View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Institutional Repository of Vadym Hetman Kyiv National Economic University

3. *Мельник Л. Г.* Экономика развития: Монография / Мельник Л. Г. — Сумы: ИТД «Университетск. кн.», 2006. — 682 с.
4. *Крівцун Л. А.* Структурні зрушення в нерівноважних економічних системах: Монографія / Крівцун Л. А. — Харків: НТУ «ХПІ», 2007. — 428 с.
5. *Гальчинський А.* Методологія складних систем // Економіка України. — 2007. — № 8. — с. 4—18.
6. *Тимохин В. Н.* Методология моделирования экономической динамики: Монография/ Науч.ред.проф. Ю. Г. Лысенко. — Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. — 269 с.
7. *Гражевська Н. І.* Економічні системи епохи глобальних змін: Монографія / Н. І. Гражевська. — К.: Знання, 2008. — 431 с.
8. Экономико-математический энциклопедический словарь/ [гл. ред. В. И. Данилов-Данильянц]. — М.: Большая российская энциклопедия, 1997. — 221 с.
9. Большой экономический словарь/ [под ред. А. Н. Азрилияна]. — [5-е изд. доп. и перераб.]. — М.: Ин-т новой экономики, 2002. — 1280 с.
10. *Лопатников Л. И.* Экономико-математический словарь: Словарь соврем. экон.н. — 5-ое изд., перераб. и доп. — М.: Дело, 2003. — 520 с.
11. Економічний енциклопедичний словник: У 2 т. Т. 1 / За ред. С. В. Мочерного. — Львів: Світ, 2005. — 616 с.
12. *Загородній А. Г.* Фінансово-економічний словник / А. Г. Загородній, Г. Л. Вознюк. — К.: Знання, 2007. — 1078 с.
13. *Коляда Ю. В.* Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки: монографія / Ю. В. Коляда. — К.: КНЕУ, 2011. — 297 с.

УДК 519.86+330.322

***Г. І. Великоіваненко**, канд. фіз.-мат. наук, доц.,*
***К. М. Мамонова**, канд. екон. наук,*
ст. викладач,
ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»

ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ НЕОДНОРІДНИХ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Стаття присвячена проблемі оцінювання інвестиційної привабливості підприємства з урахуванням впливу зовнішнього середовища. Зокрема, авторами розроблено комплекс моделей оцінювання інвестиційної привабливості, що ґрунтується не лише на фінансових показниках підприємства, але й включає оцінювання ринку, галузі та регіону, в яких воно функціонує.

Статья посвящена проблеме оценивания инвестиционной привлекательности предприятия с учетом влияния внешней среды. В частности, авторами разработан комплекс моделей оценивания инвестиционной привлекательности, которая основывается не только на финансовых показателях предприятия, но и включает оценивание рынка, отрасли и региона, в которых оно функционирует.

The article is devoted the problem of evaluation of enterprise's investment attractiveness taking into account influence of external environment. In particular, authors offer the complex of models of investment attractiveness assessment which is based not only on the financial indexes of enterprise but also includes the evaluation of market, industry and region, which it functions in.

Ключові слова: інвестиційна привабливість, ієрархічна модель, лінгвістична змінна, нейро-нечіткі технології, композиційне правило згортки нечітких змінних.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, иерархическая модель, лингвистическая переменная, нейро-нечеткие технологии, композиционное правило свертки нечетких переменных.

Keywords: investment attractiveness, hierarchical model, linguistic variable, neuro-fuzzy technologies, composition rule of fuzzy variables aggregation.

© Г. І. Великоіваненко, К. М. Мамонова, 2012

Постановка проблеми. Інвестиції, як фінансовий інструмент залучення капіталу, є домінуючим фактором економічного зростання переважної більшості країн світу. Тому формування сприятливого інвестиційного середовища, яке ґрунтується, перш за все, на правових засадах і прозорих механізмах взаємодії між усіма учасниками інвестиційного процесу є одним з пріоритетних завдань уряду кожної держави.

Слід зазначити, що досить часто, окрім правових та інституціональних чинників, на заваді розвитку інвестиційної діяльності стає низька поінформованість потенційних інвесторів про можливі об'єкти інвестування. Це стосується, зокрема, процесу налагодження міжнародних ділових зв'язків і реалізації інвестиційних проектів, які фінансуються за рахунок залучення іноземного капіталу.

Аналіз останніх джерел і публікацій. Для створення єдиного інформаційного простору на світовому фінансовому ринку використовують різного роду рейтинги, які дозволяють учасникам інвестиційного процесу проводити постійний моніторинг інвестиційних портфелів, знаходити нові об'єкти інвестування та джерела залучення коштів. Проте, в переважній більшості, сучасні рейтинги мають вузько спрямований характер (рейтинг інвестиційної привабливості банків, страхових компаній, аграрних підприємств окремого регіону тощо), що ускладнює процес прийняття інвестиційних рішень у випадках, коли необхідно порівняти об'єкти інвестування різної галузевої та регіональної належності, які виробляють/реалізують різну продукцію [1—4].

Порівняльний аналіз існуючих економіко-математичних моделей оцінювання інвестиційної привабливості підприємств показав, що більшість з них, зосереджуючи свою увагу, головним чином, на дослідженні фінансових потоків потенційного об'єкта інвестування та його позицій на фінансовому ринку, не в повній мірі враховує вплив зовнішнього середовища [5, 6]. Хоча соціально-економічна ситуація в регіоні, фінансово-господарські особливості роботи в певній галузі, динаміка ринку відповідних товарів (робіт і послуг) значною мірою впливає на вибір сфери бізнес-інтересів суб'єктів господарювання, а також, на ефективність їхньої фінансово-господарської діяльності.

Постановка завдання. Автори даної статті вважають за необхідне ураховувати у процесі моделювання інвестиційної привабливості підприємства критерії оцінювання не лише його внутрішнього, але й зовнішнього середовища: регіону, галузі, товарного ринку, де об'єкт інвестицій реалізує свою продукцію.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати аналізу інвестиційної привабливості підприємства мають якомога повніше відображати всі переваги та недоліки суб'єкта господарювання. Тому ми пропонуємо використовувати «паралельний аналіз» відповідних критеріїв на кожному з рівнів ієрархічної моделі оцінювання інвестиційної привабливості підприємства (рис. 1).

У розробленому комплексі економіко-математичних моделей оцінювання інвестиційної привабливості підприємств аналіз фінансового стану вітчизняних суб'єктів господарювання проводиться на підґрунті дискримінантної моделі, затвердженої Міністерством фінансів України. Основною перевагою даної моделі перед іншими є те, що вона враховує галузеві особливості ведення бізнесу.

Аналізуючи інвестиційну привабливість товарних ринків, на яких об'єкт інвестування реалізує (планує реалізовувати) свою продукцію, інвестора, перш за все, цікавить рівень попиту та пропозиції, інформація щодо потенційних конкурентів, а також, наявність різного роду бар'єрів виходу на ринок. Для дослідження динаміки попиту та пропозиції на певний вид товару досить часто використовується концепція про життєвий цикл товару, основні положення якої автори статті пропонують використати і для аналізу інвестиційної привабливості товарних ринків. Рівень конкуренції на ринку та наявність можливих бар'єрів, зазвичай, регламентується нормативними документами на рівні держави. Досить часто такого роду інформація має якісну форму.

На думку переважної більшості науковців, інвестиційна привабливість регіону визначається рівнем його загальноекономічного розвитку, транспортною та фінансо-

вою інфраструктурою, якістю робочої сили, а також прозорістю та ефективністю роботи місцевих органів влади тощо. Інвестиційний аналіз галузі включає визначення рівня перспективності розвитку, прибутковості діяльності та інвестиційних ризиків.

Більшість сучасних підходів до моделювання інвестиційної привабливості підприємств ґрунтується на поєднанні статистичних та експертних методів. Основними недоліками цих методів є високий ступінь суб'єктивізму та часткова неспроможність вирішення таких проблем моделювання складних соціально-економічних явищ як багатокритеріальність, неповнота та неоднорідність вхідної інформації, відсутність бази для порівняння результуючих інтегральних змінних моделі тощо. А отже, існує потреба у пошуку нового інструментарію аналізу інвестиційної привабливості підприємств для побудови моделей з вищим рівнем адекватності та універсальності.

Сьогодні все частіше для моделювання складних соціально-економічних явищ та процесів застосовуються нейро-нечіткі технології, які розглядаються як об'єктивна альтернатива експертним методам. Так, до основних переваг використання логіко-лінгвістичних моделей можна віднести те, що, порівняно з експертними системами:

- вони не мають обмежень щодо обсягу вхідної інформації, тоді як фізіологічні здібності експертів не дозволяють їм працювати з дуже великими обсягами даних;
- обробка вхідних даних проводиться виключно на основі математичних та логічних перетворень, що дозволяє забезпечити порівняно високий рівень об'єктивності результатів аналізу;
- застосування інструментарію теорії лінгвістичної змінної, нечіткої логіки та нейронних мереж дозволяє значно підвищити швидкість і якість обробки інформації;
- оперативність роботи такого роду моделей не залежить від формату представлення вхідних даних тощо.

На думку авторів цієї статті, такі характеристики логіко-лінгвістичних моделей є дуже важливими для моделювання інвестиційної привабливості підприємств, адже цій економічній категорії притаманні такі властивості, як багатокритеріальність, неповнота та неоднорідність її інформаційного середовища. Тож саме нейронечіткі технології пропонується використовувати для аналізу інвестиційної привабливості. Нижче наведено етапи моделювання цієї характеристики суб'єктів господарювання на підґрунті інструментарію теорії лінгвістичної змінної, нечіткої логіки, нейронних мереж і методу аналізу ієрархії (рис. 2).

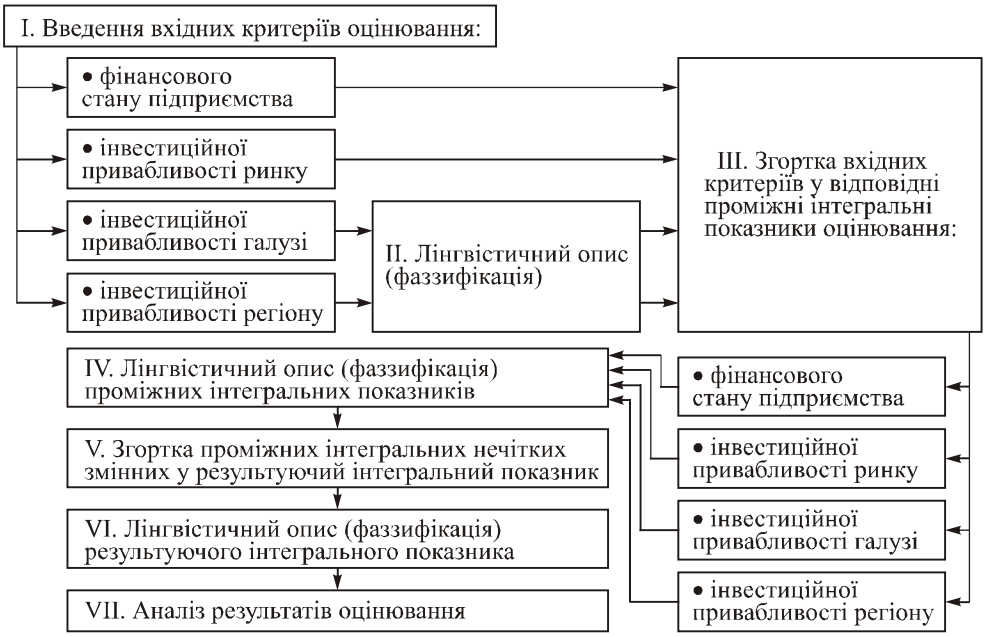

Рис. 2. Етапи моделювання інвестиційної привабливості підприємства (розроблено авторами)

Питання лінгвістичного опису критеріїв оцінювання та методів побудови відповідних функцій належності висвітлені у роботах авторів [7; 8].

Для агрегації (згортки) лінгвістичних змінних зазвичай використовується композиційне правило такого виду [9—11]:

$$\mu_Y^{p_l}(x_1, x_2, ..., x_I) = \underset{k_l=\overline{1,K_l}}{S}\left(\underset{i=\overline{1,I}}{T}(\mu^{p_{lk_l}}(x_i))\right),\ i=\overline{1,I},\ l=\overline{1,L},\ k_l=\overline{1,K_l}, \quad (1)$$

де K_l — кількість альтернатив *l*-го правила; I — кількість вхідних лінгвістичних змінних; L — кількість термів у терм-множині значень відповідної лінгвістичної змінної; k_l – *k*-та альтернативна *l*-го правила, яка описує відповідність між значеннями вхідних змінних ($x_1, x_2, ..., x_I$) та *l*-м термом результуючої змінної Y; $\mu^{p_{lk_l}}(x_i)$ — функція належності *i*-го показника *l*-му терму терм-множини значень ($P = (p_1, p_2, ..., p_L)$) відповідної лінгвістичної змінної в k_l-й альтернативі *l*-го правила; $\mu_Y^{p_l}(x_1, x_2, ..., x_I)$ — функція належності результуючої змінної Y *l*-му терму відповідної терм-множини значень, що залежить від значень вхідних показників $x_1, x_2, ..., x_I$; S — *s*-норма, на основі якої проводиться агрегація множини альтернативних комбінацій функцій належності вхідних змінних відповідним терм-множинам значень; T — *t*-норма, на основі якої проводиться узагальнення можливих альтернативних комбінацій функцій належності вхідних змінних ($x_1, x_2, ..., x_I$) щодо їхньої відповідності терм-множині значень результуючої змінної.

Щодо функцій, за допомогою яких реалізується композиційне правило згортки нечітких змінних, то Мамдані використовує операцію мінімуму для імплікації вхідних змінних у вихідну як *t*-норму, а *s*-норму реалізує шляхом знаходження максимуму; Сугено описує *s*-норму як параметричну лінійну модель $y = f(x_1, x_2, ..., x_I) = \rho_0 + \sum_{i=1}^{I} \rho_i x_i$, $i = \overline{1,I}$; Ларсен проводить згортку лінгвістичних змінних, використовуючи операцію обчислення їхнього добутку [10, 12, 13].

Основним недоліком зазначеної функції згортки (1) є необхідність визначення та порівняння всіх можливих альтернативних комбінацій значень вхідних змінних, що досить складно зробити в умовах багатокритеріальності. Адже максимальна кількість таких комбінацій сягає $K = L^I$, $l = \overline{1,L}$, $i = \overline{1,I}$, де I — кількість вхідних лінгвістичних змінних, L — кількість термів у терм-множині значень кожної лінгвістичної змінної.

Щоб усунути цей недолік, для моделювання інвестиційної привабливості підприємств авторами даної статті розроблено композиційне правило згортки нечітких змінних такого виду:

$$Y = \underset{i=\overline{1,I}}{S}\left(\underset{l=\overline{1,L}}{G}(\mu^{p_l}(x_i))\right),\ i=\overline{1,I},\ l=\overline{1,L}, \quad (2)$$

де G — асоціативна комутативна бінарна операція, за допомогою якої проводиться агрегація функцій належності i-ї змінної відповідним терм-множинам значень; S – *s*-норма, за допомогою якої проводиться згортка функцій належності множини вхідних змінних $\mu^{p_l}(x_1), \mu^{p_l}(x_2), ..., \mu^{p_l}(x_I)$ у результуючу змінну.

Оператор G реалізовано через операцію знаходження максимуму, за допомогою якої з терм-множини значень i-ї вхідної змінної обирається терм, функція належності якому максимальна. Саме цей терм вважається лінгвістичною оцінкою вхідного показника, яка надалі враховується в процесі згортки.

Для агрегації вхідних нечітких змінних $\underset{i=\overline{1,I}}{S}\left(\underset{l=\overline{1,L}}{G}(\mu^{p_l}(x_i))\right)$ використовується модифікація підходу, розробленого Сугено [11], а саме лінійна функція згортки $Y = f(\mu^{p_l}(x_1), \mu^{p_l}(x_2), ..., \mu^{p_l}(x_I))$, $l = \overline{1,L}$, складові якої зважуються на певні коефіцієнти.

Отже, композиційне правило згортки лінгвістичних змінних у моделі оцінювання інвестиційної привабливості підприємств можна звести до такого вигляду:

$$Y = \sum_{i=1}^{I} \beta_{\arg(\max\limits_{l=1,\dots,5}(\mu^{p_l}(x_i)))} * \max_{l=1,\dots,5}(\mu^{p_l}(x_i)),\ i=\overline{1,I},\ l=\overline{1,5}, \quad (3)$$

де $\mu^{p_l}(x_i)$, $i=\overline{1,I}$ — функція належності i-го показника оцінювання інвестиційної привабливості підприємства l-му терму терм-множини значень («Дуже низький» (p_1), «Низький» (p_2), «Середній» (p_3), «Високий» (p_4) та «Дуже високий» (p_5)) відповідної лінгвістичної змінної; I — кількість вхідних лінгвістичних змінних; Y — інтегральний показник вищого рівня ієрархії; $\beta_{\arg(\max\limits_{l=1,\dots,5}(\mu^{p_l}(x_i)))}$ — корегуючий коефіцієнт, який визначається термом лінгвістичної змінної «Рівень показника x_i «, якому значення x_i -го вхідного показника оцінювання інвестиційної привабливості підприємства належить з максимальним ступенем належності.

Основні відмінності між алгоритмом нечіткого логічного виводу типу Сугено та методологічним підходом, розробленим авторами даної статті, полягають у тому, що:

- Сугено для згортки нечітких змінних використовує поєднання *s*-норми та *t*-норми, тоді як у даній статті — двох *s*-норм;
- у процесі згортки нечітких змінних Сугено застосовує корегуючі коефіцієнти, які залежать від структури вектора відповідних змінних. Тоді як у даній статті вектор корегуючих коефіцієнтів ставиться у відповідність значенням, яких набувають лінгвістичні змінні.

У процесі моделювання інвестиційної привабливості підприємств використання двох *s*-норм дозволяє вирішити проблему багатокритеріальності. Зокрема, автори спираються на припущення, що чим вищим є значення функції належності показника певному терму, тим вищим є ступінь відповідності між ними. А тому достатньо буде врахувати в процесі згортки лише ті значення лінгвістичних змінних, яким відповідні критерії оцінювання належать з максимальним ступенем належності.

Якщо значення вхідного критерію оцінювання належить кільком термам відповідної лінгвістичної змінної з однаковим ступенем належності ($\mu^{p^R_{l1}}(x_i)=0{,}5$, $\mu^{p^R_{l2}}(x_i)=0{,}5$), то дотримуючись поміркованого підходу, в процесі згортки нечітких змінних береться до уваги той терм, який має більш негативне забарвлення. Адже, на думку авторів, краще дещо недооцінити об'єкт інвестування, ніж його переоцінити. Такий підхід застосовується для згортки лінгвістичних змінних на всіх рівнях ієрархії розробленого механізму нечіткого логічного виводу.

Дана процедура не суперечить основним положенням теорії лінгвістичної змінної, а її ефективність підтверджується результатами численних експериментальних досліджень.

Щодо множини значень корегуючих коефіцієнтів, яка використовуються в розроблених композиційних правилах згортки нечітких змінних, то її було сформовано експериментальним шляхом.

Зокрема, як зазначалося раніше, корегуючі коефіцієнти є відображенням терм-множини значень лінгвістичної змінної. Тому ці коефіцієнти мають якомога точніше передати всі властивості відповідної терм-множини значень і зберігати їх в процесі згортки.

Майже всі лінгвістичні змінні побудованого комплексу економіко-математичних моделей для оцінювання інвестиційної привабливості підприємств визначаються терм-множиною значень, яка складається з 5 елементів — «Дуже низький», «Низький» «Середній», «Високий» та «Дуже високий».

Властивості даної терм-множини такі: упорядкованість термів; позитивний інгредієнт вектора значень; симетричність множини значень відносно центру; пропорційне зростання сили висловлювань позитивних і негативних значень відносно центру симетрії; однакова сила змісту термів «Низький»—»Високий» та абсолютна протилежність їх за знаком. Аналогічна ситуація і з парою термів «Дуже низький» і «Дуже високий».

У результаті численних експериментальних досліджень встановлено, що в повній мірі ці властивості задовольняє лінійно впорядкований ряд цілих чисел $\{-3, -2, 1, 2, 3\}$. Тому саме він використовується для побудови композиційних правил згортки відповідних нечітких змінних.

Висновки з проведеного дослідження. Побудований комплекс економіко-математиних моделей оцінювання інвестиційної привабливості підприємств дозволяє здійснити:

- економічну інтерпретацію результатів оцінювання інвестиційної привабливості підприємств на підґрунті рейтингового підходу;
- аналіз проміжних результатів оцінювання (проміжних інтегральних змінних, які характеризують фінансовий стан підприємства, інвестиційну привабливість регіону, галузі та товарного ринку, де об'єкт інвестування реалізує свою продукцію), що дозволяє встановити фактори (регіональні, галузеві, ринкові чи фінансово-господарські), які позитивно чи негативно впливають на інвестиційну привабливість об'єкта інвестування.

Отримана інформація дозволяє проводити постійний моніторинг рівня інвестиційної привабливості суб'єктів господарювання, а також управляти ним шляхом усунення/послаблення негативних та підсилення позитивних чинників.

Література

1. *Беренс В*. Руководство по оценке эффективности инвестиций / В. Беренс, П. Хавранин. — М.: Инфра-М, 2005. — 178 с.
2. *Величко М. И*. Особенности анализа отраслевой инвестиционной привлекательности экономики / М. И. Величко // Аудит и финансовый анализ. — 2008. — №6. — С. 291—293.
3. *Норткотт Д*. Принятие инвестиционных решений / Норткотт Д. ; пер. с англ. под ред. А. Н. Шохина. — М.:ЮНИТИ, 1999. — 220 с.
4. *Шеремет А*. Методика финансового анализа / А. Д. Шеремет, Р. С. Сейфулина, Е. В. Негашева. — [3-е изд.] — М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2002. — 479 с.
5. *Данилин В. Н.* Методы оценки инвестиционной привлекательности хозяйственных субъектов / В. Н. Данилин, С. В. Исаева // Вестник Херсонского государственного технического университета. — Херсон. — 2000. — № 3 — С. 26—29.
6. *Мамуль Л. О., Чернявська Т. А*. Нові методичні підходи до аналізу інвестиційної привабливості регіонів // Вісник економічної науки України. — 2005. — № 1(7). — С. 83—89.
7. *Великоіваненко Г. І.* Ієрархічна логіко-лінгвістична модель оцінювання інвестиційної привабливості підприємства / Г. І. Великоіваненко, К. М. Мамонова // Моделювання та інформаційні системи в економіці: Зб. наукових праць/ відп. ред. В. К. Галіцин. — К.: КНЕУ, 2009. — Вип. 79. — С. 70—83.
8. *Великоіваненко Г. І.* Моделювання інвестиційної привабливості регіонів з використанням нейро-нечітких технологій / Г. І. Великоіваненко, К. М. Мамонова // Економіка: проблеми теорії та практики. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2009. — Вип. 252. — Т. IV. — С. 1559—1573.
9. *Матвійчук А. В*. Моделювання економічних процесів із застосування методів нечіткої логіки / А. В. Матвійчук. — К.: КНЕУ, 2007. — 263 с.
10. *Ротштейн А. П*. Интелектуальные технологии идентификации / А. П. Ротштейн. — В.:Универсум, 1999. — 300 с.
11. *Takagi T., Sugeno M.* Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 1985, vol. 15, s. 116—132.
12. *Заде Л*. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. — М.: Мир, 1976. — 165 с.
13. *Кофман А*. Введение в теорию нечётких множеств / А. Кофман. — М.: Радио и связь, 1982. — 432 с.