

Література:

1. Абаринов А.А. Технология изготовления стальных конструкций [Текст]: учеб. пособие / А.А. Абаринов, В. П. Петров, Е. Е. Рожков. – М. : Госстройиздат, 1963. – 307 с. : ил.
2. Авторское свидетельство СССР N 667658.
3. Жидков К.Е. Разработка и исследование арочных конструкций с листовой пространственной решеткой: дис. на соискание уч. степени кандидата техн. наук: 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» / К.Е. Жидков. – Воронеж, 1999. – 173 с.
4. Зверев В.В. Эффективные строительные металлоконструкции на основе объемно-формованного тонколистового проката: дис. на соискание уч. степени докт. техн. наук: спец. 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» / В.В. Зверев. – Воронеж, 2000. – 395 с.
5. Зверев В.В. Исследование несущей способности и напряженно-деформированного состояния арок с листовой пространственной решеткой / В.В. Зверев, К.Е. Жидков. – Вестник ЛГТУ-ЛЭГИ. Строительство и архитектура. – Липецк, 2000. – С. 4 – 7.
6. Кузнецов В.В. Металлические конструкции. В 3 т. т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений (Справочник проектировщика). – М.: АСВ, 1998, С.228 – 230.
7. Патент РФ 2076177.
8. Патент RU 2386759 С1.
9. RU 2056483 С1.
10. Рыбкин И.С. Совершенствование конструктивных решений, методов моделирования и расчета гофрированных элементов: автореф. дис. на соискание уч. степени кандидата техн. наук. – М.: МГСУ, 2008. – 22 с.
11. Степаненко А.Н. Крутящие и изгибно-крутящие усилия в стальных арках с волнистой стенкой. // Совершенствование методов расчета строительных конструкций зданий и сооружений. –

Хабаровск: ХГТУ, 1997. – С. 106 – 112.

12. Степаненко А.Н. Прочность и устойчивость конструкций из двутавра с волнистой стенкой: дис. на соискание уч. степени докт. техн. наук: спец. 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» / А.Н. Степаненко. – Хабаровск: ХГТУ, 2001. – 234 с.

13. Commentary and worked examples to EN 1993-1-5 «Plated structural elements» / В. Johansson, R. Maquoi, G. Sedlacek, C. Muller, D .Beg. – 2007. – 228 p.

АННОТАЦИЯ

В статье проведен анализ существующих арочных конструкций с гофрированной стенкой, выявлены их преимущества и недостатки. Представлена новая стальная комбинированная конструкция, которая состоит из верхнего и нижнего поясов (арочный элемент) в виде квадратных труб и стенки из тонколистовой гофрированной стали. Выявлены основные пути снижения материалоемкости легких арочных конструкций за счет гофрирования.

Ключевые слова: комбинированная конструкция, арочный элемент, гофрированная стенка, труба квадратного сечения

ANNOTATION

In the article there has been performed the analysis of the existing arched constructions with corrugated walls; there have also been defined their advantages and disadvantages. There has been presented a new steel composite structure, which consists of a top boom and a bottom boom (arched element) in the form of square tubing and a wall made of thin sheet corrugated steel. The main ways of reduction in consumption of materials in light arched constructions by means of crimping have also been explored in the article.

Keywords: combined construction, arched element, corrugated wall, pipe of square section.

УДК 334**Сорокіна Л.В., д.е.н.,****Гойко А.Ф., к.е.н.***Київський національний університет будівництва і архітектури***ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ КАПІТАЛОМ ПІДРЯДНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

На основі нейронечіткого моделювання розроблено систему штучного інтелекту для виявлення та оцінювання прихованих резервів підвищення ефективності використання капіталу малих будівельних підприємств.

Ключові слова: *система нечіткого висновку, малі будівельні підприємства, позитивний грошовий потік, рентабельність операційного продажу за грошовим потоком, приріст виробничих запасів, питомий приріст дебіторської заборгованості, фінансовий механізм.*

Постановка проблеми. У 2013 році та протягом січня — лютого 2014 р. поновились негативна тенденція щодо зменшення обсягів виконуваних будівельно-монтажних робіт, внаслідок чого зросла збитковість будівельних підприємств. Однак і за таких умов значна кількість будівельних підприємств прагне не залишати ринок, а навпаки покращити фінансовий стан свого бізнесу. Зазначене спонукає до знаходження нових, інноваційних методів пошуку й аналізу резервів підвищення ефективності управління капіталом підрядних підприємств.

Аналіз публікацій. Останнім часом все більше і більше науковців пропонують використовувати системи штучного інтелекту, зокрема системи нечіткого висновку (fuzzy-алгоритми) як засобу підвищення ефективності фінансового менеджменту [2—5,7,8,14,15]. З метою поліпшення фінансового управління інвестиційно-будівельним процесом особливої уваги заслуговують публікації [6,9—13]. Однак і досі проблема удосконалення фінансового управління малими будівельними підприємствами, в тому числі і з використанням інноваційного нечітко-множинного інструментарію не знайшла належного наукового висвітлення.

Метою дослідження є побудова моделі штучного інтелекту — системи нечіткого висновку, яка б дозволила виявити приховані резерви підвищення ефективності управління капіталом підрядних підприємств.

Основні результати дослідження. Ефективність управління капіталом господарюючого суб'єкта виявляється, насамперед, у його здатності генерувати додатний грошовий потік. При цьому кожна гривна доходу від реалізації будівельної продукції деякою мірою сприятиме самозростанню вартості капіталу підрядного підприємства. Кількісно виміряти здатність капіталу будівельного підприємства до самозростання можна за допомогою коефіцієнта рентабельності продажу за вхідним грошовим потоком.

Проте за умов макроекономічної нестабільності, коли будівельні підприємства змушені диверсифікувати напрямки своєї господарської діяльності і відповідно джерела доходів, зазначений показник вимагає певних корективів. По-перше, не слід обмежувати доходи підрядних підприємств виключно виручкою від реалізації продукції, робіт, послуг, а збільшити зазначену суму на величину інших операційних доходів. По-друге, слід розглядати обсяги **позитивного грошового потоку за всіма видами господарської діяльності** (операційної інвестиційної, фінансової). Цей показник визначається як сума чистого прибутку, амортизації, збільшення зареєстрованого (статутного) капіталу, а також приросту фінансових

ресурсів за рахунок збільшення довгострокових зобов'язань. З урахуванням зазначеного, основний показник ефективності управління фінансовим капіталом підрядних підприємств ($ROE_{CF(+)}$), який значною мірою визначає доцільність залучення такого підприємства до реалізації інвестиційно-будівельних проектів в ролі субпідрядника, пропонуємо визначати як співвідношення **позитивного грошового потоку по всіх видах господарської діяльності ($CF_{(+)}$)** та чистого доходу (ЧД), а саме:

$$ROE_{CF(+)} = \frac{\text{додатний грошовий потік}}{\text{чистий дох ід}} = \frac{CF_{(+)}}{ЧД} \quad (1)$$

Обидва фактори зміни рентабельності операційного продажу за позитивним грошовим потоком для малих підприємств будівельної галузі можуть визначатись на основі їх фінансової звітності. За умов динамічного економічного середовища фінансові результати, а отже й оцінки ефективності управління капіталом характеризуються високою мінливістю. Тому не менш важливою є проблема систематичності контролю змін ефективності фінансово-господарської діяльності суб'єктів підприємництва. У зв'язку з цим, доцільно збільшити періодичність контролю з одного разу на квартал до одного разу на місяць. Втім для малих підприємств щомісячне складання фінансової звітності недоцільне, оскільки за умов високої складності адміністрування податків це призводить до збільшення навантаження на бухгалтерів. У той же час збільшення чисельності працівників економічних служб негативно позначиться на фінансових результатах малих підрядних підприємств. Отже, доцільно розробити автоматизовану систему інформаційно-аналітичного забезпечення контролю ефективності управління капіталом будівельних підприємств. Ця система, по-перше, повинна враховувати взаємозв'язок між основними господарськими операціями підрядних підприємств та змінами напрямків й інтенсивності грошового потоку. По-друге, вона повинна враховувати всі явні та приховані важелі фінансового механізму підприємств будівельної галузі. По-третє, така система повинна бути зручною у користуванні не лише для фахівців економічних підрозділів, але й надавати необхідну інформацію керівникам та власникам підрядних підприємств. Поряд із зазначеним, доцільно забезпечити можливість використання такої системи та економічної інтерпретації отриманих результатів і для представників зовнішнього оточення будівельних підприємств — інвесторів, замовників, девелоперів, генпідрядників, постачальників, банківських організацій, органів державної влади, що

здійснюють регулювання у сфері фінансів та оподаткування.

Основою механізму формування грошових потоків підрядного підприємства є рух оборотного капіталу, що забезпечує безперервність створення будівельної продукції та іншої господарської діяльності. Адже процес самозростання капіталу відбувається в результаті кругообороту оборотного капіталу, що, як відомо, має три стадії кругообігу: грошову, виробничу й товарну [1]. При цьому грошова й товарна стадії пов'язані із сферою загальногосподарського обігу, а отже опосередковано відображають результативність взаємодії будівельного підприємства із зовнішнім економічним оточенням. Таким чином, основні важелі механізму управління капіталом будівельного підприємства — це дебіторська заборгованість та обсяг виробничих запасів.

Зростання цих двох складових оборотних активів детермінує зміни рентабельності продажів за грошовим потоком. Для кількісного виміру зазначених чинників пропонуємо наступні показники:

* темп приросту виробничих запасів, що відображає інтенсивність будівельного виробництва та споживання оборотного капіталу (x_1);

* питомий приріст дебіторської заборгованості в процесі зростання ділової активності, який показує на скільки грошових одиниць зростає дебіторська заборгованість контрагентів підрядного підприємства при збільшенні його доходів від операційної діяльності (x_2).

Численні наукові дослідження напряму та інтенсивності впливу окремих важелів у фінансово-економічних механізмах ґрунтуються на кореляційно-регресійному аналізі спостережень діяльності економічних систем протягом певного проміжку часу. Для розробки системи інформаційно-аналітичного забезпечення управління капіталом підрядних підприємств нами було сформовано вибірку із 12 малих підприємств та детально досліджено їх структуру та кругооборот оборотного капіталу у 2011—2013 р.р.

$$ROE_{CF(+)} = \begin{cases} a_0^1 + a_1^1 \cdot x_1 + a_2^1 \cdot x_2, & \text{якщо } x_1 \text{ НИЗЬКИЙ та } x_2 \text{ НИЗЬКИЙ} \\ a_0^2 + a_1^2 \cdot x_1 + a_2^2 \cdot x_2, & \text{якщо } x_1 \text{ ВИСОКИЙ та } x_2 \text{ НИЗЬКИЙ} \\ a_0^3 + a_1^3 \cdot x_1 + a_2^3 \cdot x_2, & \text{якщо } x_1 \text{ НИЗЬКИЙ та } x_2 \text{ ВИСОКИЙ} \\ a_0^4 + a_1^4 \cdot x_1 + a_2^4 \cdot x_2, & \text{якщо } x_1 \text{ ВИСОКИЙ та } x_2 \text{ ВИСОКИЙ} \end{cases} \quad (2)$$

Однак для визначення кількісних пропорцій механізму управління самозростанням капіталу підрядних підприємств відповідно до вищеподаної системи рівнянь (2) потрібно уточнити кількісні характеристики понять "високий" та "низький" по відношенню до динаміки виробничих запасів та питомого приросту дебіторської заборгованості. Останнє завдання може бути виконаним або в результаті вивчення статистичних характеристик

Однак за результатами кореляційного аналізу виявлено відсутність статистично значимого зв'язку між зазначеними вище факторами та $ROE_{CF(+)}$.

Зокрема, коефіцієнт кореляційного зв'язку між динамікою виробничих запасів та рентабельністю продажів за грошовим потоком для всієї вибірки досліджуваних малих будівельних підприємств у 2013 році становив 0,024, що не дає жодних підстав говорити про існування чітко визначеного прямого зв'язку між ними. На основі кореляційного аналізу не можна зробити також жодного висновку щодо змін грошових потоків досліджуваних підрядних підприємств за результатами змін питомого приросту дебіторської заборгованості. Для досліджуваних підприємств у 2013 році коефіцієнт парної кореляції між x_2 та $ROE_{CF(+)}$ становив (— 0,21). Хоча від'ємне значення коефіцієнта кореляції відображає зворотній зв'язок між нагромадженням дебіторської заборгованості і обсягами грошових надходжень будівельного підприємства, його величина є заниженою та не дозволяє будувати регресійне рівняння, яке б відображало характер дії цього важеля у механізмі управління капіталом підрядних підприємств.

Неможливість побудови статистично значимого регресійного рівняння для досліджуваної вибірки підприємств при беззаперечній залежності між управлінням оборотними активами та здатністю капіталу до самозростання може пояснюватись різноспрямованістю впливу чинників на результат. Причиною різної інтенсивності та протилежності напрямку впливу кожного з факторів для різних спостережень є розбіжність щодо сили прояву фактору. Інакше кажучи, у випадку повільного зростання виробничих запасів еластичність рентабельності операційного продажу може істотно відрізнятись від еластичності для випадку швидкого зростання виробничих запасів. Те ж стосується і питомого приросту дебіторської заборгованості. Отже, приховані важелі економічного механізму будівельних підприємств можна формалізувати наступними залежностями:

розподілу вибірки спостережень за мірою прояву ознак x_1 та x_2 , або в результаті формулювання нечітких множин. Останній спосіб є більш прийнятним, оскільки він, ґрунтуючись на статистичних характеристиках вибірок, враховує розмитість понять "високий/низький темп зростання запасів/питомого приросту дебіторської заборгованості". Для формулювання нечітких множин (або термів) потрібно визначити

універсальну множину — діапазон значень, які можуть набувати показники динаміки оборотних коштів підрядних підприємств, а також функцію належності — рівняння чи систему рівнянь, за допомогою яких визначається міра впевненості в тому, що певне значення показника динаміки оборотних активів характеризує його зростання як високе чи низьке. Крім того, цілком можливо не обмежуватись двома крайніми випадками, коли визначають лише високий та низький прояв ознаки, — глибше вивчення механізмів управління самозростанням капіталу передбачає доцільність формулювання проміжних категорій проявів ознак, таких як: "середній", "вищий за середній", "нижчий за середній" тощо.

Таким чином, розробка системи інформаційно-аналітичного забезпечення управління капіталом підрядних підприємств передбачає виконання наступних завдань:

- * формулювання нечітких множин щодо визначення сили прояву факторів (високого чи низького темпу зростання виробничих запасів/питомого приросту дебіторської заборгованості);

- * встановлення оптимальної кількості термів, що якнайповніше розкрили б приховані важелі механізму управління капіталом, не призводячи до надмірного ускладнення системи;

- * обґрунтування коефіцієнтів лінійних стохастичних функціональних залежностей результативного показника для кожної з можливих комбінацій факторів.

Одночасно розв'язати всі завдання стає можливим у разі застосування нейро-нечіткого моделювання. Його результатом є адаптивна система нечіткого логічного висновку (фаззі-алгоритм) типу Сугено, застосування якої забезпечить якнайменшу помилку апроксимації розрахункових значень рентабельності операційного продажу за грошовим потоком. Порівняно кращі результати прогнозування із застосуванням алгоритмів нечіткого висновку, аніж кореляційно-регресійних моделей, пов'язані із тим, що розрахункове значення вихідної змінної визначається як середньозважене лінійних комбінацій вхідних змінних. Щодо обґрунтуванні коефіцієнтів лінійних рівнянь залежностей між входами та виходами й інших кількісних параметрів нечіткого алгоритму, таких як функції належності, застосовується більш досконала розрахункова процедура — навчання нейромережі за методом зворотного розповсюдження помилки, в основу якої покладено мінімум відхилення між розрахунковим та фактичним значенням вихідної змінної.

Принципову схему застосування алгоритму нечіткого висновку типу Сугено та його проектування засобами нейронечітких мереж представлено на схемі (рис. 1).

Архітектура адаптивної системи нечіткого висновку представлена на рис. 1 [13, 88], являє собою п'ятишарову нейронну мережу прямого розповсюдження сигналу. При цьому першому шару (із подвійним точковим контуром та символічним зображенням гаусової кривої) відповідають терми вхідних змінних, які найчастіше задаються гаусовими, дзвоноподібними, чи трикутними (кусково-лінійними, графік яких нагадує трикутник). Кількість нейронів першого шару визначається сумарною кількістю термів вхідних змінних у системі нечіткого висновку, причому самі вхідні змінні, присутні у структурі у вигляді нейронів, розташованих у крайньому лівому «стовпчику», в окремий шар не виділяються — це входи системи. Кожен вхід з'єднаний із такою кількістю нейронів першого шару, скільки термножин визначено для відповідної вхідної мережі. З виходів першого шару інформаційні сигнали відповідно із лініями-зв'язками надходять до другого, який містить передумови нечітких правил. Виходом кожного нейронного вузла є міра виконання правила, що обчислюється як добуток міри істинності всіх наявних у правилі передумов. Нейрони третього шару акумулюють інформацію про міру істинності висновків кожного з правил. Кількість нейронів другого та третього шарів збігається і дорівнює кількості правил у базі знань. Єдиний нейрон четвертого шару — це суматор, який виконує агрегацію виходів всіх правил, наявних у базі знань. П'ятий шар, що також містить лише один нейрон, відповідає виходу фаззі-системи, тобто чіткому, дефаззифікованому, значенню вихідної змінної. Налаштування такої системи передбачає уточнення кількісних значень параметрів функцій належності термів вхідних змінних та коефіцієнтів лінійної залежності вихідної змінної від чітких значень входів. Цей процес відбувається шляхом навчання нейронної мережі.

Критерієм якості побудови системи штучного інтелекту, зазвичай, слугує значення середньої помилки по вибірці, що визначається за формулою:

$$e = \frac{1}{2} (\bar{y} - d)^2 \quad (3)$$

де \bar{y} — вихідний сигнал модуля нечіткого керування;

d — еталонний сигнал (тобто значення показника-спостереження вихідної змінної тренувальної вибірки).

Нейромережа вважається навченою, якщо середня помилка тестової вибірки буде меншою за середню помилку тренувальної вибірки.

За вищенаведеним критерієм якості здійснюється вибір найоптимальнішої структури алгоритму нечіткого висновку, в якій за найменшою кількістю нечітких термів та правил забезпечується якнайточніша апроксимація спостережень.

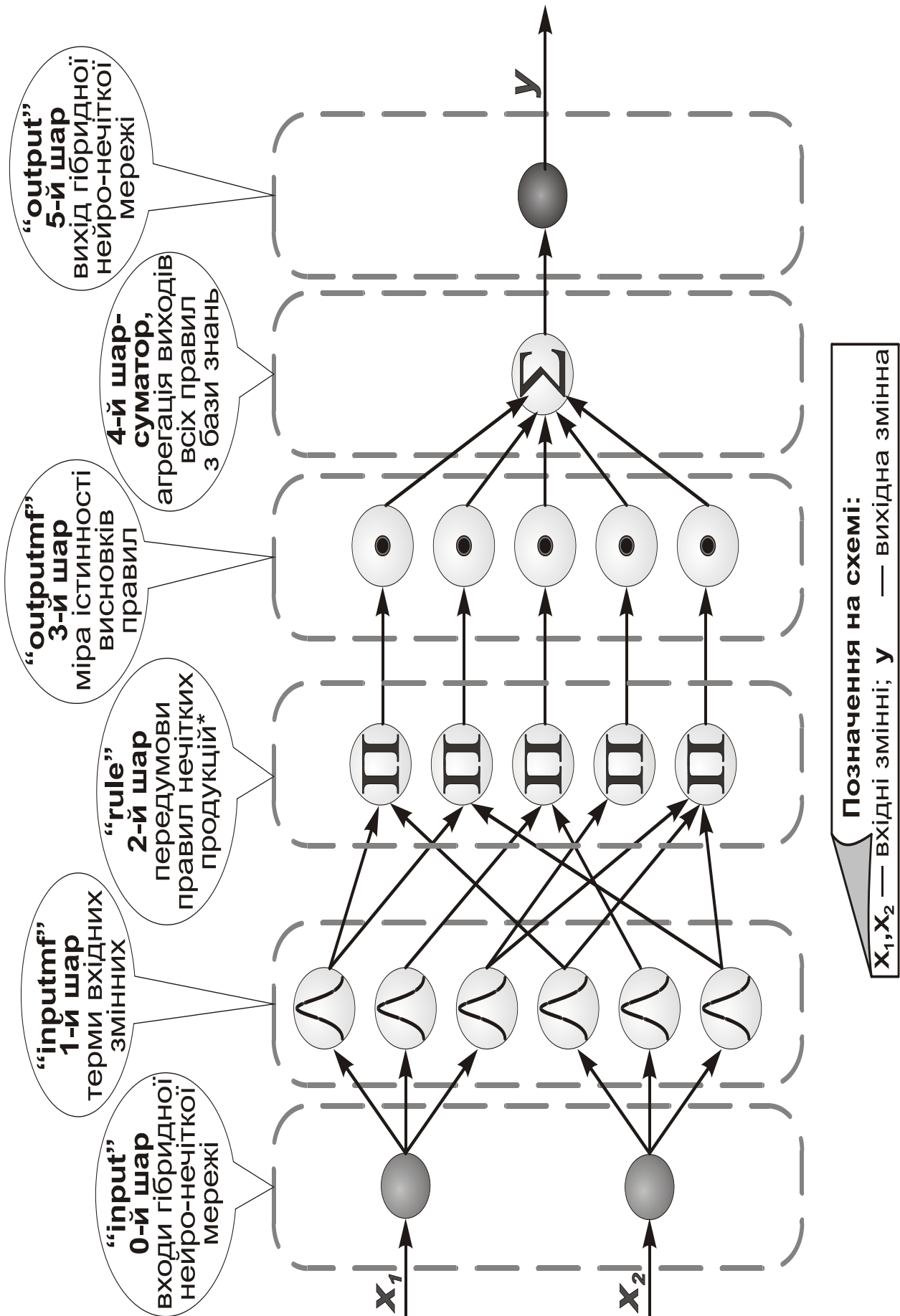


Рис. 1 Структурна модель гібридної нейро-нечіткої мережі. Джерела: [9,10,12]

Вхідними даними для побудови нейро-нечіткої гібридної моделі була фінансова звітність 12-ти малих будівельних підприємств в поквартальному розрізі за 2012 — 2013 рр. Інформацію було згруповано у вигляді кортежів-трійок, що відповідають двом факторним (x_1 , x_2) та результативному показнику.

Обчислення параметрів функцій, що використовувались алгоритмом нечіткого висновку, здійснювалося під час навчання нейронної мережі (рис. 1) на основі частини вхідного масиву даних — навчальної вибірки. Для проєктованої системи нечіткого висновку помилка апроксимації склала 0,63, навчання нейро-нечіткої мережі здійснювалось за допомогою програмного середовища MATLAB із застосуванням вбудованого редактора *ANFIS*. При цьому середня помилка для навчальної вибірки становила 0,74 після 100 ітерацій. Для порівняння наведемо статистичні характеристики лінійної регресійної моделі, побудованої за допомогою "традиційного" кореляційно-регресійного аналізу: R-квадрат становить 0,0663, а F-критерій лише 0,663, що

свідчить про вкрай низьку статистичну значимість лінійної регресії та непридатність лінійної моделі для поліпшення самозростанням капіталу будівельного підприємства.

На рис. 2 наведено результати розрахунків рентабельності операційного продажу за грошовим потоком, визначені за допомогою гібридної мережі та лінійної регресії, порівняно із значеннями вихідної змінної тестової вибірки. Як видно з графіку та розрахунків, гібридна модель забезпечує значно вищу точність оцінок ефективності управління капіталом у порівнянні із лінійним регресійним рівнянням.

Численні експерименти зі змін структури нейро-нечіткої мережі дозволили відібрати оптимальну структуру, в якій вхідна змінна x_1 "динаміка виробничих запасів" містить два терми: "зростання", "зниження", а вхідна змінна x_2 "питомий приріст дебіторської заборгованості" — три терми "низький", "середній" та "високий".

База знань, яка була сформульована за допомогою моделювання нейро-нечіткої гібридної мережі, представлена в табл.1,2.

Таблиця 1.

Функції належності вхідних змінних, використані при побудові гібридної нейро-нечіткої моделі для прогнозування динаміки обсягів розрахунків з постачальниками будівельних підприємств (розраховано авторами)

Назва терму	Тип функції належності	Аналітичний вираз функції належності
ВХІДНІ ЗМІННІ		
Темп приросту виробничих запасів(x_1)		
Високий	Дзвоноподібна	$\mu_{\text{високий}}^{x_1} = \frac{1}{1 + \left \frac{x_1 - 14}{8,5} \right ^4}$
Низький	Дзвоноподібна	$\mu_{\text{низький}}^{x_1} = \frac{1}{1 + \left \frac{x_1 - 1,5}{7,8} \right ^4}$
Питомий приріст дебіторської заборгованості в процесі зростання ділової активності (x_2)		
Високий	Дзвоноподібна	$\mu_{\text{високий}}^{x_2} = \frac{1}{1 + \left \frac{x_2 - 4}{2} \right ^8}$
Середній	Дзвоноподібна	$\mu_{\text{середній}}^{x_2} = \frac{1}{1 + \left \frac{x_2 - (-6)}{4,5} \right ^8}$
Низький	Дзвоноподібна	$\mu_{\text{низький}}^{x_2} = \frac{1}{1 + \left \frac{x_2 - (-14)}{4,5} \right ^8}$

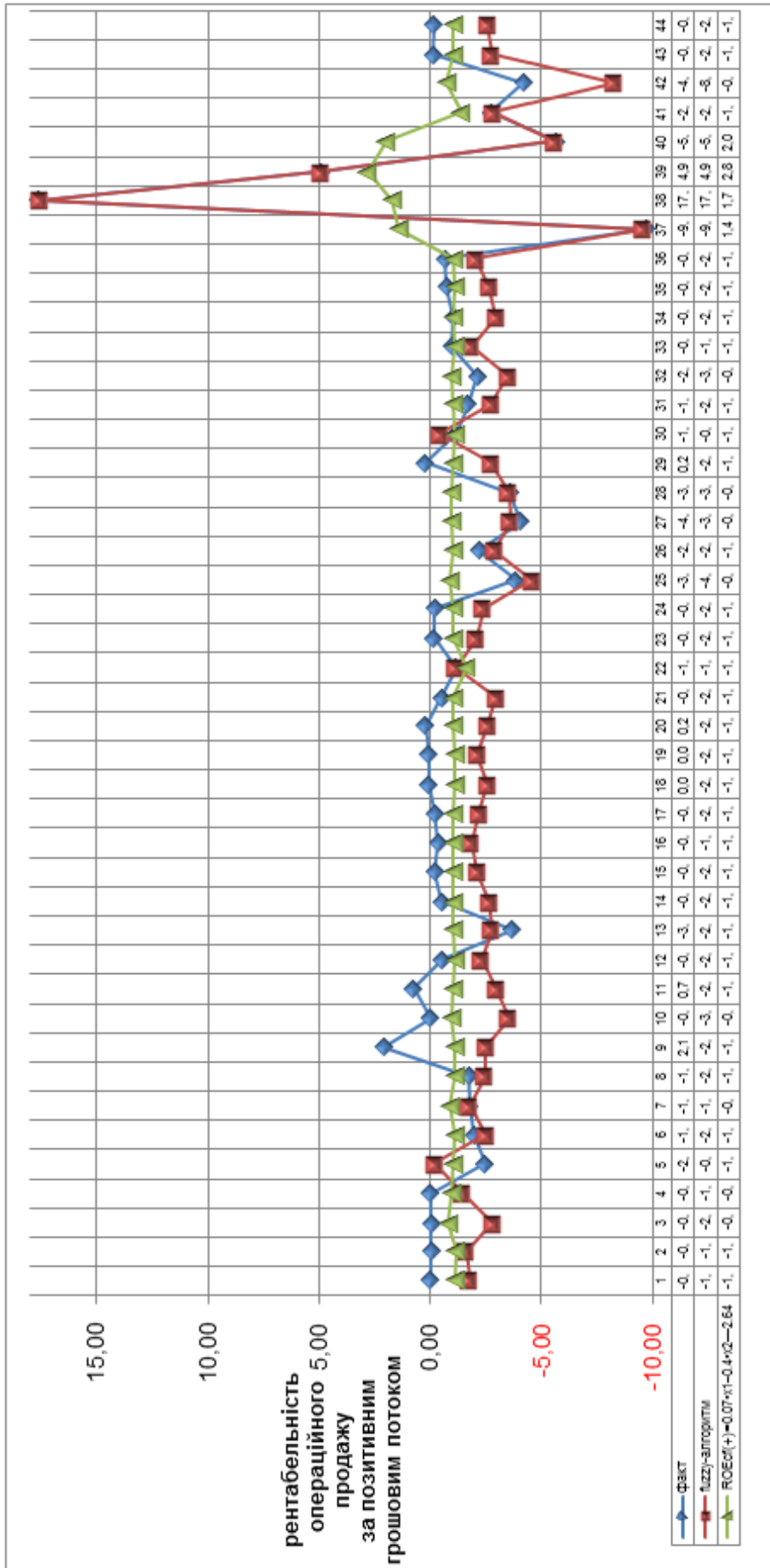


Рис. 2. Фактична динаміка рентабельності операційного продажу за позитивним грошовим потоком, розраховані за допомогою гібридної нейро-нечіткої мережі й лінійної двофакторної регресії (авторська розробка)

Таблиця 2.

Нечітка база правил для прогнозування динаміки розрахунків з постачальниками та підрядчиками будівельних підприємств (розраховано авторами)

№	Якщо			то
	x_1	\ominus	x_2	y
	«Темп приросту виробничих запасів»	логічна зв'язка*	«Питомий приріст дебіторської заборгованості в процесі зростання ділової активності»	«рентабельність операційного продажу за позитивним грошовим потоком»
1	низький	ТА	низький	$-0,09 \cdot x_1 - 0,55 \cdot x_2 - 1,86$
2	низький	ТА	середній	$2,040 \cdot x_1 + 0,13 \cdot x_2 + 1,05$
3	низький	ТА	високий	$-0,15 \cdot x_1 - 0,52 \cdot x_2 + 0,52$
4	високий	ТА	низький	$-0,42 \cdot x_1 - 0,24 \cdot x_2 - 0,55$
5	високий	ТА	середній	$-0,41 \cdot x_1 - 0,21 \cdot x_2 + 0,07$
6	високий	ТА	високий	$0,2 \cdot x_1 + 4,0 \cdot x_2 - 0,714$

* Якщо у правилі нечітких продукцій вжито логічну зв'язку "та" міра істинності такого правила визначається як добуток значень функції належності відповідні термів

Її використання дає змогу обґрунтувати контрольний показник рентабельності операційного продажу за додатнім грошовим потоком, який має бути досягненим і перевищеним в аналізованому періоді. Розрахунок зазначеного показника здійснюється з використанням усіх 6 регресійних рівнянь у такий спосіб:

1. За даними бухгалтерського обліку (наприкінці місяця) чи фінансової звітності (якщо ефективність управління аналізується в поквартальному розрізі) встановлюються значення вхідних змінних: темп приросту запасів та питомий приріст дебіторської заборгованості.

2. Отримані у п.1 показники підставляються у формули для визначення функцій належності. Вони визначають міру впевненості щодо належності спостереження до того чи іншого нечіткого терму. Необхідно розрахувати значення всіх функцій належності (μ_{ij}).

3. Розраховані значення функцій належності комбінуються у відповідності із правилами нечіткого висновку. Для кожної отриманої пари значень обирають мінімальне. Це будуть міри істинності передумов правил нечіткого висновку ($\mu_k = \min(\mu_{ij})$), які в процесі нечіткого висновку використовуються як вагові коефіцієнти.

4. Обчислюються значення кожного із регресійних рівнянь ($ROE_{CF(+k)}$).

5. Визначається контрольне значення рентабельності операційного продажу за додатнім грошовим потоком як зважена комбінація за формулою:

$$ROE_{CF(+)} = \frac{\sum_{k=1}^6 \mu_k \cdot ROE_{CF(+k)}}{\sum_{k=1}^6 \mu_k} \quad (4)$$

6. Якщо фактичне значення $ROE_{CF(+)}$ перевищує контрольний показник, то механізм управління капіталом малого підрядного підприємства визнається ефективним.

Проілюструємо процедуру застосування розробленого інформаційно-аналітичного забезпечення управління капіталом підрядних підприємств на прикладі ТОВ "АЛЬЯНС-ЖИЛСТРОЙ", яке за підсумками 3-го кварталу 2013 року збільшило виробничі запаси на 41%. У цей же час кожна додаткова гривня доходів від реалізації скоротила дебіторську заборгованість на 14,3 коп. Розрахунки міри впевненості щодо належності цих показників нечітким термам систематизовано в табл.3. У табл. 4. представлено розрахунок міри істинності передумов правил нечіткого висновку та відповідних значень регресійних рівнянь.

Таблиця 3.

Розрахунок значень функцій належності вхідних змінних для спостереження ТОВ "АЛЬЯНС-ЖИЛСТРОЙ" (розраховано авторами)

Вхідна змінна	Значення функцій належності для термів:		
	низький	середній	високий
Темп приросту виробничих запасів, $x_1=0,41$	$\mu_{\text{низький}}^{x_1} (0,41) = \frac{1}{1 + \left \frac{0,41 - 15}{7,8} \right ^4} = 1,0$	X	$\mu_{\text{висок}}^{x_1} (0,41) = \frac{1}{1 + \left \frac{0,41 - 14}{8,5} \right ^4} = 0,13$
Питомий приріст дебіторської заборгованості, $x_2 = -14,3$	$\mu_{\text{низький}}^{x_2} (-14,3) = \frac{1}{1 + \left \frac{-14,3 + 14}{4,5} \right ^4} = 0,94$	$\mu_{\text{середній}}^{x_2} (-14,3) = \frac{1}{1 + \left \frac{-14,3 + 6}{4,5} \right ^8} = 0,01$	$\mu_{\text{високий}}^{x_2} (-14,3) = \frac{1}{1 + \left \frac{-14,3 - 4}{2} \right ^8} = 0,00$

Таблиця 4.

Розрахунок міри істинності та проміжних значень вихідної змінної для спостереження ТОВ "АЛЬЯНС-ЖИЛСТРОЙ" (розраховано автором)

№ правила	Розрахунок міри істинності правила (3 урахуванням примітки до табл. 2)	Значення вихідної змінної
1	$\mu_{y1} = \mu_{\text{низький}}^{x1} \cdot \mu_{\text{низький}}^{x2} = 1 \cdot 0,94 = 0,94$	$-0,09 \cdot 0,41 - 0,55 \cdot (-14,3) - 2,50 = 5,33$
2	$\mu_{y2} = \mu_{\text{низький}}^{x1} \cdot \mu_{\text{середній}}^{x2} = 1,00 \cdot 0,01 = 0,01$	$2,040 \cdot 0,41 + 0,13 \cdot (-14,3) + 1,05 = 0,03$
3	$\mu_{y3} = \mu_{\text{низький}}^{x1} \cdot \mu_{\text{високий}}^{x2} = 1,00 \cdot 0,00 = 0,000$	$-0,15 \cdot 0,41 - 0,52 \cdot (-14,3) + 0,52 = 7,89$
4	$\mu_{y4} = \mu_{\text{високий}}^{x1} \cdot \mu_{\text{низький}}^{x2} = 0,13 \cdot 0,94 = 0,122$	$-0,42 \cdot 0,41 - 0,24 \cdot (-14,3) - 0,55 = 2,69$
5	$\mu_{y5} = \mu_{\text{високий}}^{x1} \cdot \mu_{\text{середній}}^{x2} = 0,13 \cdot 0,01 = 0,001$	$-0,41 \cdot 0,41 - 0,21 \cdot (-14,3) + 0,07 = 1,39$
6	$\mu_{y6} = \mu_{\text{високий}}^{x1} \cdot \mu_{\text{високий}}^{x2} = 0,13 \cdot 0,00 = 0,000$	$0,2 \cdot 0,41 + 4,0 \cdot (-14,3) - 0,714 = -57,83$

Контрольне значення рентабельності операційного продажу за додатнім грошовим

потокм для ТОВ "АЛЬЯНС-ЖИЛСТРОЙ" за 3-й квартал 2013 р., розраховане за формулою (3), складає:

$$ROE_{CF(+)} = \frac{0,94 \cdot 5,33 + 0,01 \cdot 0,03 + 0 \cdot 7,89 + 0,122 \cdot 2,69 + 0,001 \cdot 1,39 + 0 \cdot (-57,83)}{0,94 + 0,01 + 0 + 0,122 + 0,001 + 0} = \frac{5,34}{1,073} = 4,98$$

Число у знаменнику — сума мір істинності висновків правила — перевищує одиницю. В цьому виявляється принципова відмінність між теорією нечітких множин та теорією імовірностей, відповідно з якою сумарна імовірність повної групи подій обов'язково дорівнює одиниці. **Фактичне значення рентабельності операційного продажу за додатнім грошовим потокм для ТОВ "АЛЬЯНС-ЖИЛСТРОЙ" за 3-й квартал 2013 р. становило 4,94 грн/грн.**

Для визначення прихованих резервів підвищення ефективності управління капіталом пропонуємо використати поверхні нечіткого висновку (рис. 3 а, б), які відображають залежність значень чітких значень вихідної змінної залежно від чітких значень вхідної змінної. Істотне скорочення дебіторської заборгованості є позитивним результатом претензійної роботи, а тому резерви збільшення грошового потоку за цим напрямком вичерпано. Це підтверджує і графік поверхні нечіткого висновку (рис. 3, а), побудованої у двох вимірах (x_2 —у при x_1 зафіксованому на рівні 0,41, що відповідає фактичному приросту виробничих запасів): у розрахунку на кожному гривню виручки від реалізації скорочення дебіторської заборгованості більш, ніж на 14 грн, дає змогу збільшити приплив грошового потоку на 5,4 грн і це максимально можливий результат.

Конфігурація графіка (рис. 3, а) підтверджує обернену залежність між зростанням дебіторської

заборгованості і надходженням грошових коштів на рахунки підприємства.

Відповідно до графіку (рис. 3, б: поверхня побудована у координатах x_1 —у при x_2 зафіксованому на рівні $-14,3$, що відповідає фактичному скороченню дебіторської заборгованості) ТОВ "АЛЬЯНС-ЖИЛСТРОЙ" доцільно уповільнити темп нагромадження виробничих запасів, оскільки кожен наступний його додатковий відсоток спричинятиме прискорене скорочення позитивного грошового потоку.

Аналіз двомірних графіків поверхні нечіткого висновку дає змогу визначити наступні приховані важелі механізму фінансового управління, спільні для всіх досліджуваних малих будівельних підприємств:

✧ потенціал додатного грошового потоку визначається на рівні 5 грн у розрахунку на кожному гривню чистого доходу від операційної діяльності;

✧ зростання оборотних активів, як у вигляді виробничих запасів, так і у вигляді дебіторської заборгованості, негативно позначається на обсязі грошових надходжень;

✧ умовою збереження додатного грошового потоку є відставання темпів зростання дебіторської заборгованості від темпів зростання чистого доходу, що виявляється у нульовому, або від'ємному питомому прирості коштів у розрахунках навіть за високих темпів приросту запасів.

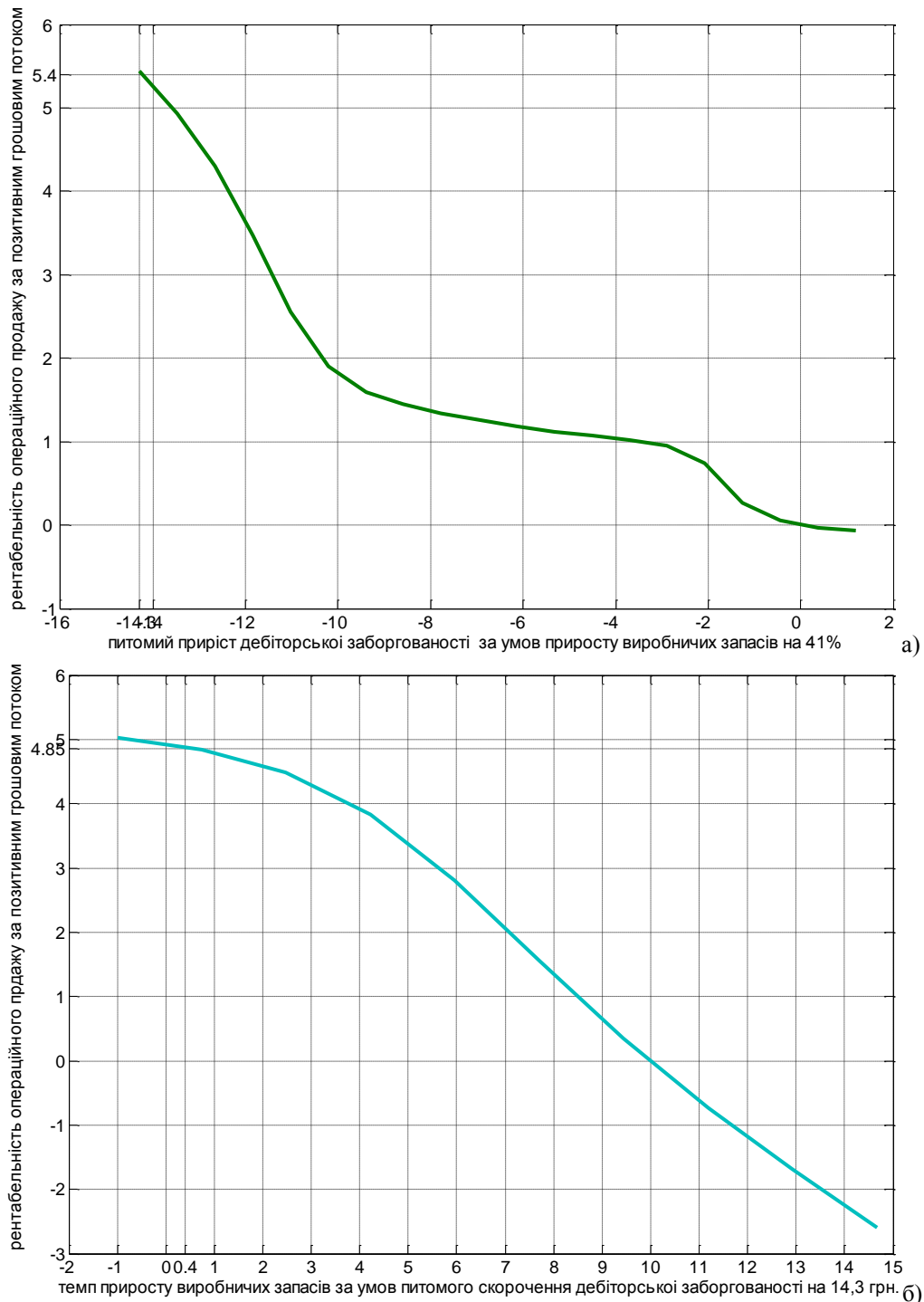


Рис. 3. Поверхні нечіткого висновку у двомірній системі координат:
 а) для зафіксованого на рівні $-14,3$ грн. питомого приросту дебіторської заборгованості;
 б) для зафіксованого на рівні 41% темпу приросту виробничих запасів.
 (Авторська розробка)

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосування інтелектуального аналізу даних в управлінні грошовими потоками будівельного підприємства дозволяє поліпшити процеси фінансового планування та фінансового аналізу у середньостроковій перспективі: точність розрахунків та достовірність апроксимації гібридних нейро-нечітких алгоритмів вища, аніж за використання моделей, побудованих на основі

кореляційно-регресійного аналізу. Завдяки прозорості й порівняній простоті обчислень, розроблений у дослідженні алгоритм нечіткого висновку, може бути застосованим широким колом фахівців на всіх етапах фінансового управління малим будівельним підприємством. Аналіз двовимірних графіків поверхонь нечіткого висновку дає можливість уточнити величину прихованих резервів щодо підвищення ефективності управління оборотним

капіталом малих будівельних підприємств, зокрема: потенціал додатного грошового потоку визначається на рівні 5 грн у розрахунку на кожен гривну чистого доходу від операційної діяльності, причому умовою збереження додатного грошового потоку є відставання темпів зростання дебіторської заборгованості від темпів зростання чистого доходу.

Перспективою подальших досліджень даного напрямку є уточнення кількісних характеристик гібридних нейро-нечітких алгоритмів залежно від специфіки виконуваних БМР, розміру, організаційно-правової системи господарювання підприємств будівельної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бланк И.А. Управление финансовыми ресурсами / И.А. Бланк — М. : Омега-Л, 2010. — 768 с.
2. Вітлінський В.В. Дослідження діяльності страхових компаній України методами факторного аналізу та теорії нечітких множин/ В.В. Вітлінський, О.В. Піскунова, Л.В. Рибальченко // Економіка України. — 2009. — № 5. — С. 46 — 60.
3. Галецька Т.І. Методика оцінки ефективності інвестиційних лізингових проектів/ Т.І. Галецька, О.І. Топішко // Фінансова система України. Збірник наукових праць. — Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2009. — Випуск 12. — С. 454 — 469.
4. Литвиненко А. О. Аналіз фінансової стійкості будівельного підприємства : [текст] / А. О. Литвиненко, М. А. Бусургіна // Вісник економіки транспорту і промисловості. — 2011. — № 33. — С. 195 — 198.
5. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія / А. В. Матвійчук. — К. : КНЕУ, 2011. — 439 с.
6. Оценка управленческих решений реализации инвестиционного проекта с учетом неопределенности / М. А. Прилепова // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. — Д. : ПГАСА, 2012. — № 10. — С. 60 — 64.
7. Приймак В.І. Нечітка оптимізаційна модель віртуального портфеля опціонів// Актуальні проблеми економіки/ В.І. Приймак, Н.А. Купрій — 2010. — № 1 (103). — С. 225 — 236.
8. Саленко О.Ф. Оптимізація грошових потоків на основі використання математичної моделі з елементами нечіткої логіки/ О.Ф. Саленко, Т.В. Семко, М.В. Малько // Сучасні проблеми розвитку національної економіки і шляхи їх розв'язання: Колективна наукова монографія/ За наук. ред. д.е.н., проф. М.М.Єрмошенка. — К.: Національна академія управління, 2008. — 452 с.

9. Сорокіна Л.В. Моделі і технології управління ринковою вартістю будівельних підприємств [монографія] / Л.В. Сорокіна — К.:ТОВ «Лазурит-Поліграф», 2011. — 541 с.

10. Скакун В. А. Стратегічне управління логістичними бізнес-процесами будівельних підприємств : пріоритетні задачі та шляхи їх вирішення : [Текст] / В. А. Скакун, А. Ф. Гойко // Коммунальное хозяйство городов : [науч.-техн. сборник]. — Вып. 87. — Серия : Экономические науки. — К. : техника, 2009. — С. 172–178.

11. Формалізація цінностей зацікавлених сторін проектів засобами теорії нечітких множин / О. М. Медведєва // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. — Д. : ПДАБА, 2012. — № 9. — С. 25 — 33.

12. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB./ Штовба С.Д. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 288 с.

13. Sorokina L.V. Application of fuzzy inference algorithm of the Sugeno type for managing financial flows of building companies/ L.V. Sorokina // Актуальні проблеми економіки. — 2010. — № 11 (113). — С. 247 — 255

14. Elmer P. Dadios Fuzzy Logic – Algorithms, Techniques and Implementations/ Edited by Elmer P. Dadios. — Croatia, 2012 : [електронний ресурс] : // Режим доступу : www.intechopen.com

15. Terano T, Asai K., Sugeno M., Fuzzy Systems Theory and its applications, Academic Press, London 1992.

АННОТАЦІЯ

На основі нейронечеткого моделювання розроблена система штучного інтелекту для пошуку та оцінювання схованих резервів підвищення ефективності використання капіталу малих будівельних підприємств.

Ключові слова: система нечіткого вивода, малі будівельні підприємства, позитивний грошовий потік, рентабельність продажів по операційному грошовому потоку, приріст виробничих запасів, удільний приріст дебіторської заборгованості, фінансовий механізм

ANNOTATION

On the basis of neuro fuzzy-modeling the system of artificial intelligence is developed for search and estimation of the hidden reserves of increase of efficiency of capital utilization of the small construction enterprises.

Key words: fuzzy system, the small construction enterprises, positive cash flow, profitability of sales on an operational cash flow, a gain of production stocks, a specific gain of receivables, the financial mechanism.