

Смолінська Наталія Володимирівна,
асистент кафедри менеджменту організацій НУ «Львівська політехніка»

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ІННОВАЦІЙНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Стаття присвячена розробленню методу оцінки рівня інноваційної спроможності підприємства, яка дозволяє визначити покращився чи погіршився цей рівень за певний період. З метою структуризації підходу до оцінки рівня інноваційної спроможності підприємства, показники об'єднано в групи, які характеризують окремі сторони цього складного поняття.

Ключові слова: інноваційна спроможність підприємства, модель оцінювання, нечіткі множини, рівень, система показників.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В умовах ринкової економіки функціонування і розвиток промислових підприємств значною мірою обумовлені спроможністю розробляти та реалізовувати на ринку інновації. Різні підприємства мають різний рівень інноваційної спроможності, який, у свою чергу, впливає на проходження інноваційних процесів та здатність конкурувати з іншими підприємствами. Виходячи з цього, можна наголосити на актуальності створення методу оцінювання рівня інноваційної спроможності підприємства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В економічній літературі існує безліч підходів до трактування такого поняття, як інноваційна сприйнятливість (спроможність) підприємства, і дефініції є різними. Федірко О.А. стверджує, що інноваційна спроможність – це здатність науково-технічної, освітньої та інформаційної інфраструктури інноваційної діяльності в країні забезпечити сталий процес створення, поширення та виробничого використання потоку нових знань і технологій у межах відповідної системи державного регулювання та диверсифікації фінансових ресурсів. Янковський К. розглядає інноваційну спроможність підприємства як готовність сприймати й адаптувати нові технології, а Ф. Янсен – як ступінь готовності підприємства розробляти та реалізувати інноваційні проекти. Такі вчені, як С.І. Мельник, А.А. Голубенко, І.В. Федулова вважають що комплексною характеристикою спроможності підприємства до інноваційної діяльності є його інноваційний потенціал [2, 6, 9].

Аналіз літературних джерел [3, 4, 5] також показав, що методи оцінювання рівня інноваційної спроможності, інноваційного потенціалу підприємства базуються на таких підходах: якісному, кількісному та комплексному. Серед основних критеріїв використовується рейтингова або експертна оцінка, нормативні значення показників, середні значення коефіцієнтів тощо. Традиційні методика є недосконалими, оскільки не виключаються протиріччя значень за різними показниками. Цей недолік можна усунути, використовуючи метод нечітких множин.

Мета статті – дати тлумачення поняття «інноваційна спроможність підприємства» та побудувати метод оцінювання рівня інноваційної спроможності підприємства, за допомогою використання теорії нечітких множин.

Основний матеріал. Інноваційна спроможність підприємства до впровадження інновацій обумовлюється рівнем інноваційного потенціалу підприємства, тобто

здатністю останнього реалізовувати інновації в рамках вибраної стратегії розвитку підприємства. Готовність підприємства до інновацій визначається спроможністю до інноваційного розвитку та можливістю його реалізувати.

Узагальнюючи трактування поняття, можемо сказати, що «інноваційна спроможність підприємства – це здатність підприємства розробляти та впроваджувати інновації, відповідно до змін внутрішнього та зовнішнього середовища». Також важливим є проведення оцінки рівня інноваційної спроможності підприємства, з метою подальшого покращення певних складових та усунення недоліків діяльності підприємства.

Оцінювання інноваційної спроможності підприємства потрібно здійснювати з врахуванням стратегічним напрямком діяльності підприємства. У процесі розроблення методу щодо оцінювання інноваційної спроможності підприємства застосуємо нечіткі множини, оскільки нечіткі описи в аналізі застосовують у зв'язку з невпевненістю експерта, що виникає в ході різного роду класифікацій. Наприклад, коли експерт не може чітко розмежувати поняття «високого» і «максимального» рівня показника, або коли треба провести межу між «середнім» і «низьким» його рівнями.

Для визначення рівня інноваційної спроможності підприємства побудуємо лінгвістичну змінну G зі своєю терм-множиною значень: «дуже низький», «низький», «середній», «високий» і «дуже високий». Кожній з підмножин даної терм-множини відповідають свої функції приналежності $\mu_1(g), \mu_2(g), \dots, \mu_5(g)$, де g – комплексний узагальнювальний показник рівня інноваційної спроможності підприємства, який набуває значення від нуля до одиниці, причому, чим вище значення g , тим вищий рівень інноваційної спроможності.

Загальноживаними функціями приналежності є трапецієподібні функції приналежності [1, 4, 8], аналітичне подання яких забезпечує простоту і зручність виконання операцій над нечіткими множинами. Верхня основа трапеції відповідає повній впевненості експерта в правильності своєї класифікації, а нижня – впевненості в тому, що ніякі інші значення інтервалу $(0, 1)$ не потрапляють у вибрану нечітку підмножину.

Для цілей компактного опису трапецієподібні функції приналежності $\mu_k(g)$ зручно описувати трапецієподібними числами

$$\beta_k(a_1, a_2, a_3, a_4), \quad (1)$$

де a_1 і a_4 – абсциси нижньої основи; a_2 і a_3 – абсциси верхньої основи трапеції, що задає $\mu_k(g)$ в області з ненульовою приналежністю показника g відповідній нечіткій підмножині.

В основі методики лежить припущення, що комплексний узагальнювальний показник рівня інноваційної спроможності підприємства g функціонально або алгоритмічно пов'язаний з множиною вихідних показників, тобто

$$g=f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (2)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – це значення показників, за якими здійснюється оцінка рівня інноваційної спроможності підприємства, а вид f невідомий і підлягає визначенню.

Щодо кожного з показників x_1, x_2, \dots, x_n , то відомо, як його зміна впливає на зміну g . Отже, нам необхідно визначити процедуру f (функцію чи алгоритм), яка пов'язує

Розділ 4 Проблеми управління інноваційним розвитком

множину показників $\{x\}$ з комплексним показником g . Тоді в міру отримання кількісних значень g і базуючись на множині значень функцій $\{\mu\}$ можна розпізнати рівень інноваційної спроможності підприємства G .

Особа, яка приймає рішення щодо конкретного підприємства, може задовольнитися гіпотезою, для якої значення функції $\mu_k(g)$ максимальне, і таким чином для себе якісно оцінити рівень інноваційної спроможності даного підприємства. Крім того, така методика дозволяє визначити, покращився чи погіршився рівень інноваційної спроможності підприємства за період t стосовно періоду $t-1$. Якісно позитивна або негативна динаміка рівня інноваційної спроможності підприємства G розпізнається за допомогою аналізу змін значень $\mu_k(g)$, а саме чи перемістився максимум $\mu_k(g)$ з підмножини в підмножину, і якщо так, то в якому напрямі.

Для довільного окремого фінансового або управлінського показника x_i задаємо лінгвістичну змінну B_i «Рівень показника x_i » на нижче наведеній терм-множині значень:

- B_{i1} – підмножина «дуже низький рівень показника x_i »;
- B_{i2} – підмножина «низький рівень показника x_i »;
- B_{i3} – підмножина «середній рівень показника x_i »;
- B_{i4} – підмножина «високий рівень показника x_i »;
- B_{i5} – підмножина «дуже високий рівень показника x_i ».

Задача опису підмножин $\{B_i\}$ – це знову ж задача формування відповідних функцій приналежності $\mu_k(x_i)$ у вигляді трапецієподібних чисел.

З метою структуризації підходу до оцінки рівня інноваційної спроможності підприємства доцільно об'єднати показники x_1, x_2, \dots, x_n у групи, які би характеризували окремі сторони цього складного поняття. Відповідно слід оцінити вагомості β_j кожної з m груп показників. Крім того, кожному i -му показнику в j -й групі можна поставити у відповідність оцінку p_{ij} його вагомості у розпізнаванні рівня інноваційної спроможності підприємства. Побудована система вагомостей повинна задовольняти умову

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m \beta_j = 1, \\ \sum_{i=1}^{n_j} p_{ij} = 1, \end{cases} \quad (3)$$

де n_j – кількість показників, які включені в j -ту групу.

Що стосується вагомостей базових показників p_{ij} , то їх доцільно в нашому випадку визначати експертним шляхом, а вагомості груп β_j – із застосуванням шкали Фішберна [5, 7].

Згідно з принципом Фішберна групи показників ранжуються в порядку спадання вагомості, а їхні вагомості після ранжування розраховують за формулою

$$\beta_j = \frac{2 \cdot (m - j + 1)}{m \cdot (m + 1)}. \quad (4)$$

Правило Фішберна відображає той факт, що про рівень вагомості груп показників

невідомо нічого, окрім їх ієрархії. Тоді оцінка (4) відповідає максимуму ентропії наявної інформаційної невизначеності про об'єкт дослідження.

Узагальнювальний показник рівня інноваційної спроможності підприємства (g) розраховується за формулою

$$g = \sum_{j=1}^m \beta_j \left[\sum_{i=1}^{n_j} p_{ij} \left(\sum_{k=1}^s \alpha_{k_{ij}} \mu_k(x_{ij}) \right) \right] \quad (5)$$

де j – індекс групи показників, $j=1, m$; i – індекс показника всередині групи, $i=1, n_j$; n_j – кількість показників у j -й групі; β_j – вагомість j -ї групи; p_{ij} – вагомість i -го показника j -ї групи; $\mu_k(x_{ij})$ – значення k -ї функції приналежності i -го показника j -ї групи; s – кількість вузлових точок, $s=5$; $\alpha_{k_{ij}}$ – k -та вузлова точка i -го показника в j -й групі ($k=1, s$), величина якої для показників, за якими зростання значення показника відповідає покращанню характеристики, розраховується за формулою

$$\alpha_{k_{ij}} = 0,1 + 0,2 \cdot (k - 1), \quad (6)$$

а для показників, за якими зростання значення показника відповідає погіршенню характеристики, – за формулою

$$\alpha_{k_{ij}} = 0,9 - 0,2 \cdot (k - 1) \cdot \quad (7)$$

Правило розпізнавання рівня інноваційної спроможності підприємства G на основі значення узагальнювального показника g , розрахованого за формулою (5), подано в табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація рівнів інноваційної спроможності підприємства

Інтервал значень g	Класифікація рівнів параметра G	Ступінь оцінної впевненості (функція приналежності)
$0 \leq g < 0,35$	Дуже низький (Дн)	$\mu_1 = 1$
$0,35 \leq g < 0,45$	Дуже низький	$\mu_1 = 10 \times (0,45 - g)$
	Низький (Н)	$\mu_2 = 1 - \mu_1$
$0,45 \leq g < 0,5$	Низький	$\mu_2 = 1$
	Низький	$\mu_2 = 10 \times (0,6 - g)$
$0,5 \leq g < 0,6$	Середній (С)	$\mu_3 = 1 - \mu_2$
	Середній	$\mu_3 = 1$
$0,6 \leq g < 0,65$	Середній	$\mu_3 = 10 \times (0,75 - g)$
	Високий (В)	$\mu_4 = 1 - \mu_3$
$0,65 \leq g < 0,75$	Високий	$\mu_4 = 1$
	Високий	$\mu_4 = 10 \times (0,9 - g)$
$0,75 \leq g < 0,8$	Дуже високий (Дв)	$\mu_5 = 1 - \mu_4$
	Дуже високий	$\mu_5 = 1$

Розділ 4 Проблеми управління інноваційним розвитком

У моделі використовуються вузлові точки стандартного п'ятирівневого нечіткого 01-класифікатора [3] α_k , які є, з одного боку, абсцисами максимумів відповідних функцій приналежності на 01-носії, а, з іншого боку, рівномірно віддалені одна від одної на 01-носії і симетричні щодо вузлової точки 0,5. Ці точки виступають як вагомості при агрегуванні системи показників на рівні їх якісних станів. Також використання вузлових точок стандартного п'ятирівневого нечіткого 01-класифікатора дозволяє звести набір нестандартних класифікаторів (зі своїми несиметрично розміщеними вузловими точками) до єдиного класифікатора стандартного виду, з одночасним переходом від набору нестандартних носіїв окремих чинників до стандартного 01-носія.

Таблиця 2 – Система показників для оцінювання інноваційної спроможності підприємства

Складові	Показник	Вагомість
Організація виробництва	X1 коеф. ритмічності	0,3
	X2 коеф. автоматизації	0,4
	X3 коеф. гнучкості організації виробництва	0,3
Організація підготовки виробництва	X4 коеф. тривалості циклу підготовки виробництва	0,5
	X5 коеф. автоматизації організації підготовки виробництва	0,5
Організація праці	X6 коеф. ефективності структури менеджменту	0,3
	X7 коеф. внутрішньої мобільності персоналу	0,2
	X8 к. кваліфікації працівників	0,2
	X9 коеф. плинності персоналу	0,3
Організація управління	X10 коеф. оснащеності управлінської праці засобами обчислювальної та оргтехніки	0,5
	X11 коеф. інформованості менеджерів	0,5
Ефективності економічних результатів	X12 індекс виробництва нової (інноваційної) продукції	0,1
	X13 коеф. швидкої ліквідності	0,2
	X14 коеф. рентабельності капіталу	0,2
	X15 коеф. продуктивності праці	0,3
	X16 коеф. автономії	0,2
Фінансування інноваційного розвитку	X17 коеф. використання фонду матеріального заохочення	0,2
	X18 питома вага витрат на підвищення кваліфікації персоналу в загальному обсязі витрат на персонал	0,05
	X19 питома вага затрат на дослідження і розроблення в загальному обсязі витрат на інновації	0,3
	X20 питома вага працівників, які виконують науково-технічну роботу	0,05
	X21 коефіцієнт оновлення техніки	0,2
	X22 коефіцієнт інноваційного зростання	0,2

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонована методика щодо оцінювання рівня інноваційної спроможності підприємства може бути використана в

практичній господарській діяльності, зокрема, у системі управління стратегічним розвитком підприємства з метою постійного його удосконалення.

Таблиця 3 – Класифікація окремих фінансових показників

Шифр показника	Т-числа $\{B_i\}$ для значень лінгвістичної змінної «Величина параметра»				
	«дуже низький»	«низький»	«середній»	«високий»	«дуже високий»
X1, ..., X8, X10, X11, X12, X15, X17	(0; 0; 0,15; 0,25)	(0,15; 0,25; 0,35; 0,45)	(0,35; 0,45; 0,55; 0,65)	(0,55; 0,65; 0,75; 0,85)	(0,75; 0,85; 1; 1)
X9, X16	(0; 0; 0,08; 0,14)	(0,08; 0,14; 0,2; 0,26)	(0,2; 0,26; 0,32; 0,38)	(0,32; 0,38; 0,44; 0,5)	(0,44; 0,5; ∞ ; ∞)
X13	(0; 0; 0,1; 0,2)	(0,1; 0,2; 0,3; 0,4)	(0,3; 0,4; 0,5; 0,6)	(0,5; 0,6; 0,7; 0,8)	(0,7; 0,8; ∞ ; ∞)
X14	(0; 0; 0,05; 0,1)	(0,05; 0,1; 0,15; 0,2)	(0,15; 0,2; 0,25; 0,3)	(0,25; 0,3; 0,35; 0,4)	(0,35; 0,4; ∞ ; ∞)
X18, X20	(0; 0; 0,04; 0,07)	(0,04; 0,07; 0,1; 0,13)	(0,1; 0,13; 0,16; 0,19)	(0,16; 0,19; 0,22; 0,25)	(0,22; 0,25; 1; 1)
X19, X21, X22	(0; 0; 0,11; 0,18)	(0,11; 0,18; 0,25; 0,32)	(0,25; 0,32; 0,39; 0,46)	(0,39; 0,46; 0,53; 0,6)	(0,53; 0,6; 1; 1)

Цей метод був апробований, внаслідок чого отримано такі результати: підприємства ЗАТ «Ензим» $C(g) = 0,08$, $V(g) = 0,92$ та АТ ЛФК «Світоч» $C(g) = 0,17$, $V(g) = 0,83$ рівень готовності до впровадження інновацій високий; СП «Галка» ЛТД – $H(g) = 0,07$, $C(g) = 0,93$ та ВАТ «Львівська пивоварня» $C(g) = 0,65$, $V(g) = 0,35$ рівень готовності до впровадження інновацій середній; ВАТ «Львівський холодокомбінат» $H(g) = 0,84$, $C(g) = 0,16$ рівень низький.

Результати проведеного дослідження можуть бути покладені в основу впровадження альтернативних моделей формування та вибору стратегій розвитку підприємства.

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Заде Л. – М. : Мир, 1976.

2. Мельник С.І. Оцінка складових формування інноваційного потенціалу підприємства. / С.І. Мельник // Економічні науки: Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – №5. – Т.3. – с.103-107.

3. Мірошник Р.О. Методика позиціонування машинобудівних підприємств у матриці «нематеріальні активи-інноваційна активність» / Р.О. Мірошник, О.З. Сорочак // Збірник наукових праць «Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі; проблеми теорії та практики». – Харків, ХАІ. – 2010. – С. 101-117.

4. Недосекин А.О. Финансовый менеджмент на нечетких множествах /А.О.Недосекин. – М. : Аудит и финансовый анализ, 2003.

5. Потапов Д.К. О методах определения весовых коэффициентов в задаче оценки надежности коммерческих банков / Д.К. Потапов, В.В. Евстафьева // Сборник научных статей «Социально-экономическое положение России в новых геополитических и финансово-экономических условиях: реалии и перспективы развития». СПб. : Институт бизнеса и права, 2008. – Выпуск 5. – С. 191-195.

6. Федулова І.В., Теоретичне обґрунтування сутності інноваційного потенціалу / І.В. Федулова // Економічні науки: Вісник Житомирського Державного технічного університету. – 2009. – №1 (47). – С. 210-214.

7. Фишберн П. Теория полезности / Фишберн П. // Исследование операций. Методологические основы и математические методы / Фишберн П. – М. : Мир, 1981. – Т.1. –

С. 448-480.

8. Zadeh L.A. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility / L.A. Zadeh // Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – Vol.1. – №1.2.

9. Голубенко А.А. Анализ возможностей инновационного развития в процессе формирования стратегических направлений инновационной деятельности предприятия / А.А. Голубенко // Економіка промисловості. – Донецьк : Інститут економіки промисловості НАН України, 2002. – №2 (16). – С. 80-84.

Н.В. Смолинска

Методика оценки уровня инновационной возможности предприятия

Статья посвящена разработке методики оценки уровня инновационной возможности предприятия, которая позволяет определить улучшился или ухудшился этот уровень за определенный период. С целью структуризации подхода к оценке уровня инновационной возможности предприятия, показатели объединены в группы, которые характеризуют отдельные стороны этого сложного понятия.

Ключевые слова: инновационная возможность предприятия, нечеткие множественные числа, уровень, система показателей.

N.V. Smolinska

Method of estimation of level of innovative possibility of enterprises

The article is devoted development of method of estimation of level innovative possibility of enterprise, which allows to define this level was improved or worsened for certain period . With the purpose of structuring of going near the estimation of level of innovative possibility of enterprise, indexes are incorporated in groups which characterize the separate sides of this difficult concept.

Keywords: innovation possibility of enterprise, unclear plurals, level, system of indexes.

Отримано 03.10.2011 р.