

Посилання на статтю

Ткаленко Н.В. Інтервальна модель впровадження інновації / Н.В. Ткаленко, М.Ю. Бібаєв // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 2(38). – С. 5-15. - Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/38/11tnvmvp.pdf>

УДК 005.8

Н.В. Ткаленко, М.Ю. Бібаєв

ІНТЕРВАЛЬНА МОДЕЛЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЇ

Розглянуті можливі варіанти розвитку підприємства після впровадження інновацій залежно від впливу зовнішніх чинників. Розраховано ефективність впровадження, приріст та споживання продукції і ряд інших показників. Рис. 5, табл. 1, дж. 4.

Ключові слова: інновація, інноваційний процес, інтервальна модель, ефективності впроваджені інновації.

Н.И. Ткаленко, Н.Ю. Бибаев

ІНТЕРВАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ

Рассмотрены возможные варианты развития предприятия после внедрения инноваций в зависимости от влияния внешних факторов. Рассчитана эффективность внедрения, прирост и потребление продукции и ряд других показателей. Рис. 5, табл. 1, ист. 4.

N.V. Tkalenko, M.U. Bibaev

INTERVAL MODEL OF INNOVATION INTRODUCTION

Possible options of the enterprise development after the innovation introduction depending on external factors are considered. Effectiveness of such introduction, products increase and consumption as far as other indicators are calculated.

Постановка проблеми. В нинішніх умовах підприємства мають швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища, зростаючі потреби споживачів та жорстку конкуренцію на ринку. Необхідними умовами існування підприємства є вироблення конкурентоспроможної продукції, забезпечення гнучкості та ефективності управління. Адаптаційні можливості, організаційну маневреність та гнучкість виробничих систем забезпечує підприємствам інноваційний розвиток.

Аналіз останніх досліджень. У економічній літературі немає однозначного визначення інновацій. Ця категорія здебільшого трактується як перетворення потенційного науково-технічного прогресу в реальний, що втілюється в нових продуктах і технологіях.

Терміни «інноваційний процес», «нові комбінації», «нововведення» вперше були використані Й. Шумпетером у праці «Теорія економічного розвитку». Різні вчені характеризують інновації залежно від об'єкта і предмету свого дослідження (табл. 1).

Таблиця 1

Зміст визначення категорії «Інновація» в різних дослідженнях

Автор, назва роботи	Зміст визначення
Шумпетер Й. іпель экономического развития. – М.: Прогрес, 1992. – С. 84-154	Інновація – це нова комбінація. Інновація в економіці, будь-яке нововведення в мистецтві, науці, життєвій практиці – головним чином полягає в рекомбінації концептуальних фізичних матеріалів, які існували на ринку (творче руйнування)
Pirc X. Managing high technology companies Blmont. – N. Y., 1983. – P. 7	Інновація – це комерційне освоєння нової ідеї
іпель В. U. S. High technology trade and competitiveness. Staf-freport. – U. S. Departament of Commerce, 1985. – P. 19	Інновація – це застосування нового продукту або процесу на практиці
Твісс Б. Управление научно-техническими нововведениями. – М.: Экономика, 1989. – С. 37	Нововведення – це пропозиція на ринку чогось нового, за що споживач готовий платити. Винахід стає нововведенням, якщо одержує успіх на ринку. Нововведення – це застосування, тобто процес, у якому винахід чи ідея набувають економічного змісту
Фрімен К. The Economics of industrial innovation; 2nd edn. Frances Pinter, London, 1982. – P. 38	Інновація промислова – це технічна, дизайнерська, виробнича, управлінська та комерційна діяльність, виготовлення нових (удосконалених) товарів чи перше комерційне використання нових (удосконалених) процесів або обладнання
Ротвелл Р., Гардинер П. Invention, innovation, re-innovation and the role of the user // Techonovation. – 1985. – № 3. – P. 168	Інновація – це комерціалізація не тільки основного вдосконалення в технічному процесі (радикальне породження), а й використання змін невеликого масштабу в технологічних навичках (удосконалення чи незначне нововведення)

Продовження таблиці 1

Санто Б. Инновация как средство экономического развития. – М.: Прогрес, 1990	Інновація – це такий суспільний, технічний чи економічний процес, який через практичне використання ідей і винаходів приводить до створення кращих за своїми властивостями виробів, технологій і у випадку, якщо вона на ринку може принести додатковий дохід. Інновація – це такий техніко-економічний цикл, у якому використання результатів досліджень і розробок безпосередньо викликає технічні, економічні зміни, що впливають на діяльність цієї сфери
Друкер П. Як забезпечити успіх у бізнесі. – К.: Україна, 1994. – С. 41	Інновація – це особливий засіб підприємств, за допомогою якого вони досліджують зміни, що мають місце в економіці та суспільстві, з метою використання їх у бізнесі чи в різних сферах обслуговування. Інновація (новаторство) не стільки технічний, скільки економічний або соціальний термін
Сорос Дж. Открытое общество. Реформируя глобальный капитализм. – М., 2001. – С. 379	Інновація – це одна з головних переваг вільних ринків, але на фінансових ринках інновації неминуче породжують нестабільність. Інновації приносять інтелектуальне задоволення й прибуток інноваторам, але пріоритетом має бути підтримання стабільності або, точніше, запобігання розвитку небажаних тенденцій на ринках
Закон України «Про інноваційну діяльність» // Голос України. – 2002. – 9 серп. – С. 10	Інновації – новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери. Інноваційний продукт – результат науково-дослідної і (або) дослідно-конструкторської роботи, що відповідає вимогам, установленим цим законом. Інноваційна продукція – нові конкурентоспроможні товари чи послуги, що відповідають вимогам, установленим цим законом
Економічна енциклопедія. – К.: Академія, 2000. – С. 656	Інновація – це новий підхід до конструювання виробництва, збуту товарів, завдяки якому інноватор та його компанія здобувають перевагу над конкурентами

<p>Наукова та інноваційна діяльність в Україні: Стат. збірник / Держкомстат України. – К., 2002. – С. 314</p>	<p>Інновації технологічні – проведення комплексу робіт, спрямовані на створення й освоєння нових видів продукції і впровадження прогресивних технологічних процесів, а також на значні технологічні зміни продукції і процесів. Інноваційна продукція – продукція, що зазнала значних технологічних змін (технічні характеристики і сфера використання її значно відрізняються від технічних характеристик і сфери використання продукції, що виготовлялась раніш), або заново впроваджена (принципово нова) продукція протягом останніх трьох років. Інноваційна продукція – традиційна продукція, параметри якої значною мірою вдосконалені чи модифіковані протягом останніх трьох років. Інноваційна продукція – інша інноваційна продукція, упроваджена протягом трьох останніх років, що базується на впровадженні нових чи значно вдосконалених виробничих методів, які передбачають застосування нового виробничого устаткування, нових методів організації виробництва чи їхньої сукупності</p>
<p>Буднікевич І.М., Школа І.М. Становлення регіонального ринку інновацій в Україні. – Чернівці: Зелена Буковина, 2002. – С. 29.</p>	<p>Інновація – комплексний процес, спрямований на створення, розроблення та доведення наукової чи будь-якої іншої нової ідеї до стадії комерційного використання та поширення в економіці</p>
<p>Лапко О. Інноваційна діяльність в системі державного регулювання: монографія. – К.: Ін-т економ. прогнозування НАН України, 1999. – С. 28</p>	<p>Інновація – це комплексний процес, що передбачає створення, розробку доведення до комерційного використання і розповсюдження нового технічного або якогось іншого рішення (новації), що задовольняє певну потребу</p>

Мета статті полягає у побудові інтервальної моделі прийняття рішення щодо впровадження інновації, яка дозволяє оцінити результати попереднього впровадження інновацій, а також надає можливість візуального представлення усіх можливих станів обсягів виробництва та обсягів зниження забруднювачів після впровадження інновацій.

Основні результати дослідження. В основі інноваційного процесу лежить створення, упровадження і поширення інновацій, властивостями яких є науково-технічна новизна, практичне їх застосування і комерційна реалізованість. Удосконалення, зміни систем управління та організації процесів виробництва теж здійснюються через введення інновацій: нових організаційних структур, методів розробки управлінських рішень тощо.

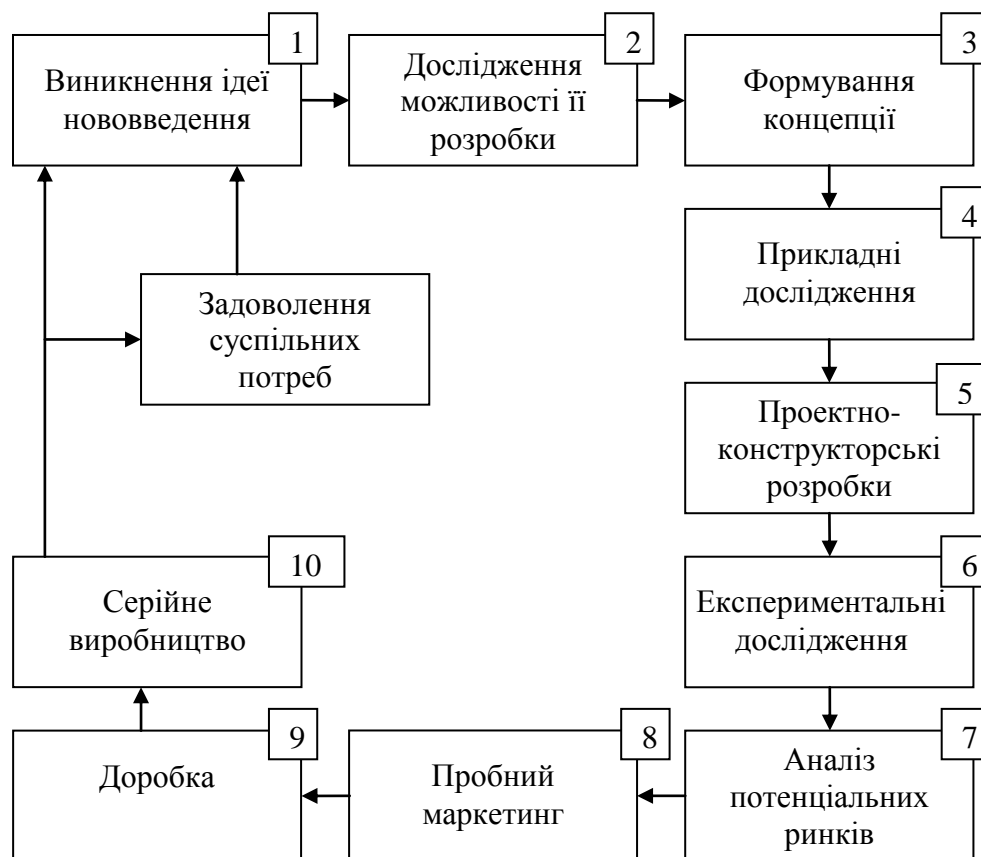


Рис. 1. Стадії інноваційного процесу на підприємстві

Для вирішення поставленого завдання у етапі застосовувались сучасні методи інтервального аналізу, математичної статистики та теорії ймовірностей. Для розрахунку інтервальних величин використано пакет MS Excel, для візуалізації та інтерпретації отриманих використано програм 3D Grapher.

Масовим явищем сьогодення є процес дифузії інновацій. Для визначення стратегії підприємства та прийняття управлінських рішень актуальним є питання оцінки ефективності впровадження вже існуючих розробок та порівняння їх між собою.

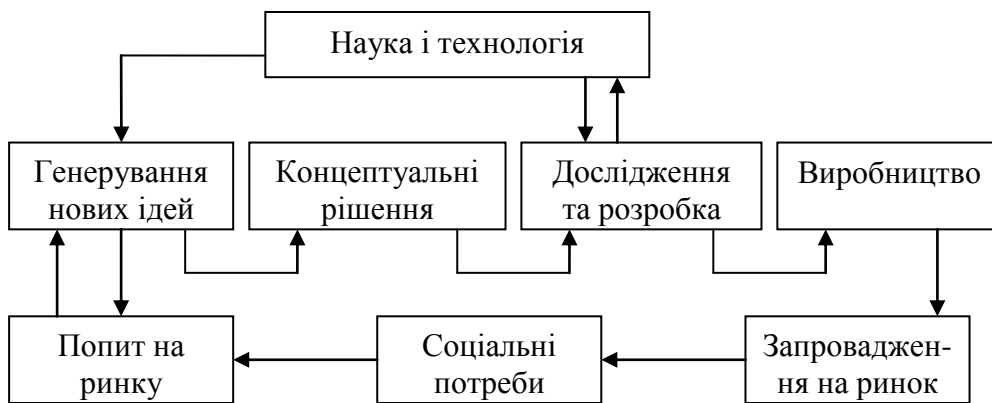


Рис. 2. Механізм стикування різних стадій інноваційного процесу

У літературі, зокрема в [2; 3], описана достатня кількість методів, за допомогою яких здійснюється порівняльна характеристика показників одних проектів з іншими, виявляються економічні переваги і привабливість проекту для його учасників.

Проте найчастіше на практиці можна оцінити необхідні для порівняння показники тільки з точністю до деякого інтервалу. Тому актуальним є завдання побудови моделі та дослідження з метою визначення доцільності впровадження інновацій в умовах інтервальної невизначеності, тобто у стані неповного знання про ефект від впровадженної інновації, коли відома лише його належність до деякого інтервалу [4].

Результатом дослідження є розроблена методологія побудови інтервальної оцінки ефективності впровадженної інновації. Потрібно зазначити, що інноваційний ефект може бути різних типів: економічний, екологічний, соціальний.

Серед моделей, що мають на меті відобразити взаємозв'язок економічного та екологічного ефектів, важливе місце посідає динамічна міжгалузева модель Леонтьєва-Форда.

Розглянемо підприємство з обсягами виробництва продукції:

$$x_1(t) = (x_1^1(t), x_2^1(t), \dots, x_n^1(t))^T. \quad (1)$$

У процесі його діяльності відбувається забруднення навколишнього середовища, тому здійснюється виробництво зі зниження забруднювачів (очищення викидів), обсягом:

$$x_2(t) = (x_1^2(t), x_2^2(t), \dots, x_n^2(t))^T. \quad (2)$$

Оскільки система динамічна, абсолютні прирости виробництва продукції становлять:

$$\dot{x}_1(t) = (\dot{x}_1^1(t), \dot{x}_2^1(t), \dots, \dot{x}_n^1(t))^T, \quad (3)$$

абсолютні прирости виробництва зі зниження забруднювачів –

$$\dot{x}_2(t) = (\dot{x}_1^2(t), \dot{x}_2^2(t), \dots, \dot{x}_n^2(t))^T. \quad (4)$$

Споживання продукції включаючи невиробниче нагромадження:

$$c_1(t) = (c_1^1(t), c_2^1(t), \dots, c_n^1(t))^T, \quad (5)$$

а обсяги не знищених забруднювачів:

$$c_2(t) = (c_1^2(t), c_2^2(t), \dots, c_n^2(t))^T. \quad (6)$$

Згідно з [2], динамічна міжгалузева модель взаємодії економіки та навколишнього середовища Леонт'єва-Форда для певного регіону має такий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{x}_1(t) = A_{11}x_1(t) + A_{12}x_2(t) + B_1 \dot{x}_1(t) + B_2 \dot{x}_2(t) + c_1 \\ \dot{x}_2(t) = A_{21}x_1(t) + A_{22}x_2(t) + c_2 \end{array} \right\}, \quad (7)$$

де A_{11} – квадратна матриця коефіцієнтів прямих матеріальних затрат на виробництво продукції (сюди включають також витрати на відновлення вибуття і капітальний ремонт основних виробничих фондів основного виробництва);

A_{12} – прямокутна матриця коефіцієнтів прямих матеріальних затрат на знищення забруднювачів (сюди включають також затрати на відновлення вибуття і капітальний ремонт основних виробничих фондів допоміжного виробництва – очисних споруд);

A_{21} – прямокутна матриця коефіцієнтів випуску забруднювачів основним виробництвом;

A_{22} – квадратна матриця коефіцієнтів випуску забруднювачів допоміжним виробництвом – очисними спорудами;

B_1 – квадратна матриця коефіцієнтів капіталомісткості приростів основного виробництва;

B_2 – прямокутна матриця коефіцієнтів капіталомісткості приростів допоміжного виробництва [2].

На основі моделі (3) побудуємо модель оцінки доцільності впровадження інновації.

Відомо, що обсяг виробництва продукції, x_1 їм можна розглядати як функцію від економічної ефективності та масштабу виробництва:

$$x_1(t) = E_1(t)M_1(t). \quad (8)$$

Звідки випливає, що приріст виробництва:

$$\frac{dx_1(t)}{dt} = \frac{dE_1(t)}{dt}M_1(t) + \frac{dM_1(t)}{dt}E_1(t) \quad (9)$$

можливий як завдяки збільшенню масштабів виробництва, так і завдяки збільшенню ефективності виробництва в результаті введення інновації. Оскільки не планується змінювати обсяги виробництва завдяки збільшенню ефективності виробництва, то $M_1(t) = 0$, а рівність (5) набуде виду:

$$\dot{x}_1(t) = \frac{dE_1(t)}{dt} M_1. \quad (10)$$

Аналогічно для зміни виробництва зі зниження забруднювачів у часі маємо:

$$\dot{x}_2(t) = \frac{dE_2(t)}{dt} M_2. \quad (11)$$

Для визначення x_1, x_2 внаслідок впровадження інновації необхідно спочатку оцінити її ефективність. З цією метою потрібно опитати всі підприємства, які вже застосовують обрану нами інновацію. Однак це не завжди можливо. Тому сформуємо методом Монте-Карло деяку частину опитуваних підприємств та визначимо ймовірність того, що інновація успішно використовується підприємствами, тобто обіцяний ефект Θ досягається.

Таким чином, модель оцінки ефективності інновації при її впровадженні в масштабах досліджуваного регіону матиме вид:

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \theta_i p_{ij} k_{ij}, \quad (12)$$

де m – кількість сегментів економіки у досліджуваному регіоні (однорідних за своєю суттю підприємств), $j = \overline{1, m}$;

n – кількість інноваційних технологій, що були впроваджених в досліджуваному регіоні за певний проміжок часу, $i = \overline{1, n}$;

k_{ij} – загальна кількість підприємств, що впроваджують i -ту інновацію у j -му секторі;

p_{ij} – ймовірність того, що i -та інновація успішно використовується підприємствами в j -му секторі економіки, тобто обіцяний ефект досягається,

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij} = 1.$$

Модель передбачає відомими точкові значення ймовірнісних характеристик, тоді як на практиці, знаючи кількість підприємств, що впровадили i -ту інновацію b_j – та дослідивши кількість підприємств, що впровадили її успішно g_{ij} , можна

визначити тільки частоту $p_{ij} = \frac{g_{ij}}{b_j}$ успішного використання підприємствами в j -му секторі економіки мої інновації.

Згідно з теорією імовірності [1] заміна невідомих імовірнісних характеристик, що фігурують в моделі (8), частково правомірна лише при достатньо великому обсязі досліджуваних підприємств; водночас неможливо опитати всі підприємства-споживачі, що беруть участь в оцінці економічного ефекту від

впровадження інновації. Також не завжди можна точно оцінити обіцяний економічний ефект від впровадження інновації, який залежить від багатьох чинників. Тому виникла необхідність побудови інтервальної моделі оцінки економічного ефекту від використання нововведень, яка базується тільки на апіорних знаннях про частоту успішного впровадження інновації на підприємствах та потребує лише знання частотних характеристик для побудови довірчого інтервалу:

$$I_{ij} = \left[\frac{p'_{ij} + \frac{t_\beta^2}{2b_j} - t_\beta \sqrt{\frac{p'_{ij}(1-p'_{ij}) + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_j^2}{b_j}}, \frac{p'_{ij} + \frac{t_\beta^2}{2b_j} + t_\beta \sqrt{\frac{p'_{ij}(1-p'_{ij}) + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_j^2}{b_j}} \right], \quad (13)$$

який з довірчою імовірністю β накріє невідоме значення імовірнісної характеристики p_{ij} впровадження інновації в j -му секторі економіки,

$t_\beta = \arg F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$ – функція, обернена Гаусівській функції розподілу:

$$F\left(\frac{1+\beta}{2}\right). \quad (14)$$

Тоді оцінка зміни ефекту від впровадження інновації у досліджуваному регіоні за певний проміжок часу визначатиметься за формулою:

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \theta_1 I_{ij} k_{ij}. \quad (15)$$

Для випадку, коли цікавить інтервальне значення економічного ефекту від впровадження конкретної інновації ($n=1$) по підприємствах, в певному секторі ($m=1$), формула (3.29) матиме вид:

$$E_{11} = \theta_1 I_{ij} k_{ij}. \quad (16)$$

Аналіз екологічного та соціального ефекту проводиться аналогічно.

Удосконалимо міжгалузеву модель Леонтьєва-Форда взаємодією соціального фактора (економічне та навколишнє середовище) з інтервальною оцінкою інноваційного ефекту при $\Delta t=1$. Для випадку одного підприємства ($m=1$) і для впровадження конкретної інновації ($n=1$).

У цьому випадку модель буде мати такий вид:

$$\begin{cases} (1A_{11})X_1 + (-A_{12})X_2 = (-A_{13})X_3 = B_1 E_1 M_1 + B_2 E_2 M_2 + B_3 E_3 M_3 + C_1 \\ (-A_{21})X_1 + (1-A_{22})X_2 + (-A_{23}) = -C_2 \\ (-A_{31})X_1 + (-A_{32})X_2 + (1-A_{33})X_3 = -C_3 \end{cases}, \quad (17)$$

або в матричному вид $Ax=B$, де $A = \begin{pmatrix} 1-A_{11} & -A_{12} & -A_{13} \\ -A_{21} & 1-A_{22} & -A_{23} \\ -A_{31} & -A_{32} & 1-A_{33} \end{pmatrix}$; $X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix}$;

$$B = \begin{pmatrix} B_1 E_1 M_1 + B_2 E_2 M_2 + B_3 E_3 M_3 \\ -C_2 \\ -C_3 \end{pmatrix};$$

A_{13} – прямокутна матриця затрат продукції i на одиницю поліпшення соціального становища;

A_{31} – прямокутна матриця зменшення робочих місць на одиницю виробництва продукції j ;

A_{33} – квадратна матриця поліпшення соціального становища на одиницю зменшення робочих місць;

A_{23} – прямокутна матриця затрат на випуск забруднювачів на одиницю погіршення соціального становища;

A_{32} – прямокутна матриця затрат на поліпшення соціального становища на одиницю знищення забруднювачів;

x_1 – обсяги виробництва продукції;

x_2 – обсяги виробництва зі знищення забруднювачів;

x_3 – обсяги виробництва спрямовані розвиток соціальної сфери.

Для вирішення поставленого завдання застосуємо сучасні методи інтервального аналізу математичної статистики та теорії ймовірності для розрахунку інтервальних величин застосуємо пакет MS Excel для візуалізації та інтерпретації отриманих результатів в 3D Grapher.

В результаті отримуємо множини A – допустимих, Ω – ефективних значень x_1 – обсяги виробництва продукції, x_2 – обсяги виробництва зі знищення забруднювачів, x_3 – обсяги виробництва спрямовані на розвиток соціальної сфери [3].

Ω – область ефективних розв'язків отримана на основі статистичних досліджень з урахуванням довірчих інтервалів (песимістичної і оптимістичної оцінок) за умови що ймовірність впровадження інноваційного проекту дорівнює 0,4 і належить проміжку [0.301;0.512].

Вектор ефективності впровадження інновації $\theta = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$,

де x_1 – ефективність впровадження інновації за економічною складовою (обсяги виробництва продукції) x_2 – за екологічної складовою x_3 – за соціальною

складовою, а з урахування довірчих інтервалів маємо інтервальну матрицю E

$$\begin{pmatrix} I_1 X_1'; I_2 X_1' \\ I_1 X_2'; I_2 X_2' \\ I_1 X_3'; I_2 X_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} [-1; 4] \\ [-1; 3] \\ [-2; 7] \end{pmatrix}.$$

Для наочності результатів запропоновано три приклади.

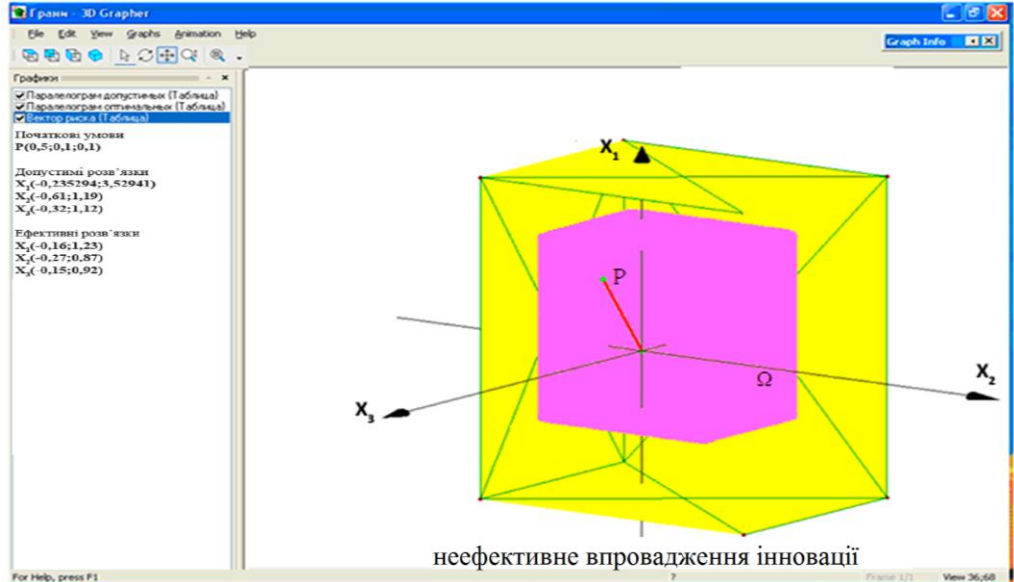


Рис. 3. Графічне зображення моделі неефективного впровадження інновації

Початкові умови обсягів виробництва продукції – x_1 , обсягів виробництва зі зниження забруднювачів – x_2 та обсяги виробництва, спрямовані розвиток соціальної сфери – x_3 , представлені на рис. 3 точкою $P(x_1, x_2, x_3)$, з вектором ефективності впровадження інновації

$$\theta = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

З рис. 3 видно, що значна частина ефективних розв'язків системи лежить поза межами додатної області, а економічно доцільними вважаються лише розв'язки $x_1, x_2, x_3 > 0$. Це означає, що можливе погіршення економічного, екологічного та соціального стану, що не задовольняє інтересам підприємства. Отже, використана у прикладі інновація не має бути розповсюджена на ньому.

Розглянемо тепер інший випадок:

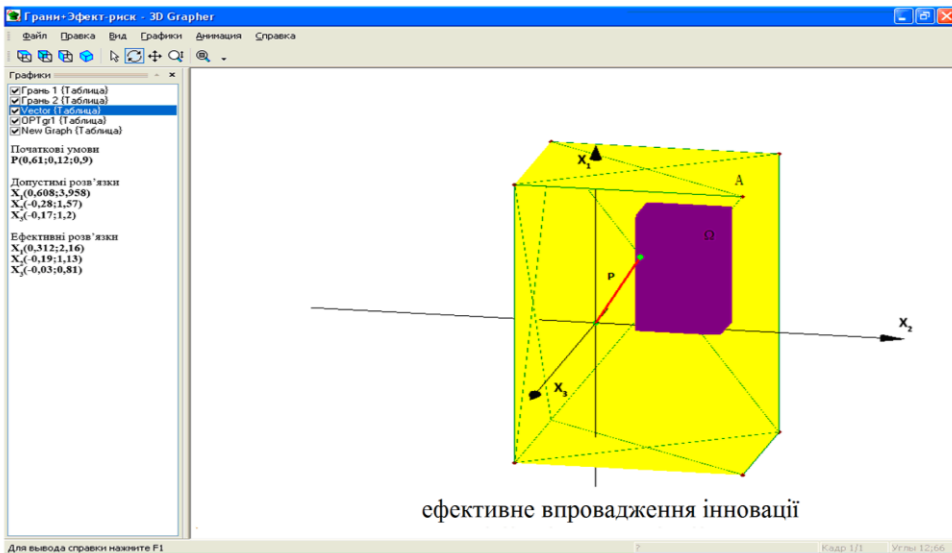


Рис. 4. Графічне зображення моделі ефективного впровадження інновації

З рис. 4 видно, що незначна частина ефективних розв'язків системи лежить нижче та лівіше початкового значення, тобто $x_1, x_2, x_3 < P(x_1, x_2, x_3)$. Це означає, що можливе погіршення економічного та екологічного стану, що не задовольняє інтереси регіону, але їх небагато. В той же час можливі і позитивні зміни, проте впровадження інновації є ризиковим.

Розглянемо ще один випадок.

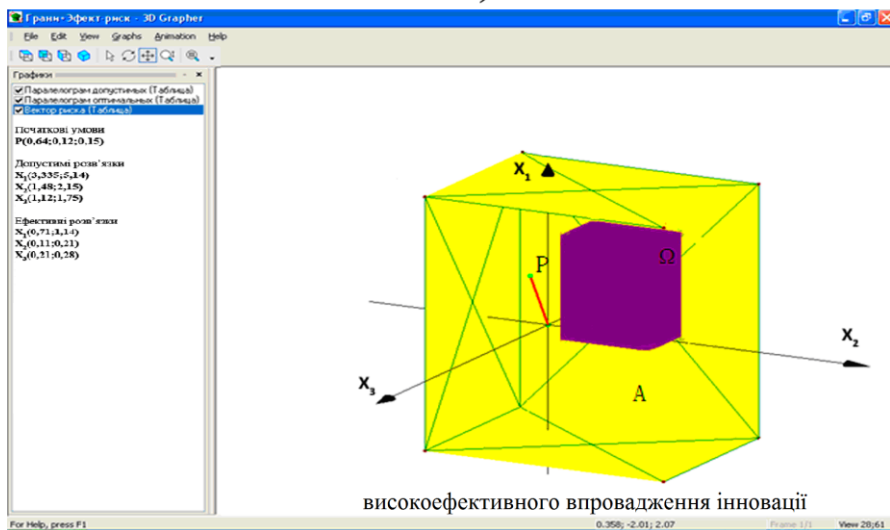


Рис. 5. Графічне зображення моделі високоефективного впровадження інновації

На рис. 5 представлено ще один результат роботи моделі для іншої інновації. Зрозуміло, що чим далі (в додатній області) від початку координат оптимальна область допустимих значень, тим більш пріоритетним є

впровадження досліджуваної інновації, адже значення x_{jf} там є більшими. Отже, використана у прикладі інновація може бути розповсюджена.

Побудована інтервальна модель прийняття рішення щодо впровадження інновації, коли зміна значення виробничих функцій досягається лише завдяки впровадженню інновацій, без зміни масштабів виробництва. Це є найбільш актуальним для сучасного інноваційного розвитку України.

Висновки та напрямки подальшого дослідження. Представлена модель дозволяє оцінити результати попереднього впровадження інновацій, а також надає можливість візуального представлення всіх можливих станів обсягів виробництва, обсягів зниження забруднювачів та обсяги виробництва, спрямовані на розвиток соціальної сфери після впровадження інновацій. Наведено модельні приклади, що відображають різні стани: неефективне (висока ймовірність економічно невігідного стану після впровадження), ефективне (прийнятне співвідношення кількості економічно вигідних станів до невігідних) і високоефективне впровадження (усі можливі стани після впровадження задовольняють інтересам економічного суб'єкта).

ЛІТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576с.
2. Ляшенко І.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів: навч. пос./ І.М. Ляшенко, М.В. Коробова, А.М. Столяр. – Тернопіль, 2006. – 304с.
3. Ляшенко І.М. Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку / І.М. Ляшенко. – К.: Вища шк., 1999. – 383 с.
4. Марценюк Є.О. Особливості розв'язку задач параметричної ідентифікації динамічних систем в умовах інтервальної невизначеності / Є.О. Марценюк. – Тернопіль, 2010. – 32 с.

Рецензент статті
Д.т.н., проф. Сахно Є.Ю.

Стаття надійшла до редакції
14.05.2011 р.