослідження було обрано інтегральний факторний метод, який передбачає визначення миттєвої швидкості «плавного» переходу рівнів на попередніх відрізках часу до рівня наступного відрізка періоду, а потім агрегування моментних темпів зростання й абсолютних приростів на інтервальні. Нехай задано функцію зміни результативного показника від факторів:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

де x_j – фактори ($j = \overline{1, m}$); y – результативний показник.

Значення факторів x_j відомі в кожні n моментів часу, таким чином, можна представити наявні значення у вигляді матриці:

$$\begin{pmatrix} x_1^1 & x_2^1 & \dots & x_m^1 \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_m^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^n & x_2^n & \dots & x_m^n \end{pmatrix},$$

де x_j^i – значення j -го фактора в момент i

$$(j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}).$$

Кожен рядок матриці відповідає вектору в m -мірному просторі, перший та останній рядки – початковому та кінцевому звітним періодам. Точкам M_i (i -тий рядок матриці) у m -мірному просторі відповідають значення функції y^i .

Розглянемо різницю $y_j^{i+1} - y_j^i = \Delta y_j^i$, ($i = \overline{1, n-1}$), кожне значення Δy_j^i необхідно представити у вигляді суми:

$$\Delta y_j^i = \Delta y_1^i + \Delta y_2^i + \Delta \dots + \Delta y_m^i,$$

де Δy_j^i – вплив j -го фактора на результативний показник за період, що пройшов з моменту часу i до моменту часу ($i+1$, $i = \overline{1, n-1}$, $j = \overline{1, m}$).

Траекторії зміни факторів між кожною сусідньою парою моментів часу відомі, тобто відомо $n-1$ траекторій L_i . Тоді вважатимемо, що вплив j -го фактора у період між моментами часу i та $i+1$ визначається формулою:

$$\Delta y_j^i = \int_{L_i} f'_{x_j}(x_1, x_2, \dots, x_m) \cdot dx_j, \quad (1)$$

де $f'_{x_j}(x_1, x_2, \dots, x_m)$ – часткова похідна функції f за змінною x_j .

Нехай фактори x_j в мультиплікативній моделі $y = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_m$ приймають тільки два якісні рівні: x_j^0 та x_j^1 ($j = \overline{1, m}$). Незалежні фактори з моменту часу 0

до моменту часу 1 змінюються пропорційно один одному, а саме – по прямій, яка з'єднує дві точки у m -мірному просторі ($x_j = x_j^0 + (x_j^1 - x_j^0)t$), де $j = \overline{1, m}$ та $0 \leq t \leq 1$), тоді внесок відповідного фактора у зміну результативного показника буде визначатися формулою [14]:

$$\Delta y_j = [(x)]_j^1 - x_j^0 \int_0^1 \prod_{\substack{k=1 \\ (k \neq j)}}^m (x_k^0 + (x_k^1 - x_k^0)t) dt, \quad (2)$$

або

$$\Delta y_j = x_j \int_0^1 \prod_{\substack{k=1 \\ (k \neq j)}}^m (x_k^0 + \Delta k_k t) dt. \quad (3)$$

Під час дослідження розглядався приклад операційної системи Windows 7 Ultimate. Для проведення факторного аналізу було обрано метод головних компонент (МГК, в англійській літературі – *principal component analysis, PCA*). Він є одним з найпоширеніших методів факторного аналізу. Його суть полягає в декомпозиції матриці даних X для подальшого представлення її у вигляді добутку двох матриць: матриці рахунків (*scores*) T і матриці навантажень (*loadings*) P : $X = TPT$, що, по суті, є переходом до нових змінних. Для цього спочатку розраховується матриця взаємних кореляцій, яка сама по собі є досить інформативною (табл. 1).

З табл. 1 видно, що існує прямий взаємозв'язок між розповсюдженістю Інтернету, розвитком населення, часткою ринку ПЗ, зарплатою, ВВП, рівнем «піратства» та кількістю населення.

Ціна та курс валют мають сильний взаємозв'язок з усіма факторами, окрім продажів ПК, розвитку населення та часткою ринку.

Несподіванкою виявилася відсутність сильного взаємозв'язку продажів ПК з іншими факторами.

З метою більш глибокого аналізу взаємозв'язку між факторами було застосовано ретроспективний аналіз чинників, а саме, метод обертання для максимізації дисперсії (отримано зворотний зв'язок, що уточнює вплив факторів).

Для реалізації було використано пакет аналізу даних Statistica 10.0 (табл. 2).

Аналіз факторних навантажень показав можливість ідентифікувати дві незалежні групи факторів, які впливають на продажі на ринку ПЗ в Україні, про що свідчить дуже висока кореляція ($> 0,9$).

До першої групи до найбільш вагомих можна віднести рівень розповсюдженості Інтернету (0,94), ВВП (0,93), розмір середньої номінальної зарплати (0,92), індекс людського розвитку (0,97) та частку ринку (0,98). Цю групу можна назвати *внутрішньою*, оскільки фактори цієї групи безпосередньо залежать від процесів всередині економіки країни.

Другу групу факторів будемо називати *зовнішньою*, тому що поведінка факторів визначається загальносвітовими тенденціями, які знаходяться поза ринком програмного забезпечення. До цієї групи факторів віднесемо обсяг продажів ПК ($-0,89 \approx |0,9|$). Він дійсно є

Матриця взаємних кореляцій

	ПК	І	П	Ц	КВ	ВВП	СНЗ	Н	ІЛР	ДР
ПК	1,00	-0,19	0,37	-0,54	-0,54	-0,12	-0,20	0,55	-0,07	0,00
І	-0,19	1,00	-0,87	0,69	0,67	0,95	0,97	-0,83	0,98	0,97
П	0,37	-0,87	1,00	-0,95	-0,92	-0,94	-0,94	0,82	-0,80	-0,75
Ц	-0,54	0,69	-0,95	1,00	0,98	0,81	0,81	-0,81	0,59	0,53
КВ	-0,54	0,67	-0,92	0,98	1,00	0,80	0,79	-0,84	0,57	0,51
ВВП	-0,12	0,95	-0,94	0,81	0,80	1,00	0,99	-0,81	0,93	0,91
СНЗ	-0,20	0,97	-0,94	0,81	0,79	0,99	1,00	-0,84	0,95	0,93
Н	0,55	-0,83	0,82	-0,81	-0,84	-0,81	-0,84	1,00	-0,74	-0,71
ІЛР	-0,07	0,98	-0,80	0,59	0,57	0,93	0,95	-0,74	1,00	0,99
ДР	0,00	0,97	-0,75	0,53	0,51	0,91	0,93	-0,71	0,99	1,00

Таблиця 2

Матриця факторних навантажень
(за головними компонентами)

	Фактор 1	Фактор 2
ПК	0,144480	-0,891359
І	0,941290	0,290080
П	-0,756180	-0,611804
Ц	0,530406	0,802779
КВ	0,510141	0,815383
ВВП	0,925634	0,351252
СНЗ	0,922694	0,381404
Н	-0,644697	-0,668643
ІЛР	0,970828	0,147592
ДР	0,979067	0,071477

Графічно кореляційні зв'язки відносно агрегованих факторів зображені на рис. 2.

Таким чином, при розробці стратегії розвитку ринку ПЗ в першу чергу необхідно звернути увагу на ті складові, які можуть змінити державною політикою, наприклад, зростання розміру середньої номінальної зарплати та ВВП. Це приведе до підвищення купівельної спроможності покупців, а впровадження механізмів для боротьби з програмним «піратством» стимулюватиме до нових покупок в рамках процесу легалізації.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз дозволив визначити взаємозв'язки між факторами, які можуть впливати на ринок ПЗ України, на прикладі операційної системи. Використана інтегральна факторна модель ідентифікувала дві ключові групи факторів – внутрішню (включає в себе головні макроекономічні показники, долю ринку досліджуваного ПЗ та рівень розповсюдженості Інтернету) та зовнішню (найперше обсяг продажів ПК, а також ціну та курс валют), які мають бути враховані при розробці державної стратегії розвитку ринку ПЗ. Необхідність

зовнішнім, тому що ринок комп'ютерів є зовнішнім ринком для ринку програмного забезпечення.

Також окремо відзначимо фактори ціни та курсу валют, які логічно можна поєднати в окремий фактор, який має сильну кореляцію (> 0,7).

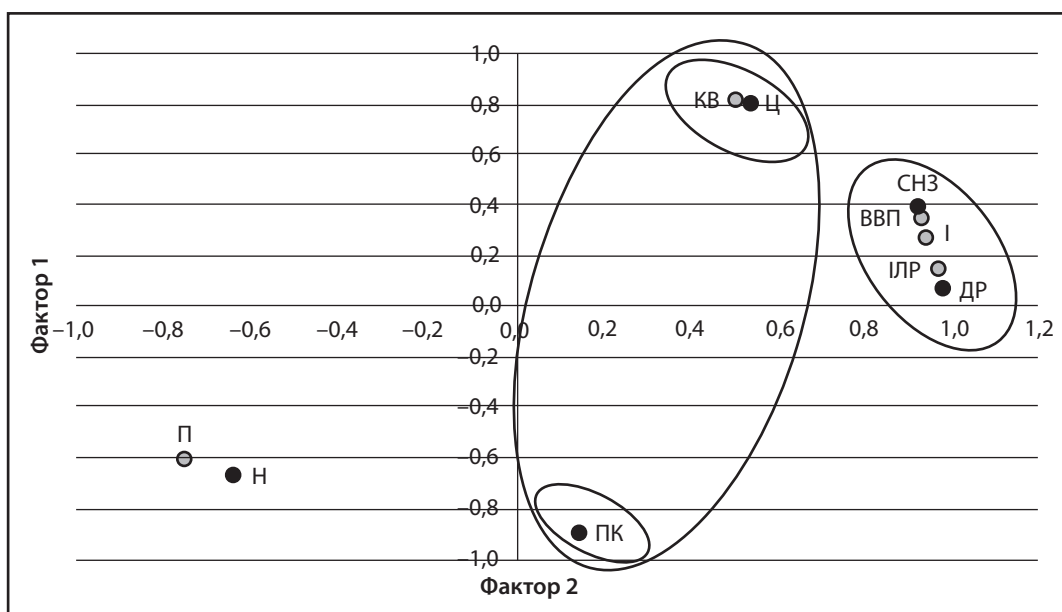


Рис. 2. Результати факторного аналізу

розробки такої стратегії є очевидною, адже, як було встановлено, існує взаємозв'язок між продажами ПЗ та макроекономічними показниками, такими як ВВП та розмір мінімальної заробітної плати.

Справедливість отриманих результатів для інших типів ПЗ буде розглядатися в подальших дослідженнях. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. An introduction to the Digital Transformation of Industries Initiative [Electronic resource]. – Mode of access : <http://reports.weforum.org/digital-transformation-of-industries/an-introduction-to-the-digital-transformation-of-industries-initiative/>
2. Розвиток ринку програмного забезпечення. Державне агентство з питань електронного урядування України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://e.gov.ua/content/rozvytok-rynku-programnogo-zabezpechennya>
3. IDC проаналізувала ІТ-ринок України до і після революції [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://channel4it.com/publications/IDC-proanalizirovala-IT-rynok-Ukrainy-do-i-posle-revolucii-1579.html>
4. IDC: Об'єму країнського ІТ-ринку в 2015 році впав на 42% до \$1,4 млрд [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://itc.ua/news/idc-obem-ukrainskogo-it-rynka-v-2015-godu-upal-na-42-do-1-4-mlrd/>
5. IT Ukraine IT Services and Software R&D in Europe's Rising Tech Nation [Electronic resource]. – Mode of access : http://uadn.net/files/ua_hightech.pdf
6. **Comino, S.** Free/Open Source vs Closed Source Software: Public Policies in the Software Market / Stefano Comino, Fabio M. Manenti // SSRN 469741. – 2004. – No. 7.
7. **Lima, F.** Open Source and Proprietary Software in the Operating System Market: An Agent Based Modeling Approach [Electronic resource] / Francisco Lima, Bruno Meireles, Carlos Martinho // DRUID Society, 2010. – Mode of access : <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=501838&cf=43>
8. **Cocco L.** Agent-Based Modelling and Simulation of the Software Market, Including Open Source Vendor / Luisanna Cocco, Giulio Concas, Michele Marchesi, Giuseppe Destefanis // Journal of Information Technology Management. – 2013. – Vol. XXIV, No. 1.
9. **Винарик Л. С.** Информатизация как средство модернизации экономики / Л. С. Винарик // Економіка промисловості. – 2004. – № 1. – С. 66–72.
10. **Чубукова О. Ю.** Організаційно-економічний механізм формування та регулювання ринку інформаційних продуктів та послуг України : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.02.03 / О. Ю. Чубукова; Наук.-дослід. екон. ін-т М-ва економіки та з питань європ. інтегр. України. – К., 2002. – 34 с.
11. **Єжова Л. Ф.** €-40. Інформаційний маркетинг : навч. посібник / Л. Ф. Єжова. – К.: КНЕУ, 2002. – 560 с.
12. **Горбаченко С. А.** Проблеми формування конкурентного середовища ринку програмного забезпечення / С. А. Горбаченко // Вісник соціально-економічних досліджень : зб. наук. пр. / Одеський держ. екон. ун-т. – Одеса, 2010. – Вип. 40. – С. 41–46.
13. **Колісник А. С.** Цивільно-правовий захист комп'ютерного програмного забезпечення : автореф. дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.03 / А. С. Колісник; Нац. ун-т «Одеська юридична академія». – Одеса, 2007. – 18 с.
14. **Салимов Л. Н.** Интегральный анализ региональной инвестиционной активности [Электронный ресурс] / Л. Н. Салимов, Д. А. Роганов // Вестник ТИСБИ. – 2005. – № 2. – Режим доступу : <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2005/issue2/MatMet22.html>

REFERENCES

- "An introduction to the Digital Transformation of Industries initiative". <http://reports.weforum.org/digital-transformation-of-industries/an-introduction-to-the-digital-transformation-of-industries-initiative>
- Comino, S., and Manenti, F. "Free/Open Software: Public Policies in the Software Market" https://www.researchgate.net/profile/Fabio_Manenti/publication/2834836_FreeOpen_Source_vs_Closed_Source_Software_Public_Policies_in_the_Software_Market/links/0912f5074857b13e3d000000.pdf
- Cocco, L. "Agent-based modelling and simulation of the software market, including open source vendors". *Journal of Information Technology Management*, vol. 24, no. 1 (2013).
- Chubukova, O. Yu. "Orhanizatsiino-ekonomichniy mekhanizm formuvannya ta rehuliuвання rynku informatsiinykh produktiv ta posluh Ukrainy" [Organizational-economic mechanism of formation and regulation of the market of information products and services in Ukraine]. *Avtoref. dys. d-ra ekon. nauk : 08.02.03*, 2002.
- Horbachenko, S. A. "Problemy formuvannya konkurentnoho seredovyscha rynku prohramnoho zabezpechennia" [Problems of formation of the competitive environment of the market software]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen*, no. 40 (2010): 41–46.
- "IDC proanalizirovala IT-rynok Ukrainy do i posle revolyutsii" [IDC analyzed the IT-market of Ukraine before and after the revolution]. <http://channel4it.com/publications/IDC-proanalizirovala-IT-rynok-Ukrainy-do-i-posle-revolucii-1579.html>
- "IDC: Obem ukrainskogo IT-rynka v 2015 godu upal na 42% do \$1,4 mlrd" [IDC: the Volume of Ukrainian IT-market in 2015 fell by 42% to \$1.4 billion]. <http://itc.ua/news/idc-obem-ukrainskogo-it-rynka-v-2015-godu-upal-na-42-do-1-4-mlrd/>
- "IT Ukraine IT Services and Software R&D in Europe's Rising Tech Nation". http://uadn.net/files/ua_hightech.pdf
- Kolisnyk, A. S. "Tsyvilno-pravovyi zakhyst kompiuternoho prohramnoho zabezpechennia" [Civil-law protection of computer software]. *Avtoref. dys. kand. yuryd. nauk : 12.00.03*, 2007.
- Lima, F., Meireles, B., and Martinho, C. "Open Source and Proprietary Software in the Operating System Market: An Agent Based Modeling Approach". <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=501838&cf=43>
- "Rozvytok rynku prohramnoho zabezpechennia. Derzhavne ahentstvo z pytan elektronnoho uriaduvannya Ukrainy" [The development of the software market. The state Agency for e-governance of Ukraine]. <http://e.gov.ua/content/rozvytok-rynku-programnogo-zabezpechennya>
- Salimov, L. N., and Roganov, D. A. "Integralnyy analiz regionalnoy investitsionnoy aktivnosti" [Integrated analysis of regional investment activity]. <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2005/issue2/MatMet22.html>
- Vinarik, L. S. "Informatizatsiya kak sredstvo modernizatsii ekonomiki" [Informatization as a mean of modernization of the economy]. *Ekonomika promyslovosti*, no. 1 (2004): 66–72.
- Yezhova, L. F. *Informatsiyni marketynh* [Information marketing]. Kyiv: KNEU, 2002.