

ПІДХОДИ ДО ІНТЕГРАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЯК СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ



Т.К. Кваша,
Р.В. Волощук

Постановка проблеми. Доповідь «Глобальні ризики 2015», яка підготовлена на основі консультацій з провідними політичними і громадськими діячами, економістами і вченими з різних країн світу щодо найбільш імовірних ризиків на найближчі десять років, визначила у 2015 р. головними викликами для глобального світу геополітичні ризики: міждержавні конфлікти з регіональними наслідками, проблеми державного управління, розпад державності і криза державних інститутів. Геополітика все більше впливає на економічні процеси в усьому світі, оскільки економічні інструменти все частіше застосовуються для вирішення геополітичних завдань. З одного боку, держави намагаються розширити геополітичний вплив через політику міжрегіональної економічної інтеграції, створення торгових союзів або транскордонні інвестиції; з іншого – вони використовують як засоби впливу протекціонізм або економічні санкції. У перспективі подібні дії можуть загрожувати принципам як глобального економічного співробітництва, так і економічної самостійності держави або її економічної безпеки. Тому в доповіді нинішнього року особлива увага приділяється гнучкості держав і інститутів у разі реагування на ризики, які мають системні наслідки [1].

Але реагувати можна лише на те, що можливо виміряти або хоча б означити. Для цього має бути розроблена система індикаторів, насамперед випереджальних, для своєчасної оцінки змін у динаміці економічного зростан-

ня й основних макропоказників.

Теорія економічної безпеки, яка вивчає поведінку учасників економічних відносин в умовах постійного впливу на суб'єкти економіки негативних впливів і обмеженості ресурсів, з точки зору можливості стійко виконувати функції, формально чи неформально закріплені за цими суб'єктами, може дати практичні рекомендації щодо ліквідації і запобіганню цим негативним впливам на основі результатів оцінювання її стану. Але на результат оцінювання мають вплив форма згортки інтегрального індикатора і вибір вагових коефіцієнтів, що й підкреслює актуальність цієї статті.

Розробленість питання. Вагомий внесок у розвиток теорії економічної безпеки країни внесли такі зарубіжні й українські вчені: Т. Ромащенко, А. Сухоруков, І.Ф. Бінько, В.Т. Шлемко, Г.Ю. Дарнопих, В.А. Забродський, Я.О. Жаліло, В.І. Мунтіян, Г.А. Пастернак-Таранушенко, А.Н. Сундук й ін. Проблеми обґрунтування системи показників економічної безпеки та їхніх порогових значень присвячені наукові дослідження В. Сенчагова, А. Татаркіна, О. Власюка, О. Барановського, О. Новікової, Р. Покотиленко, В. Котковського, С. Пирожкова.

Питання методології побудови і якості інтегральних індикаторів досліджували: Карл Хванг [2], Карл Герман Хен [3], Ху Енгенг [4], Г. Муре [5], Директорат з питань науки, технології та промисловості ОЕСР [6], С. Айвезян [7], І. Єгоров [8], А. Качинський [9],

Ю. Харазішвілі [10], В. Степашко [11; 19], Т. Кваша [12; 3] тощо.

Незважаючи на наявність значної кількості публікацій відомих вітчизняних і зарубіжних науковців, питання комплексного огляду підходів до інтегрального оцінювання економічної безпеки висвітлені недостатньо.

Мета статті – здійснити огляд наявних підходів до інтегрального оцінювання стану економічної безпеки як складної системи.

Виклад основного матеріалу. Інтегральні індикатори широко використовуються у світовій практиці для порівняльної оцінки стану і перспектив розвитку національних економік, у тому числі економічної та екологічної безпеки, конкурентоспроможності, спроможності до інновацій, ступеню глобалізації і стабільності навколишнього середовища тощо.

Інтегральні індикатори – це комплексні індекси окремих показників, які широко використовуються завдяки їхній спроможності агрегувати великі обсяги інформації у легко зрозумілі формати. Вони важливі як політичний та інформаційний інструмент (індекс конкурентоспроможності, глобальний індекс миру, глобальний інноваційний індекс та ін.).

Наміри об'єднати множинні тимчасові ряди в один інтегральний показник для подальшого використання під час оцінювання і прогнозування динаміки циклічних змін пояснюється тим, що ділові цикли різняться за тривалістю і глибиною. Крім того, нестабільним є і вплив окремих факторів. Саме тому інтегровані показники часом значно краще описують загальну економічну динаміку, ніж окремі елементи, що є їхніми складовими.

Методологія побудови інтегральних індексів була розроблена в середині ХХ ст. як один із інструментів здійснення комплексної оцінки інформації, яка є прихованою, проте все ж таки впливає на економічну активність [14].

Для побудови узагальненого індикатора можуть використовуватися різні підходи. У 70-ті роки минулого століття Д. Хартвиком [15] був визначений зв'язок між стійкістю, що

визначається як незменшувана корисність, і пов'язаним з нею запасом капіталу і сформульована умова стійкого розвитку суспільства, на основі якої було окреслено два підходи до оцінки стійкості – слабка і сильна.

Слабка стійкість – це збереження вартості сукупного запасу капіталу, включаючи такі його види: матеріальний, людський і природний. Концепція слабкої стійкості передбачає, що різні види капіталу можуть замінювати один одного, причому кожний вид капіталу має зберігатися не нижче деякого мінімального чи визначеного рівня [16].

Якщо застосувати підходи Д. Хартвіка до побудови інтегрального індикатора економічної безпеки, то за критерієм сильної стійкості економічна безпека країни знижується за умови спадної динаміки або потрапляння в передкризову/кризову зону хоча б одного індикатора. У такому випадку інтегральний індикатор економічної безпеки розраховується як середнє геометричне первинних нормованих показників:

$$I = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j}, \quad (1)$$

де x_j – нормовані значення первинних показників;

n – кількість показників;

I – інтегральний індикатор.

Критерій слабкої стійкості означає, що важливою є загальна сукупність індикаторів, кожний з яких робить свій внесок у забезпечення економічної безпеки країни. При цьому передкризовий/кризовий стан одного індикатора не є кризою для всієї економічної безпеки. У цьому випадку узагальнений індикатор обчислюється як середньозважена сума часткових індикаторів або первинних показників:

$$I = \sum_{j=1}^n a_j x_j, \quad (2)$$

де x_j – нормовані значення первинних по-

казників;

a_j – вагові коефіцієнти первинних показників [17].

Згідно з теорією побудови функції корисності є можливість визначити вид функції корисності – адитивної або мультиплікативної – залежно від певних умов. Відповідно до теореми Фішберна адитивна n -мірна функція корисності u

$$u = \sum_{i=1}^n k_i u_i(x_i) \quad (3)$$

існує тоді і тільки тоді, коли виконується умова адитивної незалежності факторів X_1, X_2, \dots, X_n . Фактори вважаються адитивно незалежними, якщо перевага події на X_1, X_2, \dots, X_n залежить тільки від їхніх маргинальних розподілів імовірності, а не від сумісних розподілів імовірності.

Тут $u_i(x_i)$ – умовна функція корисності, $u_i(x_i^0) = 0, u_i(x_i^*) = 1, i = 1, \dots, n$ [18].

Для мультиплікативної форми достатньою умовою є адитивна незалежність хоча б одного фактора. У разі незалежності декількох факторів і залежності одного використовується полілінійна функція, що являє собою поєднання адитивної і мультиплікативної.

Таким чином, умови використання адитивної функції є найбільш жорсткими, оскільки всі складові мають бути незалежними. Ця умова завжди перевіряється в разі застосування адитивної форми згортки інтегрального індикатора, як показано нижче.

Недоліки першої формули (1): така форма згортки може легко перетворитися в нуль за наявності хоча б одного нульового часткового значення. Тому деякими авторами пропонується розраховувати узагальнений показник за формулою:

$$I = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n (1 + x_j)}. \quad (4)$$

Іншим недоліком цього підходу є ймовірність отримання спотвореного значення

результуючого індикатора внаслідок сильного превалювання одного часткового або первинного показника. Високе або низьке значення інтегрального індикатора може бути отримане за рахунок лише одного показника у той час, як інші матимуть досить середні або навіть протилежні (низькі або високі відповідно) значення. У зв'язку з цим виникає необхідність оцінювання рівномірності значень складових інтегрального індикатора, наприклад, на основі коефіцієнта варіації, і визначення допустимого розкиду його значення. Чим меншим є цей коефіцієнт, тим більш однорідним є розподіл величин показників навколо їхнього середнього значення.

Якщо ознаки множини мають різні одиниці вимірювання, агрегування потребує зведення їх до однієї основи, тобто попередньої нормалізації, коли вектор первинних ознак $[x_1, x_2, \dots, x_m]$ замінюється вектором нормалізованих значень $[z_1, z_2, \dots, z_m]$ [19].

Задача нормалізації показників, тобто переходу до такого масштабу вимірювань, коли «найкращому» значенню показника відповідає значення 1, а «найгіршому» – 0, може здійснюватися декількома методами за формулами:

1. Стандартне відхилення від середнього значення:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{\text{сеп}}}{\text{стандартне відхилення}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

де n – кількість статистичних даних або число точок часового ряду, або довжина вибірки.

2. Відстань від лідера групи (максимального значення):

$$\tilde{x}_i = 100 \times \frac{x_i}{x_{\text{max}}}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

3. Відстань від середнього значення:

$$\tilde{x}_i = 100 \times \frac{x_i}{x_{\text{сеп}}}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

4. Відстань від країн, що мають найкраще

та найгірше значення показника

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (8)$$

5. Шкала категорій, де кожна змінна отримує кількість балів (або у вигляді чисел, наприклад, між $[1 \dots k]$, $k > 1$, або у вигляді якісних категорій – високе, середнє та низьке значення) залежно від положення значення вище або нижче певного порогу. Цей метод використано в методиці оцінки економічної безпеки Республіки Білорусь [20].

Ряд дослідників пропонують свої методи нормалізації первинних показників:

$$6. z_i = \begin{cases} y_i / y_{\text{норм}}, & \text{якщо } y_i \text{ є стимулятором;} \\ y_{\text{норм}} / y_i, & \text{якщо } y_i \text{ є дестимулятором} \end{cases} \quad (9)$$

$$7. z = \begin{cases} \frac{2^{(1-\frac{x}{a})/\ln \frac{10}{3}}, \text{ якщо } \frac{x}{a} > 1;}{2^{-\log_{10} \frac{a}{x}}, \text{ якщо } \frac{x}{a} \cup 1} \end{cases} \text{ для стимуля-} \\ \text{торів [21],} \quad (10)$$

$$z = \begin{cases} \frac{2^{(1-\frac{x}{a})/\ln \frac{10}{3}}, \text{ если } \frac{x}{a} < 1;}{2^{-\log_{10} \frac{x}{a}}, \text{ если } \frac{x}{a} \cup 1} \end{cases} \text{ для дестимулято-} \\ \text{рів,} \quad (11)$$

де x – реальне значення індикатора;
 a – його порогове значення.

Наступний етап побудови інтегрального індикатора – *зважування змінних*, яке пропонується здійснювати за допомогою:

1. статистичної кореляції:

$$w_j = \sum_{j=1}^n r_{ij} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij}, \quad (12)$$

де r_{ij} – конфіцієнт кореляції між i -м та j -м показниками;

w_j – ваговий конфіцієнт;

2. експертних оцінок:

$$w_j = \sum_{j=1}^n C_{ij} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \text{ або } w_j = \sum_{j=1}^n C_{ij} / C_{\text{сеп}}, \quad (13)$$

де C_{ij} – бал, поставлений окремим експертом;

n – кількість експертів;

3. адаптивного методу, який надає більшу вагу тому показнику, який знаходиться далі від свого порогового значення: якщо нормалізовані значення знаходяться в інтервалі $[0, L]$, то ваги показників можна визначити із системи рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{L - y_i}{L - y_1} = \frac{w_i}{w_1}, i = \overline{2, n} \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \end{cases}; \quad (14)$$

4. методу теорії чутливості: розрахунок конфіцієнтів чутливості інтегрального показника u_i до зміни індикаторів x_i спочатку з рівнозначними конфіцієнтами з подальшим їхнім нормуванням і визначенням ваги окремих індикаторів:

$$w_i = \frac{|u_i \Delta y_i|}{\sum_{i=1}^n |u_i \Delta y_i|}; \quad (15)$$

5. методу головних компонент:

$$w_{ij} = \frac{c_{ij} \cdot |d_{ij}|}{\sum c_{ij} |d_{ij}|}, \quad (16)$$

де c_{ij} – внесок j -ї компоненти в сумарну дисперсію множини показників i -ої сфери;

d_{ij} – факторні навантаження вхідних даних.

Найбільш відомою для розрахунку інтегральних індикаторів є узагальнена методика, розроблена Директоратом з питань науки, технології та промисловості ОЕСР, А. Качинським, інтегрального індикатора оцінювання якості життя населення – С.А. Айвазяном.

Відповідно до методології, розробленої цими авторами, обчислення інтегрального індекса здійснюється за такою схемою:

якщо x_j – деякі показники, $j = 1, \dots, m$, які в сукупності характеризують певну галузь (сферу) економіки, то інтегральний показник (індекс) для цієї галузі (сфери) повинен мати вигляд лінійної згортки за формулою (2).

Вимоги до a_j та x_j : всі a_j задовольняють нерівність $0 \leq a_j \leq 1$, причому $\sum a_j = 1$ – це вагові коефіцієнти, що визначають ступінь внеску j -го показника в інтегральний індекс; кожен з x_j є нормалізованим, тобто $0 \leq x_j \leq 1$.

Нормалізація показників здійснюється за формулами:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad i = \overline{1, n} \quad (17)$$

для випадку показників-стимуляторів, тобто, якщо збільшення показника сприяє підвищенню рівня інтегрального показника.

При цьому $\tilde{x}_i = 0$, коли $x_j = x_{\min}$, і $\tilde{x}_i = 1$, коли $x_j = x_{\max}$.

Якщо показник належить до таких, що його підвищення сприяє зниженню інтегрального показника (дестимулятор), тоді його нормування здійснюється за формулою:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad i = \overline{1, n} \quad (18)$$

При цьому $\tilde{x}_i = 0$, коли $x_j = x_{\max}$, і $\tilde{x}_i = 1$, якщо $x_j = x_{\min}$.

С. Айвазян, А. Качинський, Ю. Харазішвілі, В. Степашко, Т. Кваша вагові коефіцієнти пропонують розраховувати за допомогою методу головних компонент, Директорат з питань науки, технології та промисловості ОЕСР – за допомогою кореляційного аналізу.

Загальна методологічна схема, за якою реалізується процедура, складається з двох етапів: аналіз мультиколінеарності приватних критеріїв апріорного набору показників;

відбір найбільш інформативних початкових показників серед усіх показників апріорного набору кожної інтегральної властивості. Особливостями розробленої С. Айвазяном методики є спрощення і вдосконалення деяких етапів інтегрального оцінювання. Зі складу сформованого (з теоретичних, змістових міркувань, на експертному рівні) апріорного набору початкових показників заданої інтегральної властивості потрібно залишити для подальшого аналізу порівняно невелике число показників таким чином, щоб, по-перше, вони дійсно прямо характеризували аналізовану інтегральну властивість, по-друге, можна було б досить точно відновити значення всіх інших (виключених з апріорного набору) початкових критеріїв за значеннями цього невеликого числа показників за допомогою відповідних моделей регресії.

Поняття «індикатор економічної безпеки» є розповсюдженим тільки в країнах колишнього СРСР (переважно в Російській Федерації, Білорусі, Україні), в інших країнах такі індикатори мають інші назви – інтегральний показник надійності країни, індекс комплексної національної сили, глобальний індекс національної міцності.

Інтегральний показник надійності країни (ІПНК), який більш відповідає поняттю економічної небезпеки, розраховується і публікується щопівроку англійським журналом «Euromoney» [22]. Цей показник вимірюється в інтервалі від 0 до 100 і спочатку являв собою середньозважену суму оцінок дев'яти часткових індикаторів, зараз – шести, що розраховуються як середньозважена сума окремих значень первинних показників (як правило, десяти), які обчислюються на основі експертних оцінок в інтервалі від 0 до 10 (10 – найгірша оцінка) або розрахунково-аналітичним шляхом.

До числа часткових індикаторів належать:

- перша категорія – «якісна» (на основі експертних оцінок): політичні ризики (значимість 30%), ефективність економіки (30%),

конструктивна (структурна) оцінка (10%);

• друга категорія – кількісна (на основі статистичних даних): комплексний індикатор заборгованості, який розраховується на основі даних світового банку (10%), кредитний рейтинг (10%), доступ до банківських кредитів, позикового капіталу (10%).

Для окремого оцінювання якісного індикатора застосовуються такі ваги, %: політичний індикатор – 43; економічний – 43; структурний – 14.

Кожна з цих категорій у свою чергу передбачає згортку додаткових факторів (показників). Зокрема група політичних ризиків передбачає аналіз таких факторів: корупція, урядові несплачені, стабільність уряду, доступність (прозорість) інформації, інституційні ризики, зовнішня політика.

Оцінка ефективності економіки (економічних ризиків) базується на таких показниках: стабільність банківської системи, динаміка ВВП, безробіття, державні витрати, монетарна політика (стабільність валюти).

Структурна оцінка заснована на показниках: демографічна ситуація, ринок праці, інфраструктура економіки.

Причому кожний показник оцінюється двічі – експерт пропоставляє бал для якісного оцінювання і для ваги кожного показника. Сума ваг всіх показників одного часткового індикатора дорівнює одиниці. Внесок кожного показника в досліджувану групу ризику розраховується як:

$$R = (A \times r), \quad (19)$$

де r – значення кожного показника, балів (від 0 до 10); A – ваговий коефіцієнт (від 0 до 1); R – оцінка ризику. Узагальнена оцінка ризику є сумою окремих оцінок ризику всіх факторів.

Для розрахунку значень часткових індикаторів ризику для зведення в узагальнений індикатор «Euromoney» спочатку відбираються дві країни з найгіршим і найкращим

рейтингом, яким присвоюються значення 100 (відсутність ризику) та 0 (країні загрожує будь-який ризик). Інші країни отримують оцінку, що знаходиться між цими значеннями.

Індекс комплексної національної сили [4], розроблений в Японії, але нині використовується в Китаї й Індії, а модифікування його, крім того, здійснювали вчені США, Великобританії, Німеччини й інших країн. Як зведений показник рівня національної сили використовується згортка трьох груп показників: перша – характеризує здатність країни робити свій внесок у розвиток світового співтовариства, друга – здатність країни до «виживання», третя – можливість здійснювати силовий тиск. Оцінка «комплексної національної сили» включає в себе різноманітні фактори, зокрема: розмір території, географічні умови, природні і трудові ресурси, демографічні характеристики, економічний розвиток, обороноздатність, соціальні умови, рівень міжнародного впливу, індикатори стану культури тощо. До основних економічних факторів віднесено розмір ВВП і місце країни за його обсягом у світі.

Держава оцінюється у стані безпеки, якщо вона не приносить у жертву свої національні інтереси і якщо вона, орієнтуючись на власні національні цілі, здатна відстояти їх шляхом політичних, економічних, соціально-психологічних, військових й інших дій.

Поняття «національна сила держави» і «національна безпека», характеризуючи комплексну оцінку стану держави, не є тотожними. Перший термін дає оцінку держави в системі міжнародних відносин, у співставленні могутності країни з іншими країнами і являє собою начебто погляд ззовні, другий – зсередини, самооцінка внутрішніх і зовнішніх загроз, спрямована на подолання небезпек у ході розвитку країни. Чим об'єктивнішою є самооцінка країни, її суперечностей і дисбалансів, тим більше з'являється можливостей виробити правильні стратегічні рішення. Відповідно до цього зростають можливості країни щодо міжнародної торгівлі і співробітництва, ви-

живання в кризових міжнародних ситуаціях.

Усі три компоненти зводяться в підсумкову оцінку, яку пропонується визначати вченими різних країн по-різному. Вагові коефіцієнти первинних показників для обчислення кожної компоненти розраховувалися, як правило, на основі коефіцієнта кореляції Пірсона від логарифма первинного показника.

Деякі вчені пропонують, крім того, дещо іншу трактовку компонент для розрахунку національної сили. Так, Р. Руммель (Сполучені Штати Америки) запропонував використовувати таку формулу:

$$P_g = C_g \times I_g \times W_g, \quad (20)$$

де P_g – національна сила;

C_g – потенціал для досягнення цілі;

I_g – інтерес у досягненні цілі;

W_g – сила волі для досягнення цілі [24].

Франк К. Герман (Великобританія) [3]:

$$G = N (L + P + I + M), \quad (21),$$

де G – індекс національної сили;

N – ядерний потенціал країни;

L – земля;

P – населення;

I – промисловий базис;

M – військовий потенціал.

Обчислення індексу національної сили (G) Франк К. Герман здійснив для 166 країн із застосуванням таких вагових коефіцієнтів, %: земля – 12; населення – 11,1; промисловий базис – 39,6; військовий потенціал – 0,6; ядерний потенціал – 36,7.

Загалом Ф. Герман включав у розрахунок 20 первинних показників:

Земля: (1) площа, (2) щільність населення, (3) щільність залізничних шляхів. *Населення*: (4) зайняте населення, (5) технічна ефективність, (6) зайняте у промисловості населення, (7) «моральний» бонус, (8) дефіцит/профіцит продовольства. *Промисловий базис*: (9) виробництво сталі, (10) виробництво вугілля, (11) виробництво лігніту, (12) видобуток

сирої нафти, (13) гідроенергетика, (14) бонус директивної економіки, (15) профіцит/дефіцит сталі, (16) профіцит/дефіцит нафти, (17) профіцит/дефіцит мінералів, (18) профіцит/дефіцит інженерів. *Військовий потенціал*: (19) Чисельність військовослужбовців. *Ядерний потенціал*: (20) даммі змінна, яка дорівнює 2 у випадку наявності ядерного озброєння; 1 – у випадку відсутності такого озброєння [25, С. 142–143].

Аллен Мейх'ю Шинн вважає, що національна сила обумовлюється (1) чисельністю населення, (2) економічним розвитком, і (3) витратами на мілітаризацію, усі інші показники мають бути виключені. Його формула розрахунку має вигляд добутку [26]:

$$P_t = 0,37 \times POP \ 0,41 \times \\ \times GNP \ 0,62 \times MIL \ 0,28, \quad (22)$$

де P_t – національна сила;

POP – населення;

GNP – валовий національний продукт на душу населення;

MIL – витрати на мілітаризацію у відсотках до ВВП

Найбільш пізні дослідження почали включати в розрахунок не тільки показники військового і промислового, а й показники наукового, технологічного, культурного, ресурсного потенціалу.

Наприклад, китайські дослідники Хай Пін, Ян Пін і Ван Цзінътао пропонують таку формулу розрахунку індекса національної сили:

$$CNP = CM \times (EC + ST + MC) \times \\ \times (PC + CE + DC), \quad (23)$$

де CM – ресурсний потенціал;

EC – економічний потенціал;

ST – науково-технологічний потенціал;

MC – військовий потенціал;

PC – політичний потенціал;

CE – культурний потенціал;

DC – дипломатичний потенціал.

К.Г. Хен, узагальнюючи всі наведені й інші існуючі підходи щодо розрахунку інтегрального індекса національної сили, вивів свою формулу:

$$NP = (E + M) \times P, \quad (24)$$

де NP – індикатор національної сили;

E – економічний фактор;

M – військовий фактор;

P – духовний (психологічний) фактор.

Ця формула являє собою поєднання матеріального (E + M) і духовного факторів (P) у національній силі. Адже у всіх істотних чинників є духовна складова, і навпаки. Немає економіки без духовного. Також, як і духовний або психологічний фактор не існують без економічного.

Глобальний рейтинг інтегральної міцності 100 країн розраховують у Російській Федерації [27]. Оцінка ретроспективного, поточного і прогнозного статусів інтегральної міцності держави здійснюється в моделі стратегічної матриці за дев'ятьма базовими факторами: (1) система державного і суспільного управління; (2) територія; (3) природні ресурси; (4) народонаселення; (5) економіка; (6) культура і релігія; (7) наука та освіта; (8) збройні сили; (9) зовнішня політика (геополітичне позиціонування).

Узагальнююча оцінка обчислюється за формулою адитивної згортки (2), де вагові коефіцієнти для часткових параметрів визначаються на основі методу дробу Фішберна:

$$a_j = \frac{\max(V_n) - V_i + 1}{\sum V_i}, i, n = 1, N, \quad (25)$$

де V_i – визначений експертом ранг важливості i -того показника;

$\max(V_j)$ – максимальне, тобто найгірше, значення рангу;

N – загальна кількість індикаторів.

Використання багатofакторної моделі дає змогу будувати висновки про стійкість держави, яка розглядається як велика система. Надмірний розвиток одних факторів за суттєвого відставання інших створює ризики дестабілізації системи. Ідеальна модель життєздатної держави – багатогранник, вписаний у коло, з рівномірним і за можливості максимально розвинутих рівнем факторів його міці.

Значення всіх факторів і їхніх складових співвіднесені зі спеціальними критеріальними шкалами, які визначають рівень розвитку країни в діапазонах «наддержава», «велика держава», «регіональна держава», «мала держава». Кожний з базових факторів розглядається у відповідності до шкали, значення якої знаходиться в діапазоні від 1 до 10 (див. таблицю).

Свідоме форсування динаміки розвитку системи неможливо здійснювати без суспільної згоди щодо цілей і механізмів реалізації стратегії прискореного розвитку. Тут також звертається увага на духовний фактор – культурно-духовна сфера суспільства відіграє ключову роль у забезпеченні успіху будь-яких реформ, націлених на модернізацію країни.

Агрегований підхід, який використовується в Міністерстві економічного розвитку і торгівлі України [28]. Цей метод розроблено групою українських учених у складі В.С. Степашко, Т.К. Кваші, І.М. Мельника [19]. Інтегральний показник розраховується методом

Шкала оцінок [27]

Статус країни	Рівень, бали		
	Нижче середнього	Середній	Вище середнього
Наддержава	8	9	10
Велика держава	5	6	7
Регіональна держава	2	3	4
Мала держава		1	

«зважених сум» за формулою:

$$I = \sum_{i=1}^n a_i z_i, \quad \sum a_i = 1, \quad 0 \leq a_i, z_i \leq 1, \quad (26)$$

де a_i – вагові коефіцієнти, що визначають ступінь внеску i -го показника в інтегральний індекс.

Особливістю цього методу є спосіб нормування первинних показників, яке здійснюється таким чином: діапазон можливих значень кожного показника розбивається на п'ять інтервалів: $x_{нгр}, x_{нпор}; x_{нпор}, x_{нопт}; x_{нопт}, x_{вопт}; x_{вопт}, x_{впор}; x_{впор}, x_{вгр}$

де $x_{нгр}, x_{вгр}$ – економічно досяжні мінімальне і максимальне значення індикатора, або нижня та верхня границі;

$x_{нпор}, x_{впор}$ – порогові нижнє і верхнє значення індикатора, тобто значення, які бажано не перетинати;

$x_{нопт}, x_{вопт}$ – мінімальне і максимальне оптимальні значення індикатора, тобто інтервал оптимальних значень.

Значення $x_{нгр}, x_{нпор}, x_{нопт}, x_{вопт}, x_{впор}, x_{вгр}$ визначаються на основі досвіду передових країн або експертним методом, а значення нормалізованого показника в точках $x_{нгр}, x_{вгр}$ також визначається або на основі досвіду передових країн, або дорівнює 0,5, що містить у собі певну частку суб'єктивізму і потребує додаткових обґрунтувань.

Нормування здійснюється за формулою:

$$Z_i = \begin{cases} \frac{x_{i,j} - x_{zp}^u}{x_{нор}^u - x_{zp}^u}, & x_{zp}^u \leq x_{i,j} < x_{нор}^u; \\ \frac{(x_{ij} - x_{нор}^u) + x_n^*(x_{онм}^u - x_{ij})}{x_{онм}^u - x_{нор}^u}, & x_{нор}^u \leq x_{i,j} < x_{онм}^u; \\ 1, & x_{онм}^u \leq x_i \leq x_{онм}^6; \\ \frac{x_n^*(x_i - x_{онм}^6) + (x_{нор}^6 - x_i)}{x_{нор}^6 - x_{онм}^6}, & x_{онм}^6 \leq x_i \leq x_{нор}^6; \\ \frac{x_{zp}^6 - x_{i,j}}{x_{zp}^6 - x_{нор}^6}, & x_{нор}^6 \leq x_{i,j} < x_{zp}^6. \end{cases} \quad (27)$$

За межами інтервалу $[x_{нгр}, x_{вгр}]$ нормалізовані величини дорівнюють 0.

Для розрахунку вагових коефіцієнтів використовується метод головних компонент, перевагами якого є дешевизна, оскільки нема потреби в послугах експертів, а також відсутність суб'єктивної складової (на відміну від решти експертних методів) результатів.

До переваг цієї методики належить також завдання вектора порогових значень (нижня межа, нижній поріг, нижній норматив, верхній норматив, верхній поріг, верхня межа) і відповідна нормалізація показників і визначення вагових коефіцієнтів методом головних компонент. Метод є дуже чутливим до порогових значень, визначення яких здійснювалося з використанням досвіду передових країн.

Висновки

У роботі проаналізовано підходи до оцінювання стану економічної безпеки, що застосовуються в різних країнах, зокрема, в Україні, визначено їхні переваги і недоліки. У загальному вигляді розрахунок інтегрального індексу, як правило, складається з чотирьох етапів: вибір групи показників; їхнє нормування з урахуванням направленості показників; визначення ваг показників; формування інтегральної оцінки.

За існуючою методологією інтегральний індикатор розраховується за трьома методами – як середньозважене, середньгеометричне або середньозважене геометричне і в разі поєднання цих методів.

Найбільш поширеним є адитивний метод згортки, перевагами якого є кращий опис загальної економічної динаміки порівняно з його складовими, недоліком – усередненість значень і необхідність розгляду додаткових показників для визначення причин зміни динаміки. На другому місці за частотою використання – мультиплікативний метод.

Більш широкий розкид підходів (вісім) спостерігається під час нормування показників, яке здійснюється таким чином, щоб нові змінні мали жорсткі границі зміни, най-

частіше в інтервалі $[0, 1]$. У разі нормування обов'язково враховується направленість показників (стимулятори або дестимулятори).

Також суттєва кількість методів застосовується при зважуванні показників – у статті їх наведено шість (звичайно, далеко не повний перелік). Найбільш уживаний – метод головних компонент.

За результатами цього аналізу впливає необхідність розрахунку рівня економічної безпеки за допомогою наведених методів, а також вибору найкращого для України. Але для цього потрібно ідентифікувати один чи декілька параметрів (критеріїв) оптимального і критичного стану економічної безпеки, можливо як параметрів пограничного стану, у разі наближення до яких існує ймовірність розпаду всієї системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Global Risk Report 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_2015_Report.pdf
2. Hwang Karl Measuring Geopolitical Power in India / Karl Hwangю [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.giga-hamburg.de/de/system/files/publications/wp136_hwang.pdf
3. Höhn Karl Hermann Geopolitics and the Measurement of National Power / Karl Hermann Höhn. – Hamburg, 2011. – 330 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte/2014/6550/pdf/Dissertation.pdf>
4. Hu Angang The Rising of Modern China: Comprehensive National Power and Grand Strategy / Hu Angang, Men Honghua // Strategy and Management, 2002. – no. 3.
5. Moore G.H. Business Cycle Indicators / G.H. Moore – Princeton, NJ: Princeton University Press for NBER, 1961. – 793 p.
6. Фройденберг Міхаель. Складні показники результатів діяльності країни: критична оцінка: Робочий документ Директорату з питань науки, технології та промисловості ОЕСР (DSTI/DOC(2003)16) / Міхаель Фройденберг. – Париж: ОЕСР, 2003. – 43 с.
7. Айвазян С.А. К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения/ С.А. Айвазян // Экономика и математические методы. – 2003. – Т. 39. – №2. – С. 33–53.
8. Єгоров І.Ю. Проблеми побудови узагальнюючих індексів на основі бальних оцінок у сучасній економіці (на прикладі деяких індексів для України) / І.Ю. Єгоров // Формування ринкових відносин. – 2012. – № 5(132). – С. 90–94.
9. Качинський А.Б. Безпека, загрози і ризик: наукові кон-

цепції та математичні методи / А.Б. Качинський. – К.: Інститут проблем національної безпеки, 2004. – 472 с.

10. Харазішвілі Ю.М. Адаптивний підхід до визначення стратегічних орієнтирів економічної безпеки України / Ю.М. Харазішвілі, С.В. Дронь // Економіка України. – 2014. – № 5. – С. 28 – 45.

11. Моделі синтезу інтегральної оцінки стану складної системи взаємозв'язаних первинних показників / В.С. Степанішко, І.М. Мельник, Р.В. Волощук // Моделювання та керування станом еколого-економічних систем регіону. [зб. наук. праць. – Вип. 3.]. – К.: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, 2006. – С. 57–62.

12. Кваша Т.К. Задачі оцінювання та аналізу стану економічної безпеки – основа для прийняття управлінських рішень: розділ колективної монографії / Т.К. Кваша: Монографія Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення, 2013. – С. 420–435

13. Кваша Т.К. Підходи до визначення індикаторів економічної безпеки / Т.К. Кваша // Формування ринкових відносин в Україні. – 2009. – №10. – С. 37–44.

14. Moore G.H. Business Cycle Indicators / G.H. Moore – Princeton, NJ: Princeton University Press for NBER, 1961. – 793 p.

15. Hartwick J. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources / Hartwick J // American Economic Review, 1977. – № 67(5). – pp.972–974.

16. Барский В.Г., Перелет Р.А. Диагностика и семиотика устойчивости развития / В.Г. Барский, Р.А. Перелет // Электр. научный журнал Биосфера, 2003. – № 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ihst.ru/~biosphere/issue.htm>

17. Митяков Е.С., Митяков С.Н. Адаптивный подход к вычислению обобщенного индекса экономической безопасности // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2.

18. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://sci.sernam.ru/book_pr.php?id=49

19. Степанішко В.С. Определение интегральных индексов для оценивания экономической безопасности государства: Раздел в коллективной монографии / В.С. Степанішко, И.М. Мельник, Т.К. Кваша // Экономическая безопасность и информационно-технологические аспекты ее обеспечения, под редакцией проф. Недина И.В. – К.: Знання України, 2005. – 450 с. – С.472–482.

20. Проблемы экономической безопасности Беларуси. – Мн.: ИООО «Право и экономика», 2001. – 224 с.

21. Митяков Е.С. Разработка математических методов анализа и прогнозирования поведения индикаторов экономической безопасности: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. экон. наук / Е.С. Митяков. – Нижний Новгород, 2012. – 23 с.

22. Euromoney country risk [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.euromoneycountryrisk.com/>

23. Брагинский С.В. Японская экономика в преддверии XXI века / С.В. Брагинский, В.К. Зайцев, Я.А. Певзнер,

В.Б. Рамзес. – М.: Наука, 1991. – 405 с.

24. *Rummel Rudolph J.* 1976. Understanding Conflict and War. Volume 2: The Conflict Helix / *Rudolph J. Rummel.* – New York: John Wiley & Sons, 1976 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hawaii.edu/powerkills/NOTE11.HTM> [01 лютого 2015]

25. *German F. Clifford.* A Tentative Evaluation of World Power / *F. Clifford German* // *Journal of Conflict Resolution*, 1960. – № 4 (1), – pp. 138–144.

26. *Saaty Thomas L.* A Measure of World Influence / *Thomas L. Saaty and Mohamad W. Khouja* // *Journal of Peace Studies*, 1976. – № 2 (1), – pp. 31–48.

27. Глобальний рейтинг інтегральної мощі 100 стран. – М.: Міжнародна Академія досліджень майбутнього, Інститут економічних стратегій, 2012. – 108 с.

28. Наказ Міністерства економіки України № 60 від 02.03.2007 «Про затвердження Методики розрахунку рівня економічної безпеки України».

УДК 658.012

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ



В. В. Лойко, *докт. екон. наук*,
Д.М. Лойко, *канд. екон. наук*

Постановка проблеми. Визначення стану економічної безпеки на рівні держави, регіону і підприємства суттєво впливає на прийняття управлінських рішень. Про існування проблеми методичного та інструментального забезпечення визначення стану економічної безпеки на різних ієрархічних рівнях свідчать офіційні документи, науково-методичні рекомендації і дослідження вчених. Оскільки розрахунки рівня економічної безпеки потребують обробки великої кількості даних, ключового значення набувають питання створення програмних комплексів, баз даних, експертних систем, що відображали б особливості суб'єктів економіки різних ієрархічних рівнів, для яких здійснюються розрахунки, і накопичували б дані за попередні періоди з метою аналізу ситуації та її прогнозування.

Аналіз останніх публікацій. Методологічні засади, методичні аспекти та практичний інструментарій для визначення рівня економічної безпеки знаходиться в центрі уваги як зарубіжних, так і українських учених,

які пропонують різні підходи до визначення економічної безпеки на рівні держави [1], регіону [2], підприємства [3; 4]. Актуальність проблеми забезпечення економічної безпеки потребує створення системи оперативної оцінки рівня економічної безпеки за допомогою сучасних можливостей об'єднання комп'ютерної техніки й інтелекту людини в експертних системах.

Метою роботи є узагальнення і розвиток концептуальних засад щодо створення експертної системи визначення рівня економічної безпеки й узагальнення результатів розрахунків стану економічної безпеки держави і регіонів за виділеними функціональними складовими за допомогою розробленої експертної системи «Програмне забезпечення «Універсальний експерт».

Виклад основного матеріалу. Розроблення сучасних експертних систем є першим етапом на шляху створення штучного інтелекту. Єдиної думки щодо визначення терміна «експертні системи» в сучасній науковій літературі