

УДК 338.31

ЛАЗОРЕНКО ВІТАЛІЙ,

аспірант кафедри кібернетики та системного аналізу,

Київський національний торговельно-економічний університет

## ОЦІНКА ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА СФЕРИ ПОСЛУГ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КАРТ КОХОНЕНА

Стаття присвячена дослідженню фінансового стану підприємства сфери послуг. Стабілізація фінансового стану є пріоритетним завданням окремого підприємства та економічної системи в цілому. Задачу забезпечення стабільності фінансової діяльності підприємства запропоновано вирішувати за допомогою нейронної мережевої моделі кластеризації - самоорганізуючих карт Кохонена, що дозволяє відобразити результати фінансового аналізу у вигляді компактних і зручних для інтерпретації двовимірних карт. Проаналізовано послуги підприємства та проведено сегментацію бази відвідувачів, побудовано профілі користувачів послуг шляхом виявлення їх схожої поведінки в плані частоти, типу замовлених послуг та проведено оцінку найбільш і найменш прибуткових сегментів. Сегментацію відвідувачів готелю-ресторану проведено за допомогою підходу, який базується на алгоритмі Кохонена, та проведено кластеризацію об'єктів за алгоритмом Кохонена. Цей інтерфейс використовується для пошуку закономірностей у великих масивах даних, що дозволяє проводити розвідувальний аналіз даних, який відрізняється від класичних статистичних процедур.

**Ключові слова:** фінансова стійкість; сфера послуг; фінансовий ризик; фінансовий стан; карти Кохонена.

**Постановка проблеми.** Розвиток економіки спричиняє зростання кількості підприємств у сфері послуг, що змушує існуючі підприємства підлаштовуватись під нові умови, які несуть у собі невизначеність та вимоги до швидкої та гнучкої реакції на зміну чинників їхньої діяльності. Однією з головних умов розвитку є правильна фінансова діяльність, контроль власного фінансового стану. Адекватним рішенням відповідно до нових умов є стратегічний підхід до організації управління фінансовою стійкістю [1].

Фінансовий стан підприємства - це комплексне поняття, яке характеризується системою абсолютних і відносних показників, що відображають наявність, розміщення й використання фінансових ресурсів підприємства. Аналіз фінансового стану дозволяє оцінити фінансову стійкість підприємства, яка є критерієм оцінки підприємницького ризику [1].

Дослідження фінансового стану підприємства сфери послуг доцільно проводити з використанням інструментарію нейронної мережевої моделі кластеризації - самоорганізуючих карт Кохонена, який забезпечує одночасне врахування системи показників підприємства й візуальне представлення великих масивів даних.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оцінці фінансового стану підприємства присвячено праці вітчизняних і зарубіжних науковців, які досліджували фінансове забезпечення та умови його підвищення, зокрема Е. Альтмана, І. О. Бланка, В. Х. Бівера, І. Т. Балабанова, О. І. Барановського, М. І. Баканова, Л. Бернстайна, М. Д. Білика, О. М. Волкова, Т. В. Головка, А. Гропелі, Н. П. Дробот, Т. Карліна, Г. А. Крамаренка, А. П. Ковальова, А. І. Ковальова, Т. М. Ковальчук, М. Я. Коробової, Є. В. Мних, О. В. Павловської, Н. О. Русак, В. К. Савчук, А. Д. Шеремета, П. Світінга, Р. Рохаса та інших.

Використання карт Кохонена для економіко-математичного моделювання знайшло відображення в працях вітчизняних та іноземних учених [3, 4].

Незважаючи на значну кількість праць, присвячених проблемам оцінки та управління фінансовою стійкістю підприємств, практично немає розробок щодо формування цілісного процесу управління нею в сучасних умовах. Дослідження аналізу та прогнозування розвитку фінансово-економічних систем із використанням теорії нечіткої логіки проводились А. В. Матвійчук [3, 8], також цю проблематику розглядали Т. Кохонен та Г. Дебак у праці "Аналіз фінансових даних за допомогою самоорганізуючих карт" [2].

**Виокремлення невирішених аспектів проблеми.** Управління фінансовою стійкістю підприємства органічно входить до системи управління доходами та витратами, рухом активів, капіталу та грошових потоків, управління структурою капіталу та іншими аспектами його діяльності [2].

Розкриття сутності системи фінансової стійкості передбачає, що грошові надходження підприємства дорівнюють або перевищують потребу в капіталі для виконання поточних платіжних фінансових зобов'язань.

Система рішення фінансової стійкості являє собою складну структуру, яка потребує опису технології методу, що використовуються для оцінки фінансової стійкості підприємства. Одним із таких методів є карти Кохонена (самоорганізуючі карти, або SOM - self-organizing maps) [9-10], використання яких призначене для візуального представлення багатовимірних властивостей об'єктів на площині з двома осями. Карти Кохонена відображають вхідні дані високої розмірності на елементах регулярного масиву малої розмірності (зазвичай двовимірною).

**Метою статті** є створення системи послуг підприємства, побудованої на профілях користувачів послуг, шляхом виявлення їх схожої поведінки в плані частоти, згідно з якою підприємство зможе відстежувати найбільш імовірні ризики та втрати фінансових запасів на реалізацію послуг.

**Виклад основного матеріалу.** Досліджений підхід групування послуг відрізняється, оскільки він ураховує не тільки окремий узагальнений рівень фінансової стійкості, але й усю структурну характеристику підприємства та його спеціалізацію. Послуги підприємства можна поєднати в певні групи, залежно від їхнього місця в системі діяльності підприємства, вони групуються за певними показниками, що беруть участь у кластеризації. Такий підхід став можливим завдяки використанню методу нейронних мереж - карт Кохонена [3].

Карт Кохонена (карти, що самоорганізуються, або SOM - self-organizing maps) [5-7] призначені для візуального представлення багатовимірних властивостей об'єктів на площині з двома осями. Карт Кохонена відображають вхідні дані високої розмірності на елементи регулярного масиву малої розмірності (зазвичай двовимірного). Карт Кохонена схожі на мережі Кохонена. Відмінність карт і мереж Кохонена полягає в тому, що в карті нейрони, які є центрами кластерів, упорядковані в деяку структуру (зазвичай двовимірну мережу). У результаті близькі за певною матрицею вхідні вектори в мережі Кохонена належать до одного нейрона (центра кластера), а в карті Кохонена можуть належати до різних близько розташованих на сітці нейронів. Зазвичай нейрони розташовуються у вузлах двовимірної сітки з прямокутними або шестикутними осередками.

Нейрони-сусіди визначаються відстанню між нейронами на карті. На рис. 1 показані шестикутні й прямокутні осередки, у центрах яких розташовуються нейрони. Шестикутні осередки більш коректно відображають декартову відстань між об'єктами на карті, оскільки для цих осередків відстані між центрами суміжних осередків однакові.

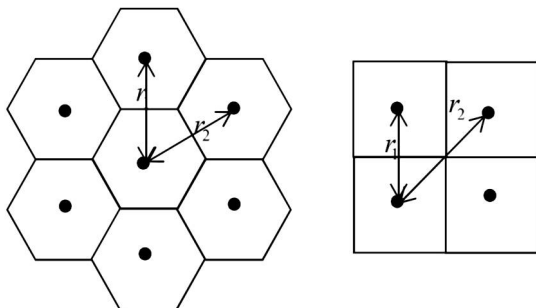


Рис. 1. Шестикутні і прямокутні осередки.

Кожному осередку відповідає нейрон мережі Кохонена. Тобто в карті Кохонена число нейронів дорівнює числу осередків карти і більшому числу нейронів мережі Кохонена, рівному числу кластерів. Число осередків карти залежить від необхідної детальності зображення й підбирається експериментально. Для кожного осередка обчислюється одна зі статистичних характеристик обраного компонента вхідних векторів, що потрапили в клітинку.

Карта Кохонена має форму прямокутника, у кутах якого розміщуються групи підрозділів підприємства, що

значно відрізняються від інших, а об'єкти зі схожими характеристиками групуються в центрі карти.

Перша група підрозділів, яка завжди займає один із кутів карти, об'єднує найгірших представників, показники яких свідчать про втрату фінансової стійкості, що інформує про внесення обов'язкових змін у діяльність підрозділів. Фактично кутове положення завжди займають найменш прибуткові послуги підприємства, що перейшли до режиму припинення своєї діяльності й вимагають зміни та оновлення плану діяльності. Наближення до цієї частини карти в загальних рисах відображає класичну втрату фінансової стійкості, що часто використовувалася при традиційних методах. Проблемні підрозділи займають південно-східний кут карти. Кожний невеликий кластер цього кута має певні особливості, але всі вони суттєво відрізняються від інших великим рівнем збитків. Кластери, що розташовуються ближче до центру, мають децю кращі показники, але також поєднують найбільш проблемні підрозділи системи. Крім групи проблемних підрозділів, на карті Кохонена визначаються також інші проблемні підрозділи, що мають невірноважені значення структурних показників. Серед кожної з цих груп є більш або менш стійкі кластери, які поєднані однаковим профілем ризиків. За наявності структурних перекосів (залежностей, обмежень) навіть задовільний рівень окремих характеристик фінансової стійкості не може свідчити про достатню захищеність підприємства сфери послуг.

Окремі групи кластерів тривалий час об'єднують проблемні відділи підприємства сфери послуг, інші мають задовільні показники рентабельності та якості активів.

Після аналізу та визначення структурних показників, що показують співвідношення активів і пасивів, доходів і витрат підприємства залежно від послуги, що надається, та побудови карти Кохонена, забезпечується проста, чітка й логічна візуалізація розподілу підрозділів підприємства сфери послуг. Підрозділи, що надають послуги, у різних сегментах карти зі схожими характеристиками відрізняються між собою не тільки вибраним дослідником загальним рівнем фінансової стійкості, але й структурними особливостями, що впливають на її досягнення. Таким чином, оцінювання фінансового стану підприємства сфери послуг проводиться на якісно новому рівні, з урахуванням його структурної специфіки, надходження та аналізу коштів від надання певних послуг, приналежності до відповідних спеціалізованих груп, установленого зв'язку між об'єктами кожної групи.

Для прикладу проаналізуємо послуги підприємства та проведемо сегментацію бази відвідувачів, побудуємо профілі користувачів послуг шляхом виявлення їх схожої поведінки в плані частоти, типу замовлених послуг та проведемо оцінку найбільш і найменш прибуткових сегментів.

Для проведення аналізу та побудови карти Кохонена використовуємо дані за останній місяць, узяті з фінансового відділу підприємства. Результат наведено в таблиці 1.

Проведемо сегментацію відвідувачів готелю ресторану за допомогою підходу, який базується на алгоритмі Кохонена, проведемо кластеризацію об'єктів за алгоритмом Кохонена та побудуємо інтерпретацію карти Кохонена.

На рис. 2 показані одержані карти Кохонена.

Таблиця 1. - Дані про послуги готелю-ресторану "HOTEL &amp; RESTAURANT PREMIUM CLUB"

№	Послуга	Опис послуги	Вартість послуги
1	Ресторан та бар	Готель пропонує своїм гостям скористатися послугами ресторану та бару, розташованими на території. Сучасний інтер'єр, авторська кухня, затишна атмосфера, приємна музика та професійне обслуговування – усе, щоб гості отримували максимальний комфорт від відпочинку.	
2	Готель	Номери в готелі є на різний смак та з різною вартістю, зокрема дворівневі апартаменти, сімейні апартаменти, апартаменти, люкс, напівлюкс, стандарт із додатковим місцем, стандарт із балконом, апартаменти економ-класу.	Від 1000 грн до 2400 грн
3	Конференц-зал	Послугами готелю регулярно користуються організації з метою проведення на його території різноманітних корпоративних заходів: семінарів, тренінгів, переговорів, презентацій або невеликих групових нарад.	300 грн/год
4	Спа-зона	Зона спа-відпочинку включає римську баню, оформлену в оригінальному дизайні, закритий басейн із підігрівом, кімнату для відпочинку. Максимальна кількість відвідувачів – 6 дорослих або 4 дорослих + 3 дітей	800 грн
5	Спортивний зал	Важлива частина інфраструктури готелю – тренажерний зал, облаштований усім необхідним спорядженням.	50 грн/год
6	Розміщення з домашніми тваринами	У готелі дозволяється розміщення домашніх улюбленців дрібних порід вагою до 10 кг, зростом до 45 см.	300 грн

Таблиця 2. - Фінансові надходження від надання послуг за серпень 2017 року

День	Ресторан та бар	Готель	Конференц-зал	Спа-зона	Спортивний зал	Розміщення з домашніми тваринами
1	4700	14000	0	0	400	300
2	1000	12000	0	800	450	300
3	3800	15000	1200	800	300	300
4	2000	16000	600	0	450	0
5	4500	12000	0	0	300	0
6	3650	13700	0	0	0	0
7	2766	13700	0	0	0	0
8	6536	15000	1500	800	350	600
9	3440	13000	1200	800	450	600
10	5423	7000	900	0	200	600
11	3429	14900	0	800	250	600
12	5443	15000	1200	0	0	0
13	4121	15400	1500	0	800	0
14	7537	15400	900	0	600	300
15	4569	12350	600	0	0	300
16	3246	13450	0	0	0	300
17	4537	14400	1500	0	550	0
18	7648	12350	1800	800	0	0
19	3452	13700	1200	800	400	0
20	5259	14900	900	800	300	0
21	4627	14350	1200	0	450	0
22	3730	17900	0	0	0	900
23	8551	17900	1200	0	150	900
24	4653	15350	900	0	100	900
25	5438	15350	0	800	0	900
26	5334	15350	1200	0	350	0
27	3076	12400	900	0	200	0
28	3435	12400	1500	0	150	0
29	5946	12400	1800	0	0	0
30	4335	12350	1200	800	0	0
31	5419	12350	900	0	350	0

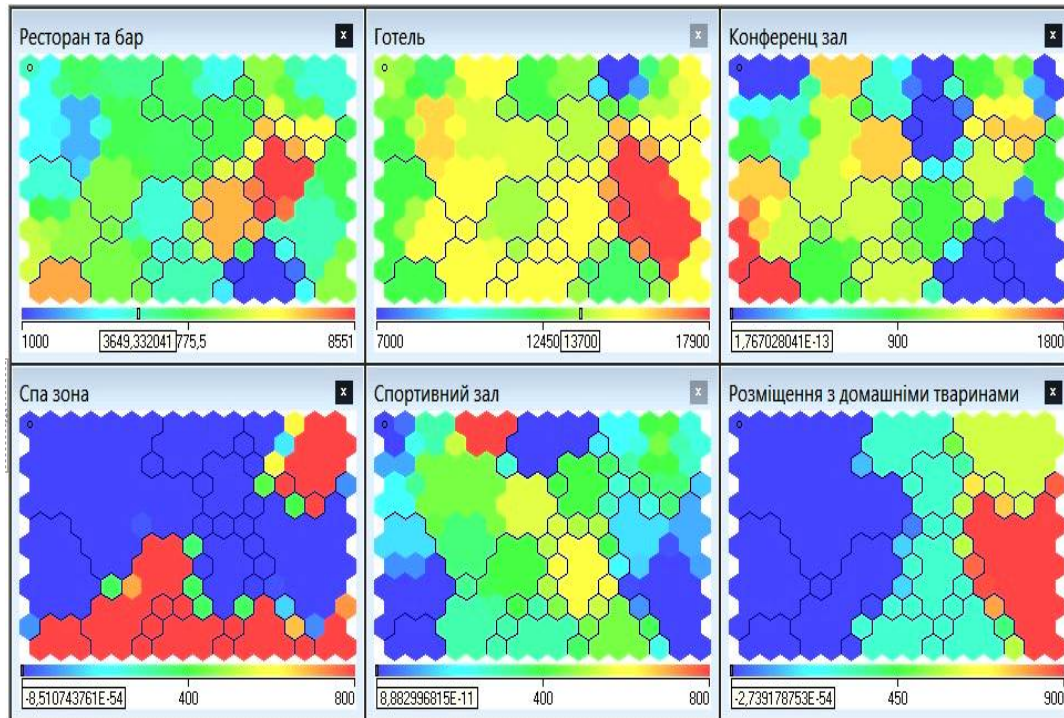


Рис. 2. Одержані карти Кохонена.

Після побудови карт Кохонена можна відобразити результати у формі таблиці, де ми можемо переглянути результати діяльності підприємства за проаналізований період (рис. 3).

Метка столбца		Статистика: Кол-во значений = 31							
	Гистогра...	Минимум	Максимум	Среднее	Стандартное откл.	Σ Сумма	Σ <sup>2</sup> Сумма квадратов	s  Колв...	σ  Колв...
1	9.0 День		1	31	16	9,092121131	496	10416	0
2	9.0 Ресторан та бар		1000	8551	4567,741935	1612,939345	141600	724839458	0
3	9.0 Готель		7000	17900	13914,51613	2046,346075	431350	6127652500	0
4	9.0 Конференц зал		0	1800	832,2580645	608,4883438	25800	32580000	0
5	9.0 Спа зона		0	800	258,0645161	380,1527706	8000	6400000	0
6	9.0 Спортивний зал		0	800	243,5483871	218,2284489	7550	3267500	0
7	9.0 Розміщення з домаш...		0	900	251,6129032	329,5157738	7800	5220000	0

Рис. 3. Відображення даних по послугах готелю-ресторану.

Як видно з наведених вище рисунків, явним лідером із надходжень фінансів підприємства сфери послуг є послуга "Готель", надходження від цієї послуги становить 431350 грн за серпень 2017 року.

На другому місці послуга "Ресторан та бар", яка за місяць принесла 141600 грн.

На третьому місці послуга "Конференц-зал" із доходом 25800 грн.

На четвертому місці послуга "Спа-зона", дохід 8000 грн.

На п'ятому місці послуга "Розміщення з домашніми тваринами" - 7800 грн.

На шостому місці послуга "Спортивний зал" - 7550 грн.

Дослідження проведено за результатами серпня 2017 року, що також може вплинути на фінансові надходження від кожної послуги, оскільки деякі з них є сезонними.

**Висновки**

Методом карт Кохонена для кожної послуги, яка надається підприємством готельного господарства, у визначений період діяльності можна встановити деякі об'єктивні обмеження структурних характеристик, що дозволять запобігати переходу до проблемних кластерів або забезпечуватимуть перехід до більш якісних. Мова йде про фінансову структуру показників, що відповідатиме встановленому рівню фінансової стійкості підприємства сфери послуг. Таким чином, запропонований апарат нейронних мереж дозволяє не лише визначитися з найбільш прибутковою діяльністю підприємства, а й оцінити фінансовий стан кожного з її об'єктів дослідження.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Приймак І. І. Стратегія забезпечення фінансової стійкості суб'єктів господарювання в економіці України: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.03 / Львівський національний університет ім. І. Франка. Львів, 2007. 20 с.
2. Дебак Г., Кохонен Т. Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт / пер. с англ. Москва: АЛЬПИНА, 2001. 317 с.
3. Матвійчук А. В. Аналіз та прогнозування розвитку

фінансово-економічних систем із використанням теорії нечіткої логіки. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 208 с.

4. Докієнко Л. Д. Управління фінансовою стійкістю підприємств торгівлі: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.07.05 / Київський національний торговельно-економічний університет. Київ, 2005. 20 с.
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. Москва: Финансы и статистика, 2002. 244 с.
6. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Москва: Вильямс, 2006. 1104 с.
7. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. Санкт-Петербург: Питер, 2013. 704 с.
8. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: монографія. Київ: КНЕУ, 2011. 439 с.
9. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 655 с.
10. Kohonen T. Self-Organizing Maps. Berlin: Springer-Verlag, 1995.
11. Sweeting P. Types of financial institution. *Financial Enterprise Risk Management*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. pp. 11-19. doi: 10.1017/CBO9780511844133.003.
12. Rojas R. Kohonens topologieerhaltende Abbildungen. *Theorie der neuronalen Netze*. Berlin, Heidelberg: Springer-Lehrbuch. Springer, 1993.

**Лазоренко Віталій,**

*аспірант кафедри кібернетики і системного аналізу,  
Київський національний торговельно-економічний університет*

### **ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ СФЕРЫ УСЛУГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТ КОХОНЕНА**

Статья посвящена исследованию финансового состояния предприятия сферы услуг. Стабилизация финансового состояния является приоритетным направлением отдельно взятого предприятия и экономической системы в целом. Предлагается решить обеспечение стабильности финансовой деятельности предприятия с помощью нейронной сетевой модели кластеризации - самоорганизующихся карт Кохонена - мощного механизма кластеризации, что позволяет отобразить результаты финансового анализа в виде компактных и удобных для интерпретации двумерных карт. В работе проанализированы услуги предприятия и проведена сегментация базы посетителей, построены профили пользователей услуг путем выявления их похожего поведения в плане частоты, типа заказанных услуг, проведена оценка наиболее и наименее прибыльных сегментов. Сегментация посетителей отеля-ресторана проведена с помощью подхода, основанного на алгоритме Кохонена, и кластеризации объектов по алгоритму Кохонена. Данный интерфейс используется для поиска закономерностей в больших массивах данных, что позволяет проводить разведывательный анализ данных, который отличается от классических статистических процедур.

*Ключевые слова:* финансовая устойчивость; сфера услуг; финансовый риск; финансовое состояние; карты Кохонена.

**Lazorenko Vitaliy,**

*post-graduate student of the Department of Cybernetics and Systems Analysis,  
Kyiv National University of Trade and Economics*

### **EVALUATION OF THE FINANCIAL CONDITION OF THE ENTERPRISE IN THE FIELD OF SERVICES WITH THE USE OF KOCHONEN'S MAPS**

The article is devoted to the research of financial condition of the enterprise sphere of services. Stabilization of the financial state is a priority direction of a separate enterprise and the economic system as a whole.

In the article the resolve to ensure stability of financial activity using a neural network model clustering - Kohonen self-organizing maps powerful clustering mechanism that allows you to display the results of the financial analysis in a compact and easy to interpret two-dimensional maps.

Managing enterprise financial stability organic part of the system of income and expenditure, the movement of assets, capital and cash flow management of its capital structure and other aspects of its operations Kohonen's maps are designed for visual representation of multidimensional properties of objects on a plane with two axes. Maps of Kohonen carry the display of high-dimensional input data on elements of a regular array of small dimensions

(usually two-dimensional). Maps of Kohonen are similar to Kohonen's network. The difference between the maps and the networks of Kohonen is that in the map of the neurons, which are the centers of the clusters, they are arranged in a certain structure (usually a two-dimensional grid). As a result, some close to the sensor input vector network Kohonen belong to one neuron (cluster center), and Kohonen's maps can relate to different closely spaced on a grid of neurons. Typically, neurons are located in nodes of a two-dimensional mesh with rectangular or hexagonal cells.

This paper analyzes the service company and hold segmentation framework visitors built profiles of service users by identifying their similar behavior in terms of frequency, type of ordered services and evaluated the most and least profitable segments

Segmentation of hotel-restaurant visitors was carried out using an approach based on the Kohonen algorithm and a clustering of objects by Kohonen algorithm.

This interface is used to look for regularities in large data arrays. This allows for a reconnaissance analysis of data that is different from the classical statistical procedures.

The investigated approach of grouping services is different, because it takes into account not only a separate generalized level of financial stability, but also the entire structural characteristics of the enterprise and its specialization. The services provided by an enterprise can be grouped into specific groups, depending on their place in the system of enterprise activity, they are grouped according to certain indicators involved in clusterization.

**Keywords:** *financial stability; service; financial risk; financial condition; Kohonens maps.*

#### REFERENCES

1. Priymak, I.I., 2007. *Strategy to ensure the financial stability of entities in the economy of Ukraine*. Candidate of economic sciences. Ivan Franko National University of Lviv. Lviv, 20 p.
2. Debak, G., Kohonen, T. 2001. *Analysis of financial data using self-organizing maps*. Moscow: ALPINA, 317 p.
3. Matviychuk, A., 2005. *Analysis and forecasting of the development of financial and economic systems using the theory of fuzzy logic*. Kyiv: Center for Educational Literature, 208 p.
4. Dokienko, L., 2005. *Management of financial stability of enterprises of trade*. Candidate of economic sciences. Kyiv National University of Trade and Economics. Kiev, 20 p.
5. Osovsky, S., 2002. *Neural networks for information processing*. Moscow: Finance and Statistics, 244 p.
6. Khaikin, S., 2006. *Neural networks: a full course*. Moscow: Williams, 1104 p.
7. Paklin, N., and Oreshkov, V., 2013. *Business analytics: from data to knowledge*. St. Petersburg: Peter, 704 p.
8. Matviychuk, A., 2011. *Artificial Intelligence in Economics: Neural Networks, Fuzzy Logic*: Monograph. Kyiv: KNEU, 439 p.
9. Kohonen, T., 2008. *Self-organizing maps*. Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge, 655 p.
10. Kohonen, T., 1995. *Self-Organizing Maps*. Berlin: Springer-Verlag.
11. Sweeting, P., 2011. Types of financial institution. In: *Financial Enterprise Risk Management*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 11-19. doi: 10.1017/CBO9780511844133.003.
12. Rojas, R., 1993. Kohonens topologieerhaltende Abbildungen. In: *Theorie der neuronalen Netze*. Berlin, Heidelberg: Springer-Lehrbuch. Springer.

---

© Лазоренко Віталій

Надійшла до редакції 10.01.2018