

КОМЛІЧЕНКО

Оксана Олександрівна
k72oa@ukr.net

УДК 510.63: 330.14

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ
НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ОЦІНКИ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ
ПІДПРИЄМСТВА

РОТАНЬ

Наталя Вікторівна
hptk_zastnr@ukr.netTHE USE OF FUZZY LOGIC METHODS
FOR INTELLECTUAL CAPITAL
ESTIMATING OF THE ENTERPRISE.к.е.н., доцент, завідувач
кафедрою природничо-
наукової підготовки,
Одеський національний
політехнічний університетзаступник директора з навчальної
роботи, Херсонський
політехнічний коледж Одеського
національного політехнічного
університету

Стаття присвячена оцінці інтелектуального капіталу підприємства з використанням методів нечіткої логіки. Обґрунтована доцільність застосування даних методів. Визначені принципи та етапи оцінки. Підприємства упорядковані за ознакою зменшення значення рівня інтелектуального капіталу. Запропоновані заходи щодо підвищення рівня інтелектуального капіталу підприємства.

Статья посвящена оценке интеллектуального капитала предприятия с использованием методов нечеткой логики. Обоснована целесообразность использования данных методов. Определены принципы и этапы оценки. Предприятия упорядочены по признаку уменьшения значения уровня интеллектуального капитала. Предложены мероприятия для повышения уровня интеллектуального капитала предприятия.

The article is devoted to the estimation of the intellectual capital of the enterprise with the use of methods of fuzzy logic. The expediency of using these methods for the estimation of intellectual capital is justified. The principles and estimation steps are defined. Enterprises are organized on the basis of reducing the level of intellectual capital. The activities for raising the level of intellectual capital of the enterprise are proposed.

Ключові слова: інтелектуальний потенціал, інтелектуальний капітал, рівень інтелектуального капіталу, нечіткі множини, методи нечіткої логіки

Ключевые слова: интеллектуальный потенциал, интеллектуальный капитал, уровень интеллектуального капитала, нечеткие множества, методы нечеткой логики

Keywords: intellectual potential, intellectual capital, level of intellectual capital, fuzzy sets, methods of fuzzy logic

ВСТУП

Оцінювання інтелектуального капіталу пов'язане з визначенням напрямів зростання конкурентоспроможності та ринкової вартості підприємства. Інтелектуальний капітал передбачає реальну спроможність підприємства виконувати науково-дослідну роботу, створювати інтелектуальні ресурси (нематеріальні активи), забезпечувати підвищення економічних вигод в довгостроковій перспективі. Оцінка рівня сформованості інтелектуального капіталу заснована на аналізі складових інтелектуального потенціалу та результату його використання – доданої вартості.

Через складність і багатофакторність проблема оцінки інтелектуального капіталу підприємств включає стохастичну і лінгвістичну невизначеності. Тому в залежності від цілей дослідження для визначення рівня інтелектуального капіталу підприємств можуть бути використані різні методи оцінки. При наявності точних даних ефективно застосовують детерміновані методи оцінки. Наявність необхідного обсягу достовірної статистичної інформації дозволяє використати імовірнісні методи оцінки. Але в умовах нестабільної економіки, неповної і швидкозмінної інформації доцільно використовувати такі методи, які дозволяють оцінювати рівень інтелектуального капіталу в дина-

мічному, невизначеному, нечіткому середовищі. Тому дослідження можливостей використання методів нечіткої логіки для оцінки інтелектуального капіталу є актуальним.

Теоретичним і практичним питанням оцінювання інтелектуального капіталу на підприємствах присвячено значну кількість наукових праць вітчизняних учених, серед яких необхідно виділити роботи Л. Волошук, С. Ілляшенка, О. Кендюхова, О. Михайлової, О. Стрижак та ін. Однак окремі аспекти методики оцінки інтелектуального капіталу підприємства потребують подальших досліджень.

МЕТА РОБОТИ полягає в оцінці інтелектуального капіталу методами нечіткої логіки та упорядкування досліджуваних підприємств за ознакою зменшення його рівня.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічною та інформаційною основою роботи є наукові праці, матеріали періодичних видань, ресурси Internet, фінансова і статистична звітність промислових підприємств.

РЕЗУЛЬТАТИ

Для того щоб мати чітке уявлення про рівень інтелектуального капіталу суб'єкта господарювання, по-

трібно здійснити обґрунтоване його оцінювання. Лише за таких умов підприємства мають можливості щодо впровадження у виробництво нових знань, технологій, вдосконалення техніко-технологічної бази, створення інтелектуальних ресурсів, підвищення кваліфікації персоналу, формування конкурентних переваг та збільшення вартості бізнесу.

Оцінка інтелектуального капіталу заснована на таких положеннях.

1. Узагальнююча оцінка інтелектуального капіталу є комплексною та багаторівневою. Вона заснована на показниках, що відображають специфіку конкретного підприємства, його сферу діяльності, персонал, нематеріальні активи, масштаби виробництва і реалізації, систему організації та управління, комунікації.

2. Оцінка інтелектуального капіталу не зводиться до одного абсолютного показника і заснована на зіставленні комплексу показників підприємства з відповідними характеристиками інтелектуального капіталу підприємства-лідера або основних конкурентів.

Аналіз літературних джерел дає змогу виділити основні методичні підходи до такого оцінювання [3]:

– ресурсний, за якого оцінювання інтелектуального капіталу підприємства базується переважно на відомостях про наявні в нього інтелектуальні активи, включаючи інтелектуальну власність, природні та надбані розумові здібності й навички працівників, а також нагромаджені бази знань і корисні відносини з іншими суб'єктами (бренди, клієнтуру, фірмове найменування, імідж, канали збуту, ліцензійні та інші угоди нагромаджені досвід, організаційну структуру, інформаційні мережі, імідж підприємства тощо);

– функціонально-процесний, який визначає інтелектуальні можливості маркетингу, НДДКР і виробництва, ефективність їхньої взаємодії;

– результатний (доходний), який передбачає оцінювання інтелектуального капіталу на підставі його можливостей приносити підприємству додатковий дохід та створювати конкурентні переваги високого порядку;

– управлінський, який визначає ефективність діяльності керівників усіх рівнів щодо управління процесами створення та реалізації інтелектуальних активів;

– організаційний, який характеризує відповідність організаційної структури цілям формування інтелектуального капіталу.

Про ефективність реалізації складових інтелектуального капіталу можна говорити з деякою ймовірністю, тому проблему оцінки інтелектуального капіталу можна віднести до класу нечітких. Вона може бути ефективно вирішена за допомогою засобів нечіткої логіки (fuzzylogic), яка є потужним інструментом штучного інтелекту, оскільки вона дає змогу опрацьовувати не тільки числову інформацію, а й лінгвістичну (або якісну).

Нечітко-множинна модель оцінювання інтелектуального капіталу підприємства являє собою ієрархічний взаємозв'язок між вхідними змінними (у межах інтегральних характеристик інтелектуального потенціалу підприємства і доданою вартістю) і вихідної змінної (інтегральним показником рівня інтелектуального капіталу підприємства). Нечіткість в моделі обумовлюється нечіткою інтерпретацією деяких вхідних та вихідної змінних [2].

На основі аналізу та обробки отриманих експериментальних оцінок п'яти підприємств (2014 р.) за кожним із множини показників, які характеризують інтелектуальний потенціал та додану вартість, були задані відношення домінування, тобто ступені переваги для кожної пари підприємств (табл. 1).

Таблиця 1

Відношення домінування $R(x_i, x_j)$ за 2014 р.

x_i	x_j				
	x_1 (ТОВ «Амалтея»)	x_2 (ТОВ «Електромеханічний завод»)	x_3 (ТОВ Авто-Електромаш)	x_4 ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист»	x_5 ПАТ «Бериславський машинобудівний завод»
x_1 (ТОВ «Амалтея»)	-	28	25	33	26
x_2 (ТОВ «Електромеханічний завод»)	7	-	13	21	17
x_3 (ТОВ Авто-Електромаш)	11	16	-	22	16
x_4 ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист»	3	11	9	-	10
x_5 ПАТ «Бериславський машинобудівний завод»	6	15	15	21	-

Отримане відношення домінування є нечітким, тобто для кожної пари підприємств (x_i, x_j) визначається $R(x_i, x_j)$ – кількість показників, в яких має перевагу x_i , та $R(x_j, x_i)$ – кількість показників, в яких має перевагу x_j .

Для розв'язання задачі упорядкування підприємств за зменшенням значення рівня їх інтегрального показника інтелектуального потенціалу була використана формула (1), яка характеризує ступінь переваги даного підприємства, тобто зводить оцінки за різними коефіцієнтами в одну:

$$\phi(x_i) = \max_{j(j \neq i)} \frac{R(x_i, x_j)}{R(x_j, x_i)}, \quad (1)$$

Для відношення $R(x_i, x_j)$ табл.1 маємо:

$$\phi(x_1) = \max \left\{ \frac{28}{7}, \frac{25}{11}, \frac{33}{3}, \frac{26}{6} \right\} = \frac{33}{3} = 11;$$

$$\phi(x_2) = \max \left\{ \frac{7}{28}, \frac{13}{16}, \frac{21}{11}, \frac{17}{15} \right\} = \frac{21}{11} = 1,91;$$

$$\phi(x_3) = \max \left\{ \frac{11}{25}, \frac{16}{13}, \frac{22}{9}, \frac{16}{15} \right\} = \frac{22}{9} = 2,44;$$

$$\phi(x_4) = \max \left\{ \frac{3}{33}, \frac{11}{21}, \frac{9}{22}, \frac{10}{21} \right\} = \frac{11}{21} = 0,52;$$

$$\phi(x_5) = \max \left\{ \frac{6}{26}, \frac{15}{17}, \frac{15}{16}, \frac{21}{10} \right\} = \frac{21}{10} = 2,1.$$

Це приводить до наступного впорядкування: x_1, x_3, x_5, x_2, x_4 , тобто ТОВ «Амалтея», ТОВ «Авто-Електромаш», ПАТ «Бериславський машинобудівний завод», ТОВ «Електромеханічний завод», ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист» (рис. 1).

За цією ж методикою був проведений аналіз інтегрального показника інтелектуального потенціалу досліджуваних підприємств за 2015 – 2016 рр. (табл. 2, 3, рис. 2, 3).

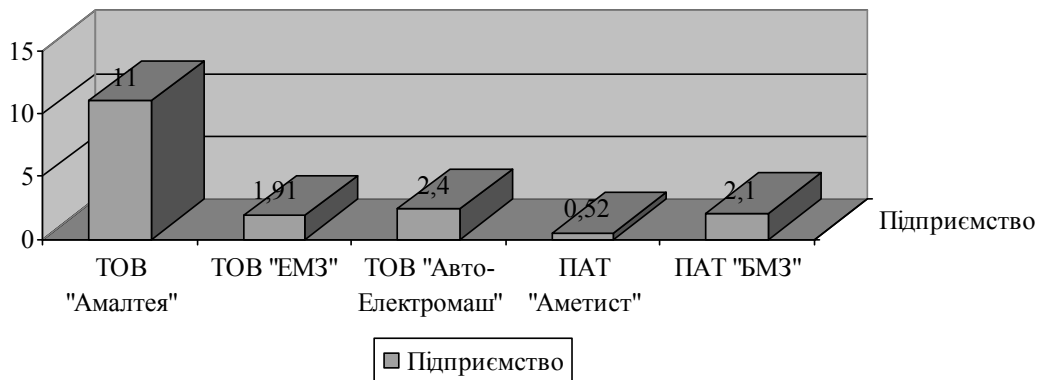


Рис. 1. Зведені оцінки інтегрального показника інтелектуального потенціалу досліджуваних підприємств за 2014 р.

Таблиця 2

Відношення домінування $R(x_i, x_j)$ за 2015 р.

x_i	x_j				
	x_1 (ТОВ «Амалтея»)	x_2 (ТОВ «Електромеханічний завод»)	x_3 (ТОВ Авто-Електромаш)	x_4 ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист»	x_5 ПАТ «Бериславський машинобудівний завод»
x_1 (ТОВ «Амалтея»)	-	23	23	29	23
x_2 (ТОВ «Електромеханічний завод»)	9	-	19	24	19
x_3 (ТОВ Авто-Електромаш)	13	14	-	24	16
x_4 ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист»	5	8	6	-	7
x_5 ПАТ «Бериславський машинобудівний завод»	12	11	15	25	-

Для відношення $R(x_i, x_j)$ табл. 2 маємо:

$$\phi(x_1) = \max \left\{ \frac{23}{9}, \frac{23}{13}, \frac{29}{5}, \frac{23}{12} \right\} = \frac{29}{5} = 5,8;$$

$$\phi(x_2) = \max \left\{ \frac{9}{23}, \frac{19}{14}, \frac{24}{8}, \frac{19}{11} \right\} = \frac{24}{8} = 3,0;$$

$$\phi(x_3) = \max \left\{ \frac{13}{23}, \frac{14}{19}, \frac{24}{6}, \frac{16}{15} \right\} = \frac{24}{6} = 4,0;$$

$$\phi(x_4) = \max \left\{ \frac{5}{29}, \frac{8}{24}, \frac{6}{24}, \frac{7}{25} \right\} = \frac{8}{24} = 0,33;$$

$$\phi(x_5) = \max \left\{ \frac{12}{23}, \frac{11}{19}, \frac{15}{16}, \frac{25}{7} \right\} = \frac{25}{7} = 3,57.$$

Це приводить до наступного впорядкування: x_1, x_3, x_5, x_2, x_4 , тобто ТОВ «Амалтея», ТОВ «Авто-Електромаш», ПАТ «Бериславський машинобудівний завод», ТОВ «Електромеханічний завод», ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист» (рис. 2).

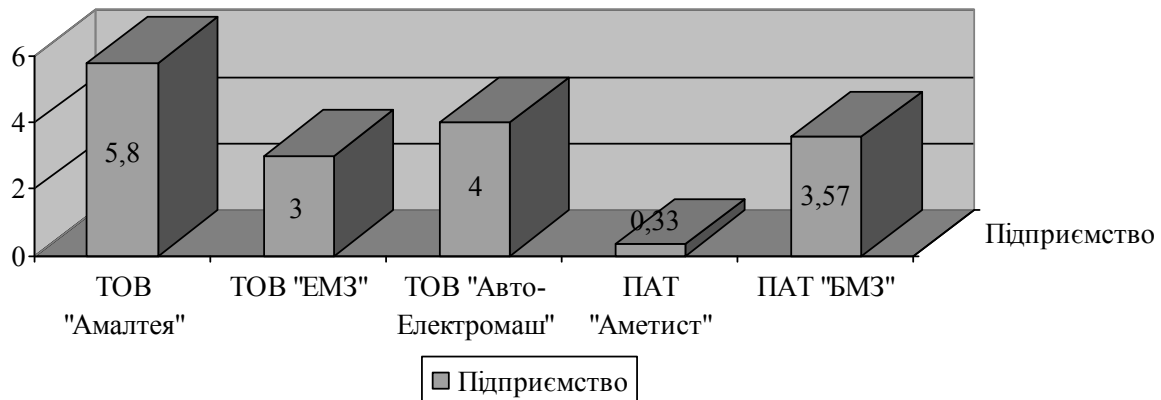


Рис. 2. Зведені оцінки інтегрального показника інтелектуального потенціалу досліджуваних підприємств за 2015 р.

Таблиця 3

Відношення домінування $R(x_i, x_j)$ за 2016 р.

x_i	x_j				
	x_1 (ТОВ «Амалтея»)	x_2 (ТОВ «Електромеханічний завод»)	x_3 (ТОВ Авто-Електромаш)	x_4 ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист»	x_5 ПАТ «Бериславський машинобудівний завод»
x_1 (ТОВ «Амалтея»)	-	22	22	27	23
x_2 (ТОВ «Електромеханічний завод»)	10	-	16	22	18
x_3 (ТОВ Авто-Електромаш)	12	14	-	24	16
x_4 ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист»	6	11	6	-	9
x_5 ПАТ «Бериславський машинобудівний завод»	8	12	14	21	-

Для відношення $R(x_i, x_j)$ табл. 3 маємо:

$$\phi(x_1) = \max \left\{ \frac{22}{10}, \frac{22}{12}, \frac{27}{6}, \frac{23}{8} \right\} = \frac{27}{6} = 4,5;$$

$$\phi(x_2) = \max \left\{ \frac{10}{22}, \frac{16}{14}, \frac{22}{11}, \frac{18}{12} \right\} = \frac{22}{11} = 2,0;$$

$$\phi(x_3) = \max \left\{ \frac{12}{22}, \frac{14}{16}, \frac{24}{6}, \frac{16}{14} \right\} = \frac{24}{6} = 4,0;$$

$$\phi(x_4) = \max \left\{ \frac{6}{27}, \frac{11}{12}, \frac{6}{24}, \frac{7}{21} \right\} = \frac{11}{22} = 0,5;$$

$$\phi(x_5) = \max \left\{ \frac{8}{23}, \frac{12}{18}, \frac{14}{16}, \frac{21}{9} \right\} = \frac{21}{7} = 2,33.$$

Це приводить до наступного впорядкування: x_1, x_3, x_5, x_2, x_4 , тобто ТОВ «Амалтея», ТОВ «Авто-Електромаш», ПАТ «Бериславський машинобудівний завод», ТОВ «Електромеханічний завод», ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист» (рис. 3).

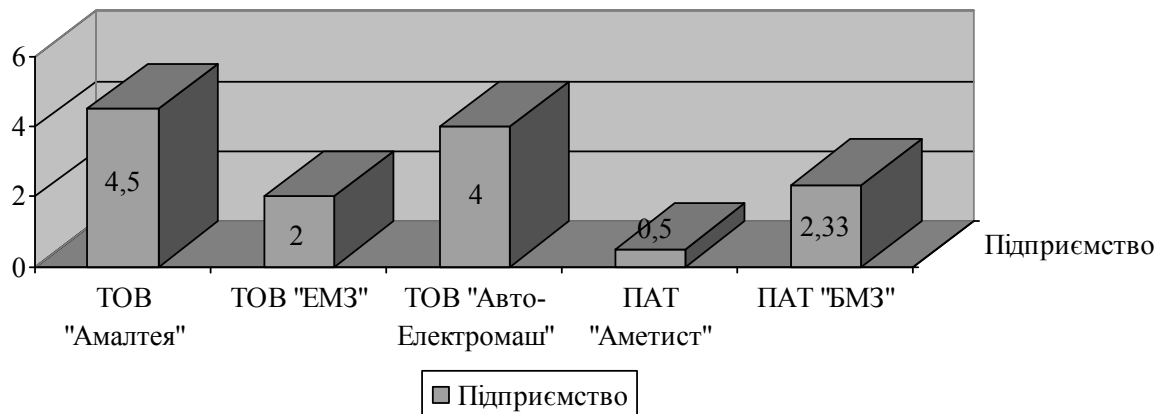


Рис. 3. Зведені оцінки інтегрального показника інтелектуального потенціалу досліджуваних підприємств за 2016 р.

Отже, за роки дослідження найвищий рівень інтелектуального потенціалу був сформований у ТОВ «Амалтея», що свідчить про наявність якісних людських, організаційних та структурних ресурсів і можливостей. Інтелектуальний потенціал ПАТ «Машинобудівний завод «Аметист» знаходиться в аутсайде-рах.

Але для оцінки інтелектуального капіталу важливою є ефективність реалізації сформованого інтелектуального потенціалу, яка виражається сумою доданої вартості. За роки дослідження найбільшу додану вартість принесла реалізація інтелектуального потенціалу ТОВ «Авто-Електромаш». Таким чином, найбільший інтелектуальний потенціал ще не гарантує підприємству найвищий рівень інтелектуального капіталу. Результати оцінки підтверджують, що ТОВ «Амалтея», маючи розвинутий інтелектуальний потенціал, не змогло його вдало реалізувати. Разом з тим, ТОВ «Авто-Електромаш» з рівнем інтелектуального потенціалу вище середнього, реалізувало його найбільш ефективно.

ВИСНОВКИ

Результати оцінки дають змогу визначити місце конкретного підприємства серед сукупності досліджуваних щодо рівня інтелектуального капіталу та розробити заходи для його підвищення: збільшити обсяги фінансування наукових досліджень і розробок; створити організаційні умови для збільшення кількості патентів, винаходів, раціоналізаторських пропозицій та їх впровадження; модернізувати виробниче обладнання та комп'ютерну техніку; підвищити рівень кваліфікації працівників.

Список використаних джерел

1. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2012. – 284 с.
2. Раевна Е.В. Особенности применения нечеткой логики для принятия управленческих решений / Е.В. Раевна, С.А. Степурина // Бизнес Ин-форм. – Харьков : ИД «ИНЖЭК», 2009. – № 4(2). – С. 137 – 142.
3. Саенсус М.А. Нейро-нечіткі технології моделювання в системі стратегічного управління / М.А. Саенсус // Моделювання складних систем. – Черкаси: Третяков О.М., 2015. – 352 с.