

УДК 330

DOI: 10.31891/2307-5740-2020-284-4(2)-26

ТКАЧОВА Т. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ШЛЯХОМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

У статті розглянуто та досліджено механізм реалізації прийняття управлінських рішень для стратегічного розвитку підприємств машинобудівної галузі.

Одним із ключових питань, що постає перед менеджментом підприємства, є завдання адекватного оцінювання внутрішніх явищ. Особливо актуальною стає потреба детального опису процесів, де відбувається накопичення власної компетентності, визначення найбільш ефективних форм організаційних перетворень, уточнення цільових орієнтирів та індикаторів реформування, які забезпечуватимуть стабільність функціонування промислового підприємства, незважаючи на рівень радикальності трансформацій.

Програмна реалізація та тестування організаційно-комунікаційної платформи машинобудівного підприємства є, на думку авторки, необхідним етапом дослідження ефективності як обраної архітектури штучних нейронних мереж (ШНМ), так і вживаного алгоритму їх навчання у вигляді імітаційного моделювання.

Ключові слова: управлінські рішення, імітаційне моделювання, штучні нейронні мережі, алгоритм навчання ШНМ.

ТКАЧОВА Т.

Kharkiv National University of Radio Electronics

To describe the internal state of the enterprise evaluation system and external signals (typical business processes of the enterprise) systems of equations are formed. In order to adapt SNM to the scenario approach to management decision-making, it is necessary to teach this neural network, which in turn leads to the development of a learning algorithm under different conditions. Neural network structures use the approximation of a nonlinear operator to convert input signals to output by some system of basic functions. In this case, the object under study is presented in the form of ANN, which contains several layers, each of which consists of a number of neurons. The process of identifying a nonlinear object (scenario) is reduced to building its neuromodel.

In the article the mechanism of realization of acceptance of administrative decisions for strategic development of the enterprises of machine-building branch is considered and investigated.

One of the key issues facing the management of the enterprise is the task of adequate assessment of internal phenomena. The need for a detailed description of the processes of self-competence, identification of the most effective forms of organizational transformation, clarification of targets and reform indicators that will ensure the stability of the industrial enterprise, despite the level of radical transformations, is especially relevant.

Software implementation and testing of the organizational and communication platform of the machine-building enterprise is, according to the author, a necessary stage of research of efficiency of both the chosen architecture of SNM, and the applied algorithm of its training in the form of simulation modeling.

Key words: management decisions, simulation modeling, artificial neural networks, artificial neural networks learning algorithm.

Постановка проблеми. Для опису внутрішнього стану системи оцінки діяльності підприємства та зовнішніх сигналів (типові бізнес-процеси підприємства) формуються системи рівнянь. Щоб пристосувати ШНМ для сценарного підходу прийняття управлінських рішень треба цьому навчити нейронну мережу, що в свою чергу зумовлює розробку алгоритму навчання за різних умов. Нейромережні структури використовують апроксимацію нелінійного оператора перетворення вхідних сигналів на вихідні деякою системою базисних функцій. При цьому досліджуваний об'єкт подається у вигляді ШНМ, що містить декілька шарів, кожний з яких складається із певної кількості нейронів. Процес ідентифікації нелінійного об'єкта (сценарію) зводиться до побудови його нейромоделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема розробки механізмів прийняття управлінських рішень на підприємстві не нова та її рішення присвячені труди таких вітчизняних та зарубіжних: Р. Лепа [1,2], О. Амоша, [3], В. Геєць [4], Л. Довгань[5], Ю. Костін [6], К. Ущатовський [7], С. Крикавський [8]; іноземні: К. Ендрюс [9], В. Баумол [10], С. Чафі [11], А. Чендлер [12]. та інші. Аналіз вітчизняних досліджень потребує подальшої роботи у цьому напрямі.

За допомогою розглянутого матеріалу отримано висновок, що одним із ключових питань, що постає перед менеджментом підприємства, є завдання адекватного оцінювання внутрішніх явищ. Особливо актуальною стає потреба детального опису процесів, де відбувається накопичення власної компетентності, визначення найбільш ефективних форм організаційних перетворень, уточнення цільових орієнтирів та індикаторів реформування, які забезпечуватимуть стабільність функціонування промислового підприємства, незважаючи на рівень радикальності трансформацій.

Формулювання цілей статті. Мета дослідження полягає у дослідженні та розробці практичної реалізації процесу прийняття управлінських рішень на машинобудівному підприємстві шляхом імітаційного моделювання за допомогою навчання штучної нейронної мережі за заданим сценарієм.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зростає невизначеність різних виробничих ситуацій, що виникають на промислових підприємствах, таких як необхідність прийняття керівниками ризикованих

рішень, що приводить до більш широкого поширення імовірнісних методів у системі управління процесами, вимагає більш ретельного відбору й аналізу виробничої інформації. З огляду на сказане, нагальним і актуальним є вивчення чинників економічної невизначеності, розроблення методів управління в ситуації економічної нестабільності, виявлення способів досягнення економічної стійкості в складних сучасних умовах. Невизначеність представлена набором різної несистематизованої інформації, поданої у вигляді тексту, рисунків, таблиць тощо. Працюючи з великим обсягом інформації, що характеризується відсутністю деяких параметрів або їхньою невизначеністю, доцільно використовувати штучні нейронні мережі (ШНМ).

Труднощі, пов'язані з ідентифікацією нелінійності динамічних об'єктів класичними методами, зумовили розвиток альтернативного, нейромережного підходу до вирішення зазначених завдань. Оскільки з математичної точки зору завдання ідентифікації є завданням апроксимації (або відновлення) деякої в загальному вигляді складної нелінійної функції, для її вирішення використовуються штучні нейронні мережі (ШНМ), які є насамперед хорошими апроксиматорами.

ШНМ застосовують метод апроксимації нелінійного оператора перетворення вхідних сигналів у вихідні певною системою базисних функцій. У цьому випадку об'єкт дослідження подано у вигляді ШНМ. Штучні нейромережі складаються з кількох шарів, що мають певну кількість нейронів. Нейрони з нелінійною функцією активації дають змогу ефективно апроксимувати складні нелінійні залежності, що пов'язують вхідні та вихідні параметри досліджуваного об'єкта.

Процес ідентифікації нелінійного об'єкта зводиться до побудови його нейромоделі, яка реалізується в ході навчання ШНМ на основі пред'явлення навчальних пар, якими є вимірювані значення вхідних і відповідних вихідних сигналів.

Порівняно з традиційним підходом нейромережний підхід, окрім деяких переваг, має і недолік – складність інтерпретації отриманих результатів. У зв'язку з цим актуальним завданням є удосконалення нейромережної моделі для підвищення ефективності прийняття управлінських рішень на машинобудівному підприємстві.

Методи дослідження, запропоновані в цій роботі, – це побудова математичної моделі, що містить взаємопов'язані різноманітні ресурси, функціонування яких підпорядковується набору правил і завдань для інформаційно-комунікаційної інфраструктури підприємства, його соціально- економічного розвитку та ефективної організації бізнес-процесів на підприємстві у хмарі.

Хмарні методи обчислення покликані змінити підхід у побудові ІТ інфраструктури, зокрема вони описують різні типи обчислювальних концепцій, які передбачають застосування значної кількості комп'ютерів, підключених через мережу в режимі реального часу.

Важливо розуміти принцип здійснення хмарних обчислень та як вони можуть застосовуватися на промисловому підприємстві у вигляді інформаційно-комунікаційної платформи. Завдяки хмарним обчисленням з'являється доступ до значних обсягів обчислювальної потужності віртуалізованої інформації шляхом об'єднання ресурсів і єдиного уявлення системи.

Обґрунтовано авторський підхід до формування та запровадження моделі прийняття управлінських рішень на підприємстві з використанням ШНМ. Запропоновано для аналізу та прогнозування використовувати вже наявні програмні продукти та міжнародні стандарти для розбудови стратегії підприємства, без якої неможливо побудувати адекватну математичну модель із заданими параметрами, що допоможе зробити опис кожного процесу на виробництві. Створені елементи математичного та програмного забезпечення дозволяють отримати адекватні математичні моделі, скоротити енергетичні та обчислювальні витрати на дослідження об'єктів, зробити більш якісним і ефективним управління та прогнозування їхньої поведінки. Вивчення особливостей діяльності як окремих підприємств, так і галузевих комплексів потребує системного підходу, тобто необхідно враховувати не лише специфіку діяльності підприємств, але й чинники зовнішнього середовища. Об'єкт дослідження розглядається нами не ізольовано, а як відкрита соціально-економічна система.

Програмна реалізація та тестування організаційно-комунікаційної платформи машинобудівного підприємства є, на думку авторки, необхідним етапом дослідження ефективності як обраної архітектури ШНМ, так і вживаного алгоритму її навчання у вигляді імітаційного моделювання (рис.1-4). Проведено експериментальне дослідження запропонованих нейромереж та процедур їх навчання, яке доводить їх високу ефективність та можливість застосування для побудови математичних моделей технологічних процесів на виробництві.

Нейромережні структури використовують апроксимацію нелінійного оператора перетворення вхідних сигналів на вихідні деякою системою базисних функцій. При цьому досліджуваний об'єкт подається у вигляді ШНМ, що містить декілька шарів, кожний з яких складається із певної кількості нейронів. Процес ідентифікації нелінійного об'єкта (сценарію) зводиться до побудови його нейромоделі.

Запропонований нейромережний механізм підвищення об'єктивності експертних оцінок дозволяє знизити витрати на проведення експертизи та підвищити якість експертних оцінок.

Навчання мережі, тобто налаштування компонент вектора здійснювалася за алгоритмом. Як видно, налаштовувалися всі параметри мережі: ваги, центри й радіуси.

На рис. 1, а, б показані задані та відновлені статичні нелінійності, на рис. 2 – графіки налаштування параметрів у використанні радіально-базисної мережі, на рис. 3 – зміна помилки ідентифікації за умови

застосування мереж узагальнено-регресійна мережа (рис. 3, а) і радіально-базисна мережа (рис. 3, б). Як випливає з аналізу цих графіків, у використанні радіально-базисна мережа із налаштуванням усіх її параметрів, завдання ідентифікації об'єкта вирішується досить ефективно.

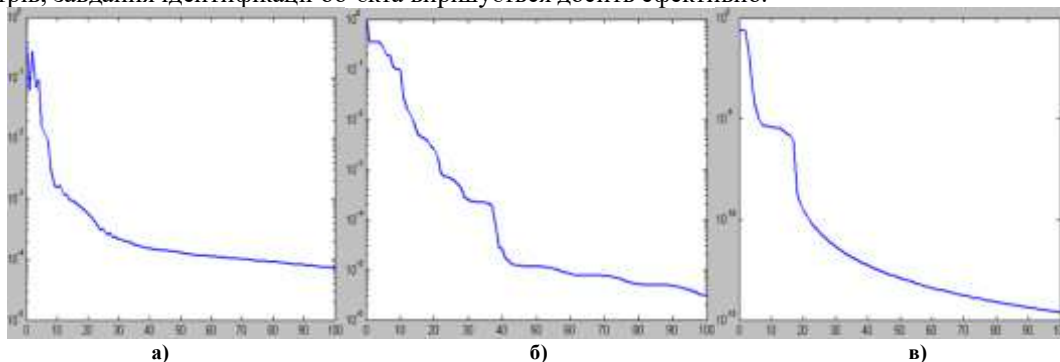


Рис. 1. Графіки функції помилки: а) алгоритм зворотного поширення; б) алгоритм сполучених градієнтів; в) алгоритм Левенберга–Марквардта

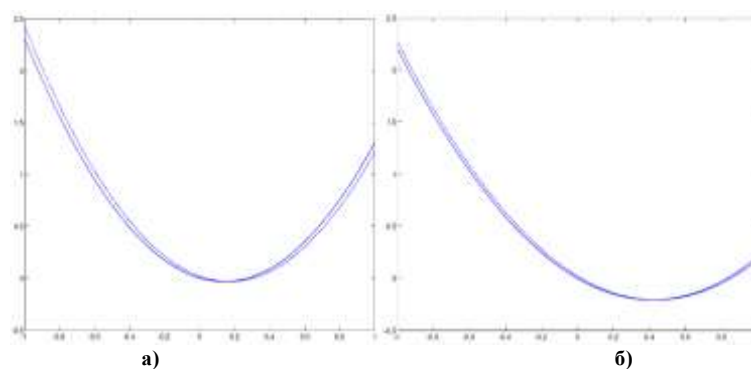


Рис. 2. Відновлення статичних нелінійностей

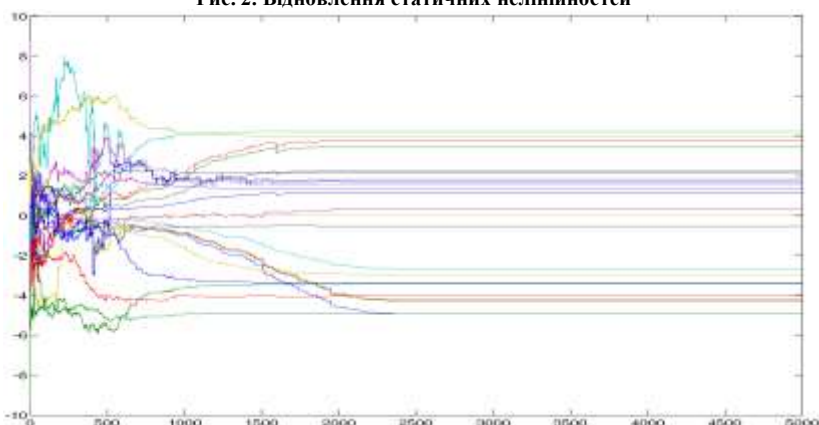


Рис. 3. Графіки налаштування параметрів

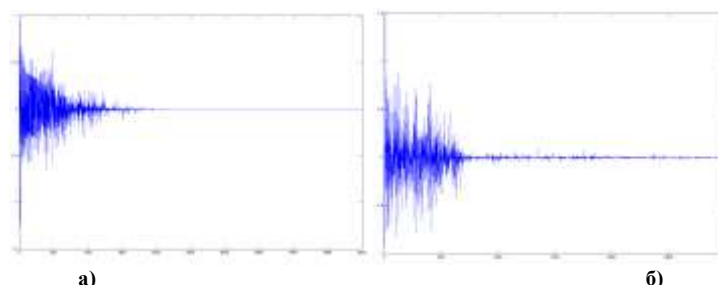


Рис. 4. Графіки зміни помилки ідентифікації за умови використання: а) мереж узагальнено-регресійна мережа; б) радіально-базисна мережа

Труднощі оптимізації процесів виробництва обумовлені такими чинниками:

- складністю фізико-хімічних процесів перероблення сировини, що супроводжуються низкою реакцій;
- відсутністю достатньо точних математичних моделей цих процесів;
- нелінійністю та нестационарністю характеристик процесів (обумовленої, наприклад, нестійкістю розрахунку концентрацій речовин);

- істотним впливом збурень технологічних режимів, що виникають унаслідок зміни параметрів;
- наявністю досить жорстких обмежень, що накладаються на технологічні процеси (у вигляді норм його поведінки), на потоки сировини та енергії, а також обумовлених роботою суміжних відділень виробництва.

Для навчання мережі, що реалізує моделі в просторі станів, використовуються різні моделі помилки. Крім того, пропонується алгоритм навчання мережі, що забезпечує стійке оцінювання процедури діагностування проблем у забезпеченні формування організаційно-комунікаційної платформи підприємства.

За умови імітаційного моделювання процесу прийняття управлінських рішень із використанням інструментарію інформаційно-комунікаційної платформи досліджено створення неймережних моделей одно- та багатовимірних нелінійних динамічних об'єктів на основі радіально-базисна мережа, узагальнено-регресійна мережа і багатошаровий перцептрон. Застосування узагальнено-регресійна мережа, навіть у разі налаштування тільки вагових параметрів мережі, дає змогу отримати хороші результати. Якщо налаштувати всі параметри мереж (ваги, центри, дисперсії), то є змога суттєво підвищити точність розв'язання задачі ідентифікації, водночас значно збільшуючи час навчання. Застосування моделі алгоритму навчання Левенберга–Марквардта виявилось ефективним і за умови несуттєвої нестационарності об'єкта, що моделюється. Збільшення кількості нейронів у прихованому шарі багатошаровий перцептрон спричиняє скорочення кількості ітерацій, необхідних для досягнення заданої точності. Однак водночас істотно зростає час навчання.

В алгоритмі роботи програми можна виділити базовий набір операцій:

1. Перевірка тестових векторів (на цьому етапі відбувається тестування заданих аргументів). Якщо аргументи задані правильно, робота функції триває, якщо ж аргументи задані неправильно - виводиться одна з наступних помилок: «Недостатня кількість аргументів», «Занадто багато аргументів», «Вхідний вектор і цільової вектор мають різні кількість елементів».

2. Ініціалізація мережі (на цьому етапі задаються початкові значення всіх параметрів, що настроюються мережі, параметрів алгоритмів, а також параметри, що визначають швидкість навчання мережі або кількість ітерацій навчання).

3. Розрахунок вихідного значення мережі (на цьому етапі відбувається формування вихідного сигналу мережі в залежності від її типу з урахуванням інформації, що надходить на попередніх тактах).

4. Навчання мережі (на цьому етапі на підставі порівняння отриманих результатів та бажаних виходів мережі реалізується процедура настройки всіх параметрів мережі; навчання закінчується при досягненні критерію зупинки заданого рівня).

5. Висновок результатів (на цьому етапі автоматично формується повний звіт про стан мережі і здійснюється висновок наступних результатів: «Вихідна значення мережі», «Вихідні значення прихованого шару», «Графік зміни значення помилки навчання», «Значення вагових коефіцієнтів» і т. д.).

До початку процесу навчання необхідно спочатку формувати навчальну вибірку. З вихідних даних необхідно сформувати як мінімум дві вибірки - навчальну і перевірочну. Навчальна вибірка потрібна для алгоритму налаштування вагових коефіцієнтів, а наявність перевірочної, тестової вибірки потрібно для оцінки ефективності навченої нейронної мережі.

Як правило, використовують наступну методику: з усієї сукупності даних випадковим чином вибирають близько 90% векторів для навчання, а на що залишилися 10% тестують мережу. Однак, в умовах малої кількості прикладів ця процедура стає неефективною з точки зору оцінювання ймовірності помилки класифікації.

У термінах нейронних мереж основну ідею методу можна виразити так: вибирається один вектор з усієї сукупності даних, а решта використовуються для навчання ШНМ. Далі, коли процес навчання буде завершено, пред'являється цей обраний вектор і перевіряється правильно мережу розпізнала його чи ні. Після перевірки обраний вектор повертається у вихідну вибірку. Щоб створити нейронну мережу перцептронного типу, необхідно виконати наступні операції:

- сформувати послідовності входів і цілей (кнопка New Data), або завантажити їх з робочої області системи MATLAB або з файлу (кнопка Import);
- створити нову нейронну мережу (кнопка New Network), або завантажити її з робочої області системи MATLAB або з файлу (кнопка Import);
- вибрати тип нейронної мережі і натиснути кнопку Train, щоб відкрити вікно для завдання параметрів процедури навчання;
- відкрити вікно Network для перегляду, ініціалізації, моделювання, навчання та адаптації мережі.

Потім в командному файлі за допомогою певних процедур задаються алгоритми навчання та їх параметри. Після навчання результати можна вивести в графічному вигляді на рисунках (1-4).

Висновки. Визначено особливості оцінювання ефективності діяльності машинобудівних підприємств та розроблено систему показників, яка дозволяє оцінювати ефективність не тільки прямо (зважаючи на їхні власні результати), а й опосередковано (беручи до уваги їхній вплив на результати діяльності пов'язаних економічних суб'єктів). Це дає змогу оцінити здатність підприємств забезпечувати умови ефективного функціонування та розвитку, зважаючи на надання їхніх послуг; комплексно оцінити ефективність за поточний період, проводити відповідні порівняння в динаміці та виявляти основні складники роботи підприємств, які обумовили підвищення або зниження її загального рівня.

Література

1. Лепа Р.Н. Ситуационный механизм принятия управленческих решений: методология, модели и методы: Монография / НАН Украины. Ин-т економіки пром-ти. – Д.: ООО "Юго-Восток, ЛТД", 2006. – 308 с.
2. Лепа Н.Н., Лепа Р.Н., Пушкар А.И. и др. Моделирование процессов управления развитием предприятий: Монография / НАН Украины. Ин-т економіки пром-ти. – Д.: ООО "Юго-Восток, ЛТД", 2005. – 348 с.
3. Амоша, О. І. До проблем інституціонального забезпечення інноваційного розвитку вугільної галузі [Електронний ресурс] / О. І. Амоша, Ю. З. Драчук, А. І. Кабанов // Економіка промисловості. – 2015. – № 2. – С. 76-87. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/econpr_2015_2_7.
4. Геєць, В. Ліберально-демократичні засади: курс на модернізацію України / В. Геєць // Економіка України. – 2010. – № 3. – С. 4–20.
5. Довгань, Л. Є. Інституціональне середовище українських моделей корпоративного управління [Текст] / Л. Є. Довгань, В. Г. Герасимчук, І. П. Малик // Наукові праці ДонНТУ. – Серія: економічна. – 2006. – Вип. 103-2. – С. 214-221.
6. Костін, Ю. Д. Прийняття рішень менеджменту в електроенергетичному виробництві [Текст] / Ю. Д. Костін,
7. К. В. Ущачовський // Modern problems of management: economics, education, health and pharmacy : II International Scientific Conference : 23-27.10.2014 : materials / The Academy of Management and Administration in Opole. – Opole : Publishing House WSZiA, 2014. – P. 42-44.
8. Крикавський, Є. В. Економіка і фінанси підприємств [Текст] : навч. посіб. / Є. В. Крикавський, З. С. Люльчак; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2013. – 694 с.
9. Ендрюс, К. Р. Поняття корпоративної стратегії [Текст] / Ендрюс. - Доу Джонс-Ірвін, 1971. - 245 р.
10. Баумол, В. Дж. Оптимальні відхилення від встановлення граничних витрат [Текст] / Вільям Дж. Баумол, Девід Ф. Бредфорд // American Economic Review. - 1970. - № 3. - P. 265-283.
11. Чаффі, Е. Три моделі стратегії [Текст] / Е. Чаффі // Академія управління оглядом. - 1985. - Т.10. - №1. - P. 89-98.
12. Чандлер А. Д., молодший Стратегія та структура: розділи історії американського підприємництва [Текст] / А. Д. Чандлер (молодший). - Книги про бороду, 2003. - 463 с.

References

1. Lepa RN Situational mechanism of managerial decision-making: methodology, models and methods: Monograph / NAS of Ukraine. Inst of Economics prom-ti. - D. : ООО "Yugo-Vostok, LTD", 2006. - 308 p.
2. Lepa NN, Lepa RN, Pushkar AI etc. Modeling of enterprise development management processes: Monograph / NAS of Ukraine. Inst of Economics prom-ti. - D. : ООО "Yugo-Vostok, LTD", 2005. - 348 p.
3. Amosha, OI To the problems of institutional support of innovative development of the coal industry [Electronic resource] / O.I. Amosha, Yu. Z. Drachuk, AI Kabanov // Economics of industry. - 2015. - № 2. - P. 76-87. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econpr_2015_2_7.
4. Geets, V. Liberal-democratic principles: a course for the modernization of Ukraine / V. Geets // Economy of Ukraine. - 2010. - № 3. - P. 4–20.
5. Dovgan, LE Institutional environment of Ukrainian models of corporate governance [Text] / LE Dovgan, VG Gerasymchuk, I.P. Malik // Scientific works of DonNTU. - Series: economic. - 2006. - Vip. 103-2. - P. 214-221.
6. Kostin, Yu. D. Management decision-making in power generation [Text] / Yu. D. Kostin,
7. KV Ushchapovsky // Modern problems of management: economics, education, health and pharmacy: II International Scientific Conference: 23-27.10.2014: materials / The Academy of Management and Administration in Opole. - Opole: Publishing House WSZiA, 2014. - P. 42-44.
8. Krykavsky, EV Economics and finance of enterprises [Text]: textbook. way. / EV Krykavsky, ZS Lyulchak; Nat. Lviv Polytechnic University. - Lviv: Lviv Publishing House. Polytechnic University, 2013. - 694 p.
9. Andrews, KR The concept of corporate strategy [Text] / Andrews. - Dow Jones-Irwin, 1971. - 245
10. Baumol, W. J. Optimal deviations from the establishment of marginal costs [Text] / William J. Baumol, David F. Bradford // American Economic Review. - 1970. - № 3. - R. 265-283.
11. Chaffi, E. Three models of strategy [Text] / E. Chaffi // Academy of Review Management. - 1985. - Vol.10. - №1. - R. 89-98.
12. Chandler AD, junior Strategy and structure: sections of the history of American entrepreneurship [Text] / AD Chandler (junior). - Books about the beard, 2003. - 463 p.

Надійшла / Paper received : 11.08.2020
Надрукована / Paper Printed : 28.09.2020