
ІННОВАЦІЇ

УДК 338.2

Н. В. Ткаленко, к.т.н., доцент
М. Ю. Бібаєв, аспірант**МОДЕЛЮВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ІННОВАЦІЙНОГО ІНВЕСТУВАННЯ
НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

У статті визначені основні фактори зростання економіки країни. Розглянуто ефект від інновації. Визнано що інноваційний розвиток є процесом практичного використання нових знань для зростання обсягів виробництва та підвищення якості продукту. Проаналізована проблема оцінки доцільності впровадження інновацій в умовах нечіткої вхідної інформації. Досліджені методи впровадження інновації. Запропоновано використання теорії нечіткої логіки при прийнятті рішення про інвестування в інновації. Виявленні низькі показники для подальшого їх покращення.

Ключові слова: нечітка логіка, класифікатор, ефективність, прийняття рішення.

Н. В. Ткаленко, к.т.н., доцент,
М. Ю. Бибаев, аспирант**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ
НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

В статье определены основные факторы роста экономики страны. Рассмотрен эффект от инновации. Признано что инновационное развитие является процессом практического использования новых знаний для роста объемов производства и повышения качества продукта. Проанализирована проблема оценки целесообразности внедрения инноваций в условиях нечеткой входной информации. Исследованы методы внедрения инновации. Предложено использование теории нечеткой логики при принятии решения об инвестировании в инновации. Выявлены низкие показатели для дальнейшего их улучшения.

Ключевые слова: нечеткая логика, классификатор, эффективность, принятие решения.

N. V. Tkalenko, candidate of technical sciences, associate professor,
M. Yu. Bibaiev, postgraduate student**THE MODELLING OF INNOVATIVE INVESTMENT EXPEDIENCY
ON THE BASIS OF FUZZY LOGIC THEORY**

Basic factors of economic growth in the country are defined in the article. The effect of innovation is considered. It is recognized that innovative development is a process of practical use of new knowledge to increase the output and upgrade the product. The problem of assessing the innovations expediency under fuzzy incoming information conditions is analyzed. The methods of innovation implementation are investigated. The fuzzy logic theory application is suggested while making decisions as for innovation investment. Low rates for further improvement are detected.

Key words: fuzzy logic, classifier, efficiency, decision making.

Постановка проблеми. Світовий досвід свідчить, що зростання інвестицій в інноваційні сфери економіки сприяє прискореному розвитку економіки країни і підвищенню рівня життя. Проте вкладення інвестицій в інноваційні сектори не завжди сприяє зростанню прибутку і доходів. Як відомо, у фундаментальній науці вкладення коштів не лише не окупувалося, але і приводило до негативних результатів. Наприклад, істотні інвестиції в нанотехнології не дають очікуваного результату. Тому абсолютно справедлива постановка питання про те, наскільки ефективні ті або інші інвестиції в інновації.

Можна виділити інвестиції та інновації, як основні фактори, що сприяють інтенсифікації економіки країни. В інвестиціях доцільно виділити декілька груп, що відповідають різним напрямкам інтенсифікації (праце-, фондо- та матеріалозберігання), регіональній, галузевій структурній специфіці економіки країни. Інтенсифікацію економічних процесів доцільно визначати як реалізацію

ІННОВАЦІЇ

заходів, що мають на меті економію вартості сукупності вживаних ресурсів. Ресурсозберігаючим напрямом інтенсифікації є реалізація заходів, що сприяють економії конкретного ресурсу, наприклад, живої праці. Запропонований підхід дозволяє розглядати інтенсифікацію економічних процесів і інтенсифікацію використання окремих виробничих чинників, не ототожнюючи їх.

Інноваційний тип економічного розвитку дедалі більше стає тим фундаментом, який визначає економічну міць країни та її перспективи на світовому ринку. Основною ознакою сучасного розкладу сил у світі є суттєвий відрив країн-лідерів, що створюють «інноваційний анклав» у світі, від менш потужних країн, які змушені повністю залежати від позиції «активних гравців». У країнах, що належать до інноваційних лідерів, спостерігається висока концентрація найбільш рентабельних видів бізнесу (з найбільшим вмістом доданої вартості в ціні продукту), переважно високотехнологічна структура національного виробництва, винесення за межі власної країни промислово-технологічного циклу виробництва, які є екологоємними, ресурсоємними тощо, зосередження найбільших фінансових потоків. Попри те, що між цими країнами спостерігається жорстка конкуренція за високорентабельні види діяльності, у випадках виникнення спільної загрози існуванню чинної соціально-економічної моделі вони об'єднують свої зусилля для реалізації спільної політики щодо джерел цієї загрози.

Інноваційна діяльність є складним процесом трансформації новоотриманих ідей та знань в об'єкт економічних відносин. Зрозуміло, що такий процес становить складну багаторівневу систему економічних відносин щодо «уречевлення» знань, якій властиві специфічні взаємозв'язки та закономірності. З огляду на значну, часом визначальну роль, яку інноваційні процеси відіграють у сучасній економіці, визначення та врахування цих особливостей є неодмінною умовою забезпечення ефективності економічної стратегії держави.

Таким чином, стратегічний суспільний ефект інновацій полягає в тому, що вони:

- забезпечують прискорення зростання обсягів виробництва;
- прискорюють структурні зрушення, сприяють перерозподілу ресурсів на перспективні напрями суспільно-економічного розвитку;
- поліпшують статус країни в глобальній економіці та національну конкурентоспроможність;
- здійснюють прискорення зростання продуктивності факторів виробництва, що важливо за умов дефіцитності принаймні одного з них.

Інноваційний розвиток можна охарактеризувати як процес структурного вдосконалення національної економіки, який досягається переважно за рахунок практичного використання нових знань для зростання обсягів суспільного виробництва, підвищення якості суспільного продукту, зміцнення національної конкурентоспроможності та прискорення соціального прогресу в суспільстві.

Аналіз останніх досліджень. Вивченням питання доцільності інноваційного інвестування займалися такі науковці, як О. О. Терещенко, І. М. Вагнер, В. Г. Федорченко, А. Ф. Гойко, І. А. Бланк, В. П. Савчук та ін. У більшості випадків вченими розглядаються виключно економічні оцінки як критерій максимізації очікуваного ефекту від впровадження інновацій. Ці оцінки ґрунтуються на дисконтованих (чиста теперішня вартість, внутрішня норма рентабельності, індекс прибутковості, дисконтований термін окупності) або облікових (термін окупності, коефіцієнт ефективності інвестицій) показниках. Також активно використовують методи інтегральної оцінки, що зорієнтовані на максимізацію прибутку від впровадження інновацій. Проте використання таких підходів є недосконалим і вже не відповідає існуючим потребам у зв'язку з наявністю більш широкого кола критеріїв оптимального розвитку в економічних суб'єктів на сучасному етапі, пов'язаних з урахуванням нестабільності макроекономічних процесів, а також нерозвинутість критеріїв урахування нечіткої вхідної інформації під час прийняття управлінських рішень. Вдосконалення існуючих методів і розробка нових є дуже актуальними на сучасному етапі розвитку. Інноваційна діяльність у країні набирає обертів. Про це свідчить статистична інформація по Чернігівській області, представлена в таблицях 1-5.

Як свідчать дані таблиці, витрати організацій на виконання наукових та науково-технічних робіт у 2009 році збільшилися майже в 9 разів у порівнянні з 1995 роком. Однак за останні роки темпи фінансування інновацій зменшились. Витрати організацій на виконання наукових та науково-технічних робіт у 2008 році по відношенню до 2007 року збільшилися на 30 %. А вже в 2009 році (до 2008 року) збільшилися лише на 4,79 %.

Основним джерелом фінансування наукових та науково-технічних робіт у період 1995 року по 2009 рік залишається державний бюджет України. Питома вага державного фінансування за ви-

ІННОВАЦІЇ

ще означений період становила приблизно 55 %. Останні три роки друге місце посідає фінансування за рахунок власних коштів організацій – 19 % від всіх фінансових ресурсів.

Таблиця 1

**Витрати організацій на виконання наукових та науково-технічних робіт
за видами робіт, тис. грн.**

Рік	Усього	За видами робіт			
		фундаментні дослідження	прикладні дослідження	науково-технічні розробки	науково-технічні послуги
1995	4918,7	133,9	2320,3	2282,2	182,3
2000	12823,8	874,3	4165,1	5300,7	2483,7
2005	21194,7	2782,1	6469,0	9282,9	2660,7
2007	29750,9	4143,8	14174,0	8474,8	2958,3
2008	38777,9	4850,6	15937,7	13236,1	4753,5
2009	40637,1	5206,4	13758,5	18550,7	3121,5

Таблиця 2

**Розподіл обсягу фінансування наукових та науково-технічних робіт
за джерелами фінансування, тис. грн.**

Показник	1995	2000	2005	2007	2008	2009
Усього:	4662,1	12750,1	32078,5	30126,9	39398,1	41156,2
- держбюджету	2582,5	6476,3	16859,1	18070,3	26237,9	23855,6
- позабюджетних фондів	191,4	68,8	52,0	331,8	794,0	372,3
- власних коштів	36,0	626,0	3004,2	8177,5	8171,8	8160,2
- коштів замовників						
- вітчизняних	1524,9	4753,0	4746,6	583,7	1238,7	1096,1
- іноземних держав	179,9	366,0	7416,6	2963,6	2926,7	7672,0
- інших джерел	147,4	460,0	-	-	29,0	-

Таблиця 3

Кількість промислових підприємств, що впроваджували інновації

Показник	2000		2007		2008		2009	
	Усього	відсотків до загальної кількості підприємств, що впроваджували інновації	Усього	відсотків до загальної кількості підприємств, що впроваджували інновації	Усього	відсотків до загальної кількості підприємств, що впроваджували інновації	Усього	відсотків до загальної кількості підприємств, що впроваджували інновації
Усього	63	x	34	x	29	x	37	x
у тому числі упроваджували нові технологічні процеси	18	28,6	11	32,3	18	62,1	13	35,1
з них маловідходні, ресурсозберігаючі та безвідходні	4	6,3	6	17,6	6	20,7	5	13,5
освоювали виробництво інноваційних видів продукції	63	100	10	29,4	23	79,3	20	54,1
з неї нові види техніки	7	11,1	4	11,8	5	17,2	7	18,9
Реалізували інноваційну продукцію	66	x	33	x	25	x	32	x

Таблиця 4

**Впровадження прогресивних технологічних процесів
та освоєння виробництва нових видів продукції у промисловості**

Показник	1995	2000	2006	2007	2008	2009
Упроваджено нових технологічних процесів	149	40	31	32	34	29
у т.ч. маловідходних, ресурсозберігаючих і безвідходних	60	11	15	16	15	12
Освоєно виробництво інноваційних видів продукції	480	935	41	38	58	46
у т.ч. нових видів техніки	11	25	17	18	19	14

ІННОВАЦІЇ

Таблиця 5

Кількість інноваційно активних промислових підприємств
за видами економічної діяльності

Показник	2007		2008		2009	
	усього	відсотків до загальної кількості підприємств	усього	відсотків до загальної кількості підприємств	усього	відсотків до загальної кількості підприємств
Уся промисловість	41	15,5	42	17,4	50	21,0
Добувна промисловість	1	16,7	-	-	1	16,7
добування корисних копалин, крім паливно-енергетичних	1	50,0	-	-	1	50,0
Переробна промисловість	38	15,8	41	18,5	48	22,0
у тому числі виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів	19	17,9	14	15,1	18	19,8
легка промисловість	4	12,9	5	17,9	8	33,1
оброблення деревини та виробництво виробів з деревини, крім меблів	1	5,6	1	5,6	2	11,8
целюлозно-паперове виробництво; видавнича діяльність	1	7,1	2	12,5	1	6,7
хімічна та нафтохімічна промисловість	4	50,0	5	55,6	5	55,6
хімічне виробництво	3	75,0	3	75,0	3	75,0
виробництво гумових та пластмасових виробів	1	25,0	2	40,0	2	40,0
виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	1	8,3	2	18,2	1	9,1
металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів	1	7,1	3	33,3	2	20,0
машинобудування	5	17,9	8	28,6	10	32,3
виробництво машин та устаткування	3	21,4	4	30,8	5	31,3
виробництво електричного електронного та оптичного устаткування	1	14,3	2	25,0	2	22,2
виробництво транспортних засобів та устаткування	1	14,3	2	28,6	3	50,0
Виробництво та розподілення електроенергії, газу та води	2	11,8	1	7,1	1	7,1
	41	15,5	42	17,4	50	21,0

Мета статті полягає в ідентифікації основних складових вхідної інформації при управлінні інноваційним інвестуванням та при обґрунтуванні доцільності впровадження інновації.

Основні результати дослідження. Моделювання доцільності реалізації інновацій в українському економічному середовищі проведено з використанням апарату аналітико-лінгвістичної апроксимації, тобто невизначених параметрів залежностей показників вхідних та вихідної змінних з використанням неформалізованих правил їх опису.

Функція належності змінної до нечіткої множини – це узагальнення індикаторної функції класичної множини, що відображає ступінь належності кожного елемента системи аналізу до даної нечіткої множини [3]. Математично функцію належності параметра $x_i \in [x_i, \bar{x}_i]$ до терма $a_i^{j,p}$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, k_j}$ можна виразити як $\mu^{a_i^{j,p}}(x_i)$,

де $a_i^{j,p}$ – лінгвістичний терм вхідної змінної x_i (у i -му стовпчику p -ї стрічки j -ї диз'юнкції матриці знань), який належить терм-множині змінної A_j , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $p = \overline{1, k_j}$

У свою чергу, функцію належності вектора вхідних змінних $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ значенню вихідної змінної $y = d_j$, $j = \overline{1, m}$ виразимо як $\mu^{d_j}(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Конкретний вигляд функцій належності визначається на основі різноманітних додаткових припущень щодо їх властивостей (симетричність, монотонність, неперервність тощо) з урахуванням специфіки існуючої невизначеності, реальної ситуації з об'єктом дослідження та числа ступенів свободи в функціональній залежності. Для моделювання виконаємо формалізацію лінг-

ІННОВАЦІЇ

вістичних термів з використанням для всіх змінних стандартного трирівневого нечіткого класифікатора (стани: низький; середній; високий) з функціями належності, зображеними на рисунку 1, і аналітично представленими за допомогою формул 1-3 [1].

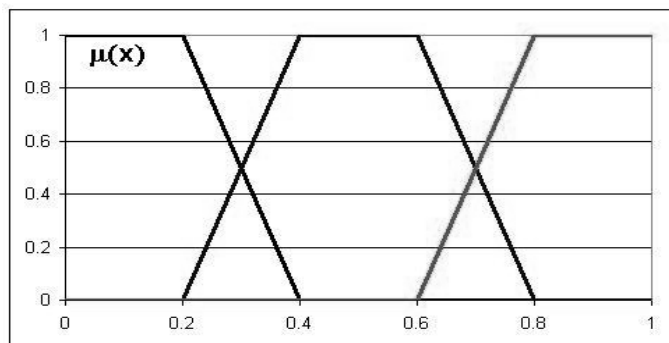


Рис. 1. Трирівнева класифікація

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 0,2; \\ 5(0,4 - x), & 0,2 \leq x < 0,4; \\ 0, & 0,4 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,2; \\ 5(x - 0,2), & 0,2 \leq x < 0,4; \\ 1, & 0,4 \leq x < 0,6; \\ 5(0,8 - x), & 0,6 \leq x < 0,8; \\ 0, & 0,8 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,6; \\ 5(x - 0,6), & 0,6 \leq x < 0,8; \\ 1, & 0,8 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (3)$$

Тоді лінгвістична змінна $\Omega = \{\text{Рівень чинника}\}$, визначена на носіїві, у сукупності з набором вузлових точок називається стандартним трирівневим нечітким класифікатором.

Якщо існує набір з $i = 1, \dots, n$ окремих чинників зі своїми поточними значеннями x_i , і кожному чиннику відповідає свій класифікатор, то можна перейти від набору окремих чинників до єдиного агрегованого чинника Q^n , значення якого потім розпізнається за допомогою стандартного класифікатора [4]. Кількісне значення агрегованого чинника визначається за формулою подвійної згортки:

$$Q^n = \sum_{i=1}^n p_i \sum_{j=1}^3 \alpha_j \mu_j(x_i), \quad (4)$$

де α_j – вузлові точки стандартного класифікатора;

p_i – вага i -го чинника в згортці;

$\mu_j(x_i)$ – значення функції належності j -го якісного рівня відносно поточного значення i -го чинника.

Далі показник A^n можна піддати розпізнаванню на основі стандартного нечіткого класифікатора, за функціями належності вигляду (формули 1-3). Вузлові точки в нечіткому класифікаторі виступають як важелі при агрегації системи чинників на рівні їх якісних станів. Таким чином, можна побудувати матрицю, де в рядках розташовані чинники, а по стовпцях – їхні якісні рівні. На перетині рядків і стовпців лежать значення функції належності відповідних якісних рівнів. Матриця доповнюється ще одним стовпчиком важелів чинників у згортці p_i і ще одним рядком з вузловими точками α_j .

ІННОВАЦІЇ

Наведемо методику оцінки здійснення інноваційної діяльності за наступними етапами (варто відзначити, що оцінка може проводитися незалежно від галузі бізнесу).

1. Експертним шляхом зі всього набору чинників виділяється множина базових чинників, які є найбільш значущими для підприємства (з урахуванням сфери діяльності), а саме:

y_1 – маркетингове середовище;

y_2 – науково-технічна база;

y_3 – виробничі потужності

2. Складається базове рівняння $Q_{int} = \sum_{i=1}^5 w_i \cdot y_i = w_1 y_1 + w_2 y_2 + w_3 y_3$ для розрахунку інтегрального показника доцільності здійснення інноваційної діяльності.

3. На основі методів оцінки важливості критерію (метод попарного порівняння) визначається вага (значущість) кожного базового чинника.

4. Експертним шляхом для кожного базового чинника виділяється підмножина складових чинників (x-чинників).

5. На основі експертних методів і методів оцінки важливості критерія визначається вага і рівень (передбаченості виявлення) кожного x-чинника.

6. На основі матричної схеми агрегації виконується розрахунок агрегованого показника по кожному базовому чиннику.

7. Виконується розрахунок інтегрального показника міри доцільності здійснення інноваційної діяльності Q за формулою:

$$Q_{int} = \sum_{i=1}^m w_i \cdot Q_i^n, \tag{5}$$

де m – число базових чинників;

w_i – питома вага показника;

Q_i^n – агрегований показник за i -м базовим чинником.

8. Здійснюється вибір класифікатора і на його основі виконується процедура розпізнання Q_{int} (див. табл. 6-8).

Відповідність між назвами значень у терм-множинах і їх умовними позначеннями для стандартного тривіневого нечіткого класифікатора.

Таблиця 6

Тривіневий нечіткий класифікатор

Рівні стандартного тривіневого класифікатора	Умовне позначення для рівня Q_{int}
низький	$Q_{int} - 1$
середній	$Q_{int} - 2$
високий	$Q_{int} - 3$

Таблиця 7

Класифікація рівня інтегрального показника на основі стандартного тривіневого нечіткого класифікатора

Інтервал значень Q_{int}	Класифікація рівня параметра	Функція належності
$0 \leq Q_{int} \leq 0,2$	$Q_{int} - 1$	1
$0,2 < Q_{int} < 0,4$	$Q_{int} - 1$	$\mu_1 = 5 \cdot (0,4 - Q_{int})$
	$Q_{int} - 2$	$1 - \mu_1 = \mu_2$
$0,4 \leq R_{out} \leq 0,6$	$Q_{int} - 2$	1
$0,6 < R_{out} < 0,8$	$Q_{int} - 2$	$\mu_3 = 5 \cdot (0,8 - Q_{int})$
	$Q_{int} - 3$	$1 - \mu_3 = \mu_4$
$0,8 \leq Q_{int} \leq 1$	$Q_{int} - 3$	1

де $\mu_k(x)$ – функція належності змінної x до нечіткої множини k .

ІННОВАЦІЇ

Наведений алгоритм нечіткого моделювання виконано у програмі MS Excel та розроблена структура, що дозволяє виконувати всі необхідні дії для реалізації нечіткого логічного виводу.

Взаємозв'язок між вхідними та вихідним показниками можна представити такими функціональними залежностями:

$$Q = f_Q(y_1, y_2, y_3), y_1 = f_{y_1}(x_1, x_2, x_3), y_2 = f_{y_2}(x_5, x_6), y_3 = f_{y_3}(x_6, x_7, x_8), \tag{6}$$

Вхідні показники моделі, тобто визначальні фактори впливу на інноваційну доцільність, приведені в табл. 8.

Таблиця 8

Фактори впливу на доцільність здійснення інновацій		
Змінна	Назва показника	Терми лінгвістичних змінних моделі
Q	Доцільність здійснення інновацій	Не доцільно, не дуже доцільно, доцільно
Y1	Маркетингове середовище	Не сприятливе, не дуже сприятливе, сприятливе
X1	Виявлена потреба в інноваційному продукті	Низька, середня, висока
X2	Потенційний обсяг продажу	Низький, середній, високий
X3	Витрати на рекламу	Низькі, середні, високі
Y2	Науково-технічна база	Відсутня, недостатня, достатня
X4	Наявність науково-технічних ресурсів для виконання інноваційного проекту	Відсутня, недостатня, достатня
X5	Тривалість розроблення проекту	Низька, середня, висока
Y3	Виробничі обмеження	Не суттєві, не дуже суттєві, суттєві
X6	Виробничі потужності	Відсутні, недостатні, достатні
X7	Гнучкість виробництва	Негнучке, не дуже гнучке, гнучке
X8	Доступність виробничих ресурсів	Майже не доступні, важкодоступні, доступні

Формалізація лінгвістичних термів проведена за допомогою функцій належності. Функціональна залежність, яка встановлює зв'язок вхідних показників x_t з вихідною інтегральною змінною Q, базується на матрицях знань, що оцінюють значення показників y_1, y_2, y_3 .

Для визначення показників побудуємо відповідні матриці знань (див. табл. 9-11).

Таблиця 9

Нечітка матриця знань для моделювання показника «Маркетингове середовище»			
X1 : X3		Y1	
Виявлена потреба в інноваційному продукті	Потенційний обсяг продажу	Витрати на рекламу	Маркетингове середовище
Висока	Високий	Високі	Сприятливе
Висока	Високий	Середні	Сприятливе
Середня	Середній	Середні	Не дуже сприятливе
Середня	Середній	Низькі	Не дуже сприятливе
Середня	Низький	Низькі	Не сприятливе
Низька	Низький	Низькі	Не сприятливе

Таблиця 10

Нечітка матриця знань для моделювання показника «Наукова база»		
X4 : X5		Y2
Наявність науково-технічних ресурсів для виконання інноваційного проекту	Тривалість розроблення проекту	Науково-технічна база
Достатня	Низька	Достатня
Достатня	Середня	Достатня
Недостатня	Низька	Недостатня
Недостатня	Середня	Недостатня
Відсутня	Середня	Недостатня
Відсутня	Висока	Відсутня

ІННОВАЦІЇ

Таблиця 11

Нечітка матриця знань для моделювання показника «Виробничі обмеження»

X6 : X8		Y3	
Виробничі потужності	Гнучкість виробництва	Доступність виробничих ресурсів	Виробничі обмеження
Достатні	Гнучке	Доступні	Не суттєві
Достатні	Гнучке	Важкодоступні	Не суттєві
Достатні	Не дуже гнучке	Доступні	Не суттєві
Достатні	Гнучке	Доступні	Не суттєві
Недостатні	Гнучке	Важкодоступні	Не дуже суттєві
Недостатні	Не дуже гнучке	Доступні	Не дуже суттєві
Недостатні	Не дуже гнучке	Важкодоступні	Не дуже суттєві
Недостатні	Гнучке	Доступні	Не дуже суттєві
Відсутні	Не дуже гнучке	Доступні	Суттєві
Відсутні	Не дуже гнучке	Майже не доступні	Суттєві
Відсутні	Не гнучке	Майже не доступні	Суттєві

Аналогічно за вказаним алгоритмом побудуємо базу знань для вихідної змінної Q, що визначає доцільність реалізації інновацій (див. табл. 12).

Таблиця 12

Нечітка матриця знань для моделювання показника «Доцільність здійснення інновацій»

Y1, Y2, Y3		Q	
Маркетингове середовище	Науково-технічна база	Виробничі обмеження	Доцільність здійснення
Сприятливе	Достатня	Не суттєві	Доцільно
Сприятливе	Достатня	Не дуже	Доцільно
Не дуже сприятливе	Достатня	Не суттєві	Доцільно
Сприятливе	Недостатня	Не суттєві	Доцільно
Сприятливе	Недостатня	Не дуже	Доцільно
Не дуже сприятливе	Достатня	Не суттєві	Доцільно
Не дуже сприятливе	Достатня	Не суттєві	Не дуже
Не дуже сприятливе	Недостатня	Не суттєві	Не дуже
Не дуже сприятливе	Недостатня	Не дуже	Не дуже
Не дуже сприятливе	Недостатня	Суттєві	Не дуже
Не сприятливе	Недостатня	Не дуже	Не дуже
Не сприятливе	Недостатня	Не дуже	Не доцільно
Не сприятливе	Недостатня	Суттєві	Не доцільно
Не сприятливе	Відсутня	Суттєві	Не доцільно

Для реалізації останнього етапу моделювання, а саме нечіткого логічного виводу, використовують описану вище програмну структуру, яка переводить вхідні змінні моделі у числові показники.

Далі, орієнтуючись на задані експертом правила побудови функцій належності (на основі матриць знань для кожної змінної), система визначає кількісне значення вихідного фактора – доцільності реалізації інновацій.

Використовуючи вхідну інформацію, яка була отримана в результаті експертного опитування.

На підставі вхідних показників програма за введеним алгоритмом обчислює значення вихідних змінних. За проведеними розрахунками, доцільність здійснення інновацій становить 0,62 (див. табл. 13).

Таблиця 13

Значення вхідних та вихідних змінних

Змінна	Назва показника	Значення
Y1	Маркетингове середовище	0,493
X1	Виявлена потреба в інноваційному продукті	0,8
X2	Потенційний обсяг продажу	0,7
X3	Витрати на рекламу	0,4
Y2	Науково-технічна база	0,890
X4	Наявність науково-технічних ресурсів для виконання інноваційного проекту	0,9
X5	Тривалість розроблення проекту	0,5
Y3	Виробничі обмеження	0,65
X6	Виробничі потужності	0,9
X7	Гнучкість виробництва	0,4
X8	Доступність виробничих ресурсів	0,8
Q	Доцільність здійснення інновацій	0,62

ІННОВАЦІЇ

Це означає, що за даних значень вхідної інформації результат наближається до високого рівня доцільності. Для зменшення ризику можливе підвищення окремих показників. Таким чином, отриманий результат вказує на доцільність впровадження інновації.

Висновки та напрямки подальшого дослідження. Вичерпання чинників екстенсивного економічного розвитку зумовлює постійне посилення уваги до пошуку нових факторів прискорення економічної динаміки, адекватних сучасному стану розвитку світової економіки. Запровадження в Україні інвестиційно-інноваційної моделі економічного зростання стає об'єктивною необхідністю.

На сучасному етапі розвитку мова йде про доцільність та можливість створення концептуальних основ, критеріїв, інструментів і механізмів економічної політики в рамках нинішніх фінансових, структурних та інституційних обмежень. Економічна політика повинна забезпечити зростання інвестицій у технологічні зміни та належну мотивацію інноваційної діяльності.

У цьому контексті постає актуальна проблема доцільності інвестування будь-якої інновації. Рішення про фінансування інноваційної діяльності найчастіше приймається в умовах нечіткої інформації. Зважаючи на важливість здійснення інноваційної діяльності економічними суб'єктами, методи моделювання з використанням нечіткої логіки забезпечують важливість прийняття ефективних управлінських рішень в умовах нестабільної економіки і, відповідно, нечіткої вхідної інформації. Таку можливість забезпечує розроблена модель доцільності впровадження інновацій. Подальші дослідження необхідно зосередити на розробці моделі впровадження інновацій, доцільність яких доведена на основі теорії нечіткої логіки.

Література

1. Батыршин И. З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения / И. З. Батыршин. – Казань : Отечество, 2001. – 102 с.
2. Жоль К. К. Вступ до сучасної логіки / К. К. Жоль. – К. : Либідь, 2002. – 152 с.
3. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – 2-е изд. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2002. – 382 с.
4. Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке / В. Б. Силов. – М. : ИНПРО-РЕС, 1995. – 228 с.

Literatura

1. Batyrshin I. Z. Osnovnye operatsii nechetkoy logiki i ikh obobshcheniya / I. Z. Batyrshin. – Kazan : Otechestvo, 2001. – 102 s.
2. Zhol K. K. Vstup do suchasnoi lohiky / K. K. Zhol. – K. : Lybid, 2002. – 152 s.
3. Kruglov V. V., Borisov V. V. Iskustvennye neyronnye seti. Teoriya i praktika / V. V. Kruglov, V. V. Borisov. – 2-e izd. – M. : Goriachaya liniya. – Telekom, 2002. – 382 s.
4. Silov V. B. Priniatie strategicheskikh resheniy v nechetkoy obstanovke / V. B. Silov. – M. : INPRO-RES, 1995. – 228 s.

Надійшла 02.03.2011 р.