

РЕГІОНАЛЬНІ ІНДИКАТОРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У БЕЗПЕКОВОМУ ВИМІРІ: ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТОЧНИХ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ

Постановка проблеми. Незважаючи на те, що йде котрий місяць повномасштабної війни російської федерації проти України, на порядку денному вже з'являються питання повоєнного відновлення України та її регіонів. Для розробки планів стратегічного відновлення економіки вкрай потрібні прогностичні оцінки рівня падіння для ідентифікації поточного стану та розробки стратегічних сценаріїв повоєнного відновлення. Особливо це стосується регіональних прогнозів у зв'язку з 1,5 річним запізнюванням оприлюднення даних, а у період війни – з їх повною відсутністю.

Варто віддати належне зарубіжним та вітчизняним організаціям та експертам за сміливість надання оцінок щодо економічного стану України внаслідок широкомасштабної війни РФ проти України, яка, до речі, ще продовжується. Також можна погодитись з тим, що всі прогнози сьогодні є високо спекулятивними¹, навіть узятими зі стелі², але вони потрібні для розуміння приблизної глибини падіння та обґрунтування індикаторів та макропоказників майбутньої економічної політики відновлення економіки України повоєнного періоду.

Для подолання такого падіння пропонуються принципи нової економічної політики^{3,4,5}, які, на жаль, є тільки гаслами, а деякі більш схожі на ультиматуми. Хоча вони є необхідними, але водночас є недостатніми, тому що не дають чітких, конкретних результатів дії заявлених принципів – кількісних прогнозних та стратегічних орієнтирів індикаторів та макропоказників, моніторинг яких дозволив би контролювати процес розвитку цих бажаних напрямів.

У полі зору сучасних дослідників проблематики регіонального стратегування переважно знаходяться питання розвитку депресивних регіонів та регіонів з туристичним потенціалом. Водночас, спостерігаються загальні тренди орієнтації на цілі сталого розвитку і дотримання концепції комплексного (інтегрованого) розвитку (горизонтальна та вертикальна інтегрованість). Позитивною є тенденція пошуку вченими нових джерел статистичних даних, які відображають соціально-економічне становище окремих територій в динаміці. Проте, варто відзначити, що частина розглянутих наукових підходів до регіонального стратегування не містять чітко визначених і систематизованих індикаторів, що ускладнює процеси цілепокладання, ранжування регіонів, аналізу та прогнозу.

Нова парадигма розвитку суспільства "сталий розвиток" з'явилася у результаті аналізу причин катастрофічної деградації навколишнього природного середовища в масштабах біосфери та пошуку нових шляхів подолання загроз довкіллю та здоров'ю людини^{6,7,8}. Сьогодні у світі відсутня єдина загальноприйнята система індикаторів сталого розвитку. Комісія ООН зі сталого розвитку після конференції ООН в Ріо-де-Жанейро розроблена система індикаторів, яка відображає соціальні, економічні, екологічні та інституційні аспекти сталого розвитку – 132 індикатори, об'єднані в індикатори рушійної сили, стану та реагування⁹. Однак кожна з країн, яка намагається реалізувати стратегію сталого розвитку, прагне розробити свій набір індикаторів стійкості. Тому більшість науковців у даний час розходяться в точках зору на кількість індикаторів та їх зміст. Крім того, виникають й інші питання. Зокрема, відсутні наукові

¹ Романчук Я. Економіка України: відновлення до 2040 р. чи до 2028? *Nv.ua*. 2022. URL: <https://ukr/opinion/ukrajina-vtratit-polovinu-vvp-do-yakogo-roku-vidnovitsya-ekonomika-prognoz-novini-ukrajini-50229902.html>

² Еш Т. Світле майбутнє України. Що чекає на економіку країни після закінчення війни. *Nv.ua*. 2022. URL: <https://nv.ua/ukr/opinion/maybutnye-ukrajini-shcho-chekaye-na-ekonomiku-viyna-novini-ukrajini-50233046.html>

³ Амелін А. Від європейської Сирії до замороженого конфлікту. Сценарії розвитку ситуації в Україні. *Nv.ua*. 2022. URL: <https://nv.ua/ukr/opinion/koli-zakinchitsya-viyna-v-ukrajini-prognoz-na-tri-roki-scenariji-novini-ukrajini-50234779.html022>

⁴ Длігач А. Принципи, які мають стати основою економіки України на десятиріччя після перемоги. *Forbes.ua*. 2022. 21 квітня. URL: <https://forbes.ua/company/printsipi-yaki-mayut-stati-osnovoyu-ekonomiki-ukraini-na-desyatirichchya-pislya-pere-mogi-21042022-5588>

⁵ Свириденко Ю. Як буде відновлюватися Україна? *Українська правда*. 2022. 21 квітня. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2022/04/21/7341214/>

⁶ Butlin J. Our common future. By World commission on environment and development. (London, Oxford University Press, pp.383 J5.95.) *Journal of International Development*. 1987. Vol. 1 (2). P. 284-287.

⁷ Brundtland G. H. Club de madrid. 2013. 23 February. URL: http://www.clubmadrid.org/en/miembro/gro_harlem_brundtland/articulos

⁸ Daly H. E. Towards a Steady State Economy. San Francisco: Freeman. Daly; Washington: Island Press, 1973. 339 p.

⁹ Bossel H. Indicators for sustainable development: Theory, method, applications. International Institute for Sustainable Development, 1999. 124 p.



підходи до обґрунтування меж безпечного існування індикаторів, без знання яких неможливим є захист життєво важливих інтересів об'єкта безпеки; немає єдиної достовірної статистики, дані по одним і тим самим індикаторам часто не збігаються. Відсутність необхідних статистичних даних ускладнює використання індикаторів у багатьох країнах. Це означає, що стратегія сталого розвитку має передбачати також розвиток статистичних служб у країнах, що переходять до реалізації цієї стратегії.

Отже, набуває актуальності розроблення системи регіональних індикаторів, підходів до прогнозування їх поточного стану (за відсутністю офіційних даних), наукового обґрунтування меж безпечного існування, що є фундаментом для подальшої ідентифікації поточного стану регіонів та розроблення стратегічних сценаріїв їхнього повоєнного відродження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняні та іноземні вчені продовжують досліджувати аспекти побудови стратегій регіонального розвитку, формуючи авторські методики їх розробки та прогнозування їх імплементації^{1,2,3}. Головна увага сучасних дослідників проблематики регіонального сталого розвитку переважно знаходяться питання розвитку депресивних регіонів та регіонів з туристичним потенціалом⁴. Поряд з цим, спостерігаються загальні тренди орієнтації на цілі сталого розвитку і дотримання концепції комплексного (інтегрованого) розвитку^{5,6,7}. Варто відзначити, що частина розглянутих наукових підходів до регіонального стратегування не містять чітко визначених і систематизованих індикаторів, що ускладнює процеси цілепокладання, ранжування регіонів, аналізу та прогнозу [1-4].

Аналіз наведених публікацій дає можливість стверджувати, що проблема стратегічного планування регіонального розвитку є на часі як для країн ЄС так і для України. Євроспільнота, базуючись на власному досвіді щодо регіонального стратегування, а також використовуючи досвід реалізації пілотних міжнародних проектів регіонального стратегування в Україні, пропонує Україні до використання певні методичні підходи, які характеризуються такими особливостями [5, с. 142]:

“- переважна частина усіх документів-рекомендацій спрямована на аналіз існуючої ситуації, безпосередньо стратегічному плануванню приділяється значно менше уваги;

- усі підходи включають типовий набір інструментів регіонального стратегування: соціально-економічний аналіз; SWOT- аналіз; PEST-аналіз; соціо-

логічний аналіз (опитування, анкетування, експертне оцінювання); переважна більшість з них носить суб'єктивний характер і тому не може слугувати підґрунтям для визначення як набору конкретних планових індикаторів стратегічного розвитку регіонів;

- усі аналізовані документи виглядають досить слабкими та малообґрунтованими щодо методик визначення стратегічних цілей. Більшість із аналізованих документів при визначенні стратегічних цілей регіонального розвитку пропонують базуватись на «судженнях», «баченнях», ідеях, що виникли при обговоренні, мозкових штурмах (форсайтинг) – експертних оцінках. Однак при цьому не наводиться жодних рекомендацій щодо визначення їх кількісних параметрів...”.

Яскравим прикладом вітчизняних дослідників є праця [6], яка переважно зосереджується на підході ЄС до системи індикаторів та методології оцінювання регіонального сталого розвитку. Система індикаторів містить наступні складові: макроекономічна, економічна, виробнича, фінансова стабільність, природно-ресурсний потенціал, соціально-демографічна, екологічна, якість життя. Перелічені складові описуються приблизно 98 показниками та індикаторами.

Також існує плутанина між показниками (наприклад, дефіцит бюджету) та індикаторами (співвідношення обслуговування зовнішнього боргу до ВВП, %). Інтегральні індекси не будуються для показників. Індикатори – це відносні величини, які визначаються як результат відношення одних показників до інших. Неадекватним є використання темпових індикаторів через існування різних умов розвитку; відношення деяких індикаторів до якихось середніх значень рівнозначно порівнюванню з середньою температурою по шпиталю; немає поділу індикаторів на стимулятори (збільшення яких бажано) та дестимулятори (зменшення яких бажано). Поряд з цим, використовується формула нормування за розмахом варіації для стимуляторів, яка не підходить до дестимуляторів; визначення постійних на всьому періоді дослідження та рівнозначних вагових коефіцієнтів – це дуже велике спрощення, яке не має місця у реальній дійсності; повна відсутність наукового обґрунтування вектору граничних значень, а замість цього – експертні оцінки, які повні суб'єктивізму та не виключають принципових помилок.

У статті Ханова О. В., Скібіна С. О.⁸ пропонується використання переліку індикаторів до сталого регіонального розвитку для країн Європейського союзу:

¹ Leal-Solns A., Robina-Ramirez R. Tourism Planning in Underdeveloped Regions – What Has Been Going Wrong? The Case of Extremadura. *Land*. 2022. Vol. 11 (5). Art. 663. URL : <https://www.mdpi.com/2073-445X/11/5/663/htm>

² Zhang M., Peng C., Shu J., Lin Y. Territorial Resilience of Metropolitan Regions: A Conceptual Framework, Recognition Methodologies and Planning Response – A Case Study of Wuhan Metropolitan Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022. Vol. 19(4). Art. 1914. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8872376/>

³ Coyle D., Sensier M. The imperial treasury: appraisal methodology and regional economic performance in the UK. *Regional Studies*, 2020. Vol. 54(3). P. 283-295.

⁴ Boiarynova K., Popelo O., Tulchynska S., Gritsenko S., Prikhno I. Conceptual Foundations of Evaluation and Forecasting of Innovative Development of Regions. *Periodica Polytechnica: Social and Management Sciences*, 2022. Vol. 30(2). p. 167-174.

⁵ Li Q., Yan G., Yu C. A Novel Multi-Factor Three-Step Feature Selection and Deep Learning Framework for Regional GDP Prediction: Evidence from China. *Sustainability*. 2022. Vol. 14(8). Art. 4408. URL : <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/8/4408/htm>

⁶ Arhipova I., Gundars B., Erglis A., Ansonsa E., Binde J. Socio-Economic Situation in Latvia's Municipalities in the Context of Administrative-Territorial Division and Unexpected Impact of COVID-19. *Journal of Global Information Management*. 2022. Vol. 30(10). P. 1-27.

⁷ Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. 2022. URL : <https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/loi-solidarite-et-renouvellement-urbain-sru>

⁸ Ханова О. В., Скібіна С. О. Сталий розвиток країн ЄС: Методика й індикатори оцінювання. Світова економіка та міжнародні відносини. *Проблеми економіки*. 2017. № 3. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2017-3_0-pages-20_32.pdf

Економічний вимір складається з 2-х складників:

- *індекс конкурентоздатності*, що формується з 3-х індикаторів: макроекономічного середовища, технологічного розвитку та чинників, що підсилюють виробництво;

- *індекс економічної свободи*, що складається з 12 індикаторів.

Причому, вага кожного індикатора вважається однаковою, через це загальний індекс економічної свободи являє собою середнє арифметичне, що дуже важко собі уявити через нелінійність економічних процесів. Це дуже серйозне припущення, що безперечно знижує науковий та практичний зміст отриманих результатів. Більш того, рівні цього індикатора для різних країн визначаються експертним суб'єктивним шляхом з рівним кроком: вільні, в основному вільні, помірно вільні, в основному невольні, деспотичні.

На превеликий жаль, такий поділ є дуже спрощеним, науково необґрунтованим та нереалістичним. Справа в тому, що самі значення індикаторів без порівняння з межами безпечного існування нічого не визначають, окрім збільшення/зменшення в окремі періоди. Тому виникає проблема наукового обґрунтування меж безпечного існування динамічних систем.

Суспільний вимір сталого розвитку формується на основі 3-х складників:

- *індексу якості та безпеки життя* (9 індикаторів);

- *індексу розвитку людського потенціалу* (3 індикатори);

- *індексу освідченості суспільства* (3 індикатори).

Екологічний вимір складається з 2-х складників:

- *індекс екологічної стійкості* (21 індикатор);

- *індекс екологічної ефективності* (16 індикаторів).

Загальна кількість індикаторів складає 72. Визначення рівнів сталого розвитку різних країн визначається відношенням кожного індикатора до його середнє арифметичного значення без визначення меж безпечного існування кожного індикатора.

Проблемам сталого розвитку присвячено національну доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна»¹, розроблену Міністерством економічного розвитку і торгівлі України, та дискусійну доповідь «Вимірювання досягнення цілей сталого розвитку регіонами України: вибір індикаторів та визначення базових рівнів»², підготовлені групою дослідників за підтримки Офісу ПРООН в Україні. Обидві доповіді містять 172 та 167 індикаторів відповідно, що заважає досконалої ідентифікації рівня сталого розвитку як для окремих складових (цілей), так і для регіонів та країни в цілому.

Основними недоліками запропонованої системи індикаторів є: відсутність будь-яких тінювих індикаторів, що неадекватно реальній економіці; використання темпових індикаторів; відсутність наукового обґрунтування меж безпечного існування індикаторів сталого розвитку; наявність абсолютних значень макрпоказників разом з відносними (власне індикаторами), що спотворює інтегральну оцінку (яка, до речі, ніде не зроблена).

Головний висновок авторів є воістину "геніальним" (стор.18): "... не застосовувати розрахунок інтегральних показників усієї сукупності обчислених даних. Натомість для порівняльного аналізу та графічної інтерпретації даних обрано по одному «провідному індикатору» з кожної цілі". На превеликий жаль, така процедура вихолощення інтегральної оцінки не дає можливості адекватної ідентифікації рівня сталого розвитку та критичних загроз регіонів України. Така пропозиція авторів засвідчує в наявності дію парадокса "прокляття розмірності", який заважає повноцінному оціненню рівня сталого розвитку регіонів України.

Основним об'єктом аналізу та головним інструментом вимірювання інноваційного розвитку країн Євросоюзу є Європейське інноваційне табло (EIS) [7] та Глобальний Інноваційний Індекс (ГІІ) [8].

Методологія EIS містить 32 індикатори розділених на 4 групи, для яких визначаються рівні та постійні в часі вагові коефіцієнти (1/32 та 1/4). Відсутність формалізованого визначення меж безпечного існування для кожного індикатора – вектору граничних значень, призводить до штучного розподілу рівнів інтегрального індексу без кількісного обґрунтування їхніх кількісних значень (інноваційні лідери, сильні новатори, помірні новатори, скромні новатори, рівні яких носять експертний характер). Неможливість порівняння результатів розрахунків інтегрального індексу по кожному року (за висловлюванням самих авторів) свідчить про недосконалість методології оцінювання, на жаль.

ГІІ [8] визначається 78 індикаторами, розподіленими між двома субіндексами: *складу інновацій* (54 індикатори) та *випуску інновацій* (25 індикаторів), а ГІІ визначається як середнє арифметичне двох попередніх індексів, причому з рівними вагами, що зовсім не відповідає реальній дійсності. Зазвичай, застосовуються адитивні методи згортки з постійними ваговими коефіцієнтами без визначення меж безпечного існування, використовуються методи рівних інтервалів рівнів безпеки за експертними оцінками, що безумовно знижує наукову та практичну цінність отриманих результатів.

Отже, враховуючи актуальність проблематики та стан розроблення, визначимо **мету статті** - подальший розвиток системи індикаторів регіонального сталого розвитку у безпековому вимірі для максимального відображення найважливіших функцій регіонів, розроблення підходів до прогнозування визначальних макрпоказників та визначення науково-обґрунтованих меж безпечного існування для подальшої ідентифікації поточного стану.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз проведених досліджень засвідчує різне бачення системи індикаторів сталого розвитку, кількість яких варіюється в межах 32-172 для приватних дослідників та державних установ. При формуванні системи індикаторів виникає дві проблеми: якщо перелік індикаторів дуже скорочений (<20) - є вірогідність неврахування важливих аспектів об'єкту дослідження. Якщо дуже значний (>70), виникає проблема "прокляття розмірності".

Тому постає завдання знаходження компромісу між складністю опису та можливостями їхнього опра-

¹ Цілі сталого розвитку: Україна: національна доповідь / Міністерство економічного розвитку і торгівлі, 2017. 176 с. URL: <https://bit.ly/2FF5xYR>

² Вимірювання досягнення цілей сталого розвитку регіонами України: вибір індикаторів та визначення базових рівнів: аналітичне дослідження. Матеріали до дискусії. Київ, 2019. 276 с. URL: <https://bit.ly/2V1JJuB0>

цювання, тобто уникнення проблеми "прокляття розмірності". Це завдання ускладнюється тим, що для кожного індикатора необхідно визначити межі безпечного існування (вектор граничних значень), без знання яких неможливо оцінити поточний стан рівня сталого розвитку та захистити життєво важливі інтереси об'єкту безпеки. Таким чином, "...порівняння індикаторів та інтегральних індексів з вектором граничних значень переводить поняття "розвиток" в поняття "безпека", що дає можливість оцінювати рівень сталого розвитку у безпековому вимірі [9, с. 26].

Отже, будь-який наведений перелік складових та індикаторів сталого розвитку відображає бачення авторів. Більш того, жоден набір індикаторів не може бути досконалим й остаточним, тому потребує подальшої розробки та вдосконалення, щоб відповідати конкретним країнам, пріоритетам і можливостям. З урахуванням викладеного пропонується наступна система регіональних індикаторів сталого розвитку, яка включає три класичні підсистеми (економічна, соціальна, екологічна), які описуються 10-ма складниками та 64-ма індикаторами (рис. 1).

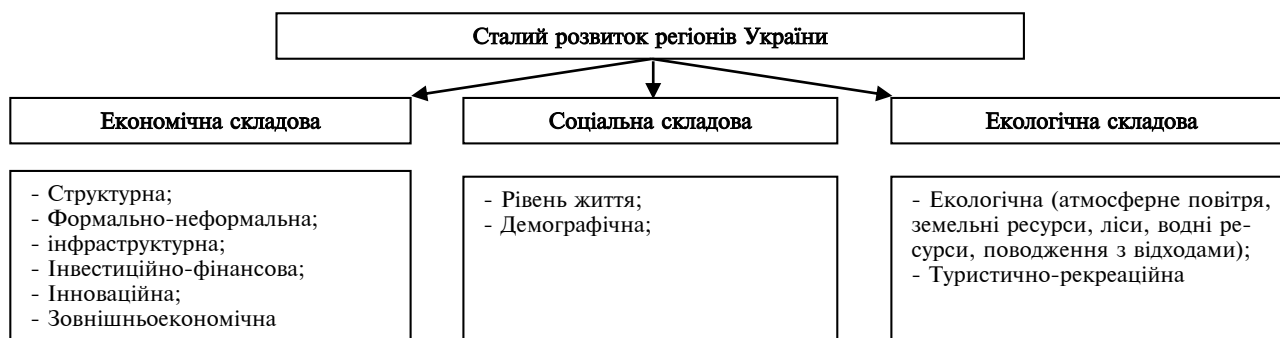


Рис. 1. Структура сталого розвитку регіонів України

Джерело: складено автором за [10].

У зв'язку з тим, що Держстат України не розраховує важливіші тіньові та інноваційні показники, у склад індикаторів введено наступні індикатори за власними модельними розрахунками, без урахування яких визначення поточного стану буде неадекватним реальній ситуації:

- рівень тінзації економіки, % від офіційного ВРП (D);
- рівень використання потенційних можливостей (S);
- коефіцієнт тіншового завантаження капіталу (D);
- рівень тіншового проміжного споживання, % до офіц. (D)
- рівень оновлення основних засобів, % (S).
- рівень використання праці (відношення оптимального попиту на працю до її пропозиції) (S);
- рівень оплати праці у випуску (S);
- рівень офіційного ВРП, створеного тіншовою оплатою праці, % ВРП (D);
- рівень інноваційного внеску в економічне зростання, % загального внеску
- макрофакторів (S)
- сукупна факторна продуктивність як відображення темпів НТП (S).

Головні відмінності від [10, с.147-149] запропонованої системи індикаторів полягають в удосконаленні в частині промислових та інноваційних аспектів в наступних складових: кількість індикаторів – 64 (замість 60); "Структурна"- додано індикатори промисловості: добувної, переробної, постачання електроенергії, водопостачання; "Інвестиційно-фінансова" – виключено темповий індикатор "рівень інфляції"; "Інноваційна – додано індикатори: "Сукупна факторна продуктивність" як результат дії науково-технологічного прогресу; "Рівень інноваційного внеску в економічне зростання"; "Ефективність інноваційних витрат"; "Зовнішньоекономічна" – виключено індикатор "Рівень інноваційної продукції в товарному експорті" (за відсутністю в Держстаті України); "Екологічна"- додано індикатор "Рівень утворення відходів на 1 ос."

Між тим, все ж таки існують деякі принципи формування системи індикаторів [9, с. 57-58]: *системності, комплексності, ієрархічності, адекватності, однозначності, безперервності, доступності.*

Аналого-подібний підхід до прогнозування регіональних макропоказників. Враховуючи той факт, що останні офіційні дані по регіонах України відомі тільки за 2021 рік, півторарічне запізнювання оновлення регіональних даних, негайну необхідність ідентифікації та стратегування регіонального сталого розвитку в умовах війни, приходимо до висновку про необхідність розроблення прогностичних регіональних макропоказників, тому що наявність прогнозів значно краще, ніж їх відсутність.

Переважає більшість регіональних індикаторів залежать від валової доданої вартості (ВДВ), валового регіонального продукту (ВРП) та випуску, тому пропонуємо аналого-подібний підхід до їхнього прогнозування, у першу чергу темпів економічного зростання та дефляторів відповідних макропоказників, що дає змогу прогнозувати реальні та номінальні обсяги ВДВ, ВРП та випуску, а саме: ВДВ, ВРП, випуску регіону; ВДВ сільського господарства; ВДВ добувної промисловості; ВДВ переробної промисловості; ВДВ постачання електроенергії, газу, пару та кондиціонованого повітря; ВДВ водопостачання, каналізації та поводження з відходами; ВДВ сфери послуг.

Вочевидь, класичні методи прогнозування за принципом "минуле визначає майбутнє" тут є недоречними. На противагу відсутності регіональних макропоказників, нам відомі основні макропоказники в цілому по Україні, тому будемо користатися даними по Україні для прогнозування аналогічних регіональних макропоказників за допомогою "аналого-подібного" методу прогнозування.

Головне завдання полягає у прогнозуванні дефляторів та індексів фізичного обсягу видів промислової діяльності, тому що це дає можливість визначити ВДВ, ВРП та випуск кожного виду діяльності. Знаючи ВДВ, ВРП та випуск, можна отримати прогнози більшості регіональних макропоказників, практично лінійно залежних від отриманих прогнозів

макропоказників. На момент дослідження нам були відомі дані номінальних обсягів, дефлятори та індекси фізичного обсягу за 2022-2024 рр. по Україні, а аналогічні регіональні дані були відомі по 2021 р.

Для визначення необхідних прогнозів обчислимо різницю між відповідними даними між дефляторами (P_{df}) та індексами фізичного обсягу (I_{fob}) по Україні та Кіровоградській області, наприклад, за 2011-2021 рр. та виводимо середньорічне значення цієї різниці (1, 2):

$$\Delta_{P_{df}} = \sum_{i=1}^{11} (P_{df_ukr,i} - P_{df_Kirov,i}) / 11; \quad (1)$$

$$\Delta_{I_{fob}} = \sum_{i=1}^{11} (I_{fob_ukr,i} - I_{fob_Kirov,i}) / 11.$$

$$\begin{aligned} P_{df_Kirov,2022} &= P_{df_ukr,2022} - \Delta_{P_{df}}; \\ P_{df_Kirov,2023} &= P_{df_ukr,2023} - \Delta_{P_{df}}; \\ P_{df_Kirov,2024} &= P_{df_ukr,2024} - \Delta_{P_{df}}. \end{aligned} \quad (2)$$

Тоді прогнозні значення дефляторів (2) та індексів фізичного обсягу (3) для конкретного регіону за 2022-2024 рр. будуть дорівнювати (рис. 2):

$$I_{fob_Kirov,2022} = I_{fob_ukr,2022} - \Delta_{I_{fob}};$$

$$I_{fob_Kirov,2023} = I_{fob_ukr,2023} - \Delta_{I_{fob}}; \quad (3)$$

$$I_{fob_Kirov,2024} = I_{fob_ukr,2024} - \Delta_{I_{fob}}.$$

Аналогічно, використовуючи формули (1-3) для добувної та переробної промисловості, електро та водопостачання, отримаємо прогнозні значення дефляторів (рис. 3) та індексів фізичного обсягу (рис. 4) для Кіровоградської області.

Як приклад, у табл.1 наведено прогнозні значення дефляторів ВДВ, індексів фізичного обсягу та номінальні значення ВДВ за видами промислової діяльності та ВРП Кіровоградської області. Причому, значення номінальних ВДВ (GVA) розраховуються наступним чином (4):

$$GVA_t = GVA_{t-1} \times P_{df,t} \times I_{fob,t}. \quad (4)$$

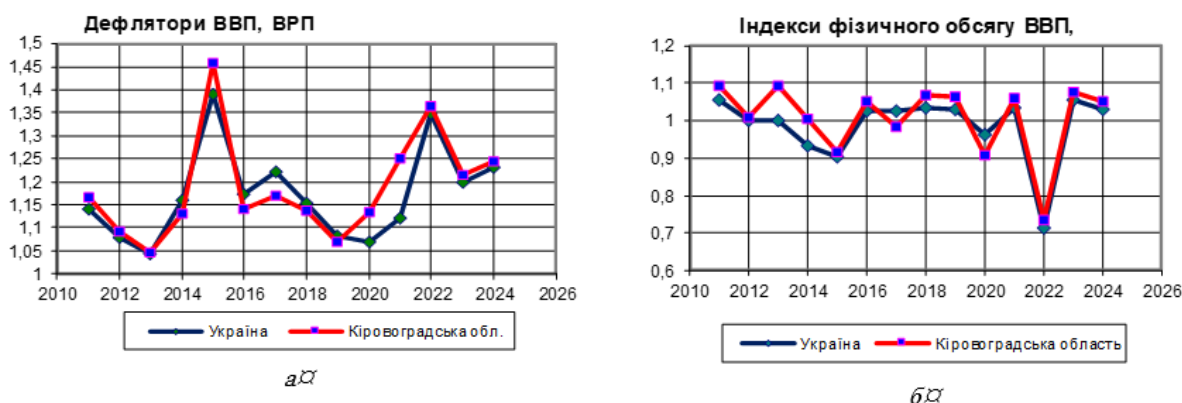


Рис. 2. Дефлятори (а) та індекси фізичного обсягу(в) для України та Кіровоградської області

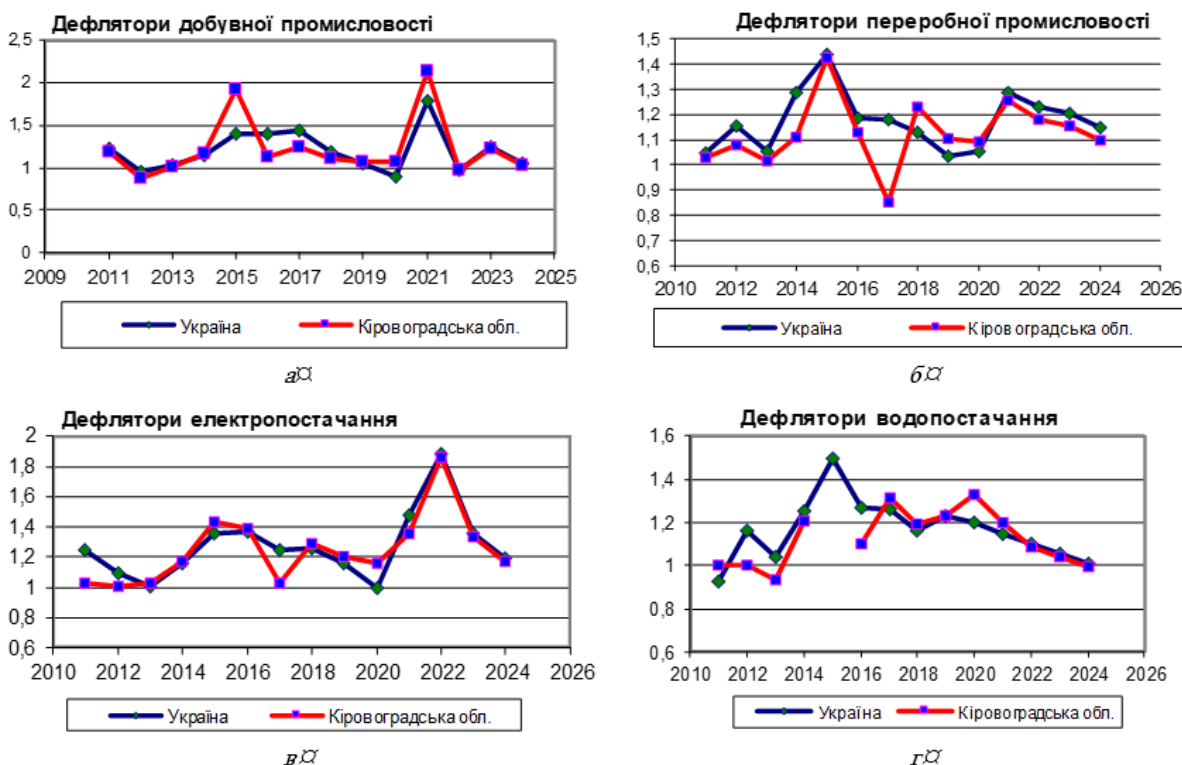


Рис. 3. Дефлятори за видами промислової діяльності України та Кіровоградської області

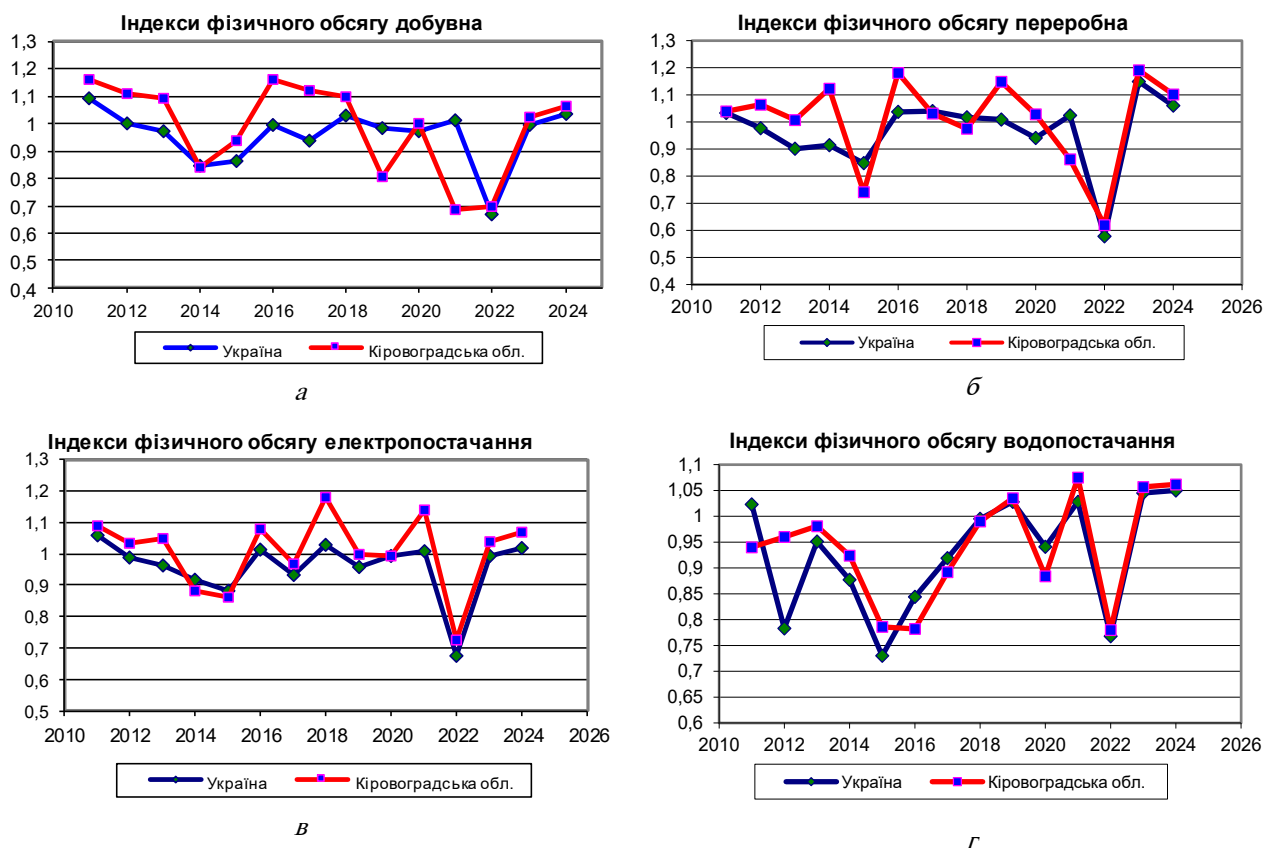


Рис. 4. Індекси фізичного обсягу за видами промислової діяльності України та Кіровоградської області

Таблиця 1. Прогнозні значення дефляторів, індексів фізичного обсягу та номінальних ВДВ та ВРП Кіровоградської області*

Рік	Добувна промисловість			Переробна промисловість		
	Дефлятор ВДВ	Індекс фізичного обсягу	Валова додана вартість, млрд грн	Дефлятор ВДВ	Індекс фізичного обсягу	Валова додана вартість, млрд грн
2021	2.1336	0.683	5,029	1.2528	0,862	8,416
2022	0.9658	0.696	3,3805	1.1811	0,6196	6,1595
2023	1.2258	1.022	4,2350	1.1541	1,1906	8,4641
2024	1.0308	1.064	4,6448	1.1001	1,1016	10.2581
	Постачання електроенергії, газу, пару та кондиційованого повітря			Водопостачання, каналізація та поводження з відходами		
2021	1.3616	1.142	2.704	1.2026	1.075	0.446
2022	1.8569	0.7236	3.6335	1.0864	0.7798	0.3778
2023	1.3299	1.0396	5.0238	1.0394	1.0568	0.4150
2024	1.1669	1.0686	6.2648	0.9974	1.0618	0.4395
	Кіровоградська область, ВРП					
2021	1.2513	1.058	99.5644			
2022	1.3640	0.7343	99.7215			
2023	1.2140	1.0773	130.421			
2024	1.2450	1.0513	170.705			

Джерело: розрахунки авторів.

Визначення меж безпечного існування динамічних систем. Найважливіше значення для ідентифікації рівня сталого розвитку має визначення меж безпечного існування, без знання яких неможливим є захист життєво важливих інтересів об'єкту безпеки. Кожна динамічна система має свій стійкий стан динамічної рівноваги, а процес досягнення цього стану можна розглядати як намагання системи знаходитись

у межах "гомеостатичного плато", яке вперше було запропоновано Ван Гігом¹ та включало само плато та руйнування системи з обох боків.

Саме поняття "розширеного гомеостатичного плато" [11, с. 5] (рис. 5) стало основою для наукового обґрунтування меж безпечного існування, яке включає сфери:

¹ Jonn P. Van.Gigch. (1978). Applied General Systems Theory 2nd Edition. Harpercollins College Div. 602 p. Jonn P. Van.Gigch. (1978). Applied General Systems Theory 2nd Edition. Harpercollins College Div. 602 p.

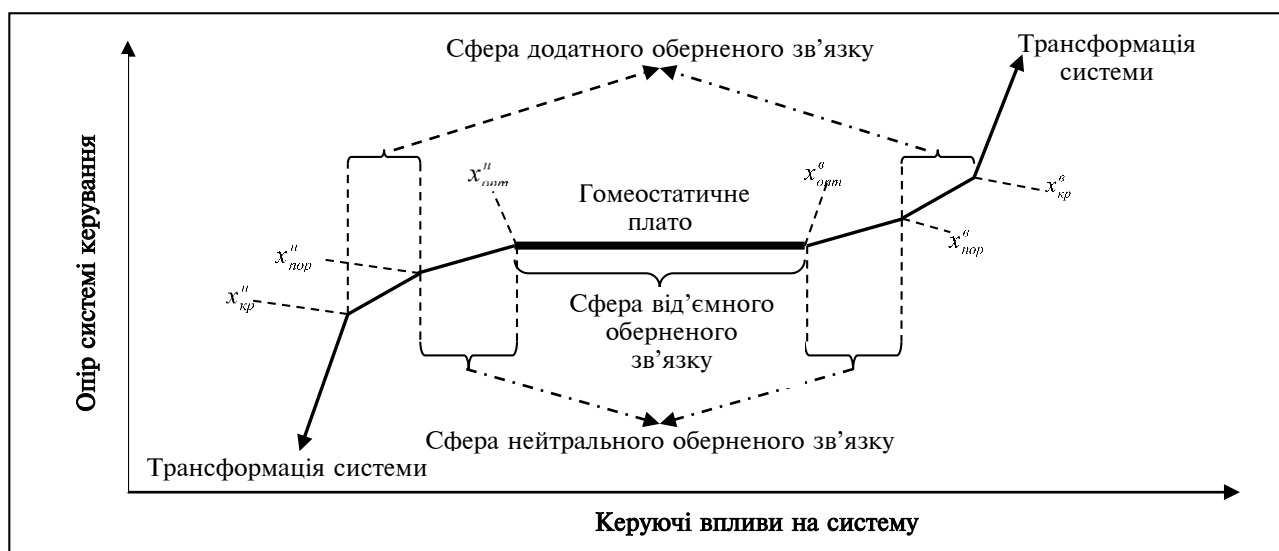


Рис. 5. Розширене "Гомеостатичне плато" динамічної системи

Джерело: складено автором за [11].

- від'ємного зворотного зв'язку з найкращими умовами функціонування системи, що визначають оптимальний рівень: нижнє та верхнє оптимальнє;
- нейтрального зворотного зв'язку, що визначають пороговий рівень: нижнє та верхнє порогове;
- додатного зворотного зв'язку, що визначають критичний рівень: нижнє та верхнє критичнє.

На противагу існуючим підходам експертного визначення як рівнів безпеки, так і їхніх граничних значень¹, науковою основою їх обґрунтування стала прикладна теорія систем (J. Van. Gigh), статистичний аналіз² та методи штучного інтелекту (кластерний аналіз)³.

Отже, кількість рівнів безпеки (критичний, пороговий, оптимальний) в обидві сторони "гомеостатичного плато" пов'язуємо з поняттям розширеного

"гомеостатичного плато" та сферами додатного, нейтрального і від'ємного зворотного зв'язку (прикладна теорія систем).

Кількісні значення рівнів безпеки (точок біфуркації) пов'язуємо з розширенням методу "t-критерію" через побудову функції щільності ймовірності "зразкової" вибірки (значень індикаторів, які можуть слугувати зразком з економічно розвинених країн) з розрахунком статистичних характеристик (математичного очікування μ , середньоквадратичного відхилення σ та коефіцієнта асиметрії k_{as}) та автоматичної класифікації типу розподілу (кластерний аналіз) і формалізованого визначення точок біфуркації для характерних типів розподілу (табл. 2) (теорія статистики) [12, с. 11-13].

Таблиця 2. Формалізоване визначення вектору граничних значень

Типи функцій щільності ймовірності індикаторів	Нижнє порогове	Нижнє оптимальнє	Верхнє оптимальнє	Верхнє порогове
Нормальний	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Логнормальний (хвіст праворуч)	$\mu - t \times \sigma / k_{as}$	$\mu - \sigma / k_{as}$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Логнормальний (хвіст ліворуч)	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma / k_{as}$	$\mu + t \times \sigma / k_{as}$
Експоненційний (хвіст праворуч)	$\mu - \sigma / k_{as}$	μ	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Експоненційний (хвіст ліворуч)	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	μ	$\mu + \sigma / k_{as}$

Джерело: складено автором за [12].

Причому, [12]: "Розрахункові значення σ "зразкової" вибірки множать на значення довірчого коефіцієнту t (враховує залежність між рівнем довіри та шириною інтервалу оцінювання), яке береться із таблиць t -розподілу Стюдента⁴. Значення t для даного рівня довіри визначається не обсягом вибірки, а

числом, яке відоме як ступінь свободи. При розрахунку скороченого вектору граничних значень (табл. 2) можна використовувати довірчий рівень ймовірності 0,98 або 0,99. Тоді для розрахунку критичних значень індикаторів безпеки (нижнє критичнє, верхнє критичнє) – довірчий рівень ймовірності 0,998-0,999 для формул порогових значень. Для експоненційного

¹ Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України: наказ Президента України № 1277 від 29.10.2013 р. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ME131588.html

² Turner, J. C. (1970). Modern applied mathematics: Probability, statistics, operational research. The English Language Book Society

³ Nilsson, N. J. (2009). The quest for artificial intelligence. Cambridge University Press.

⁴ Turner, J. C. (1970). Modern applied mathematics: Probability, statistics, operational research. The English Language Book Society

типу розподілу при відсутності параметра t за критичне обирається мінімальне значення індикатора (tail right), або максимальне (tail left)".

Для автоматизації вирішення завдання автоматичної класифікації типу розподілу за табличними даними застосовується дискримінантний метод з класу методів кластерного аналізу з використанням трьох наступних критеріїв: евклідова відстань - кількісна ознака (5), манхеттенська метрика - кількісна ознака (6) та міра подібності Роджерса-Танімото - розпізнавання за якісними ознаками [12, с. 14-15]:

$$d_k = \left[\sum_{i=1}^N (x_i - x_{ik})^2 \right]^{1/2} \quad (5); \quad d_k = \sum_{i=1}^N |x_i - x_{ik}| \quad (6);$$

Отже, кожний індикатор характеризується вектором граничних значень: верхнє та нижнє критичне, верхнє та нижнє порогове, нижнє та верхнє оптимальне. Для розрахунку вектору граничних значень для кожного індикатора формується зразкова вибірка зі значеннями, які можна вважати еталонними серед регіонів України. Причому, слід обирати регіони, індикатори яких є теоретично досяжними у середньостроковій перспективі. Рекомендуєма розмірність зразкової вибірки: 21(мінімум: три значення на одну із 7 еталонних точок) -70 (максимум: 10 значень на одну з 7 еталонних точок). Таким чином, для кожного індикатора обираються регіони, значення відповідних індикаторів яких можуть бути досяжними, тобто є зразковими.

Послідовність дій для розрахунку вектору граничних значень визначається наступним чином:

- формування "зразкової" вибірки для кожного індикатора, яка може слугувати взірцем для досліджуваної країни (регіону);

- побудова функції щільності ймовірності для "зразкової" вибірки, яка полягає у визначенні розмірності n (7) за Стерджемсом¹:

$$n = 1 + \lfloor \log_2 N \rfloor, \text{ або } n = 1 + \lfloor 3.322 \lg N \rfloor \quad (7)$$

де N - загальна кількість спостережень величини, $\lfloor \rfloor$ - операція "антьє", позначає цілу частину числа;

- визначення кроку h (8) з наступним вирівнюванням розмірності "зразкової" таблиці функції щільності ймовірності з "еталонною" (сімь точок для побудови функції щільності ймовірності):

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} \quad (8)$$

- розрахунок статистичних характеристик вибірки²: математичного очікування (9):

$$M(x) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n, \quad (9)$$

де x_i - випадкова величина; p_i - ймовірність попадання випадкової величини x_i у діапазон i ; дисперсії (10):

$$D(x) = \sum_{i=1}^n (x_i - m)^2 p_i, \quad (10)$$

де $m = M(x)$.

середньоквадратичного відхилення (11):

$$\sigma = \sqrt{D(X)}; \quad (11)$$

асиметрії (12):

$$\mu_3 = M(X - m)^3 \quad (12)$$

та коефіцієнта асиметрії (13):

$$k_{as} = \mu_3 / \sigma^3. \quad (13)$$

- для визначеного з максимальною вірогідністю типу розподілу (нормальний, логнормальний, експоненційний) застосувати формули розрахунку вектора граничних значень (табл. 2). З урахуванням викладеного, вектори граничних значень апріорі не можуть бути однаковими для всіх регіонів через різні умови розвитку, скоріше - для групи однорідних регіонів.

Для отримання повних векторів граничних значень (з урахуванням критичних) всіх індикаторів повоенного стану (табл. 3-5) (S - стимулятори, D - дестимулятори), застосуємо викладену методологію та програмне забезпечення на основі методів штучного інтелекту для автоматизації розрахунку [12]. Також можливо виконання всіх необхідних розрахунків в середовищі Excel з візуальним визначенням типу розподілу для розрахунку вектору граничних значень.

Таблиця 3. Повні вектори оцінки граничних значень індикаторів безпеки економічної підсистеми Кіровоградської області

Складові та індикатори / порого	Критичні ниж /верх	Порогові ниж /верх	Оптимальні ниж /верх	Поточний стан 2024
1	2	3	4	5
Структурна складова				
- ВРП на одну особу, тис. грн. / осіб. (S);	212 / 2150	315 / 1725	460 / 1000	194.18
- питома вага доданої вартості у сільському господарстві до ВРП, % (S);	15,8 / 42,3	17,8 / 37,4	21 / 35	32,59
- питома вага доданої вартості у добувній промисловості до ВРП, % (S);	0,47/5,33	0,61/4,35	1,2 / 3,2	2,85
- питома вага доданої вартості у переробній промисловості до ВРП, % (S);	11,1/31,6	12,8/27,9	15,5/20,2	5,478
- питома вага доданої вартості у постачанні ел.-енергії, газу, пари та кондиційованого повітря до ВРП, % (S);	2,2/9,8	2,76/8,4	3,8/5,5	2,724
- питома вага доданої вартості у водопостачанні, каналізації, поводження з відходами до ВРП, % (S);	0,2/0,86	0,26/0,76	0,4/0,56	0,396
- питома вага доданої вартості у сфері послуг до ВРП, % (S);	33,5/100	41/93,5	52,5,4/74,3	38,516
- питома вага зайнятих у сільському господарстві до загальної зайнятості, % (S);	23,07/36,2	24,1/33,42	26,2/31,0	30,09
- питома вага зайнятих у промисловості до загальної зайнятості, % (S);	13,7/42,7	17,6/39	23,8/32,6	13,6
- питома вага зайнятих у сфері послуг до загальної зайнятості, % (S)	32/88	40/80,5	51/68,5	51,15

¹ Sturges, H. (1926). The choice of a class-interval. *J. Amer. Statist. Assoc.*, 21, 65-66.

Правило Стерджеса - емпіричне правило визначення оптимальної кількості інтервалів, на які розбивається діапазон зміни випадкової величини, що спостерігається, при побудові гістограми щільності її розподілу. Названо на ім'я американського статистика Герберта Стерджеса (Herbert Arthur Sturges, 1882-1958).

² Мазуренко В. П. Теорія статистики: Навчальний посібник. Київ: Вид.-полігр. центр "Київський університет", 2006. 232 с.

1	2	3	4	5
Формальна та неформальна складова				
- рівень технологічності виробництва (частка ВРП у випуску) (S);	0,35/0,72	0,383/0,66	0,44/0,55	0.478
- рівень тінізації економіки, % від офіційного ВРП (D);	34/2	28,5/4	20,5/10,7	28.8
- рівень використання потенційних можливостей (потенційного ВРП повного завантаження макрофакторів) (S);	0,323/0,868	0,386/0,805	0,517/0,73	0.6762
- коефіцієнт тіньового завантаження капіталу (D);	0,2/0,01	0,14/0,02	0,095/0,055	0.1334
- рівень тіньового проміжного споживання, % до заг. ПС (D)	30/2	23/3	14/7	34.345
Інфраструктурна складова				
- транспортємність ВРП по залізничному транспорту, приведених т-км/\$, (D);	0,6/0,033	0,46/0,05	0,245/0,1	0.6168
- транспортємність ВРП по автомобільному транспорту, приведених т-км/\$, (D);	0,67/0,0028	0,6/0,1	0,48/0,3	0.2883
- щільність залізничних колій загального користування, 1/км (S);	47/74	48/68	52/59	36.15
- щільність автомобільних доріг загального користування, 1/км (S);	170/1130	193/920	293/562	252.125
- інтенсивність перевезення вантажів автомобільним транспортом, т/км (S);	303/1430	333/1166	469/751	141.935
- інтенсивність перевезення пасажирів автомобільним транспортом, осіб/км (S);	100/1308	260/1105	490/810	53.548
- інтенсивність перевезення пасажирів залізничним транспортом, осіб/км (S);	0,7/3,8	0,95/3,2	1,47/2,2	0.0756
- інтенсивність перевезення вантажів залізничним транспортом, т/км (S);	3/25	5,5/22	9,5/16	0.6805
Інвестиційно-фінансова складова				
- рівень інвестування (відношення капітальних інвестицій до випуску), % (S);	13/19,5	13,7/18,2	14,5/16	3.245
- частка приросту прямих іноземних інвестицій (акціонерний капітал) щодо ВРП, % (S);	-3.92/5.95	-2.38/4.56	-0.96/1.665	0.0404
- рівень оновлення основних засобів, % (S);	2,3/15	2,9/12	4,5/7,7	1.06
- рівень перерозподілу ВРП через зведений бюджет (відношення доходів зведеного бюджету до ВРП), % (S);	6/38	9,7/32,4	15,2/24,2	21.515
- рівень трансфертів з державного бюджету, % до ВРП, (D);	26,5/0,5	22,4/1	15/6	12.214
- рівень втрат доходів зведеного бюджету внаслідок тінізації, % до потенційного бюджету, (D);	30/3	25/5	15/10	27.511
Інноваційна складова				
- рівень видатків на науково-технічні роботи, % від випуску (S);	0,49/2	0,67/1,79	0,95/1,42	0.002
- сукупна факторна продуктивність, б/р, за рік (S);	0,903/1,558	0,957/1,445	1,028/1,184	0.9883
- рівень фінансування інноваційної діяльності, % від випуску (S);	0,774/1,626	0,82/1,484	0,99/1,172	0.0346
- рівень реалізованої інноваційної продукції у загальному обсязі реалізованої промислової продукції, % (S);	0,7/20,95	1,85/17,1	3,56/8,75	4.698
- рівень винахідницької активності (кількість отриманих охоронних документів – патентів на 1 млн осіб населення), (S);	43/215,5	62,2/182,2	79,5/117	52.928
- рівень ефективності інноваційних витрат, <i>разів</i> , (S);	0,6/2,518	0,65/2,136	0,916/1,367	0.3663
- рівень інноваційного внеску в економічне зростання, % загального приросту, (S);	-6,82/17,96	-5,54/14,06	-1,56/5,86	13.0
Зовнішньоекономічна складова				
- коефіцієнт покриття експортом імпорту (S);	2/4.54	2.75/4,2	3,0/3,5	3.42
- рівень експортної залежності, % до ВРП (S);	13.8/44	16.8/39.87	22,9/31.44	20.305
- рівень імпоротної залежності, % до ВРП (D);	31.4/1.0	27.2/3.8	18.5/9.7	5.936
- частка імпорту товарів у внутрішньому споживанні, % (D);	22.2/2.4	18.9/2.408	13.7/7.67	5.913

Джерело: модельні розрахунки автора.

Таблиця 4. Повні вектори оцінки граничних значень індикаторів безпеки соціальної підсистеми Кіровоградської області

Складові та індикатори / пороги	Критичні ниж /верх	Порогові ниж /верх	Оптимальні ниж /верх	Поточний стан 2024
Рівень життя				
- рівень використання праці (відношення оптимального попиту на працю до її пропозиції) (S);	0,7/1	0,8/0,98	0,9/0,95	0.7853
- рівень оплати праці у випуску (S);	0,15/0,382	0,2/0,35	0,26/0,32	0.2029
- рівень ВРП, створеного тіньовою оплатою праці, % ВРП (D);	20/3	15/4	8/5	22.37
- рівень видатків на освіту до випуску, % (S);	1.33/4.1	1,64/3,78	2,3/3,12	2.985
- рівень видатків на охорону здоров'я до випуску, % (S);	0,56/9,8	1,55/8	3.0/5,3	1.609
- відношення середньої заробітної плати до прожиткового мінімуму (S);	2.04/7.73	2.26/6.66	3.08/4.43	0.5911
- питома вага заробітної плати у структурі доходів населення, % (S);	23.64/60.1	27.88/56.88	36.64/47.13	43.767
- рівень сукупних витрат домогосподарств на продовольчі товари, % (D);	57.35/27.3	55.13/32	50.5/41.75	47.1
Демографічна складова				
- очікувана тривалість життя при народженні, <i>років</i> (S);	58,4/88	76/83,6	78,4/81,2	65
- умовний коефіцієнт депопуляції (D);	1,2/0,85	1,1/0,9	1,05/0,95	6.2069
- загальний коефіцієнт смертності, (D);	16/4	14,2/5,2	11/7,3	30
- смертність немовлят (D);	8/2	5,53/2,6	4,4/3,34	6.9336
- сумарний коефіцієнт народжуваності (S);	7/15	8/14	10/12	5.0
- коефіцієнт демографічного навантаження % (D);	100/15	83/18,3	47/26,6	78.617

Джерело: модельні розрахунки автора.

Таблиця 5. Повні вектори оцінки граничних значень індикаторів безпеки екологічної підсистеми Кіровоградської області

Складові та індикатори / пороги	Критичні ниж/верх	Порогові ниж/верх	Оптимальні ниж/верх	Поточний стан 2024
Екологія				
- рівень викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, кг/44лн.. ВРП (D);	0,085/0,0007	0,064/0,0027	0,031/0,0092	0.0051
- рівень використання свіжої води на 1 ос., м ³ (D);	97/4	85,5/8.2	66/33,8	57.53
- рівень обсягу оборотної та послідовно (повторно) використаної води на 1 ос., м ³ (S);	19.34/202.6	19.34/182.7	82.45/142.7	160.64
- рівень скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти на 1 ос., м ³ (D);	31.3/1,02	25,3/1,28	13,2/6,2	21.86
- рівень відтворення лісів, тис. га / 44лн.. ос.(S);	0,0542/5,67	0,488/4,53	1,2/2,61	0.097
- рівень інвестування навколишнього середовища, % випуску (S);	0,028/2,59	0,141/2,05	0,522/1,164	0.0453
- рівень утворення відходів, кг/ос, (D);	5640/500	4765/950	3120/1035	667.7
Туризм та рекреація				
- частка місць санаторно-курортних закладів до 1000 населення, (S);	1,5/11,9	2/9,7	3,5/6	3.846
- частка культурних закладів на 1млн осіб (S).	600/3033	622/2432	722/1440	1375

Джерело: модельні розрахунки автора

Виконані розрахунки меж безпечного існування динамічних (у даному випадку регіональних) систем дають можливість адекватно визначати рівень безпеки/небезпеки, критичні загрози за критерієм віддаленості від середнього оптимального рівня (критерієм сталого розвитку), обґрунтовано визначати стратегічні цілі та розробляти стратегію їхнього досягнення.

Висновки. Розроблення системи індикаторів регіонального сталого розвитку у безпековому вимірі є актуальним завданням не тільки для України, але і всіх країн ЄС, що підтверджується вагомими вітчизняними та зарубіжними публікаціями в цьому напрямку. Можна стверджувати, що сьогодні у світі відсутня єдина загальноприйнята система індикаторів сталого розвитку. Однак кожна з країн, яка намагається реалізувати стратегію сталого розвитку, прагне розробити свій набір індикаторів стійкості.

При розробленні системи індикаторів сталого розвитку виникають дві крайності: дуже спрощений (велика вірогідність неврахування найважливіших функцій системи) та занадто великий (приводить до явища “прокляття розмірності”, що дуже ускладнює розрахунки) перелік індикаторів, тому постає завдання знаходження компромісу між складністю опису та можливостями їхнього опрацювання, тобто уникнення проблеми “прокляття розмірності”.

Крім того, існують деякі зауваження до існуючих систем індикаторів, наприклад: плутанина між показниками та власне індикаторами (відносними величинами), неврахування “тіньових” та інших важливих інноваційних індикаторів, відсутність наукового обґрунтування меж безпечного існування, використання темпових індикаторів, що викривлює інтегральні оцінки через різні умови розвитку. З урахуванням викладеного, запропоновано удосконалену та розширену систему індикаторів регіонального сталого розвитку, яка враховує компроміс між спрощеністю та складністю, враховує тіньові та нові інноваційні індикатори.

Відмінною особливістю дослідження є наукове обґрунтування меж безпечного існування індикаторів, що через порівняння динаміки індикаторів з вектором граничних значень переводить поняття “розвиток” в поняття “безпека”, що є необхідною умовою ідентифікації поточного стану рівня безпеки, формулювання критерію досягнення рівня сталого роз-

витку, формалізованого визначення найважливіших загроз за критерієм їхнього відхилення від сталого розвитку, наукового обґрунтування етапу цілепокладання та стратегічного планування. Визначення меж безпечного існування динамічних систем базується на прикладній теорії систем для обґрунтування рівнів безпеки: критичний, пороговий, оптимальний в обидві сторони “гомеостатичного плато”, а також на розширенні методу “t-критерію” для кількісного визначення точок біфуркації – вектору граничних значень.

Особливістю регіональних досліджень є відсутність поточних значень регіональних індикаторів, а їхня затримка складає приблизно 1,5 роки (а в період воєнного стану – повна їхня відсутність) при тому, що існує негайна потреба їхнього врахування для отримання інформації про поточний стан регіональної безпеки. Для вирішення цього важливого завдання пропонується “аналого-подібний” метод прогнозування, який заснований на відомій інформації щодо фізичного обсягу ВВП (ВДВ) та дефляторів ВВП (ВДВ) для України в цілому та за видами промислової діяльності.

Ідея методу полягає у порівнянні динаміки фізичного обсягу та дефляторів ВВП(ВДВ) по Україні в цілому та регіонами, за видами промислової діяльності з аналогічною динамікою конкретного регіону, розрахунку середньорічного їхнього перевищення або відставання та використання його для розрахунку прогнозних значень регіональних обсягів ВРП та ВДВ для регіону в цілому та за видами промислової діяльності. Це дає можливість розроблення прогнозів ВРП та ВДВ за видами промислової діяльності. Такій підхід дозволяє прогнозувати і інші регіональні макропоказники.

Використовуючи запропоновану методологію визначення меж безпечного існування розраховано вектори граничних значень для всіх індикаторів регіонального сталого розвитку для Кіровоградської області, що є основою захисту життєво важливих інтєресів об'єкту безпеки.

Напрями подальших досліджень. Перспективою подальших досліджень є ідентифікація поточного стану безпекового сталого розвитку регіону та розроблення стратегічних сценаріїв для виходу на траєкторію сталого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Biraghi C. A., Carrion D., Brovelli M. A. Citizen Science Impact on Environmental Monitoring towards SDGs Indicators: The CASE of SIMILE Project. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, Art. 8107. <https://doi.org/10.3390/su14138107>
2. Papadopoulou C.-A., Papadopoulou M. P., Laspidou C. Implementing Water-Energy-Land-Food-Climate Nexus Approach to Achieve the Sustainable Development Goals in Greece: Indicators and Policy Recommendations. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, Art. 4100. <https://doi.org/10.3390/su14074100>
3. Serra V., Ledda A., Ruiu M. G. G., Calia G., Mereu V., Bacciu V., Marras S., Spano D., De Montis A. Adaptation to Climate Change Across Local Policies: An Investigation in Six Cities. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, Art. 8318. <https://doi.org/10.3390/su14148318>
4. Mohammad-Hosseinpour A., Molina J.-L. Improving the Sustainability of Urban Water Management through Innovative Groundwater Recharge System (GRS). *Sustainability*. 2022. Vol. 14, Art. 5990. <https://doi.org/10.3390/su14105990>
5. Харазішвілі Ю. М. Стратегічні сценарії повоєнного відновлення сталого розвитку Харківської області. *Економічний вісник Донбасу*. 2022. № 2 (68). С. 142-153. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2\(68\)-142-153](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2(68)-142-153)
6. Harkava V., Bezpartochnyi M., Kohchii O., Hryshyna L. Formaciyn de un sistema de indicadores de evaluaciyn de la seguridad econymica de las regiones. *Estudios de Economic Aplicada*. 2021. Vol. 39-7. <https://doi.org/10.25115/eea.v39i7.4936>
7. European Innovation Scoreboards 2025. Methodology Report. European Commission, B-1049 Brussels, 2025. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/6340fb44-1dad-4a11-b5d7-a298ad5922a5_en?filename=ec_rtd_eis-2025-report.pdf methodology-
8. Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship. *World Intellectual Property Organization (WIPO)*, 2024. <https://doi.org/10.34667/tind.50062>
9. Харазішвілі Ю. М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації : монографія / НАН України, *Ін-т економіки промисловості*. Київ, 2019. 304 с. URL: https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/02/Harazishvili_monograf_2019-ost.pdf
10. Харазішвілі Ю. М. Стратегічні сценарії повоєнного відновлення сталого розвитку Харківської області. *Економічний вісник Донбасу*, 2022. № 2 (68). С. 142-153. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2\(68\)-142-153](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2(68)-142-153)
11. Kharazishvili Y, Lyashenko Y et al. Justification of the identification threats and problematic components of sustainable regional development in the security dimension. *E3S Web of Conferences*. 2023. Vol. 408, Art. 01028 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801028>
12. Kharazishvili Y., Kwilinski A. Methodology for Determining the Limit Values of National Security Indicators Using Artificial Intelligence Methods. *Virtual Economics*. 2022. Vol. 5, iss. 4. P. 7-26. [https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04\(1\)](https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04(1))

Надійшла до редакції 12.01.2026 р.

Прийнята до друку 27.02.2026 р.

Опублікована 29.05.2026 р.

REFERENCES

1. Biraghi, C. A., Carrion, D., & Brovelli, M. A. (2022). Citizen Science Impact on Environmental Monitoring towards SDGs Indicators: The CASE of SIMILE Project. *Sustainability*, 14(13), 8107. <https://doi.org/10.3390/su14138107>
2. Papadopoulou, C.-A., Papadopoulou, M. P., & Laspidou, C. (2022). Implementing Water-Energy-Land-Food-Climate Nexus Approach to Achieve the Sustainable Development Goals in Greece: Indicators and Policy Recommendations. *Sustainability*, 14(7), 4100. <https://doi.org/10.3390/su14074100>
3. Serra, V., Ledda, A., Ruiu, M. G. G., Calia, G., Mereu, V., Bacciu, V., Marras, S., Spano, D., & De Montis, A. (2022). Adaptation to Climate Change Across Local Policies: An Investigation in Six Cities. *Sustainability*, 14(14), 8318. <https://doi.org/10.3390/su14148318>
4. Mohammad-Hosseinpour, A., & Molina, J.-L. (2022). Improving the Sustainability of Urban Water Management through Innovative Groundwater Recharge System (GRS). *Sustainability*, 14(10), 5990. <https://doi.org/10.3390/su14105990>
5. Kharazishvili, Y. M. (2022). Strategic scenarios for post-war recovery of sustainable development of Kharkiv region. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, 2(68), 142-153. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2\(68\)-142-153](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2(68)-142-153) [in Ukrainian].
6. Harkava, V., Bezpartochnyi, M., Kohchii, O., & Hryshyna, L. (2021). Formaciyn de un sistema de indicadores de evaluaciyn de la seguridad econymica de las regiones. *Estudios de Economia Aplicada*, 39(7). <https://doi.org/10.25115/eea.v39i7.4936>
7. European Commission. (2025). *European Innovation Scoreboards 2025. Methodology Report*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/6340fb44-1dad-4a11-b5d7-a298ad5922a5_en?filename=ec_rtd_eis-2025-report.pdf
8. World Intellectual Property Organization. (2024). *Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship*. <https://doi.org/10.34667/tind.50062>
9. Kharazishvili, Y. M. (2019). *System security of sustainable development: assessment tools, reserves and strategic implementation scenarios*. *NAN Ukrainy, In-t ekonomiky promyslovosti*. https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/02/Harazishvili_monograf_2019-ost.pdf [in Ukrainian].
10. Kharazishvili, Y. M. (2022). Strategic scenarios for post-war recovery of sustainable development of Kharkiv region. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, 2(68), 142-153. [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2\(68\)-142-153](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2022-2(68)-142-153) [in Ukrainian].



11. Kharazishvili, Y., Lyashenko, Y., et al. (2023). Justification of the identification threats and problematic components of sustainable regional development in the security dimension. *E3S Web of Conferences*, 408, 01028. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801028>

12. Kharazishvili, Y., & Kwilinski, A. (2022). Methodology for Determining the Limit Values of National Security Indicators Using Artificial Intelligence Methods. *Virtual Economics*, 5(4), 7-26. [https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04\(1\)](https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.04(1))

Received: 12.01.2026

Accepted: 27.02.2026

Published: 29.05.2026

Харазішвілі Ю. М. Регіональні індикатори сталого розвитку у безпековому вимірі: прогнозування поточних та обґрунтування граничних значень

Розглядаються проблеми створення та використання системи індикаторів регіонального сталого розвитку, що засвідчило відсутність єдиного погляду на систему індикаторів сталого розвитку. Виявлено основні недоліки при створення дуже спрощеної та дуже розширеної системи індикаторів. Запропонована система індикаторів враховує компроміс між складністю та спрощеністю, однак містить оригінальний перелік індикаторів, що, на думку авторів, враховує найважливіші функції регіональної безпеки, в тому числі тіньові та новітні інноваційні індикатори.

Для вирішення проблеми відсутності (1,5 річного запізнення, а в період війни — їх повною відсутністю) макропоказників та негайною необхідністю їхнього врахування у період воєнного стану запропоновано метод "аналого-подібного" прогнозування регіональних макропоказників ВРП, ВДВ регіону та видів промислової діяльності.

Відмінною особливістю дослідження є наукове обґрунтування меж безпечного існування, без знання яких є неможливим захист життєво важливих інтересів об'єкту безпеки. Порівняння динаміки індикаторів та інтегральних індексів з аналогічними граничними значеннями переводить поняття "розвиток" в поняття "безпека", що надає наукову обґрунтованість подальшої ідентифікації поточного стиану та розроблення стратегічних сценаріїв для виходу на траєкторію сталого розвитку.

Ключові слова: сталий розвиток, регіональні індикатори, тінзація, інноваційність, безпековий вимір, прогнозування, інтегральний індекс.

Kharazishvili Yu. Regional indicators of sustainable development in the security dimension: forecasting current and substantiating limit values

The problems of creating and using a system of indicators of regional sustainable development are considered, which testified to the lack of a unified view on the system of indicators of sustainable development. The main shortcomings in creating a very simplified and very expanded system of indicators are identified. The proposed system of indicators takes into account a compromise between complexity and simplification, however, it contains an original list of indicators, which, in the opinion of the authors, takes into account the most important functions of regional security, including shadow and new innovative indicators.

To solve the problem of the absence (1.5 years of delay, and during the war — their complete absence) of macro indicators and the immediate need to take them into account during martial law, a method of "analogous-similar" forecasting of regional macro indicators of GRP, air defense of the region and types of industrial activity is proposed.

A distinctive feature of the study is the scientific substantiation of the limits of safe existence, without the knowledge of which it is impossible to protect the vital interests of the security object. Comparison of the dynamics of indicators and integral indices with similar threshold values translates the concept of "development" into the concept of "security", which provides scientific justification for further identification of the current situation and development of strategic scenarios for entering the trajectory of sustainable development.

Keywords: sustainable development, regional indicators, shadowing, innovation, security dimension, forecasting, integral index.

Формат цитування:

Харазішвілі Ю. М. Регіональні індикатори сталого розвитку у безпековому вимірі: прогнозування поточних та обґрунтування граничних значень. *Вісник економічної науки України*. 2026. № 1 (50). С. 35-46. [https://doi.org/10.37405/3041-1629.2026.1\(50\).35-46](https://doi.org/10.37405/3041-1629.2026.1(50).35-46)

Kharazishvili, Yu. (2026). Regional indicators of sustainable development in the security dimension: forecasting current and substantiating limit values. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 1(50), 35-46. [https://doi.org/10.37405/3041-1629.2026.1\(50\).35-46](https://doi.org/10.37405/3041-1629.2026.1(50).35-46)