

ПОБУДОВА СППР ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПРИВАБЛИВОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ НА БАЗІ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Потреба у стратифікації складного інвестиційного рішення зумовлює необхідність побудови відповідної СППР, що дозволить приймати раціонально обґрунтовані інвестиційні рішення. Крім того, можливість декомпозиційного розбиття процесу прийняття інвестиційного рішення дозволяє врахувати ризик при прийнятті такого рішення як на базі коефіцієнту варіації прибутків інвестиційного проекту, так і шляхом підвищення точності прийнятого інвестиційного рішення завдяки залученню в процес аналізу потужних масивів вхідних параметрів.

Проблеми прийняття рішень (ПР) на сучасному етапі розвитку економіки України набувають особливої актуальності. Це зумовлено посиленням динамізму навколишнього середовища, взаємопов'язаністю багатьох рішень, стрімкими темпами ринкових перетворень у нашій країні. Приймаючи рішення, інвестори стикаються зі складним вибором, необхідністю розгляду численних альтернативних варіантів. Для оцінки варіантів використовуються знання спеціалістів, складні аналітичні розрахунки, наукові дослідження, сучасні інформаційні технології. Питання підтримки рішень на всіх стадіях цього процесу (виявлення інвестиційних проектів, розробка і прийняття рішень, організація виконання і контроль) є надзвичайно важливими.

Фактично проблема полягає в автоматизації оцінювання інвестиційної привабливості проектів та інвестиційних портфелів. Складність формалізації такого процесу полягає в необхідності врахування потужної множини параметрів оцінювання ризикованості такої діяльності, ієрархічності процесу ПР. Потреба у стратифікації складного інвестиційного рішення зумовлює необхідність побудови відповідної СППР, що дозволить приймати раціонально обґрунтовані інвестиційні рішення. Крім того можливість декомпозиційного розбиття процесу прийняття інвестиційного рішення дозволяє врахувати ризик при прийнятті такого рішення як на базі коефіцієнту варіації прибутків інвестиційного проекту, так і шляхом підвищення точності прийнятого інвестиційного рішення завдяки залученню в процес аналізу потужних масивів вхідних параметрів.

Дане питання досліджувалось як закордонними так і вітчизняними науковцями, серед них Горрі і Мортон, Канторович Л. В., Гнеденко Л. В., Бусленко М.П., Вентцель О.С., Михалевич В.С., Ляшко І.І., Сергієнко І.В., Ситнік В.Ф., Юдін Д.Б., Мертенс О.В., Єрмольєв Ю.М., Ларичев О.І., Тюття В.М., Ястремський О.І., Кукс О.І., Кіні Р., Райф Х., Нейман Дж., Моргенштерн О., Сааті Т., Беленсон С., Гужва В., Ковальчук К., Анненков К. та багато інших.

Проте здобутки математиків, інформатиків, психологів-теоретиків та практиків теорії ПР, що досліджували процеси побудови та формалізації СППР не дозволяють раціонально розв'язати проблему прийняття ефективних рішень. Це спричинено об'єктивною необхідністю врахування потужних масивів різноякісної інформації, оцінювання ризику, ієрархічності процесу ПР.

Метою дослідження є підвищення ефективності оцінювання інвестиційних проектів.

Системи підтримки прийняття рішень виникли на початку 70-х років ХХ століття у результаті розвитку управлінських інформаційних систем для підтримки процесів прийняття рішень менеджерами в складних і слабоструктурованих ситуаціях. На розвиток СППР суттєвий вплив справили вражаючі досягнення в галузі інформаційних технологій, зокрема поява телекомунікаційних мереж, персональних комп'ютерів, динамічних електронних таблиць, експертних систем. Термін СППР (DSS – Decision Support System) запропонували Горрі і Мортон. Перше покоління СППР мало чим відрізнялося від традиційних управлінських інформаційних систем, тому для позначення цих засобів часто використовувався термін «системи управлінських рішень».

Фахівці пропонують кілька способів класифікації проблем, пов'язаних з прийняттям рішень. Найбільшого визнання здобула класифікація, запропонована американським ученим Саймоном, згідно якого, всі проблеми, пов'язані з прийняттям рішень в організаційному управлінні, поділяються на три класи (табл. 1).

Перший клас утворюють добре структуровані (цілком формалізовані, кількісно сформульовані) проблеми, у яких суттєві залежності визначені настільки повно, що можуть бути виражені в числах або символах і тому легко стандартизуються та програмуються. До цих задач належать: облік і контроль, оформлення документів, їх тиражування тощо. У традиційних інформаційних системах такі задачі, як правило, повністю автоматизовані (бухгалтерський облік, підготовка виробництва, кадрова система, складський облік тощо). Формулювання «добре структуровані проблеми» зовсім не означає, що ці проблеми легко вирішувати. Застосування для їх розв'язку математичних методів, зокрема методів дослідження операцій, пов'язане із значними труднощами.

Другий клас становлять слабоструктуровані (змішані) проблеми, що мають як кількісні, так і якісні елементи, причому маловідомі й невизначені акценти проблеми є переважними. Для таких задач характерна відсутність методів розв'язання на основі безпосередніх перетворень даних. Постановка задач вимагає

прийняття рішень за умов неповної інформації. Відомі випадки, коли на основі застосування теорії нечітких множин були побудовані формальні схеми рішень [1, 2]. До слабоструктурованих задач можна віднести задачу розподілу капіталовкладень, вибору проектів проведення наукових досліджень і розробок, складання плану виготовлення виробів широкого вжитку тощо.

Третій клас – неструктуровані (неформалізовані, якісно виражені) проблеми (задачі), для яких описані лише важливі ресурси, ознаки і характеристики, а кількісні залежності між ними невідомі. Розв'язання таких задач передбачає неформалізовані процедури, які ґрунтуються на неструктурованій інформації з високим рівнем невизначеності. До таких задач належить значна частина проблем прогнозування, перспективного планування тощо. Більшість неструктурованих проблем розв'язуються за допомогою евристичних методів. Для вирішення таких питань широко застосовуються підходи в яких відсутня будь-яка впорядкована логічна процедура пошуку розв'язання, та й самі методи цілком залежать від особистісних характеристик людини (поінформованості, кваліфікації, таланту, інтуїції тощо).

Таблиця 1

Класифікація задач організаційного управління

Клас	Визначальна особливість	Методи розв'язання	Галузі використання
Перший	Добре структуровані (формалізовані) процедури вироблення рішень	Методи, що ґрунтуються на стандартизації та програмуванні	Бухгалтерський облік; підготовка виробництва; складський облік та ін.
Другий	Слабоструктуровані процедури вироблення рішень	Умови неповної інформації, теорії нечітких (розмитих) множин	Інвестування; поточне планування; оперативно-календарне планування; управління запасами
Третій	Неструктуровані процедури вироблення рішень	Творчий підхід на основі поінформованості, кваліфікації, інтуїції тощо	Прогнозування; перспективне планування

Прийняття інвестиційного рішення є слабоструктурованим процесом. Слабоструктуровані проблеми мають такі особливості:

- рішення, що приймаються, є перспективними, стратегічними;
- наявний широкий діапазон альтернатив;
- рішення залежить від неповноти існуючих технологічних досягнень;
- запропоновані рішення вимагають вкладення великих ресурсів і є ризиковими;
- неповністю визначені вимоги щодо вартості й часу розв'язання проблеми;
- складність проблеми зумовлена необхідністю комбінувати різні ресурси для її розв'язання.

Найважливіша особливість слабоструктурованих проблем полягає в тому, що їх концептуальна модель може бути створена лише на основі додаткової інформації, що надходить від особи, яка бере участь у розв'язанні проблеми. Тому такі моделі не можуть бути об'єктивними та неупередженими. Ця обставина – причина невдач у застосуванні «класичних» математичних моделей для дослідження слабоструктурованих проблем, а також стимул для розвитку теорії побудови СППР на базі нетрадиційних математичних апаратів. Прийняття раціонального інвестиційного рішення зумовлює потребу в оцінюванні потужних масивів оцінювальних параметрів об'єкта різного характеру; врахування великої низки вхідних даних, що може спричинити проблему «прокльону розмірності».

СППР являє собою специфічний і добре описуваний клас систем на основі персональних комп'ютерів.

Практично всі види цих комп'ютерних систем характеризуються чіткою родовою структурою, яка включає три головні компоненти:

- підсистему інтерфейсу користувача;
- підсистему управління базою даних;
- підсистему управління базою моделей (рис. 1).

В еволюції систем підтримки прийняття рішень виділяють три покоління СППР:

- перше покоління – 70-80-ті роки;
- друге покоління – з початку 80-х до середини 90-х років;
- третє покоління – із середини 90-х років до сьогодення.

СППР першого покоління значною мірою дублювали звичайні управлінські системи у наданні комп'ютерної допомоги в прийнятті рішень. Основні компоненти СППР мали такі ознаки:

- управління даними – велика кількість інформації, внутрішні й зовнішні банки даних, опрацювання та оцінка даних;
- управління обчислюванням (модельовання) – моделі, розроблені спеціалістами в галузі інформатики для спеціальних проблем;

- інтерфейс користувача – мови програмування, створені для великих ЕОМ, які використовуються тільки програмістами.

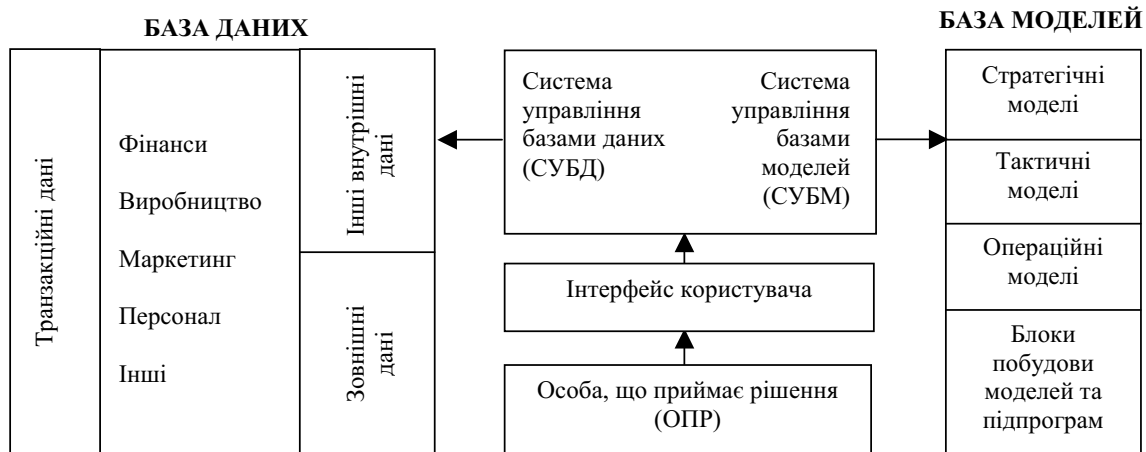


Рис. 1. Компоненти СППР

СППР другого покоління мали принципово нові ознаки:

- управління даними – необхідний і достатній обсяг інформації про факти відповідно до сприйняття ОПР, що охоплює приховані припущення, інтереси та якісні оцінки;
- управління обчислюванням і моделюванням – гнучкі моделі, що наслідують спосіб мислення ОПР у процесі прийняття рішень;
- інтерфейс користувача – програмні засоби, «дружні» користувачеві, звичайна мова, безпосередня робота користувача.

СППР третього покоління мають ті самі ознаки, що і представники другого покоління, але отримали додаткові можливості за рахунок впровадження таких нових засобів інформаційних технологій та методів штучного інтелекту:

- бази даних, що дають змогу ОПР аналізувати величезні обсяги даних про поточні ділові трансакції з метою вибору раціонального рішення;
- OLAP-системи, які забезпечують швидке та зручне маніпулювання великими базами даних для дослідження багатьох показників бізнесової діяльності в різних ракурсах;
- дейтамайнінгу (data mining) – методів інтелектуального аналізу даних для пошуку в базах даних невідомих (прихованих) закономірностей і тенденцій тощо [3].

Генерація сучасних методологічних засад потребує розробки якісно нового методичного забезпечення реалізації і стимулювання процесу капіталовкладень, тобто розбудови концепції стратегічного інвестування промислових підприємств за умов мінливого зовнішнього середовища. Зокрема виникає нагальна потреба у врахуванні широкого спектра оцінюваних параметрів об'єкта інвестування. Сучасні інвестиційні моделі не дозволяють врахувати потужні масиви впливаючих факторів. Тому актуальним є складання ієрархічних моделей прийняття рішення з використанням сучасних методик їх математичної формалізації.

Потужним інструментом для формалізації СППР є апарат нечітких множин. Він був започаткований Л. Заде у 1965 році [4]. За останнє десятиліття виникло багато публікацій про впровадження цієї теорії у традиційно складені СППР при проектуванні та керуванні у багатьох галузях людської діяльності.

Авторами опрацьовано декілька науково-методичних принципів, які є корисними при складанні та формалізації будь-яких СППР.

В даній статті запропоновано модель прийняття рішень, щодо оцінювання доцільності інвестиційного проекту, яка базується на ієрархічних принципах і дозволяє оцінити об'єкт інвестування з багатьох сторін та обрати найкращий з декількох можливих інвестиційних проектів. Для формалізації даної моделі, автори пропонують застосовувати математичний апарат нечіткої логіки (НЛ), що дозволило вирішити вищеокреслені проблеми (рис. 2).

Отримання остаточного результату R при ПР, виходячи з множини первинних вхідних параметрів Z_k , потребує реалізації такої послідовності функцій:

$$Z_k \xrightarrow{F_1} Z_{\text{кільк}}, Z_{\text{якісн}} \xrightarrow{F_2} Z_{\text{заг}} \xrightarrow{F_3} R.$$

Таким чином, СППР містить 3 рівня, кожен з яких призначений для реалізації відповідної функції.

Узагальнений кількісний параметр визначається на основі одержаних результатів інтегральних показників моделей прогнозування ймовірності банкрутства: коефіцієнта Бівера, моделей Альтмана, Ліса і Таффлера, а також показників прибутковості і ризику проекту.

Узагальнений якісний показник об'єднує наступні дві функції: рівень професіоналізму та порядність

інвестиційного суб'єкта.

Після аналізу множини оцінювальних кількісних та якісних параметрів об'єкта інвестування, ми отримуємо певну множину вихідних параметрів $Z_{заг} = \{Z_{заг 1} \dots Z_{заг i}\}$. Перетворення детермінованих значень величин у нечіткий формат термів називається фазифікацією, а зворотний процес – дефазифікацією. Таким чином складена СППР працює за таким принципом: на вхід подаються кількісні та якісні параметри, далі їх значення фазифікуються у заданих функціях ранжування, оброблюються за правилами НЛ, дефазифікуються і виводяться у вигляді кількісного уніфікованого показника – найкращого об'єкта інвестицій.

Виходячи зі стратегії інвестора (консервативна, стабільна або агресивна інвестиційна політика), дана СППР дозволяє відсортувати інвестиційні проекти, сформувати інвестиційний портфель під кожного інвестора індивідуально.

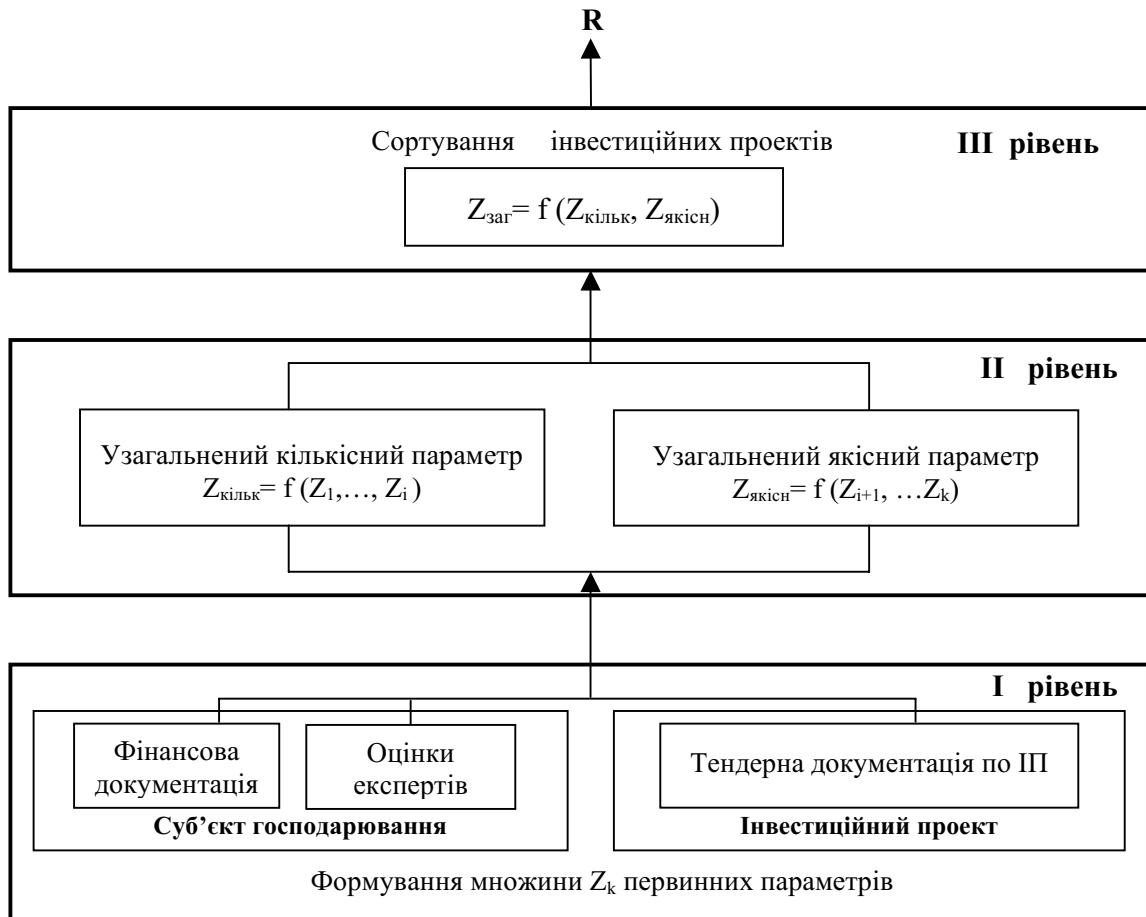


Рис. 2. Структурна модель багаторівневої СППР

Отже, використання математичного апарату НЛ надає суттєві переваги fuzzy-систем порівняно з іншими підходами до формалізації СППР:

- можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко, зокрема не лише кількісними але й якісними параметрами, даними що безупинно змінюються в часі (динамічні задачі), значеннями, які неможливо задати однозначно (результати статистичних опитувань, рекламних компаній тощо);
- можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння;
- можливість проведення якісних оцінок як вхідних даних, так і отриманих результатів: оперування не тільки власне значеннями даних, але й їхнім ступенем вірогідності та розподілу;
- можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем та їх порівняльний аналіз із заданим ступенем точності: оперуючи принципами поведінки системи, описаними fuzzy-методами можна, по-перше, не витратити багато часу на з'ясування точних значень змінних і складання рівнянь, що їх описують, по-друге, оцінити різні варіанти вихідних значень.

На відміну від нейромереж, методи НЛ легше вписалися в українську дійсність – перші програмні продукти для бізнес-аналізу почали розроблятися ще в кінці 90-х років. Сьогодні ними успішно користуються зарубіжні і вітчизняні компанії – UMG, Socis Gallup, ACNielsen, SVT Fortuna, Rameta Co, Cargill, Гарантавто, Дніпродзержинський приладобудівний завод та ін.

Таким чином, підчас виконання дослідницької роботи були розв'язані такі задачі:

- проаналізовано сучасні методи та підходи щодо оцінювання інвестиційних проектів та виявлено їх

недоліки та переваги;

- складено багаторівневу структурну модель СППР щодо доцільності інвестиційного проекту з урахуванням ризику;
- здійснено апробацію запропонованої моделі і методики оцінки ефективності інвестиційного проекту на ВАТ "Вінницька кондитерська фабрика".

Отже, за допомогою даної моделі можна здійснювати відбір найкращого інвестиційного проекту із множини R , яка складається із $Z_{\text{заг}}$ згенерованих альтернативних варіантів проекту, за допомогою процедури їх багатокрокового відбору. Складена багаторівнева структурна модель СППР дозволяє з мінімальними затратами часу провести комплексний аналіз доцільності інвестиційного проекту. Використання апарату НЛ в даній СППР виводить її на новий, більш високий рівень. На відміну від методів традиційної математики, яка вимагає вирішення задач з точними і однозначними формулюваннями, нечітка логіка пропонує абсолютно інший рівень мислення, на якому творчий процес міркувань проходить на вищому рівні абстракції з мінімальним набором первинних постулатів і аксіом. На цьому рівні активно підключається інтуїція людини і її досвід.

Постулати і положення НЛ з її "не зовсім точними даними" є органічним продовженням теорії ймовірностей, однак багато вузьких місць останньої у нечіткій логіці вдається вдало обійти. У першу чергу це стосується обмеження на кількість функцій розподілу, виконання умов адитивності і адекватності математичних абстракцій для позначення реальних величин. У порівнянні зі ймовірнісним підходом, який з метою підвищення точності завжди намагається оперувати великими числовими масивами вибірок, що різко збільшує громіздкість обчислень, алгоритми НЛ є набагато швидші і прозоріші.

Не зважаючи на значну кількість досліджень, загальної теорії нечітких множин поки що розробити не вдалось. Більше того, на сьогодні не існує навіть загальноприйнятих домовленостей і стандартів щодо багатьох термінів і правил, на яких можна було б описувати теоретичну базу для нечітких систем. Пояснюється це просто – науковці звикли будувати свої теорії на існуючих методах математичного аналізу, а по відношенню до нечітких множин цей підхід не спрацьовує. Тому кожен, хто працює у цьому напрямку, проявляє значну долю самодіяльності, конструюючи власну парадигму моделювання нечітких систем.

Література

1. Азарова А.О. Багаторівнева система оцінювання фінансового ризику комерційних банків на базі нечіткої логіки / Азарова А.О., Юхимчук С.В. // Фінанси України. – 1998. – № 11. – С. 55-63.
2. Азарова А.О. Математична модель фінансового ризику на базі нечіткої логіки / Азарова А.О., Юхимчук С.В. // УСиМ. – 1998. – № 6. – С.9-15.
3. Гужва В. Комп'ютеризація управлінських рішень // Справочник економіста. – 2004. – № 7. – С.15-22.
4. Заде Л. Понятие о лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 167 с.
5. Азарова А.О. Розробка системи підтримки прийняття рішення щодо оцінки привабливості інвестиційних проектів / Азарова А.О., Бершов Д.М. // Вісник ЖДТУ. – 2004. – № 4 (30). – С.300-305.

Надійшла 12.5.2005 р.

УДК 681.3

А.О. АЗАРОВА, О.В. ВОРОНЮК
Вінницький національний технічний університет

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА ДЛЯ ПОБУДОВИ БАГАТОРІВНЕВОЇ СППР

В данной работе рассматривается вопрос построения модели принятия решений при нечеткой исходной информации. Для описания процесса построения модели принятия решений используются понятия нечеткого множества, лингвистической переменной, распределения возможностей. Рассматриваются подходы и примеры формализации нечетких данных. Сформулирована и решена задача оценки финансового состояния предприятия на основе математического аппарата нечетких множеств. Это свидетельствует о практической направленности нечеткой технологии для решения аналитических задач в бизнесе.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) виникли на початку 70-х років у зв'язку з розвитком управлінських інформаційних систем і являють собою системи, розроблені для підтримки процесів прийняття рішень менеджерами в складних і слабоструктурованих ситуаціях, пов'язаних з розробкою і прийняттям рішень. На розвиток СППР істотний вплив справили вражаючі досягнення в галузі інформаційних технологій, зокрема телекомунікаційні мережі, персональні комп'ютери, динамічні електронні таблиці, експертні системи. Термін СППР (Decision Support Systems) належить Горрі та Мортону, хоча перше покоління СППР мало чим відрізнялось