

Наталія Богданівна МЕЛЬНИК

здобувач,
Львівський національний університет імені Івана Франка
E-mail: talya_m@ukr.net

Микола Петрович ДИВАК

доктор технічних наук,
професор,
декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій,
Тернопільський національний економічний університет
E-mail: mdy@tneu.edu.ua

Марина Борисівна НАГАРА

кандидат економічних наук,
доцент кафедри міжнародного туризму і готельного бізнесу,
Тернопільський національний економічний університет
E-mail: nahara.marina@gmail.com

**КОНЦЕПЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ КОМП'ЮТЕРНОЮ
ТЕХНІКОЮ В УКРАЇНІ З УРАХУВАННЯМ РОЗВИТКУ ІТ-ІНДУСТРІЇ**

Мельник, Н. Б. Концепція моделювання ринку роздрібної торгівлі комп'ютерною технікою в Україні з урахуванням розвитку ІТ-індустрії [Текст] / Наталія Богданівна Мельник, Микола Петрович Дивак, Марина Борисівна Нагара // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: О. В. Ярошук (голов. ред.) та ін. – Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2017. – Том 27. – № 3. – С. 49-55. – ISSN 1993-0259.

Анотація

Вступ. У статті розглянуто особливості функціонування роздрібного ринку комп'ютерної техніки в Україні. Зроблено аналіз існуючих моделей розподілу цього ринку між основними суб'єктами. Запропоновано способи модифікації існуючих моделей.

Мета. Метою статті є розробка концептуального підходу до моделювання роздрібного ринку комп'ютерної техніки з урахуванням змін, які відбуваються в інформаційних технологіях.

Метод (методологія). Використано методи системного аналізу, економіко-математичного моделювання, оптимізації.

Результати. Побудовано модифіковану модель для опису розподілу ринку за умов зміни тенденцій. За допомогою моделювання отримано прогнози розподілу ринку для різних випадків його функціонування. Визначено напрями подальшого дослідження.

Ключові слова: роздрібний ринок комп'ютерної техніки; математична модель; функція коригування; прогнозовані показники.

Nataliya Bohdanivna MELNYK

PhD Student,
Ivan Franko National University of Lviv
E-mail: talya_m@ukr.net

Mykola Petrovych DYVAK

Doctor of Sciences (Technical Sciences),
Professor,
Dean,
Department of Computer Information Technologies,
Ternopil National Economic University
E-mail: mdy@tneu.edu.ua

Maryna Borysivna NAHARA

PhD in Economics,
Associate Professor,
Department of International Tourism and Hospitality,
Ternopil National Economic University
E-mail: nahara.marina@gmail.com

CONCEPT OF MODELLING OF MARKET OF COMPUTER EQUIPMENT RETAIL TRADE IN UKRAINE CONSIDERING THE DEVELOPMENT OF IT-INDUSTRY

Abstract

Introduction. The features of functioning of the retail computer market in Ukraine are considered in the article. The models of the computer market are analysed. The ways of modification of its models are offered.

Purpose. The article aims to develop a conceptual approach for modelling of the retail computer market technology. It should consider the changes in the information technologies.

Method (methodology). The methods of system analysis, method of economic and mathematical modelling and method of optimization have been used in this research.

Results. A modified model for describing the distribution of the market in the context of changing trends has been developed. With the help of modelling we have obtained the forecast of the market distribution for different cases of its usage. The directions of further research have been determined.

Keywords: retail computer market; mathematical model; correction function; predicted indicators.

JEL classification: L11, C01, C32, C61

Вступ

Розвиток сучасної економіки суттєво залежить від ступеня впровадження в усі сфери ведення бізнесу новітніх інформаційних технологій (ІТ). Це передбачає, що переважна більшість людей, які так чи інакше пов'язані з економічними процесами, повинні опанувати ці технології і постійно вдосконалювати свою уміння застосовувати їх у своїй діяльності. Водночас інформатизація бізнесу сприяє охопленню ІТ усіх прошарків населення, які є споживачами відповідних товарів і послуг. Отже, ІТ проникають не лише в економічні стосунки, але й у повсякденне життя будь-якої пересічної людини.

Постійний попит на нові ІТ породжує пропозиції нових видів комп'ютерної техніки (КТ), а також нових ІТ-послуг. Ці пропозиції спрямовано не лише на задоволення потреб бізнес-структур, але й забаланок пересічного побутового споживача інформації. Остання обставина стимулює стрімкий розвиток роздрібного ринку КТ, на якому основним покупцем є індивідуальний споживач інформаційного продукту.

Проблематика розвитку ринку ІТ розглядалася в багатьох вітчизняних публікаціях, зокрема [1-6]. Однак у більшості з них акцент робився на статистичному аналізі і маркетингових дослідженнях. Натомість, на математичне моделювання процесів, які відбуваються на цьому ринку, звернено недостатню увагу.

Відомо, що за умови існування вільного ринку існує конкуренція між виробниками (продавцями) подібних товарів чи послуг. На вітчизняному роздрібному ринку КТ також ведеться конкурентна боротьба між продавцями. Особливістю цієї боротьби є невелика кількість конкуруючих структур. Усіх конкурентів можна поділити на чотири категорії: мережі побутової електроніки, спеціалізовані

магазини комп'ютерної техніки, салони мобільного зв'язку і підприємства B2B-сектору [7]. Звужений спектр продавців на вітчизняному ринку КТ обумовлений монополізмом у царині продукування КТ і сучасних ІТ закордонними компаніями. Ті структури, які функціонують на вітчизняному ринку, фактично відіграють роль дистрибутивної ланки, яка не визначає стратегічні напрямки розвитку ІТ і застосування передових досягнень у цій галузі. Не маючи власного продукту, вони у боротьбі за частину ринку змушені надзвичайно відповідально вести власний бізнес, звертаючи увагу на низку чинників, на які не мають жодного впливу.

Необхідність скрупульозно прораховувати усі свої кроки у виборі власних стратегії і тактики ведення бізнесу ставить перед учасниками роздрібною ринку КТ задачі моделювання, зокрема математичного, процесів, які відбуваються на цьому ринку. Отримані результати моделювання можуть бути ними враховані під час розробки і реалізації бізнес-політики у конкретних умовах. Прогнозовані за допомогою відповідних математичних моделей показники розвитку бізнесу дають змогу адекватно оцінити власні інвестиційні можливості і, за потреби, вести предметні переговори про залучення необхідних інвестицій збоку. Математичні моделі доречно застосовувати для відслідковування тенденцій змін на ринку. Це дає змогу правильно розставляти акценти у рекламних кампаніях, вчасно здійснювати ефективні маркетингові заходи. Отже, вміле використання суб'єктом ринку методів математичного моделювання, за остаточною підсумком, надає йому низку переваг у конкурентній боротьбі.

Очевидно, що будь-яка модель повинна спиратися на реалії тих процесів, які вона описує. Для роздрібною ринку КТ звичайні прогнольні моделі, які можуть відображати далеку перспективу, нерідко бувають хибними. Цей факт можна пояснити надто швидкими змінами технологій в ІТ-індустрії. Наприклад, модель, яка адекватно відтворює обсяги продажу запам'ятовувальними пристроями, не обов'язково буде працювати у випадку стрімкого і масового переходу з використання оптичних дисків на електронні носії інформації. Це можна пояснити тим, що суб'єкти, які працюють на спільному ринку, у різний спосіб відреагують на згадані зміни. Одні з них, які зорієнтовані на продаж товарів великими партіями, не мають змоги швидко відмовитись від пристроїв, дія яких ґрунтується на «застарілій» технології, оскільки на складах залишається велика кількість таких пристроїв. Очевидно, що рекламу і маркетингову політику таких суб'єктів буде спрямовано на те, щоб якомога швидше зменшити їхні запаси. Інші ж суб'єкти ринку, які виявляють більшу мобільність у переході на нові технології, проводять політику, яка спрямована на просування новітніх пристроїв. Отже, саме вони отримують конкурентні переваги, які не враховано у звичайних прогнозних моделях.

Також цілком можливо, що на ринок вийдуть нові продавці, які зацікавлені у найбільш передових ІТ, або ж відбудеться заміна одних продавців на інших. Окремі продавці можуть змінити свої пріоритети і відмовитися від торгівлі певними видами КТ. Очевидно, що такі заміни у складі продавців також потребують коригування раніше побудованих моделей.

Мета і завдання статті

Метою цього дослідження є розробка концептуального підходу до моделювання роздрібною ринку КТ з урахуванням змін, які відбуваються в ІТ.

Задекларована мета визначає такі завдання:

- аналіз існуючої моделі розподілу роздрібною ринку КТ між продавцями за його основними сегментами;
- побудова моделі для опису ринку КТ за умови зміни обставин його функціонування;
- перевірка моделі на адекватність.

Виклад основного матеріалу дослідження

У [8] запропоновано модель, яка відображає динаміку розподілу роздрібною ринку КТ між чотирма основними продавцями (суб'єктами) за окремими сегментами ринку. Кожен сегмент відповідає певному виду КТ. У наведеному у [8] прикладі розглядають чотири сегменти, а саме: сегмент персональних комп'ютерів (ПК), сегмент ноутбуків, сегмент моніторів і сегмент багатофункціональних пристроїв (БФП).

Для моделювання було вибрано математичну модель у формі лінійного дискретного рівняння стану у вигляді [9]:

$$\begin{cases} \mathbf{x}^{(k+1)} = F \cdot \mathbf{x}^{(k)} + G \cdot \mathbf{v}^{(k)} \\ \mathbf{y}^{(k+1)} = C \cdot \mathbf{x}^{(k+1)}, k = 0, 1, 2, \dots \end{cases} \quad (1)$$

де $\mathbf{x}^{(k)}$ – вектор змінних стану, які характеризують зміну формального стану ринку; $\mathbf{v}^{(k)}$ – вектор вхідних змінних, які відображають дію чинників на ринок; $\mathbf{y}^{(k)}$ – вектор вихідних змінних, які відображають характеристики розподілу ринку між його суб'єктами; k – порядковий номер моменту часу, у який визначено значення компонент відповідних векторів; F, G, C – дійсні матриці відповідних вимірів.

Будують таку модель згідно з відомим ідентифікаційним алгоритмом Хо-Калмана [10], який забезпечує визначення параметрів моделі (1) – компонент матриць F, G і C . Підставою для параметричної ідентифікації є блокова матриця Генкеля. Кожен блок цієї матриці у випадку [8] формують з даних про частку ринку, яку займає j -ий суб'єкт ($j = \overline{1,4}$) у i -му ($i = \overline{1,4}$) сегменті ринку за підсумками k -го року ($k = \overline{1,4}$).

Під час моделювання вважають, що умови функціонування роздрібного ринку КТ є незмінними або малопомітними. Побудована у такий спосіб модель дає змогу отримати на $k+1$ період приблизний прогноз розподілу ринку між основними категоріями продавців за кожним сегментом ринку.

Як показано у [8], навіть за умови збереження попередніх тенденцій функціонування роздрібного ринку КТ, повної адекватності основної моделі досягнути не вдалося. Лише застосування оптимізаційних процедур дало змогу отримати адекватні значення для прогнозованих показників. Очевидно, що у випадку, коли тенденції на ринку змінюються стрибкоподібно, запропонована модель стає ще менш адекватною.

Щоб врахувати згадані зміни у тенденціях, нами пропонується модифікувати запропоновану модель, увівши до неї функції коригування. Зокрема такими функціями можуть бути перемикаючі функції, які моделюють різку зміну умов функціонування ринку [11].

Для прикладу розглянемо випадок, коли у певний момент часу t_{out} на ринку у певному сегменті змінюється кількість суб'єктів, а саме: хтось із суб'єктів покидає цей сегмент. Це означає, що кількість ненульових компонент вектора $\mathbf{y}^{(k)}$ в (1) зменшується. Щоб відобразити цю можливу зміну, введемо в основну модель додаткову діагональну матрицю T , яка має такий загальний вигляд

$$T = \begin{pmatrix} f(t_1) & 0 & L & 0 \\ 0 & f(t_2) & L & 0 \\ L & L & L & L \\ L & L & L & L \\ 0 & 0 & L & f(t_n) \end{pmatrix}, \quad (2)$$

де функція перемикання $f(t_s) = \begin{cases} 1, & t_s < t_{out} \\ 0, & t_s \geq t_{out} \end{cases}$, $s = \overline{1, n}$, n – кількість компонент вектора $\mathbf{y}^{(k)}$ в моделі (1).

З урахуванням (2) отримують нову модель такого вигляду

$$\begin{cases} \mathbf{x}^{(k+1)} = F \cdot \mathbf{x}^{(k)} + G \cdot \mathbf{v}^{(k)} \\ \mathbf{y}^{(k+1)} = T \cdot C \cdot \mathbf{x}^{(k+1)}, k = 0, 1, 2, \dots \end{cases} \quad (3)$$

Протестуємо модель (3), використовуючи дані задачі, описаної у [8]. При цьому будемо вважати, що продавці, які належать до певної категорії, зокрема салонів мобільного зв'язку, відмовилися від продажу моніторів. Насправді таку ситуацію спостерігали у 2015 році. У моделі [8] цей рік відповідає порядковому номеру моменту часу $k=5$. А порядковий номер сегмента моніторів – $s=3$. Отже, при $k=5$ маємо $t_3 = t_{out}$ і відповідно функція перемикання $f(t_3) = 0$, а відповідна матриця T буде мати вигляд

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Згідно з моделлю (3) прогнозовані показники, які відображають розподіл ринку КТ у сегменті моніторів між суб'єктами, які у цьому сегменті залишились, є такими:

- мережі побутової електроніки – 38,5 %;
- спеціалізовані магазини – 23,7 %;
- В2В-сектор – 36,2 %.

Очевидно, що частку ринку, яку за прогнозами мали б мати салони мобільного зв'язку (а вона складала 1,6 %), поділили між собою ті суб'єкти, що залишилися у сегменті моніторів. Якщо вважати, що цей поділ відбувся пропорційно тій частці, що кожен суб'єкт має у цьому сегменті, то кожен з них отримав додаткову частку у розмірі відповідно 0,62 %, 0,38 % і 0,6 %. Отже, остаточний прогноз розподілу роздрібного ринку дисплеїв є таким:

- мережі побутової електроніки – 39,12 %;
- спеціалізовані магазини – 24,08 %;
- В2В-сектор – 36,8 %.

Якщо застосувати оптимізаційну процедуру за початкового розподілу (38,5 %; 23,7 %; 36,2 %) і за умов, що функція мети як сума часток усіх продавців, які залишилися у сегменті, дорівнює 100 %, а відхилення кожної частки не перевищує 1,6 %, то отримуємо такі остаточні значення:

- мережі побутової електроніки – 36,9 %;
- спеціалізовані магазини – 25,3 %;
- В2В-сектор – 37,8 %.

Різниця між двома способами оцінки прогнозованих значень розподілу ринків лежить у межах [2,22 %; - 1 %]. Очевидно, враховуючи такі чіткі обмеження у прогнозуванні, суб'єкт роздрібного ринку КТ має можливість більш точно визначити власну стратегію розвитку бізнесу.

Для відтворення змін на роздрібному ринку КТ, які пов'язані з усуненням чи поступовим покиданням цього ринку окремими суб'єктами, у модель (1) доречно вводити функції коригування у вектор вхідних змінних $\vec{v}^{(k)}$. Розглянемо приклад, коли суб'єкт 3 (салони мобільного зв'язку) різко зменшує свою присутність на ринку у всіх його сегментах. А його частину ринку, натомість, одноосібно намагається захопити суб'єкт 2 (спеціалізовані магазини).

Згідно з алгоритмом Хо-Калмана [12] модель (3) відтворює показники певного суб'єкта, на підставі яких її було побудовано, за умови, що у початковий момент часу ($k = 1$) відповідна вхідна змінна дорівнює 1, а усі інші – дорівнюють нулю. Так для другого і третього суб'єкта вектори вхідних змінних відповідно будуть такими:

$$\vec{v}^{(1)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ і } \vec{v}^{(1)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Для усіх інших моментів часу ($k = 2, 3, \dots$) усі компоненти вектора вхідних даних мають бути нульовими.

Зменшення частки у всіх сегментах на ринку окремого суб'єкта моделюють за допомогою заміни значення відповідної компоненти у векторі $\vec{v}^{(1)}$, а саме: значення 1 замінюють на значення α ($0 < \alpha < 1$). Що менше значення α , то стрімкішим є процес покидання цим суб'єктом ринку КТ.

Навпаки, захоплення певним суб'єктом частки на ринку, що раніше належала іншому суб'єкту, описують за допомогою заміни значення відповідної компоненти у векторі $\vec{v}^{(1)}$ на β ($\beta > 1$).

Для загального випадку запишемо вектор $\vec{v}^{(1)}$ з функцією коригування $g(\xi_1, \xi_0)$, де ξ_0 і ξ_1 – відповідно частки ринку, яку займає суб'єкт до і після зміни певних умов. Остаточний вектор $\vec{v}^{(1)}$ буде мати такий узагальнений вигляд:

$$\vec{v}^{(1)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ M \\ g(\xi_1, \xi_0) \\ M \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (6)$$

$$\text{де } g(\xi_1, \xi_0) = \begin{cases} 1, & \xi_1 = \xi_0 \\ \alpha, & \xi_1 < \xi_0 \\ \beta, & \xi_1 > \xi_0 \end{cases}.$$

Отже, вважатимемо, що суб'єкт 3 різко зменшив свою присутність на роздрібному ринку КТ.

Нехай це зменшення відбулося на 70 %. Це значить, що у його випадку функція коригування $g(\xi_1, \xi_0)$ має значення $\alpha = 0,3$. Увівши таке значення в основну модель (1), отримують прогнозовані частки ринку у різних сегментах для цього суб'єкта, а саме: сегмент ПК – -0,4 %, сегмент ноутбуків – 3,2 %, сегмент дисплеїв – 0,4 %, сегмент БФП – 1,6 %.

Якщо суб'єкт 2 зможе одноосібно захопити ту частку ринку, яку покинув суб'єкт 3, то це означає, що функція коригування для нього з урахуванням його сумарної частки за усіма сегментами буде мати значення $\beta = 1,15$. У результаті прогнозування отримуємо такі значення для різних сегментів ринку: сегмент ПК – 9,4 %, сегмент ноутбуків – 24,2 %, сегмент дисплеїв – 27,3 %, сегмент БФП – 24,4 %.

За таких значень α і β похибка моделювання за сегментами знаходиться в межах [0,6 %; 4,3 %].

У реальному випадку мало ймовірно, що суб'єкт 2 одноосібно захопить усю частку ринку, яку покинув суб'єкт 3. Скоріш за все, цією обставиною скористаються і інші суб'єкти. У нашому випадку – це суб'єкт 1 (мережі побутової електроніки) і суб'єкт 4 (підприємства В2В-сектору). Якщо прийняти, що звільнену суб'єктом 3 частку ринку поділено між суб'єктами 1, 2 і 4 у пропорціях 5:2:3, то відповідні значення функцій коригування будуть такі: $\beta_1 = 1,35$, $\beta_2 = 1,14$, $\beta_3 = 1,21$. За таких значень функції коригування отримують прогнозований розподіл за сегментами ринку між його суб'єктами (табл. 1).

Таблиця 1. Прогнозований розподіл роздрібногo ринку КТ

Категорії продавців	Відносна частка у сегментах ринку, %			
	ПК	Ноутбуки	Монітори	БФП
Мережі побутової електроніки	35,8	59,7	39,6	57,7
Спеціалізовані магазини	9	23,2	26,2	23,4
Салони мобільного зв'язку	-0,4	3,2	0,4	1,6
В2В-сектор	59,8	10,5	37	17,7

Похибка моделювання щодо сумарного обсягу ринку у певному сегменті знаходиться в межах [0,2 %; 4,1 %].

Після застосування оптимізаційних процедур за методикою [8] з обмеженнями, які знаходяться в межах [0,4 %; 4,5 %], отримують остаточний прогноз розподілу ринку за сегментами (табл. 2).

Таблиця 2. Прогнозований розподіл роздрібногo ринку КТ після оптимізації

Категорії продавців	Відносна частка у сегментах ринку, %			
	ПК	Ноутбуки	Монітори	БФП
Мережі побутової електроніки	34,19	61,7	38,37	57,43
Спеціалізовані магазини	8,64	24,08	25,39	23,33
Салони мобільного зв'язку	0	3,32	0,39	1,59
В2В-сектор	57,17	10,9	35,85	17,65

Отже, введення в модель (1) функцій коригування дає змогу адекватно описати процеси на роздрібному ринку КТ у випадку зміни тенденцій на ньому.

Висновки і перспективи подальших розвідок

Нестабільність ситуації на роздрібному ринку КТ викликана різними чинниками, зокрема стрімким розвитком ІТ. Це ускладнює моделювання тих процесів, які на ньому відбуваються, оскільки існуючі моделі не враховують як технологічні зміни ІТ-індустрії, так і відповідні зміни у структурі ринку. Тому ці моделі мають бути модифіковані шляхом введення до них функцій коригування.

Функції коригування, які запропоновано у цьому дослідженні, дають змогу зробити прогноз стосовно розподілу роздрібногo ринку КТ за сегментами між суб'єктами у випадку різкої зміни тенденцій його функціонування. А саме: у випадку відмови певного суб'єкта від торгівлі певним видом КТ і у випадку стрімкого зменшення присутності суб'єкта у всіх сегментах ринку.

У майбутніх дослідженнях варто врахувати нелінійність сегментного перерозподілу ринку між різними суб'єктами. Для цього необхідно перейти до складнішої форми основної моделі, наприклад, білінійної.

Список літератури

1. Бабанін, О. С. Статистика розвитку ІТ-ринку в США, Україні й світі [Текст] / О. С. Бабанін // Статистика України – 2013. – №1. – С. 22–28.
2. Андрощук, Г. Індустрія програмного забезпечення в Україні: стан, проблеми та перспективи розвитку [Текст] / Г. Андрощук // Інформаційне суспільство в Україні: міжнар. наук. конгрес, 25-26 жовт. 2012 р. – К., 2012. – С. 81-88.

3. Войтко, С. В. Управління розвитком наукомістких підприємств [Текст] / С. В. Войтко. – К.: НТУУ “КПІ”, 2012. – 277 с.
4. Литвин, А. Є. Тенденції розвитку світового ринку інформаційних технологій [Текст] / А. Є. Литвин // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2011. – Вип. 2. – С. 132–137.
5. Полумієнко, С. К. Про деякі питання державної політики розвитку інформаційного суспільства [Текст] / С. К. Полумієнко, Л. О. Рибаків // Інформаційне суспільство в Україні: міжнар. наук. конгрес, 25–26 жовт. 2012 р. – К., 2012. – С. 42–45.
6. Федулова, Л. І. Інноваційна економіка [Текст] / Л. І. Федулова. – К.: Либідь, 2006. – 480 с.
7. Мельник, Н. Б. Аналіз і моделювання ринку роздрібної торгівлі комп’ютерною технікою в Україні [Текст] / Н. Б. Мельник // Фінансові аспекти розвитку держави, регіонів та суб’єктів господарювання: сучасний стан та перспективи: II Міжнар. наук. -практ. конф. 27-28 травня 2016 р. м. Одеса. – Одеса: ФОП Бондаренко М. О., 2016. – С. 269–272.
8. Мельник, Н. Моделювання динаміки розподілу за сегментами роздрібного ринку комп’ютерної техніки [Текст] / Н. Мельник, М. Дивак // Вісник Львівського національного університету. Серія економічна – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – Випуск 53. – С. 150–157.
9. Мельник, Н. Б. Моделювання роздрібного ринку комп’ютерної техніки [Текст] / Н. Б. Мельник // Сучасні комп’ютерні інформаційні технології (АСІТ’16): VI Всеукраїн. школа-сем. молодих вчених і студентів м. Тернопіль – Тернопіль: ТНЕУ, 2016. – С. 192–193.
10. Kalman, R. E. Topics in mathematical system theory / R. E. Kalman, P. L. Falb, M. A. Arbib. – McGraw Hill Book Co, 1969. – 358 p.
11. Мельник, Н. Загальний підхід до моделювання роздрібного ринку комп’ютерної техніки [Текст] / Н. Мельник // Проблеми становлення інформаційної економіки в Україні: Міжна. наук. -практ. конф. 19-21 жовтня 2017 р. м. Львів – Львів: "Левада", 2017. – С. 111–113.
12. Стахів, П. Г. Дискретне макромодельювання в електротехніці та суміжних областях: монографія [Текст] / П. Г. Стахів, Ю. Я. Козак, О. П. Гоголюк. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 260 с.

References

1. Babanin, O. S. (2013). Statystyka rozvytku IT-rynku v SSHA, Ukrayini y sviti. *Statystyka Ukrayiny*, 1, 22–28 [In Ukrainian].
2. Androschuk, G. (2012). Industria programnogo zabezpechennya v Ukrayini: stan, problemy ta perspektyvy rozvytku. *Informacyne suspilstvo v Ukrayini: proceedings of the International Scientific Conference*. Kyiv, 81–88 [In Ukrainian].
3. Voytko, C. V. (2012). *Upravlinnya rozvytkom naukomistkykh pidpryyemstv*. Kyiv: NTUU KPI, 277 [In Ukrainian].
4. Lytvyn, A. Ye. (2011). Tendenciyy rozvytku svitovogo rynku informaciynych tekhnologiy. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoyi vlasnosti*, 2, 132–137 [In Ukrainian].
5. Polumiyyenko, S. K. & Rybakov, L. O. (2012). Pro deyaki pytannya derzhavnoyi polityky rozvytku informaciyного suspil'stva. *Informacyne suspilstvo v Ukrayini: proceedings of the International Scientific Conference*. Kyiv, 42–45 [In Ukrainian].
6. Fedulova, L. I. (2006). *Innovaciynna ekonomika*. Kyiv. Lybid', 480 [In Ukrainian].
7. Melnyk, N. B. (2016). Analiz i modelyuvannya rynku rozdribnoyi torgivli komp'yuternoyu tekhnikoyu v Ukrayini. *Finansovi aspekty rozvytku derzhavy, regioniv ta sub'yektiv gospodaryuvannya: suchasnyi stan ta perspektyvy: proceedings of the II International Scientific and Practical Conference*. Odesa: FOB Bondarenko, 269–272 [In Ukrainian].
8. Melnyk, N. & Dyvak, M. (2016). Modeling dynamics of distribution segment retail computer market. *Visnyk L'vivs'kogo natsional'nogo universytetu*, 53, 150–157 [In Ukrainian].
9. Melnyk, N. B. (2016). Modelyuvannya rozdribnogo rynku komp'yuternoyi tekhniky. *Advanced computer information technologies (ACIT'16): proceedings of the VI-th International Workshop*. Ternopil': TNEU, 192–193 [In Ukrainian].
10. Kalman, R. E., Falb, P. L. & Arbib, M. A. (1969). *Topics in mathematical system theory*. McGraw Hill Book Co, 358.
11. Melnyk, N. (2017). Zagal'nyy pidkhid do modelyuvannya rozdribnogo rynku komp'yuternoyi tekhniky. *Problems of Information Economy Formation in Ukraine: proceedings of the International Scientific Conference*. L'viv: Levada, 111–113 [In Ukrainian].
12. Stakhiv, P. G., Kozak, Yu. Ya. & Gogolyuk, O. P. (2014). *Dyskretne makromodelyuvannya v elektrotekhnici ta sumizhnykh oblastyakh*. L'viv: Vydavnyctvo L'vivs'koyi politekhniki, 260 [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 05.10.2017 р.