

Підходи до оцінки імперативів фінансової безпеки держави

Ковальчук М.В.

аспірант

Університету митної справи та фінансів

Івашина О.Ф.

доктор економічних наук, професор,
Університет митної справи та фінансів

У статті розглядаються теоретичні підходи до моделювання та оцінки стану фінансової системи держави. Досліджується актуальність імітаційної нейромережної моделі оптимізації стану імперативів фінансової безпеки держави з використанням вихідних значень індикативного підходу, що пропонується Методичними рекомендаціями щодо розрахунку рівня економічної безпеки України.

Ключові слова: фінансова безпека держави, нейромережне моделювання.

Ковальчук М.В., Івашина А.Ф. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИМПЕРАТИВОВ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

В статье рассматриваются теоретические подходы к моделированию и оценке состояния финансовой системы государства. Исследуется актуальность имитационной нейросетевой модели оптимизации состояния императивов финансовой безопасности государства с использованием исходных значений индикативного подхода, который предлагается Методическими рекомендациями по расчету уровня экономической безопасности Украины.

Ключевые слова: финансовая безопасность государства, нейросетевое моделирование.

Koval'chuk M.V., Ivashina A.F. APPROACHES TO EVALUATING THE FINANCIAL IMPERATIVES OF STATE SECURITY

In the article is considered theoretical approaches to modeling and assessment of the financial system. The relevance of the neural network model of imperatives financial safety of state is investigate with initial values indicative approach that offered by the Methodical recommendations for calculation of economic safety of Ukraine.

Keywords: financial safety of state, neural network modeling.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В умовах наростання геополітичних протистоянь та одночасного розвитку процесів інтеграції, інтернаціоналізації, транснаціоналізації, глобалізації значно зростає кількість потенційних та реальних загроз фінансової безпеки держави через формування каналів трансмісії зовнішніх загроз. Нові виклики ставлять перед національними системами безпеки складні завдання щодо методів управління безпекою та визначають необхідність оновлення наявних підходів до оцінки стану фінансової безпеки держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі аспекти проблематики моделювання систем безпеки та прийняття рішень в умовах протистоянь у своїх роботах досліджували М.З. Згуровський, Р.В. Вовк, Дж. Неш, В.П. Самарай, Дж. Стігліц та інші вчені.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на проведені дослідження, в даному контексті доопра-

цювання потребують питання актуальності нейромережного моделювання в системі фінансової безпеки держави.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає в дослідженні підходів до моделювання та оцінки стану імперативів фінансової безпеки держави.

Виклад основного матеріалу дослідження. Особливості категорії фінансової безпеки, стрімкий розвиток сфер економічного та фінансового простору обумовлюють неоднозначність підходів до їх аналізу й оцінки стану фінансових систем. Останнім часом популярністю користуються дослідження систем на базі теорії ігор Джорджа Неша (досліджує моделі прийняття оптимальних рішень в умовах конфлікту) [1], теорії інформаційної асиметрії Джорджа А. Акерлофа, Майкла Спенса і Джозефа Е. Стігліца (досліджує аналіз ринків та управління фінансами корпорації в умовах асиметричної інформації) [2], теорії мереж (частина теорії графів Л. Ейлера, що

досліджує графи як відображення симетричних відносин або більш загально асиметричних відносин між дискретними об'єктами) [3] тощо.

Через наростання постглобальних тенденцій теорія ігор набуває актуальності, оскільки під час вирішення цього роду задач аналізуються ситуації, в яких інтереси двох або більше конкуруючих сторін є протилежними. Наприклад, в контексті теорії ігор класичною задачею є задача оптимального оподаткування, де під час прийняття державою рішення щодо оподаткування фірми держава максимізує величину $G = \alpha ru$ (p – ціна одиниці товару, u – обсяг випуску), а фірма, маючи квадратичну функцію затрат, максимізує свій прибуток $F = (1 - \alpha)ru - u$, $u > 0$. У загальному випадку максимальний прибуток держави буде при деякому значенні $\alpha \in (0, 1)$, тобто максимум того, що держава може забрати у фірми – це половина її виручки (u разі квадратичної функції виробництва). Окремо теорія описує також максимінні рішення для:

- держави ($\forall \alpha \in [0, 1]$), якщо фірма вибирає нульовий випуск товару;
- фірми ($G = F = 0$), якщо держава вилучає всю виручку;
- випадок максимінної рівноваги ($u = 0$, $\alpha = 1$) [4, с. 55–56].

Також в контексті фінансової безпеки особливо актуальними є, наприклад, задачі оптимального мита в міжнародній торгівлі, моделювання розвитку економіки за інноваційними механізмами.

Теорія інформаційної асиметрії заперечує основні принципи неокласики, оскільки визначає, що не всі учасники ринку і не завжди забезпечені повною чи достовірною інформацією, що впливає на прийняття ними рішень і можливості прогнозування

[2]. Крім того, однією з актуальних гіпотез Джозефа Е. Стігліца є гіпотеза про те, що за певних обставин децентралізована чи поліцентрична структура має явні переваги. Розглядаючи дану гіпотезу в умовах розвитку держави як «корпорації корпорацій», можна сказати, що стратегія трансформації політичної моделі України в напрямі децентралізації має ряд переваг не тільки через мету зменшення рівня корупції чи максимізацію оптимального використання ресурсів на місцях, але й з огляду послаблення загрозливого впливу чинників, що виникають через недосконалість інформації на макrorівні, оскільки на нано- та мікрорівнях фінансово-економічних відносин проблеми асиметричності інформації вирішити простіше, а в загальнодержавному масштабі це сьогодні практично неможливо.

В.П. Самарай, досліджуючи міжнародну систему безпеки в контексті теорії графів, зазначає, що «для ухвалення найефективніших рішень з корекції безвихідних і небажаних ситуацій та під час ідентифікації функціональних порушень в системах безпеки» доречними є всі моделі, що базуються на теорії графів, а саме когнітивні моделі, мережі Петрі, ланцюги Маркова, системи масового обслуговування, імітаційні моделі, потокові оптимізаційні моделі, семантичні мережі експертних систем, нейронні мережі, кінцеві і клітинні автомати, фрактали (теорія хаосу) [5, с. 177]. Він виділяє такі методи і підходи до аналізу систем безпеки (табл. 1).

Теорія мереж – це один з найкращих сьгодні засобів розв'язання багатьох оптимізаційних задач, що є чи не найважливішим завданням управління фінансовою безпекою держави. Ці задачі зводяться до моделювання структур та зв'язків між їх елементами,

Таблиця 1

Методи та підходи до аналізу систем в контексті теорії графів

Підходи та методи	Завдання
Потокові (мережні) моделі оптимізації (на графах)	Пошук найвигідніших маршрутів та оптимальних параметрів інформаційних мереж і систем
Ланцюги Маркова і системи масового обслуговування	Прогнозування та оптимізація розвитку подій на основі статистичних спостережень і теорії імовірності
Семантичні мережі експертних систем (разом з вірогідними, фреймовими і продукційними)	Прогнозування та діагностика розвитку подій на основі статистичних спостережень за аналогією з регресійними моделями
Кінцеві і клітинні автомати, фрактали	Моделювання і прогноз ситуацій, станів, поведінки і параметрів різноманітних систем

Джерело: [5, с. 177–178]

що в підсумку дає змогу знаходити рішення та варіанти досягнення цілей. До них належать:

– оптимізація розподілення ресурсів в умовах їх обмеженості за певного набору операцій;

– управління запасами шляхом знаходження оптимальних значень рівня цих запасів і обсягів замовлення з метою забезпечення безперервного функціонування економічного суб'єкта;

– оптимізація планування і розміщення нових об'єктів з урахуванням їх взаємодії з наявними об'єктами і між собою тощо [6];

– мережне планування і управління, де аналізуються співвідношення між термінами закінчення великого комплексу операцій і моментами початку всіх операцій комплексу;

– оптимізація процесів обслуговування мереж [7, с. 3].

Теорія мереж для складних систем зі значною кількістю параметрів є непрактичною без використання можливостей кібернетики. О.М. Підхонний, досліджуючи методологію аналізу та стратегічні орієнтири фінансової безпеки, зазначає, що все актуальнішими стають дослідження процесів самоорганізації у відкритих нелінійних системах з позицій загальної теорії систем, кібернетики та синергетики (теорія суспільної дії), тобто він зазначає, що синергетика є етапом вивчення складних систем, що продовжує й доповнює кібернетику та загальну теорію систем, а також фокусує увагу на нерівноважності, нестабільності як природному стані викритих нелінійних систем, на множинності й неоднозначності шляхів їх еволюції [8, с. 92]. В умовах наростання постглобальних тенденцій синергетика, що заснована на принципах нелінійності, поліваріативності, взаємопроникнення хаосу і порядку (випадковості й необхідності),

відкритості явищ, знову ж таки підтверджує зниження можливостей прогнозування та моделювання поведінки фінансово-економічних систем традиційними методами. Саме поєднання можливостей електронного обчислення і теоретичних напрацювань дає можливості прискорення розрахунків індикаторів фінансової безпеки, які в постглобальному світі досить мінливі.

В руслі теорії мереж розвивається нейромережеве моделювання (математична модель імітації поведінки нервових клітин живого організму) систем безпеки, що дає змогу «врахувати стохастичні та динамічні властивості складних систем соціальних та фінансово-економічних відносин в процесі здійснення регулятивного впливу державних інститутів під час пошуку найкращих варіантів процедур багатоваріантного моделювання та оптимального вибору» [9].

Штучні нейронні мережі (табл. 2) з математичної точки зору – поліпараметричні задачі нелінійної оптимізації.

Навчання з підкріпленням вирізняється тим, що задається тільки модель імітаційного середовища і виключним способом вивчення середовища є взаємодія з ним. Такий тип мережі актуальний для моніторингу загроз фінансової безпеки, що виявляють себе у формі імперативів-викликів, тобто знаходяться в полі прихованих та ще не вивчених ризиків. Алгоритми навчання спрямовуються на знаходження оптимального варіанту безпекової політики, що відображає реакцію станів фінансово-економічної системи на впливи, які суб'єкт регулювання повинен чинити в таких станах. Базова модель навчання з підкріпленням формується з множини станів середовища S , множини дій A ; правил переходу між станами; правил, які визначають ска-

Таблиця 2

Класифікація штучних нейронних мереж

Ознаки	Види	Особливості
Тип вхідної інформації	Аналогові	Інформація у вигляді дійсних чисел
	Двійкові	Інформація у вигляді двійкового коду
Характер навчання	З учителем	Задаються вихідні дані
	Без вчителя	Опрацьовуються тільки вхідні дані
	З підкріпленням	Включається система штрафів та заохочень середовища
Характер налаштування синапсів	З фіксованими зв'язками	Вагові коефіцієнти нейронної мережі вибираються відразу, виходячи з умов завдання
	З динамічними зв'язками	В процесі навчання відбувається налаштування синаптичних зв'язків

Джерело: за даними джерела [10]

лярну безпосередню винагороду (англ. “scalar immediate reward”) переходу; і правил, які описують те, що спостерігає агент [11].

Навчання без вчителя відбувається через самоорганізацію мережі на основі заданих вхідних даних за допомогою настроювання своїх ваг згідно з визначеним алгоритмом. Тип мереж без вчителя актуальний, наприклад, для аналізу станів фінансових, інвестиційних, товарних та інших ринків, тобто коли можливо задати бажану вибірку та необхідно визначити внутрішні зв'язки, залежності, закономірності, які притаманні елементам. Одним з найбільш популярних засобів в даному контексті є самоорганізаційні карти (self-organizing map) Кохонена, в основі яких лежить кластеризація, тобто які дають змогу проектувати багатовимірний простір в простір з меншою розмірністю [12]. Мережа навчається на навчальній вибірці, а процес навчання полягає в коригуванні ваг нейронів. Після завершення навчання мережа спрямовує свою роботу на розподіл кожного нейрона з тестової вибірки до того чи іншого кластеру.

Навчання з вчителем на протигагу двом попереднім типам нейромережного моделювання передбачає в процесі навчання знаходження коефіцієнтів взаємозв'язків між нейронами і в результаті дає змогу виявляти залежності між вхідними та вихідними даними, тому саме в руслі досліджень, а точніше управління фінансовою безпекою держави даний тип нейронної мережі є найбільш зручним. Таку нейронну мережу досить формально можна визначити як сукупність простих процесорних елементів (визначених як нейрони), які характеризуються повністю локальним функціонуванням та об'єднані односпрямованими зв'язками (синапсами)

[9]. Задачу оптимізації системи забезпечення безпеки на основі імітаційного нейромережного моделювання формують таким чином: необхідно знайти значення вхідних змінних, які б оптимізували основний вихідний показник системи, тобто, задаючи бажані визначені оптимальні значення індикаторів фінансової безпеки, очікують отримати вхідні показники, котрі потрібно забезпечити на певний момент часу.

Індикатори фінансової безпеки держави представлені у Методичних рекомендаціях щодо розрахунку рівня економічної безпеки держави від 29 жовтня 2013 р., що базується виключно на оцінці кількісних індикаторів та визначає 6 складових фінансової безпеки: банківську (7 індикаторів) та безпеку небанківського фінансового ринку (4 індикатори), боргову (5 індикаторів), бюджетну (4 індикатори), валютну (6 індикаторів), грошово-кредитну (6 індикаторів). Відповідно до вагових коефіцієнтів зазначені індикатори є елементами інтегрального індексу. Інвестиційно-інноваційна безпека (14 індикаторів), котра, на нашу думку, є частиною фінансової, за цією методикою виділяється окремо [13].

Перевагами використання Методичних рекомендацій є ранжування значень показників рівня безпеки (оптимальні, задовільні, незадовільні, небезпечні, критичні), що дає можливість в процесі нейромережного моделювання оптимізувати управління фінансовою безпекою відносно різних станів безпеки фінансової системи держави, а також віднести їх до окремих характеристичних груп. Отже, виділяють такі показники:

– показники-стимулятори, які здійснюють позитивний, стимулюючий вплив на коефіцієнт фінансової безпеки – рівень проникнення

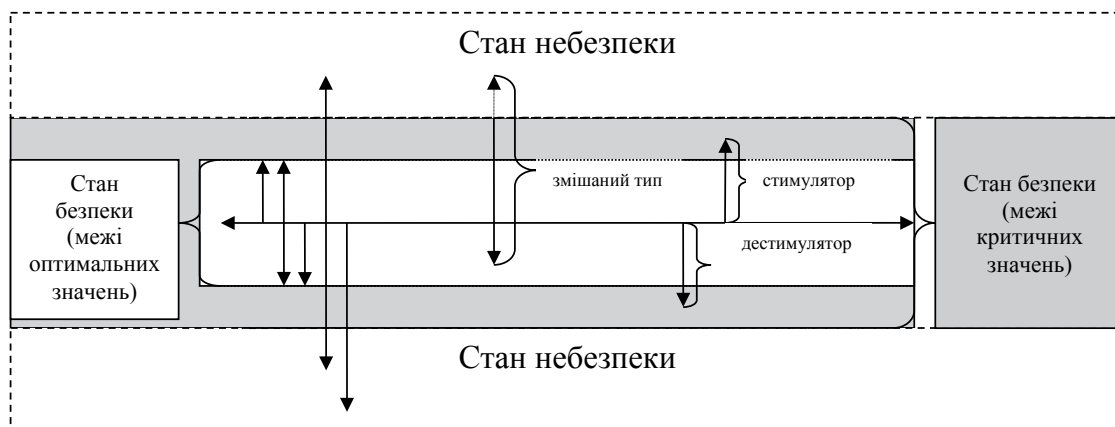


Рис. 1. Типи значень показників стану фінансової безпеки держави

страхування, відношення обсягу офіційних міжнародних резервів до обсягу валового зовнішнього боргу, валові міжнародні резерви;

– показники-дестимулятори, які сприяють зниженню рівня фінансової безпеки (частка простроченої заборгованості за кредитами в загальному обсязі кредитів, наданих банками резидентам України, співвідношення довгострокових (понад 1 рік) кредитів та депозитів, частка активів п'яти найбільших банків у сукупних активах банківської системи, рівень волатильності індексу ПФТС);

– показники змішаного типу, котрі до певного рівня є стимуляторами, а в разі виходу за межі критичних значень дестимуляторами (дефіцит/профіцит бюджетних та позабюджетних фондів сектору загальнодержавного управління, частка споживчих кредитів, наданих домогосподарствам, у загальній структурі кредитів) (рис. 1).

Варто зазначити, що, незважаючи на всебічність та багатоаспектність виключно самого індикативного підходу, важко говорити про те, що розрахунок показників за рекомендаціями дасть змогу оперативно реагувати в разі потреби на зміну інтегрального показника фінансової безпеки, оскільки під час самого розрахунку вони тільки констатують вже наявні тенденції.

Саме динамічністю, багатопараметричністю та оперативністю обґрунтовується актуальність в постглобальних умовах поєднання нейромережного моделювання та індикативного методу оцінки стану фінансової безпеки держави.

Висновки з цього дослідження. Отже, нейромережне моделювання систем безпеки сьогодні дає змогу врахувати комплекс динамічних і випадкових властивостей складних систем фінансово-економічних відносин в процесі здійснення регулятивного впливу державних інститутів під час пошуку найкращих варіантів процедур багатоваріантного моделювання та оптимального вибору. Задача оптимізації системи забезпечення фінансової безпеки на основі імітаційного нейромережного моделювання полягає в тому, щоб, задаючи бажані визначені оптимальні значення індикаторів фінансової безпеки, отримувати вхідні значення показників, котрі потрібно забезпечити на певний момент часу.

Перспективи подальших досліджень полягають безпосередньо у побудові нейромережної моделі фінансової безпеки України на основі вихідних показників (оптимальних, критичних значень), визначених Методичними рекомендаціями щодо розрахунку рівня економічної безпеки держави.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бартіш М.Я. Дослідження операцій. Ч. 3. Ухвалення рішень і теорія ігор / М.Я. Бартіш, І.М. Дудзяний. – Львів : Видавничий центр Львівського національного університету ім. І. Франка, 2009. – 277 с.
2. Ковальчук В. Моделі ринків з асиметричною інформацією у дослідженнях Нобелівських лауреатів / В. Ковальчук // Вісник ТНЕУ. – 2009. – № 3.- С. 123–132.
3. Cohen R. Complex Networks: Structure, Robustness and Function / R. Cohen, S. Havlin. – Cambridge : Cambridge University Press, 2010.
4. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті : [навчальний посібник]. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 164 с.
5. Проблеми міжнародних відносин : зб. наук. праць / наук. ред. Б.В. Канцелярук та ін. – Вип. 6. – К. : КиМУ, 2013. – 320 с.
6. Кобець С.П. Застосування теорії графів для оптимального управління економічними об'єктами / С.П. Кобець, І.І. Скрильчик // Вісник ОНУ. – 2016. – Т. 21. – Вип. 1.
7. Ніколаєва К.В. Дискретний аналіз. Графи та їх застосування в економіці : [навчально-методичний посібник] / К.В. Ніколаєва, В.В. Койбічук. – Суми : УАБС НБУ, 2007. – 84 с.
8. Підхомний О.М. Фінансова безпека України: методологія аналізу та стратегічні орієнтири : дис. ... докт. екон. наук / О.М. Підхомний. – Львів, 2015.
9. Матвійчук І.О. Застосування нейромережного моделювання для прогнозування рівня економічної безпеки національного господарства / І.О. Матвійчук // Інвестиційно-інноваційна складова фінансово-економічної безпеки на національному, регіональному та мікрорівні в контексті сталого розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. – К., 2015.
10. Wasserman P.D. Neural computing theory and practice / P.D. Wasserman. – 1989.
11. Gosavi A. Simulation-based Optimization: Parametric Optimization Techniques and Reinforcement / A. Gosavi. – 2003.
12. Kohonen T. Self-Organizing Maps / T. Kohonen // Springer, 1995.
13. Методичні рекомендації щодо розрахунку рівня економічної безпеки держави від 29 жовтня 2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://cct.com.ua/2013/29.10.2013_1277.htm.