

УДК 330.341.42+332.1

Шкарупа О.В.

*кандидат економічних наук, доцент,
докторант кафедри економіки та бізнес-адміністрування
Сумського державного університету*

ПРОГНОЗУВАННЯ АДЕКВАТНОСТІ ПРОЦЕСУ ЕКОЛОГІЧНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ У СИСТЕМІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ¹

FORECASTING OF THE ADEQUACY OF THE PROCESS OF ECOLOGICAL MODERNIZATION IN THE SYSTEM OF THE NATIONAL ECONOMY

АНОТАЦІЯ

З огляду на специфіку об'єкта дослідження автором обґрунтовано висновки про необхідність порівняння результатів зростання «нішевих екомодернізацій» у системі національної економіки. У статті досліджено питання прогнозування процесу екологічної модернізації загалом та зростання «нішевих екомодернізацій» у часі на основі побудови моделей Ферхюльста за трьома сценаріями розвитку – оптимістичним, реалістичним та песимістичним. У межах дослідження розроблено наукові підходи до прогнозування «нішевих екомодернізацій» на прикладі підприємств, що впроваджують інновації, в тому числі маловідходні та ресурсозберігаючі процеси, розраховано результати прогнозування для регіонів України.

Ключові слова: прогнозування, інновації, економіка, екологічна модернізація, модель.

АННОТАЦИЯ

Учитывая специфику объекта исследования, автором обоснованы выводы о необходимости сравнения результатов роста «нишевых экомодернизаций» в системе национальной экономики. В статье исследованы вопросы прогнозирования процесса экологической модернизации в целом и роста «нишевых экомодернизаций» во времени на основе построения моделей Ферхюльста по трем сценариям развития – оптимистическому, реалистическому и пессимистическому. В рамках исследования разработаны научные подходы к прогнозированию «нишевых экомодернизаций» на примере предприятий, внедряющих инновации, в том числе малоотходные и ресурсосберегающие процессы, получены результаты прогнозирования для регионов Украины.

Ключевые слова: прогнозирование, инновации, экономика, экологическая модернизация, модель.

ANNOTATION

Taking into account the specifics of the object of research, the author substantiates the conclusions about the need to compare the results of the growth of «niche eco-modernization» in the system of the national economy. In the article the questions of forecasting of the process of ecological modernization as a whole and the growth of «niche of eco-modernization» are investigated on the basis of the construction of Verhulst models in three scenarios of development: optimistic, realistic and pessimistic. Within the framework of the research, scientific approaches to forecasting of «niche eco-modernization» have been developed by the example of enterprises introducing innovations, incl. Low-waste and resource-saving processes, the results of modernization for the regions of Ukraine are obtained.

Keywords: forecasting, innovation, economy, ecological modernization, model.

Постановка проблеми. Як свідчить світовий досвід, рівень розвитку національних економік останніми десятиріччями значною мірою визначають стратегічні чинники інноваційного

характеру. Водночас необхідність збереження якості довкілля потребує імплементації більш екологічного курсу національної економіки у контексті загальноєвропейських зрушень. Досягнення орієнтирів сталого розвитку національної економіки зумовлює необхідність створення адекватних механізмів управління розвитком суб'єктів господарювання національної економіки. Соціально-економічні процеси, які пов'язані з виробництвом і споживанням товарів і послуг в Україні, потребують встановлення нових орієнтирів, вже визнаних світовим співтовариством, та потребують сьогодня розроблення комплексного підходу до управління оновленням соціально-економічного розвитку з метою переходу до економіки нового типу, про що, зокрема, свідчить підсумковий документ Конференції ООН зі сталого розвитку «Ріо + 20» та ухвалення десятирічної рамкової програми з раціональних моделей споживання і виробництва (A/CONF.216/5) [2].

Із цих позицій важливого значення набувають теоретико-методологічні та науково-практичні підходи до вирішення наукової проблеми щодо прогнозування процесу екологічної модернізації національної економіки. У сучасних умовах процес екологічної модернізації забезпечується на мікрорівні на основі модернізаційних змін різного роду «ніш» та об'єктів, де реалізуються екологічно вагомі модернізаційні зрушення, впроваджуються інновації, які прямо або опосередковано впливають на рівень матеріало-, енерго-, ресурсоспоживання та рівень екологічних втрат національної економіки. Ними використовується поняття «нішевої екомодернізації», яка є базовим елементом формування холистичної моделі мультирівневої перспективи всієї системи екологічної модернізації національної економіки та яка гнучко відображає її структуру на різних рівнях господарювання. Під «нішевими екомодернізаціями» розуміються вузькоспеціалізовані точки зростання екологічної модернізації (проекти, інструменти, засоби, техніки, технології та методи), де реалізуються адекватні екологічно вагомі модернізаційні зрушення, які на інклюзивних засадах створюють бажаний еколого-економічний ефект у соціально-економічній системі та сприяють

¹ Матеріал підготовлено в рамках НДР № д/р 0115U000684, яка фінансується за рахунок державного бюджету України

підвищенню тепло- та енергоефективності розвитку економіки, зниженню ресурсо- та екологічності виробництва товарів і послуг, становленню рециркуляційної економіки, зростанню національної економіки за рахунок інтеграційного ефекту мультирівневої перспективи екологічної модернізації.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження проблем технологічного прогресу і закономірностей поширення нововведень можна знайти в роботах зарубіжних авторів М. МакКелві, Г. Менша, Е. Менсфілда, М. Морітані, А. Нормана, Ш. Тацуно та інших економістів. Теорія парадигм розвитку і траєкторій науково-технічного розвитку розглядається у працях Б. Беррі, Г. Дюменіль, Д. Леві, К. Фрімена, Г. Досі, Х. Хаустейна, Ф. Шене, П. Ферхюльста, Д. Форестера [4]. З огляду на проблематику дослідження і тенденції розвитку національної економіки існує необхідність розроблення шляхів прогнозування «нішевих екомодернізацій» у системі національної економіки України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Основним завданням цього дослідження є виклад результатів здійсненої оцінки сценарного розвитку екологічної модернізації національної економіки з позиції інноваційного забезпечення маловідходними та ресурсозберігаючими технологіями у контексті інноваційної діяльності підприємств України.

Мета статті полягає у розробленні теоретико-методичного підходу до прогнозування процесу адекватності екологічної модернізації загалом та зростання нішевих екомодернізацій у часі на основі побудови моделей Ферхюльста за трьома сценаріями розвитку – оптимістичним, реалістичним та песимістичним.

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що для забезпечення прогресу в динаміці процесу екологічної модернізації необхідно визначити прогрес «нішевих екомодернізацій» шляхом встановлення частки підприємств, які приймали участь у процесах екологічної модернізації. На наш погляд, кількість інноваційно активних підприємств має тісний зв'язок із кількістю підприємств та керівників підприємств, які зацікавлені у впровадженні «нішевих екомодернізацій».

Нами розроблено прогноз частки промислових підприємств, що впроваджували екологоорієнтовані інновації, у тому числі маловідходні та ресурсозберігаючі процеси, у системі національного господарства України. У 2015 р. в Україні функціонувало 343 440 підприємств, із них 723 промислових підприємства, які впроваджували інновації у своє виробництво, та 155 – які впроваджували маловідходні та ресурсозберігаючі процеси. Таким чином, на кінець 2015 р. в Україні було $723/343\ 440 \approx 0,211\%$ підприємств, які були інноваційно активними, та $155/343\ 440 \approx 0,045\%$ підприємств із маловідходними або ресурсозберігаючими процесами.

Для моделювання частки інноваційно активних підприємств, що впроваджують екологоорієнтовані інновації у виробничий процес, було використано модель Ферхюльста (P. Verhulst) – формула (2). Використання моделі дало змогу отримати аналітичні формули для прогнозу – (3), (4).

$$\hat{y} = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}, \quad (2)$$

$$\begin{cases} y_{init} = \frac{L}{1 + ae^{-bt_{init}}}; \\ y_{fin} = \frac{L}{1 + ae^{-bt_{fin}}}; \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} a = \frac{L}{y_{init}} - 1; \\ b = -\frac{1}{t_{fin}} \ln \left(\frac{1}{a} \left[\frac{L}{y_{fin}} - 1 \right] \right). \end{cases} \quad (4)$$

де L – асимптота функції, a, b – додатні сталі (визначаються для кожного процесу окремо), t – час.

Сформульовано гіпотетичне припущення, що вказані дані є початковими, та прийнято відсоток підприємств, які провадять інноваційно активну політику у своє виробництво (тобто асимптоту), рівний $L = 70\%$, для маловідходних та ресурсозберігаючих – $L' = 65\%$. Визначимо параметри моделі для вказаного типу підприємств для трьох різних прогнозів:

- оптимістичного – термін досягнення рівня $y_{fin,o}$ становить 3 роки;
- реалістичного – термін досягнення рівня $y_{fin,r}$ становить 8 років;
- песимістичного – термін досягнення рівня $y_{fin,p}$ становить 15 років.

За результатами розрахунків визначено такі рівняння регресії:

- для частки підприємств, що впроваджують інноваційні процеси:

$$\hat{y}_o = \frac{0,7}{1 + 331,5e^{-2,789t}} \quad \text{– для оптимістичного прогнозу;}$$

$$\hat{y}_r = \frac{0,7}{1 + 331,5e^{-1,046t}} \quad \text{– для реалістичного прогнозу;}$$

$$\hat{y}_p = \frac{0,7}{1 + 331,5e^{-0,558t}} \quad \text{– для песимістичного прогнозу;}$$

- для частки підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі процеси:

$$\hat{y}'_o = \frac{0,7}{1 + 1550e^{-2,754t}} \quad \text{– для оптимістичного прогнозу;}$$

$$\hat{y}'_r = \frac{0,7}{1 + 1550e^{-1,033t}} \quad \text{– для реалістичного прогнозу;}$$

$$\hat{y}'_p = \frac{0,7}{1 + 1550e^{-0,551t}} \quad \text{– для песимістичного прогнозу.}$$

Графіки відповідних функцій, згрупованих попарно, представлено на рисунку 1.

Встановлено, що у Миколаївській області налічується 10 569 підприємств, серед яких 22 – інноваційно активних, з яких 3 впроваджували маловідходні та ресурсозберігаючі процеси. Таким чином, початковими значеннями будуть $y_{init} \approx 0,208\%$ та $y'_{init} \approx 0,028\%$. Після розрахунків за формулами (2-4) параметри моделі набувають таких значень: $a_0 = a_r = a_p \approx 335,3$, $b_0 \approx 2,793$, $b_r \approx 1,047$, $b_p \approx 0,559$, та $a'_0 = a'_r = a'_p \approx 2465,1$, $b'_0 \approx 2,909$, $b'_r \approx 1,091$, $b'_p \approx 0,582$. Графіки рівнянь регресії представлені на рис. 4.14. При цьому частка інноваційно-активних підприємств та підприємств, що впроваджують маловідходні або

ресурсозберігаючі технології, є трохи нижчою, ніж середній показник по Україні. У Миколаївській області зосереджено 3,04% інноваційно-активних підприємств та 1,94% підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, від загального числа в Україні. Частка підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, у кількості інноваційно-активних підприємств регіону становить 13,6%.

У Сумській області налічується 5842 підприємства, серед яких 22 інноваційно активних, з яких 6 впроваджують маловідходні та ресурсозберігаючі процеси. Таким чином,

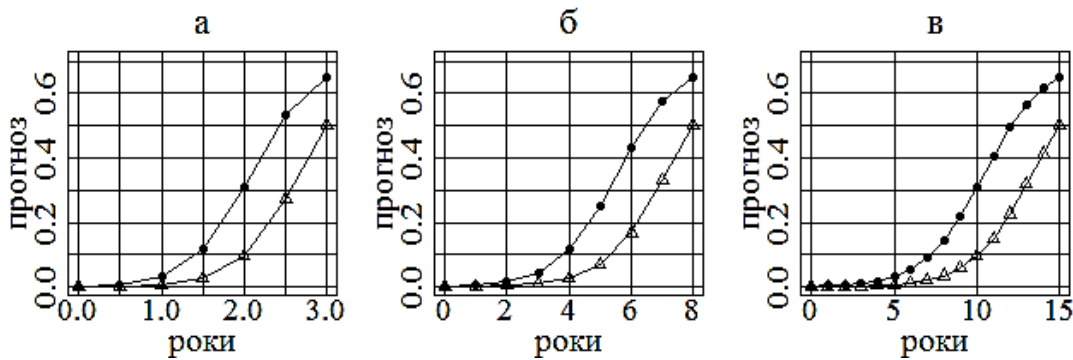


Рис. 1. Зміна частки підприємств, що впроваджують інновації в Україні, для трьох типів прогнозу: а – оптимістичного, б – реалістичного, в – песимістичного
Символ • позначає частку інноваційно-активних підприємств, Δ – частку підприємств, що впроваджують маловідходні або енергозберігаючі процеси (авторська розробка)

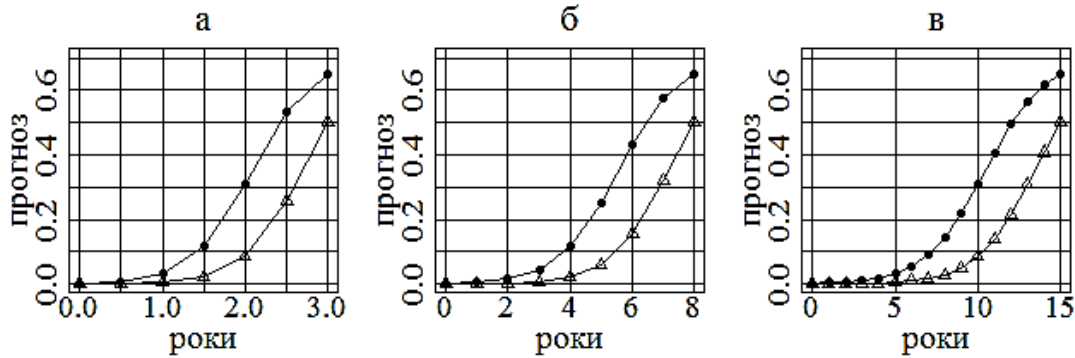


Рис. 2. Зміна частки підприємств, що впроваджують інновації, у Миколаївській області (авторська розробка)

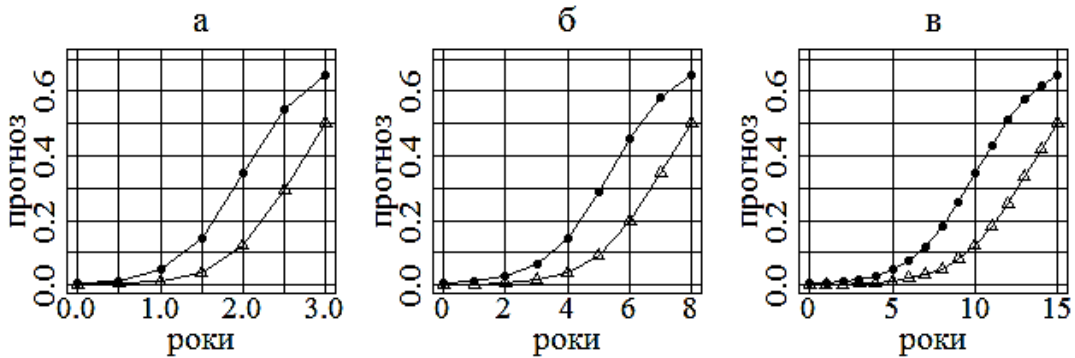


Рис. 3. Зміна частки підприємств, що впроваджують інновації, у Сумській області (авторська розробка)

$y_{init} \approx 0,377\%$ та $y'_{init} \approx 0,103\%$. Після розрахунків параметри моделі набувають таких значень: $a_0 = a_r = a_p \approx 184,9$, $b_0 \approx 2,595$, $b_r \approx 0,973$, $b_p \approx 0,519$, та $a'_0 = a'_r = a'_p \approx 680,6$, $b'_0 \approx 2,48$, $b'_r \approx 0,93$, $b'_p \approx 0,496$. При цьому частка інноваційно-активних підприємств та підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, є вищою, ніж середній показник по Україні. У Сумській області зосереджено 3,04% інноваційно-активних підприємств та 3,87% підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, від загального числа в Україні. Частка підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, у кількості інноваційно-активних підприємств регіону становить 27,3%.

У Харківській області налічується 24 938 підприємств, серед яких 97 інноваційно активних, з яких 30 впроваджувало маловідходні та ресурсозберігаючі процеси. Таким чином, початковими значеннями будуть $y_{init} \approx 0,389\%$ та $y'_{init} \approx 0,12\%$. Після розрахунків за формулами (2-4) параметри моделі набувають таких значень: $a_0 = a_r = a_p \approx 179$, $b_0 \approx 2,584$, $b_r \approx 0,969$, $b_p \approx 0,517$, та $a'_0 = a'_r = a'_p \approx 580,9$, $b'_0 \approx 2,42$, $b'_r \approx 0,91$, $b'_p \approx 0,485$. Графіки рівнянь регресії представлені на рис. 4.20. При цьому кількість інноваційно-активних підприємств та підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, є найбільшою по

Україні. Відповідно частка підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, є також найвищою по Україні, а частка інноваційно-активних підприємств є значно вищою за середній показник по Україні. У Харківській області зосереджено 13,42% інноваційно-активних підприємств та 19,35% підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, від загального числа в Україні, ці показники також найбільші для України. Частка підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, у кількості інноваційно-активних підприємств регіону становить 30,9%.

У м. Києві налічувалося 87 380 підприємств, серед яких 78 інноваційно активних, з яких 14 впроваджувало маловідходні та ресурсозберігаючі процеси. Таким чином, початковими значеннями будуть $y_{init} \approx 0,089\%$ та $y'_{init} \approx 0,016\%$. Після розрахунків за формулами (4.4) параметри моделі набувають таких значень: $a_0 = a_r = a_p \approx 747,3$, $b_0 \approx 3,06$, $b_r \approx 1,148$, $b_p \approx 0,612$, та $a'_0 = a'_r = a'_p \approx 4168$, $b'_0 \approx 3,083$, $b'_r \approx 1,156$, $b'_p \approx 0,617$. Графіки рівнянь регресії представлені на рис. 4.26.

При цьому частка інноваційно-активних підприємств та підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, є найнижчою по Україні. Проте у м. Києві зосереджено 10,8% інноваційно-активних підприємств та 9% підприємств, що впроваджують

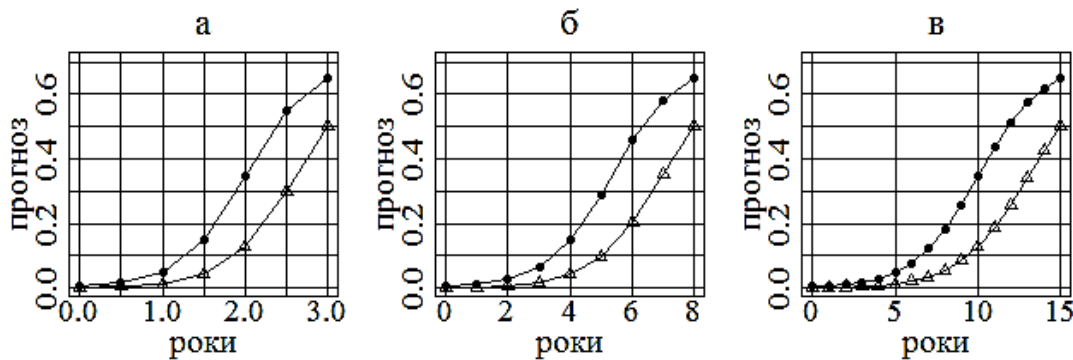


Рис. 4. Зміна частки підприємств, що впроваджують інновації, у Харківській області (авторська розробка)

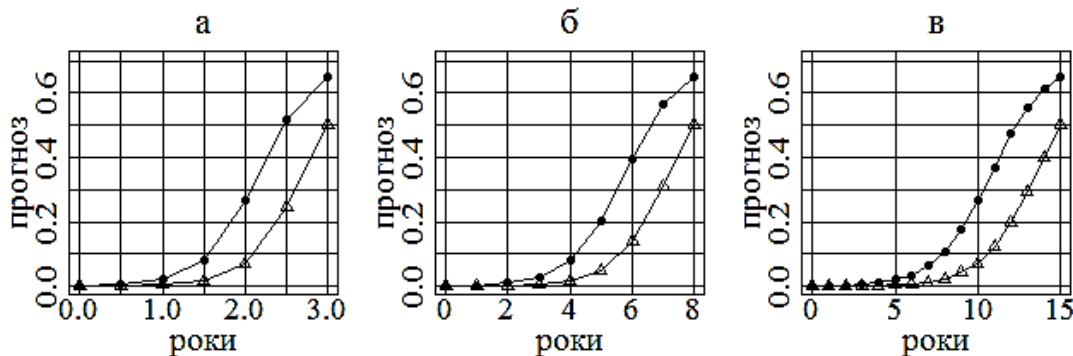


Рис. 5. Зміна частки підприємств, що впроваджують інновації, у м. Києві (авторська розробка).

маловідходні або ресурсозберігаючі технології, від загального числа в Україні, що значно більше за середній показник по країні. Частка підприємств, що впроваджують маловідходні або ресурсозберігаючі технології, у кількості інноваційно-активних підприємств регіону становить 17,9%.

Результати розрахунків свідчать, що однакова частка інноваційно-активних підприємств та підприємств, що впроваджують маловідходні та ресурсозберігаючі технології, буде виникати через різні проміжки часу. Тому система екологічної модернізації потребує значного стимулювання, причому для різних рівнів стимулювання прогностичні значення «нішевих екомодернізацій» досягатимуть різних значень. Наприклад, підвищене стимулювання маловідходних та ресурсозберігаючих технологій створить передумови для реалізації оптимістичного сценарію, а погіршення умов фінансування галузі (або відсутність фінансування взагалі) приведе до реалізації песимістичного прогнозу.

Висновки. Таким чином, в статті наведено результати прогнозування «нішевих екомодернізацій» на прикладі підприємств, що впроваджують інновації, в тому числі маловідходні та ресурсозберігаючі процеси, в Україні. Проведене дослідження дало змогу виявити специфічні особливості прогнозування «нішевих екомодернізацій» у часі, що свідчить про необхідність більш глибокого вивчення окремих критеріїв оцінки процесу екологічної модернізації національної економіки, на що і спрямовані подальші дослідження.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ахтямов А.М. Математические модели экономических процессов: монография / А.М. Ахтямов. – УФА: РНЦ Баш ГУ, 2009. – 140 с.
2. Мельник, Л.Г. Формирование основных направлений развития «зеленой» экономики в Украине / Л.Г. Мельник, И.Н. Сотник, И.М. Бурлакова // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sustainabledevelopment.ru/index.php?cnt=216>
3. Рамазанов С.К. Соціо-еколого-економічне моделювання та управління техногенним регіональним виробництвом в умовах кризи / С.К. Рамазанов, А.В. Сергієнко // Моделювання та інформаційні технології в дослідженні соціально-економічних систем: теорія і практика: монографія / під ред. докт. екон. наук., проф. В.С. Пономаренка, докт. екон. наук, проф. Т.С. Клебанової. – Бердянськ: ФОП Ткачук О.В., 2014. – С. 199-218.
4. Форрестер Д. Мировая динамика: [пер. с англ.] / Д. Форрестер. – М.: АСТ, Terra Fantastica, 2003. – 379 с.
5. Zhongming Chen, Yan Yan, Jia Hao and Guoxin Wang Fuzzy Cognitive Maps-Based Method for Modelling Tacit Knowledge of Scheme Evaluation // International Symposium on Material, Energy and Environment Engineering. P. 570-573. – 2015.
6. Stach W., Kurgan L.A. and Pedrycz W. Expert-based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps, In: Glykas, M., Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies and Applications, Springer (ISBN-10:36-42032-19-2), 2010.
7. Arnulf Grübler The Rise and fall of infrastructures Dynamics of evolution and technological change in transport // Physica-Verlag Heidelberg. 1990. P. 305.
8. The Innovation Imperative in Manufacturing. How the United States Can Restore Its Edge [Електронний ресурс] / Report BCG, 2009. – 32 p. – Режим доступу: <http://www.bcg.com/documents/file15445.pdf>