

**Р.В. БОЛОЩУК**, кандидат технічних наук, науковий співробітник, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України, 03187, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 40, Київ, Україна,  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6940-5205>,  
volrom@bigmir.net

## ІНТЕГРАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

*Статтю присвячено методиці аналізу та оцінювання стану соціальної сфери економічної безпеки України на підставі розрахунку відповідного інтегрального індексу. Наведено результати застосування інформаційної технології в галузі соціальної сфери, яка дає змогу особам, що приймають управлінські рішення у відповідних державних установах (уряд, міністерства, відомства) відслідковувати стан економічної безпеки держави по галузях і через інтегральний індекс безпеки в цілому в динаміці.*

**Ключові слова:** національна безпека, економічна безпека, соціальна безпека, адитивний інтегральний індекс, нелінійна нормалізація показників, визначення вагових коефіцієнтів.

### Вступ

Національна безпека характеризується і визначається таким станом розвитку всіх сфер економічної системи, за якого держава здатна забезпечити свій стійкий розвиток, що дає змогу досягнути економічної, політичної, військово-стратегічної та соціальної мети створення умов для гідного життя широких верств населення, їхнього добробуту, духовної та моральної єдності [1]. В умовах глобалізації світової економіки забезпечення економічної безпеки України стає дедалі нагальнішою проблемою, оскільки економічна безпека є невід'ємною складовою системи національної безпеки, її фундаментом.

Забезпечення економічної безпеки входить до складу найважливіших функцій держави і саме державні органи влади повинні її забезпечувати. Для створення надійної системи моніторингу стану економічної безпеки необхідний ефективний механізм визначення

загроз у цій сфері, який має передбачати: сукупність індикаторів, що характеризують функціонування цієї сфери; наявність відповідної статистичної й аналітичної інформації; підсистему моніторингу індикаторів; підсистему виявлення загроз та прогнозування їхнього впливу на стан економічної безпеки [2].

Система забезпечення економічної безпеки передбачає здійснення постійного моніторингу соціально-економічних процесів з точки зору їхнього впливу на стан економічної безпеки, оцінку з цих позицій стратегічних програм, нормативно-правових актів, а також аналіз ефективності поточних рішень у сфері економічної політики [3]. Саме порівняння рівня економічної безпеки країни з пороговими значеннями є основним завданням аналізу, оскільки визначає поточний стан соціально-економічного розвитку у всій багатогранності його аспектів [4].

Виявлення потенційних або наявних загроз економічній безпеці країни здійснюється з метою розроблення належних заходів щодо усунення негативного впливу дестабілізаційних чинників внутрішнього та зовнішнього характеру на соціально-економічну ситуацію в країні [3]. Розроблення та впровадження заходів здійснюють органи виконавчої влади відповідно до своєї компетенції з обов'язковим урахуванням проблем і тенденцій світового економічного розвитку та реальної соціально-економічної ситуації в країні [4].

Соціальна безпека як важлива складова економічної безпеки є чинником розвитку соціально-економічної системи та потребує постійної уваги з боку держави. Суттєві недоліки в розвитку соціального середовища, які негативно позначаються на національній безпеці в Україні, зумовлюють необхідність удосконалення системи державного регулювання соціального розвитку та розробки методики кількісного оцінювання стану соціальної сфери з метою ухвалення ефективних управлінських рішень у цій галузі.

В Україні, як і в більшості країн, спершу набули розвитку якісні підходи оцінки стану економічної безпеки, що ґрунтуються на аналізі первинних показників і висуненні до них певних вимог. Вперше в Україні було розроблено комплексний кількісний підхід [5] до оцінки стану економічної безпеки, на основі якого впроваджено відповідну методику в Міністерстві економіки України [6]. Згодом Мінекономіки допрацювало та реалізувало власний варіант методики [7] як розвиток підходу [5, 6].

Для вирішення проблем оцінювання стану соціальної безпеки передбачається використання інформаційної технології для розв'язання задач інтегрального оцінювання стану цієї сфери [8, 9].

### Аддитивний інтегральний індекс

Оцінюється загальний стан заданої складної системи (багатовимірного процесу). Нехай  $x_i, i = 1, m$ , – первинні взаємозв'язані показники функціонування цієї системи, які

в сукупності характеризують її стан. Для однозначної інтерпретації, оцінювання та порівняння між собою кожен із показників  $x_i$  має бути нормованим, зазвичай приведеним до інтервалу  $0 \leq \tilde{x}_i \leq 1$ , де  $\tilde{x}_i$  – нормоване значення показника, причому  $\tilde{x}_i = 1$  має відповідати найкращим (оптимальним) значенням цього показника, а  $\tilde{x}_i = 0$  – найгіршим (неприпустимим) його значенням. Після нормалізації значень кожного із заданої системи первинних показників інтегральний індекс цієї системи обчислюється як сума цих нормалізованих величин з певними ваговими коефіцієнтами (однаковими або ні).

Якщо  $\tilde{x}_i$  – значення  $i$ -го нормалізованого показника, то інтегральний показник (індекс) може мати вигляд лінійної згортки  $m$  показників [10]:

$$I = \sum_{i=1}^m k_i \tilde{x}_i, \quad (1)$$

де  $k_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го показника.

### Розрахунок вагових коефіцієнтів

Є досить багато підходів до визначення вагових коефіцієнтів різними експертними та рейтинговими методами [9]. У пропонованому підході передбачається використання найоб'єктивнішого та найефективнішого підходу до розрахунку для визначення вагових коефіцієнтів на основі аналізу головних компонентів (МГК) [10].

Використовується аналітичний метод [8] визначення вагових коефіцієнтів галузевих показників в інтегральному індексі економічної безпеки, який, на відміну від підходу Мінекономіки, де використовуються експерти, побудовано на використанні методу головних компонент, що дає змогу отримати формалізовані й тому об'єктивні оцінки ваг, які відображають реальний внесок кожного показника в інтегральний індекс.

Маємо статистичну вибірку або таблицю зміни в часі (за роками)  $m$  первинних показників певної сфери. Обчислюємо відповідну кореляційну матрицю  $R$  розмірності  $m \times m$  для цієї групи показників. Визначаємо власні

числа (значення)  $\lambda_j, i=1, \dots, m$  матриці  $R$ . Обираємо з цих  $m$  факторів  $q < m$  головних компонент. Нормуємо ваги цих  $q$  компонент на 1. За спеціальною процедурою обертання факторного простору «варімакс нормалізований», отримуємо нові координатні осі цих головних компонент. Нормуємо навантаження показників, які формують компоненти, на 1.

Визначаємо вагові коефіцієнти  $k_j$  усіх показників в інтегральному індексі

$$k_j = \sum_{l=1}^q w_l d_{jl}. \quad (2)$$

Оскільки як ваги  $w_l$  головних компонент, так і навантаження  $d_{jl}$  показників нормовані на 1, то і ваги  $k_j$  будуть також нормовані на 1, тобто такі, що  $\sum_{j=1}^m k_j = 1$  [8].

### Нелінійна нормалізація показників

Ефективний варіант нелінійної нормалізації (на відміну від стандартного нормування) статистичних значень первинних показників має враховувати їхні характеристичні величини, а саме: оптимальні, порогові та граничні значення первинних показників, запропоновані в [8].

Будь-який статистичний показник може бути і стимулятором – коли його зростання сприяє покращенню соціально-економічного стану держави, галузі або регіону, і дестимулятором – коли його зростання призводить до погіршення стану. Навіть більше, виявляється, що значна частина статистичних показників можуть бути в одному діапазоні своїх значень стимуляторами, а в іншому – дестимуляторами.

Для кожного первинного показника  $x_i$  експертами задано межі так званих оптимальних  $x_{\text{опт}}^H, x_{\text{опт}}^B$  (вище яких значення показника вважаються найкращими), порогових значень  $x_{\text{пор}}^H, x_{\text{пор}}^B, x_{\text{гр}}^H, x_{\text{гр}}^B$ , які бажано не перетинати. При цьому пороги можуть бути нижні (у випадку стимулятора)  $x_{\text{пор}}^H$ , верхні  $x_{\text{пор}}^B$  (у випадку дестимулятора) або двосторонні (коли показники в одному діапазоні своїх значень є стимуляторами, а в



Рис. 1. Характеристичні значення показника [11]

іншому – дестимуляторами). Крім того, задано так звані граничні (найгірші) – також нижні  $x_{\text{гр}}^H$  (у випадку стимулятора), верхні  $x_{\text{гр}}^B$  (у випадку дестимулятора) або двосторонні (коли показники в одному діапазоні своїх значень є стимуляторами, а в іншому – дестимуляторами) – значення показників, перетинати які неприпустимо або фізично неможливо.

На рис. 1 представлено характеристичні значення  $x_{\text{опт}}^H, x_{\text{опт}}^B, x_{\text{пор}}^H, x_{\text{пор}}^B, x_{\text{гр}}^H, x_{\text{гр}}^B$ .

Запропонований в [5] метод кусково-лінійної нормалізації має той недолік, що вона не є гладкою, бо має стрибки першої похідної в характеристичних точках. Вимоги до потрібних властивостей функції гладкої нелінійної нормалізації, встановлені в [12]: 1) перша похідна від нормувальної функції в оптимальній та граничній точках має дорівнювати 0; 2) в пороговій характеристичній точці функція повинна мати перегин, тобто друга похідна в цій точці має дорівнювати 0.

Зокрема, для показника-стимулятора: граничне  $x_{\text{гр}}^H$ , порогове  $x_{\text{пор}}^H$  та оптимальне  $x_{\text{опт}}^H$ , потрібна функція має такий вигляд [12]:

$$\tilde{x}_s(x) = a(x - x_{\text{гр}}^H)^b e^{-c(x - x_{\text{гр}}^H)}, \quad a, c > 0, b > 1. \quad (3)$$

Параметри  $b, c$  і  $a$  виражаються через усі три «нижні» характеристичні величини:

$$b_s = \frac{(x_{\text{опт}}^H - x_{\text{гр}}^H)^2}{(x_{\text{опт}}^H - x_{\text{пор}}^H)^2}, \quad (4)$$

$$c_s = \frac{x_{\text{опт}}^H - x_{\text{гр}}^H}{(x_{\text{опт}}^H - x_{\text{пор}}^H)^2}, \quad (5)$$

$$a_s = \frac{1}{(x_{\text{опт}}^H - x_{\text{гр}}^H)^{b_s} e^{-b}}. \quad (6)$$

Для індикатора-дестимулятора нормалізувальна функція є дзеркальною до функції стимулятора, починаючи з «верхнього» характерного значення.

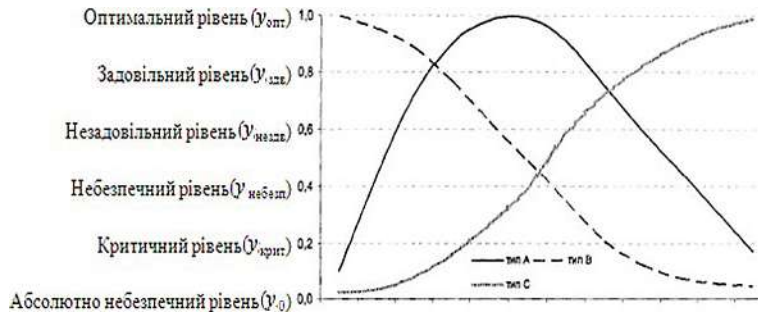


Рис. 2. Діапазон нормованих значень рівнів економічної безпеки за різними типами індикаторів [7]



Рис. 3. Динаміка деяких показників соціальної сфери України, 2010–2020 рр.

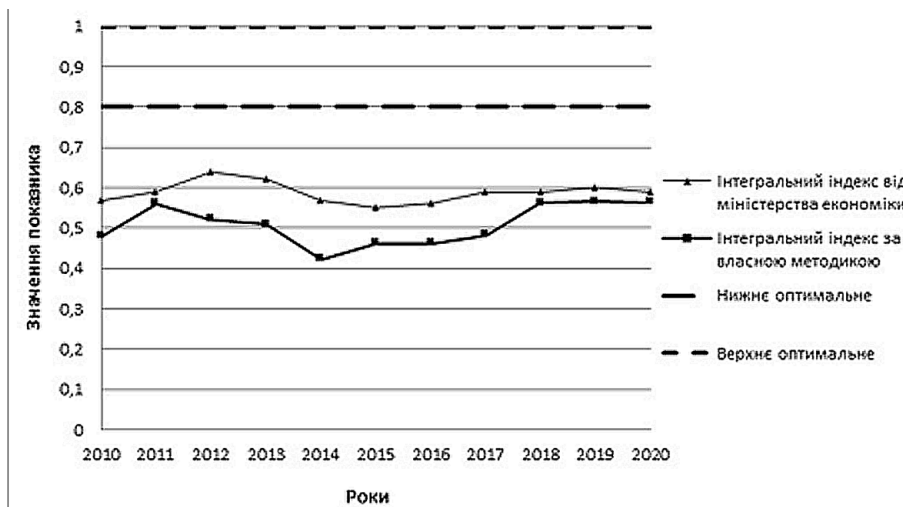


Рис. 4. Динаміка інтегрального індексу соціальної безпеки розрахована за методикою міністерства економіки та пропонованою методикою

Ця функція задовольняє вказані умови, тобто є гладкою.

## Методика Міністерства економіки України

Ця методика [7] передбачає дещо інший підхід до нормування, яке деталізує кусково-лінійний підхід попередньої Методики [6].

Діапазон нормованих значень кожного показника вимірюється від 0 до 1 (або від 0 до 100 відсотків) та ділиться на п'ять інтервалів.

Нормування для показника-стимулятора здійснюється за такою формулою:

$$y_{ij} = \begin{cases} 0,2 \exp \frac{x_{ij} - x_{\text{крит}}}{n_i}, & x_{ij} \leq 0 \wedge x_{ij} < x_{\text{крит}} \\ 0,2 \frac{x_{ij}}{x_{\text{крит}}}, & 0 \leq x_{ij} < x_{\text{крит}} \\ 0,2 + 0,2 \frac{x_{ij} - x_{\text{крит}}}{x_{\text{небез}} - x_{\text{крит}}}, & x_{\text{крит}} \leq x_{ij} < x_{\text{небез}} \\ 0,4 + 0,2 \frac{x_{ij} - x_{\text{крит}}}{x_{\text{нездв}} - x_{\text{крит}}}, & x_{\text{крит}} \leq x_{ij} < x_{\text{нездв}}, \\ 0,6 + 0,2 \frac{x_{ij} - x_{\text{нездв}}}{x_{\text{здв}} - x_{\text{нездв}}}, & x_{\text{крит}} \leq x_{ij} < x_{\text{здв}} \\ 0,8 + 0,2 \frac{x_{ij} - x_{\text{здв}}}{x_{\text{опт}} - x_{\text{здв}}}, & x_{\text{здв}} \leq x_{ij} < x_{\text{опт}} \\ 1, & x_{\text{опт}} \leq x_{ij} \end{cases} \quad (7)$$

де  $x_{ij}$  - значення  $i$ -го показника в період  $j$ ;  
 $y_{ij}$  - нормоване значення показника  $x_{ij}$ ;  
 $n_i$  - константа згладжування, для кожного показника визначається окремо експертним шляхом.

Для індикатора-дестимулятора нормалізуюча функція є дзеркальною до функції стимулятора функції стимулятора (3).

Для показника який в одному інтервалі є стимулятором а в іншому дестимулятором постає необхідність поєднання розрахунків (7) (для лівої частини, яка є стимулятором) та (для правої частини, що є дестимулятором) [7].

В інтервалі між лівою та правою частинами оптимальних значень первинного показника нормалізоване значення дорівнює 1.

## Програмний комплекс кількісного оцінювання в системі Excel

Рівень економічної безпеки України визначається широким колом показників стану різних секторів економіки України. Ці показники згруповані у 10 економічних блоків за галузями безпеки: «Макроекономічна», «Фінансова», «Зовнішньоекономічна», «Інвестиційна», «Науково-технологічна», «Енергетична», «Виробнича», «Демографічна», «Соціальна», «Продовольча» безпека. Крім того, має бути також блок «Загальний індекс економічної безпеки», пов'язаний із галузевими індексами. Це визначає підхід до побудови й аналізу архітектури системи: всі початкові дані, результати розрахунків допоміжних величин та індексів безпеки містяться в системі у відповідних 11-ти аркушах таблиць *Excel* і програмно пов'язані між собою: зміна будь-якого початкового показника певної галузі автоматично змінює індекс безпеки цієї галузі та загальний індекс.

На наш погляд, найефективнішими програмними засобами, які доцільно використовувати для реалізації такої системи, є *Microsoft Office Excel* з програмними можливостями мови *VBA (Visual Basic for Applications)* у поєднанні з використанням бібліотек статистичних функцій програми *Statistica*. Перелічимо основні можливості й переваги програмних продуктів, що використовуються.

Табличний процесор *MS Excel* (електронні таблиці) – один із найчастіше використовуваних додатків пакета *MS Office*, потужний інструмент, що значно спрощує аналітичну роботу. Основне його призначення – вирішення практично будь-яких завдань розрахункового характеру, вхідні дані яких можна представити у вигляді таблиць. Застосування електронних таблиць спрощує роботу з даними та уможливорює отри-

Табл. 1. Показники демографічної безпеки України

Показник	Найменування показника
$x_1$	Частка населення із середньодушовими еквівалентними загальними доходами у місяць, нижчими за 75 відсотків медіанного рівня загальних доходів, %
$x_2$	Відношення середньомісячної номінальної зарплати до прожиткового мінімуму на одну працездатну особу, разів
$x_3$	Відношення середнього розміру пенсії за віком до прожиткового мінімуму осіб, які втратили працездатність, разів
$x_4$	Співвідношення загальних доходів 10 відсотків найбільш та найменш забезпеченого населення (децильний коефіцієнт фондів), разів
$x_5$	Частка витрат на продовольчі товари у споживчих грошових витратах домогосподарств, %
$x_6$	Обсяг видатків зведеного бюджету на охорону здоров'я, відсотки до ВВП
$x_7$	Обсяг видатків зведеного бюджету на освіту, відсотки до ВВП
$x_8$	Чисельність віл-інфікованих, з діагнозом, що встановлений вперше в житті, осіб на 100 тис. населення
$x_9$	Чисельність хворих на активний туберкульоз, з діагнозом, що встановлений вперше в житті, осіб на 100 тис. населення
$x_{10}$	Загальна кількість учнів денних загальноосвітніх навчальних закладів у % до загальної чисельності постійного населення 6-17 років
$x_{11}$	Сума заборгованості з виплати заробітної плати у відсотках до фонду оплати праці
$x_{12}$	Рівень злочинності (кількість злочинів на 100 тис. населення), тис.
$x_{13}$	Рівень зайнятості населення у віці 15-70 років, у відсотках до населення відповідної вікової групи
$x_{14}$	Відношення середньомісячної заробітної плати, нарахованої в середньому за оплачену годину, у країнах ЄС-27 та в Україні, рази

Табл. 2. Значення показників соціальної сфери України (2010 – 2020)

Показник	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$x_1$	22	20,9	21,9	21,2	19,6	22,2	18,7	21,2	22,1	24,3	24,5	24,4
$x_2$	2,5	2,7	2,8	2,8	2,9	3	3,2	4	4,6	5,2	5,3	5,6
$x_3$	1,63	1,63	1,74	1,69	1,66	1,58	1,47	1,81	1,77	1,97	2	2,1
$x_4$	5,2	4,9	4,6	4,6	4,4	4,5	4,2	4,5	4,7	4,9	4,9	4,9
$x_5$	51,6	51,6	50,8	50,4	51,5	53,1	51,2	49,9	49	46,5	47,9	45,4
$x_6$	3,99	3,6	4,01	4,04	3,64	3,59	3,17	3,43	3,25	3,23	4,19	3,7
$x_7$	7,1	6,4	6,4	6,9	6,4	5,8	5,4	5,97	5,9	6	6,02	5,7
$x_8$	44,9	46,6	45,8	47,8	45,1	37,2	40,2	43,1	42,8	44	42,2	42,1
$x_9$	68,5	67,3	68,2	68	59,6	56	54,8	52	50,4	49	34,3	35,3
$x_{10}$	82	82,5	83	78,4	78,5	78,5	78,7	79,1	79,9	79,9	79,6	79,8
$x_{11}$	4,3	3	2,5	2,2	7	4,4	3,4	3,4	3,4	3,2	3,3	2,5
$x_{12}$	1102	1138	982	1239	1231	1319	1388	1233	1152	1057	1057	1058
$x_{13}$	58,4	59,1	59,6	60,2	56,6	56,7	56,3	56,1	57,1	58,2	56,2	55,7
$x_{14}$	15,81	14,65	12,37	11,92	16,64	19,76	19,46	16,78	14,03	13,01	13,98	14,9

Табл. 3. Характеристичні значення показників соціальної сфери

Показник	Нижня границя $x_{гр}^H$	Нижній поріг $x_{пор}^H$	Норма нижня $x_{опт}^H$	Норма верхня $x_{опт}^B$	Верхній поріг $x_{пор}^B$	Верхня границя $x_{гр}^B$
$x_1$	0,00	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
$x_2$	1,50	1,80	2,50	3,00	5,00	7,00
$x_3$	1,00	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
$x_4$	0,00	0,00	0,00	5,00	5,50	7,00
$x_5$	20,00	30,00	35,00	45,00	50,00	70,00
$x_6$	3,00	5,50	6,50	7,00	8,00	9,00
$x_7$	3,00	5,50	6,50	7,00	8,00	9,00
$x_8$	0,00	0,00	0,00	6,00	12,00	30,00
$x_9$	0,00	0,00	0,00	10,00	20,00	60,00
$x_{10}$	55,00	65,00	70,00	80,00	85,00	90,00
$x_{11}$	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	10,00
$x_{12}$	1000,00	1000,00	1000,00	1100,00	1200,00	1400,00
$x_{13}$	50,00	55,00	58,00	60,00	70,00	80,00
$x_{14}$	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	5,00

мання результатів без спеціалізованого програмування розрахунків [5].

Пакет *MS Excel* дає змогу вирішувати багато простих прикладних завдань, пов'язаних із обробкою даних. Однак потреба в серйозних методах прикладної статистики та аналізу даних у користувачів *MS Excel* при цьому залишається, і ми вирішуємо цю проблему за допомогою використання бібліотек програми *STATISTICA*, які містить сотні ретельно налагоджених і перевічених на практиці процедур аналізу даних.

Програмний засіб реалізовано в середовищі *Excel* з використанням мови *VBA* [12]. Розроблена система призначена для автоматизації процесу моніторингу діяльності галузі економіки та оцінки впливу окремих факторів на її стан.

Розроблена система забезпечує виконання таких задач:

1) поточне відстеження динаміки показників стану контрольованих процесів;

2) нормалізація даних за розробленою методикою;

3) визначення вагових коефіцієнтів;

4) інтегральне та деталізоване оцінювання змін, що відбуваються;

5) візуалізація та документування результатів.

Вказана програмна система використовується в цій роботі для оцінювання стану соціальної сфери.

### Застосування комплексу для розв'язання реальних задач на прикладі галузі соціальної безпеки

*Опис даних і перелік задач дослідження.* Перелік показників соціальної сфери визначено експертами Міністерства економіки України відповідно до офіційно затвердженої у 2014 р. Методики розрахунку інтегральних індексів економічної безпеки [7].

Фрагмент статистики значень показників, що характеризують демографічну безпеку України з 2010 по 2021 роки, подано в таблиці, джерело – Мінекономіки України [7].

Перелік характеристичних значень показників для власної методики [12] подано в Табл. 3, а для методики Мінекономіки – в [7].

Динаміку зміни значень показників соціальної сфери України за 2010–2021 роки графічно представлено на рис. 3.

### **Застосування програмного комплексу для підтримки управлінських рішень у сфері демографічної безпеки**

Динаміка інтегрального індексу соціальної безпеки показує, що дана сфера перебуває у стані кризи (інтегральний індекс соціальної безпеки перебуває нижче оптимальних значень), рис. 4. В умовах трансформаційної економіки питання про забезпечення соціальної безпеки як складової національної безпеки держави має виступати головним пріоритетом державної соціальної політики. Пріоритетними цілями та завданнями у цій сфері є наступні: поліпшення якості життя громадян України, подолання бідності; ліквідація «зрівнялівки» та дискримінації у пенсійному забезпеченні; гармонізація трудових відносин; забезпечення кожному громадянину гарантованого переліку безоплатних медичних послуг.

Порівнюючи інтегральний індекс, розрахований за двома методиками, можна зазначити, що значення індексу за власною методикою значно менше ніж розрахованого за методикою Міністерства економіки. Це обумовлено виявленими в ході аналізу недоліків у підході Мінекономіки, які звужують можливості його використання та обумовлюють необхідність удосконалення. Визначені недоліки стосуються методології інтегрального оцінювання (нормування індикаторів, визначення вагових коефіцієнтів), ймовірно, призводить до некоректних резуль-

татів інтегрального оцінювання. Цей факт розбіжності результатів потребує додаткового вивчення.

### **Висновки**

Соціальна безпека держави є важливою складовою економічної безпеки, але водночас це складна система, яка має свою структуру, внутрішню логіку, що обумовлює актуальність і необхідність вдосконалення методології інтегрального оцінювання рівня економічної безпеки держави з метою забезпечення адекватного реагування на актуальні виклики. Аналіз двох підходів до інтегрального оцінювання рівня економічної безпеки держави виявив певні особливості у підході Міністерства економіки, які звужують можливості його використання та обумовлюють необхідність удосконалення. Визначені особливості стосуються методології інтегрального оцінювання (нормування індикаторів, визначення вагових коефіцієнтів), що призводить до завищеної інтегральної оцінки. Застосування обох підходів на прикладі показників соціальної безпеки України свідчить про несприятливий стан в цій сфері безпеки України, що відображено перебуванням інтегрального індексу соціальної безпеки значно нижче оптимальних значень. Застосована методологія інтегрального оцінювання рівня соціальної безпеки України дозволяє оцінити стан цієї сфери як важливого елемента економічної безпеки, що є важливою умовою прийняття ефективних управлінських рішень, а також розгорнути інтегральний індекс в систему показників соціальної безпеки з їхніми ваговими коефіцієнтами для визначення “вузьких місць”, з метою поліпшення стану та розроблення належних заходів впливу на відповідні структурні елементи.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII Про національну безпеку України. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T182469> (дата звернення: 15.09.2023).
2. Актуальні виклики та загрози економічній безпеці України в умовах воєнного стану. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2023-05/executive-1.pdf> (дата звернення: 01.08.2023).



3. Державне управління економічною безпекою України: теорія та практика : монографія / З. В. Гбур. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2018. 408 с.
4. Методологічні підходи до оцінки рівня економічної безпеки країни / Під. Ред. Ю.М. Харазішвілі. Наука та наукознавство. 2014. № 4. С. 44-58.
5. Степашко В.С., Мельник І.М., Кваша Т.К., Волощук Р.В. Моделі розрахунку інтегрального індексу для груп первинних економічних показників. Науково-технічна інформація. 2005. № 2 (24). С. 8-12.
6. Методика розрахунку рівня економічної безпеки України, затверджена наказом Мінекономіки України № 60 від 2.03.2007 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0060665-07#Text> (дата звернення: 01.08.2023).
7. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13/conv#Text> (дата звернення: 01.08.2023).
8. Волощук Р.В. Конструювання інформаційної технології для розв'язання задач інтегрального оцінювання прогнозування стану економічної безпеки. Управляющие системы и машины. 2018. № 3. С. 69-84.
9. Stepashko V., Voloschuk R. Development of a Decision Support System for the Country Economic Security Area. Proc. of the IEEE 18th Int. Conf. on Computer Science and Information Technologies (CSIT-2023). October 19-21, 2023, Lviv, Ukraine. Lviv: LNPU, 2023. pp. 1-4, DOI: 10.1109/CSIT61576.2023.10324295
10. Stepashko V., Voloschuk R., Yefimenko S. Technology of Quantitative Integral Assessment and Forecast of a Complex Economic System Performance. In: Advances in Intelligent Systems and Computing V / N. Shakhovska, M.O. Medykovsky, Editors. AISC book series, Volume 1293. Cham: Springer, 2021. P. 841-856.
11. Степашко В.С. Про задачу нормалізації економічних показників. “Економіко-математичне оделювання соціально-економічних систем”. Зб. наук. праць. Вип. 9. К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2005. С. 32-36.
12. Волощук Р.В., Степашко В.С. Нелінійна нормалізація статистичних показників для задачі побудови інтегральних індексів. Індуктивне моделювання складних систем. Зб. Наук. праць. Вип. 6. К.: МННЦ ІТС НАН та МОН України, 2014. С. 47-54.

Надійшла 07.11.2023

## REFERENCES

1. Law of Ukraine dated 21.06.2018 No. 2469-VIII on National Security of Ukraine. [online]. Available at: <<https://ips.ligazakon.net/document/T182469>> [Accessed: 05 Sep. 2023] (In Ukrainian).
2. Aktual ni vyklyky ta zahrozy ekonomichniy bezpetsi Ukrayiny v umovakh voyennoho stanu. [online]. Available at: <<https://niss.gov.ua/sites/default/files/2023-05/executive-1.pdf>> [Accessed: 01 Aug. 2023] (In Ukrainian).
3. Derzhavne upravlinnya ekonomichnoyu bezpekoyu Ukrayiny: teoriya ta praktyka : monohrafiya / Z. V. Hbur. Kam'yanets -Podil s ky: TOV «Drukarnya «Ruta»», 2018. 408 p. (In Ukrainian).
4. Metodolohichni pidkhody do otsinky rivnya ekonomichnoyi bezpeky krayiny / Pid. Red. Yu.M. Kharazishvily. Nauka ta naukoznavstvo. 2014. no 4, pp. 44-58 (In Ukrainian).
5. Stepashko, V.S., Melnyk, I.M., Kvasha, T.K., Voloshchuk, R.V. (2005). “Modeli rozrakhunku intehral noho indeksu dlya hrup pervynnykh ekonomichnykh pokaznykiv”. Naukovo-tekhnichna informatsiya. 2005. No 2 (24), pp. 8-12 (In Ukrainian).
6. Metodyka rozrakhunku rivnya ekonomichnoyi bezpeky Ukrayiny, zatverdzhena nakazom Minekonomiky Ukrayiny No 60 vid 2.03.2007. [online]. Available at: <<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0060665-07#Text>> [Accessed: 01 Aug. 2023] (In Ukrainian).
7. Pro zatverdzhennya Metodychnykh rekomendatsiy shchodo rozrakhunku rivnya ekonomichnoyi bezpeky Ukrayiny. [online]. Available at: <<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13/conv#Text>> [Accessed: 01 Aug. 2023] (In Ukrainian).
8. Voloschuk, R. (2018). “Construction of information technology for solving the integrated evaluation problems and forecasting the state of economic security”. Upravlausie sistemy i masiny. No 3, pp. 69-84 (In Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2018.03.069>
9. Stepashko, V., Voloschuk, R. (2023). “Development of a Decision Support System for the Country Economic Security Area”. Proc. of the IEEE 18th Int. Conf. on Computer Science and Information Technologies (CSIT-2023). October 19-21, 2023, Lviv, Ukraine. Lviv: LNPU, pp. 1-4, DOI: 10.1109/CSIT61576.2023.10324295
10. Stepashko, V., Voloschuk, R., Yefimenko, S. (2021). “Technology of Quantitative Integral Assessment and Forecast of a Complex Economic System Performance”. In: Shakhovska, N., Medykovsky, M.O. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing V. CSIT 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1293. Springer, Cham. pp. 841-856. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63270-0\\_58](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63270-0_58)

11. Stepashko, V. (2005). "Pro zadachu normalizatsiyi ekonomichnykh pokaznykiv". Zb. nauk. prats. Ekonomiko-matematychne modelyuvannya sotsial no-ekonomichnykh system. Vyp. 9. Kyiv: IRTC ITS, pp. 32-36 (In Ukrainian).
12. Voloshchuk, R.V., Stepashko, V.S. (2014). "Neliniyna normalizatsiya statystychnykh pokaznykiv dlya zadachi pobudovy intehral nykh indeksiv". Zb. nauk. prats. Induktyvne modeliuвання skladnykh system. 6, Kyiv: IRTC ITS, pp. 47-54. (In Ukrainian).

Received 07.11.2023

R.V. Voloschuk, PhD (Eng.), Research Associate, International Research and Training Centre of Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Glushkov ave., 40, Kyiv, 03187, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6940-5205>, volrom@bigmir.net

#### INTEGRAL ASSESSMENT OF THE STATUS OF SOCIAL SPHERE OF UKRAINE ECONOMIC SECURITY

**Introduction.** Social security as an important component of economic security is a factor in the development of the socio-economic system and requires constant attention from the state. Significant shortcomings in the development of the social environment, which negatively affect national security in Ukraine, necessitate the improvement of the system of state regulation of social development and the development of a methodology for quantitative assessment of the state of the social sphere in order to make effective management decisions in this field.

**Purpose** of the article is the application of information technology for the quantitative assessment of integral indices of the status of social security of the status using available statistical data to effectively solve the tasks of supporting the adoption of sound management decisions in this area.

**Methods.** Any task of constructing an integral/composite index for some complex system consists of such main subtasks: normalization of heterogeneous primary indices as the system characteristics, choice of additive or multiplicative form of convoluting the normalized indices, definition of weight coefficients of the indices in the convolution.

**Results.** Social security of a state is an important component of economic security, but at the same time, it is a complex system that has its own structure and internal logic, which determines the relevance and necessity of improving the methodology of integral assessment of the level of economic security of the state in order to ensure an adequate response to current challenges. The analysis of two approaches to the integral assessment of the level of economic security of the state revealed a number of shortcomings in the approach of the Ministry of Economy, which narrow the possibilities of its use and determine the need for improvement. The identified shortcomings relate to the methodology of integral assessment (normalization of indicators, determination of weighting factors), which leads to incorrect results of integral assessment. The application of both methods on the example of indicators of social security of Ukraine works on unfavorable losses in this area of security of Ukraine, which is caused by the availability of the integral indicates of social security significantly below optimal values.

**Keywords:** *national security, economic security, social security, additive integral index, non-linear normalization of indices, determination of weighting factors.*