

УДК 621.311

Ярослав Прищеп*, <https://orcid.org/0009-0008-5049-4826>

Анатолій Замулко, канд. техн. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-8018-6332>

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Берестейський просп., 37, м. Київ, 03056, Україна

*Автор-кореспондент: yukra200022@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ІНДИКАТИВНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ПОСТАЧАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Анотація. *Контроль і оцінка безпеки постачання електроенергії в Україні стають дедалі важливішими через інтеграцію об'єднаної енергосистеми з європейською енергосистемою та необхідність забезпечення безперебійної роботи в умовах паралельного функціонування. Метою роботи є здійснення апробації використання індикативного підходу для оцінки безпеки постачання електричної енергії. В роботі розглянуто можливість використання індикативного підходу для оцінки безпеки постачання електричної енергії. В межах даної роботи під індикативним підходом розуміється метод управління та планування, який базується на використанні індикаторів, або показників, для оцінки стану та ефективності певного процесу, системи або явища. Основна увага сконцентрована на формуванні переліку показників (індикаторів) для оцінки безпеки постачання електроенергії. Початкова оцінка рівня індикатора забезпечення балансової надійності енергосистеми і якості та рівня технічного обслуговування електричних мереж дозволить оцінити безпеку постачання в цілому. На відміну від існуючих принципів щодо оцінки безпеки постачання такий підхід дозволяє реалізувати систематичний моніторинг та отримати об'єктивні дані, на основі яких можна коригувати стратегії та плани, що підвищує ефективність управління. Для вирішення задачі пошуку оцінки безпеки постачання електричної енергії може бути запропоновано для використання індикативний підхід, який забезпечує отримання уніфікованого показника, що дозволяє в подальшому здійснювати аналіз та формувати перелік завдань для розвитку енергосистеми України. Можливість використання індикативного підходу доведено на прикладі розрахунку всіх середньозважених інтегральних індикаторів та рівня безпеки постачання електричної енергії. Зазначені розрахунки та висновки можуть бути розповсюджені на показники звітів Міністерства енергетики України інших років.*

Ключові слова: індикативний підхід, безпека постачання електричної енергії, показник, індикатор, оцінка, ризик, статистичні дані, нормування, уніфікований показник.

1. Вступ

Оцінка безпеки постачання електричної енергії в сучасній Україні стає все більш актуальним завданням у зв'язку із приєднанням об'єднаної енергосистеми України до енергосистеми Європи та необхідністю забезпечення безаварійної паралельної роботи.

Будь-яка подія або процес в енергетичній сфері, який оцінюється, може бути представлений у вигляді певних показників, які можуть бути об'єднані в групи та сформовані у вигляді індикаторів. З'являється можливість використати індикативний підхід [1] і статистичні методи при оцінці рівня та загроз безпеки постачання електричної енергії як однієї з основних складових національної безпеки держави з урахуванням міжнародного та національного досвіду, а також визначення (закріплення) переліку основних показників (індикаторів) стану безпеки постачання електричної енергії, їхні порогові значення, а також алгоритм розрахунку зведеної оцінки рівня безпеки постачання.

В межах даної роботи під індикативним підходом розуміється метод управління та планування, який базується на використанні індикаторів, або показників, для оцінки стану та ефективності певного процесу, системи або явища. Цей підхід активно застосовується в економіці [2] та макроекономічному плануванні, де індикатори, такі як рівень інфляції, безробіття, ВВП та інші економічні показники,

допомагають урядам планувати та коригувати економічні стратегії. Також індикативний підхід використовується для оцінювання інвестиційної привабливості країн [3], аналізу прозорості корпоративної звітності [4] та оцінювання рівня доступності фінансових послуг [5]. У бізнесі він використовується для аналізу ключових показників ефективності (KPI), що дозволяють визначити стан справ у компанії [6] та приймати рішення щодо стратегічного розвитку. У соціальній політиці індикативний підхід допомагає оцінювати показники здоров'я, освіти, рівня бідності, що сприяє розробці програм соціального захисту та підтримки населення. В екології та сталому розвитку цей метод застосовується для оцінки стану навколишнього середовища за допомогою екологічних індикаторів, що визначають ступінь забруднення, стан природних ресурсів та ефективність екологічних програм. Державне управління використовує індикативний підхід для оцінки ефективності роботи державних органів, виконання планів та програм розвитку. В освітній сфері індикатори допомагають оцінювати рівень освіти, якість навчання та доступність освіти. Загалом індикативний підхід дозволяє здійснювати систематичний моніторинг і контроль, що сприяє підвищенню ефективності управління в різних сферах.

Індикативний підхід має свої плюси та мінуси, які варто враховувати при його використанні. До основних переваг належить можливість систематичного моніторингу та оцінки стану різних процесів і явищ, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень. Використання індикаторів дозволяє отримати об'єктивні дані, на основі яких можна коригувати стратегії та плани, що підвищує ефективність управління. Індикативний підхід забезпечує прозорість та підзвітність, оскільки результати вимірювань можуть бути відкритими для громадськості та інших зацікавлених сторін. Це сприяє підвищенню довіри до процесу управління.

Проте існують і певні недоліки індикативного підходу. Одним з них є ризик надмірного зосередження на кількісних показниках, що може призвести до ігнорування якісних аспектів та складних взаємозв'язків у системі. Крім того, вибір неправильних або недостатньо репрезентативних індикаторів може призвести до хибних висновків та рішень. Також варто враховувати, що збір та аналіз даних можуть бути ресурсомісткими процесами, що вимагають значних фінансових та людських ресурсів. У деяких випадках індикативний підхід може сприяти бюрократизації процесів управління, оскільки потребує регулярного звітування та документування.

Індикативний підхід є потужним інструментом для управління та планування, але його ефективність залежить від правильного вибору та використання індикаторів, а також від здатності враховувати як кількісні, так і якісні аспекти процесів та явищ.

Мета роботи та завдання. Метою роботи є здійснення апробації використання індикативного підходу для оцінки безпеки постачання електричної енергії.

Задачами роботи є:

- сформувати список індикаторів за результатами моніторингу безпеки постачання електричної енергії, що проводиться у Міністерстві енергетики України;
- перевірити уніфікованість індикативного підходу та незмінність показників у звітах «Про результати моніторингу безпеки постачання електричної енергії» (далі – Звіт) Міністерства енергетики України [7] різних років;
- здійснити апробацію методу з використанням індикативного підходу для оцінки безпеки постачання електричної енергії.

2. Методи і матеріали

Формування переліку показників (індикаторів). Оцінка рівня безпеки постачання електричної енергії складається з п'яти середньозважених інтегральних індикаторів (складових безпеки постачання електричної енергії), які наведені в таблиці 1.

Розрахунок зазначених інтегральних індикаторів (складових безпеки постачання електричної енергії) здійснюється на основі оцінки окремих показників (індикаторів), які базуються на статистичних даних.

Визначення оцінки рівня безпеки постачання електричної енергії здійснюється в такому порядку:
 формування переліку показників (індикаторів);
 визначення характеристичних значень показників (індикаторів);
 нормування показників (індикаторів) та визначення їх вагових коефіцієнтів; розрахунок кожного з індикаторів з урахуванням визначених вагових коефіцієнтів;
 розрахунок оцінки зведеного рівня безпеки постачання електричної енергії.
 Оцінка рівня безпеки постачання електричної енергії має використовуватися для прийняття рішень з розробки заходів з безпеки постачання електричної енергії.

Таблиця 1. Складові безпеки постачання електричної енергії

Оцінка рівня безпеки постачання електричної енергії				
індикатор забезпечення балансової надійності енергосистеми і якості та рівня технічного обслуговування електричних мереж	індикатор забезпечення первинними енергоресурсами за видами та джерелами їхнього постачання	індикатор безперебійного функціонування ринку електричної енергії	індикатор забезпечення операційної безпеки	індикатор кібербезпеки та захисту критичної інфраструктури у сфері електроенергетики
Перелік показників, які використовують для розрахунку індикатора:				
показники фактичного балансу ОЕС України, річного максимуму споживання потужності ОЕС України, стану виконання ремонтної компанії, розвиток генеруючих потужностей, технічного стану та розвитку електричних мереж системи передачі / розподілу, витрат в електричних мережах ОСП/ОСР	показники постачання вугілля, питомі витрати умовного палива на виробництво електроенергії с ТЕС та споживання ядерного палива	показники основних сегментів ринку електричної енергії, функціонування роздрібного ринку електричної енергії, комерційного обліку електричної енергії	показники регулювання в ОЕС України для забезпечення операційної безпеки	події, що довели недієздатність кіберзахисту об'єктів критичної інфраструктури енергетичної галузі України

Визначення характеристичних значень показників (індикаторів). Для кожного показника (індикатора) безпеки постачання електричної енергії інтегральних індикаторів стану оцінки безпеки постачання електроенергії можуть бути розроблені характеристичні значення, які визначають рівень безпеки постачання електричної енергії. З огляду на сформовані звіти Міністерства енергетики України на основі Наказу «Про затвердження Правил про безпеку постачання електричної енергії» від 27.08.2018 № 448 [8] та Закону України «Про ринок електричної енергії» [9], діапазон характеристичних значень кожного показника (індикатора) вимірюється від 0 до 1 та ділиться на п'ять інтервалів:

$$[Ind_0, Ind_{\text{крит}}), [Ind_{\text{крит}}, Ind_{\text{небезп}}), [Ind_{\text{небезп}}, Ind_{\text{нездв}}), [Ind_{\text{нездв}}, Ind_{\text{здв}}), [Ind_{\text{здв}}, Ind_{\text{опт}}], \quad (1)$$

де Ind – значення індикатора, яке характерне для рівня безпеки постачання електроенергії (критичний, небезпечний, незадовільний, задовільний, оптимальний) та за якого рівень безпеки постачання електричної енергії дорівнює оптимальному значенню.

Індикатори дозволяють оцінити вплив різних факторів на безпеку постачання електроенергії в Україні, провести її глибокий аналіз, ідентифікувати сильні та слабкі сторони, а також загрози та ризики, які можуть вплинути на стабільність енергетичної системи.

Присвоєння характеристичних значень для кожного індикатора здійснюється таким чином:

$$Ind_0 := x_0; Ind_{\text{крит}} := x_{\text{крит}}; Ind_{\text{небезп}} := x_{\text{небезп}}; Ind_{\text{незд}} := x_{\text{нездв}}; Ind_{\text{здв}} := x_{\text{здв}}; Ind_{\text{опт}} := x_{\text{опт}}, \quad (2)$$

де x – величина (статистичні дані) індикатора; Ind – характеристичне значення індикатора.

Відповідно до зазначеного: x – величина індикатора, яка характерна для рівня безпеки постачання електричної енергії (критичний, небезпечний, незадовільний, задовільний, оптимальний) та за якої рівень безпеки постачання електроенергії дорівнює оптимальному значенню.

Приведення вихідних даних показників (індикаторів), які є різними за розмірністю, до спільної шкали, щоб зробити їх порівнюваними та аналізованими, відбувається шляхом нормування.

Нормування індикаторів та визначення їх вагових коефіцієнтів. Нормування індикаторів створює єдину шкалу для порівняння різних індикаторів, що допомагає при оцінці рівня загроз безпеці постачання електроенергії, розробці показників (індикаторів) та прийнятті рішень.

Нормування індикаторів здійснюється за допомогою лінійної функції таким чином, щоб характеристичні значення індикаторів потрапляли у співставні за величиною інтервали. Перехід від абсолютних до нормованих значень індикаторів дозволяє вимірювати індикатори за шкалою від 0 до 1 або у відсотках: 0 відповідає 0 %, 1 – 100 %. Таким чином, отримане нормоване значення індикатора характеризує своєю величиною ступінь наближення до оптимального значення 1.

Нормування індикатора здійснюється наступним чином:

якщо x_{ij} знаходиться в проміжку між x_1 і x_2 , тобто $x_1 \leq x_{ij} \leq x_2$, то

$$y_{ij} = z_i + z_o \frac{(x_1 - x_{ij})}{(x_1 - x_2)}, \quad (3)$$

де x_{ij} – значення i -го індикатора в період j ; y_{ij} – нормоване значення індикатора x_{ij} ; z_o – значення початкового коефіцієнта; z_i – значення i -го коефіцієнта залежно від проміжку.

Розрахунок середньозважених інтегральних індикаторів (складових безпеки постачання електричної енергії). В процесі дослідження розглядалися дані, представлені у Звіті Міністерства енергетики України за 2021 рік. Слід зауважити, що зазначений Звіт був представлений на сайті Міністерства енергетики України, проте через обмеження щодо публікацій на сьогоднішній день ця інформація є закритою. Крім того, дані Звіту структуровані і мають однакові характеристики. Проведено розрахунки для одного показника, а саме індикатора забезпечення балансової надійності і якості та рівня технічного обслуговування електричних мереж. У розрахунку використовувалися дані Звіту про ризики та їх додаткові параметри (ймовірність настання ризику та ступінь наслідків). Слід зауважити, що зазначені дані вже викладені у нормованому форматі, розрахунки для їх нормування не проводилися.

Розраховано вплив ймовірності настання та ступеня наслідку ризику:

$$Influence_i = \frac{S_i}{\sum S}, \quad (4)$$

де S_i – значення ступеня наслідку (ймовірності настання) i -го ризику; $\sum S$ – сума значень ступенів наслідку (ймовірностей настання) ризиків;

Розраховано ваговий коефіцієнт впливу:

$$K_i = \overline{Influence_i}, \quad (5)$$

де $\overline{Influence_i}$ – середнє значення впливу i -го ризику.

Вплив i -го ризику на індикатор:

$$RiskInfluence_i = K_i \cdot Srisk_i, \quad (6)$$

де $Srisk_i$ – значення ступеня i -го ризику на індикатор.

Розрахунки та результати приведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Розрахунок індикатора забезпечення балансової надійності і якості та рівня технічного обслуговування електричних мереж

Ризик, №	Ймовірність настання ризику	Ступінь наслідку	Величина ризику
1	0,75	1,00	0,75
2	0,75	0,50	0,75
3	0,50	0,50	0,50
4	0,50	0,75	0,75
5	0,50	0,50	0,50
6	0,75	0,50	0,75
7	0,50	0,50	0,50
8	0,75	0,50	0,75
Вплив ймовірності на індикатор	Вплив наслідку на індикатор	Ваговий коефіцієнт впливу	Вплив ризику на індикатор
0,15	0,21	0,18	0,14
0,15	0,11	0,13	0,10
0,10	0,11	0,10	0,05
0,10	0,16	0,13	0,10
0,10	0,11	0,10	0,05
0,15	0,11	0,13	0,10
0,10	0,11	0,10	0,05
0,15	0,11	0,13	0,10
Значення індикатора забезпечення балансової надійності енергосистеми:			0,33

Аналогічним чином проведено розрахунки для інших показників та представлено в узагальненій таблиці 3.

Таблиця 3. Узагальнені розрахунки всіх середньозважених інтегральних індикаторів

Індикатор	Ризик, №	Ймовірність настання ризику	Ступінь наслідку	Величина ризику	Значення індикатора
Забезпечення балансової надійності енергосистеми і якості та рівня технічного обслуговування електричних мереж	1	0,75	1,00	0,75	0,33
	2	0,75	0,50	0,75	
	3	0,50	0,50	0,50	
	4	0,50	0,75	0,75	
	5	0,50	0,50	0,50	
	6	0,75	0,50	0,75	
	7	0,50	0,50	0,50	
	8	0,75	0,50	0,75	
Забезпечення первинними енергоресурсами за видами та джерелами їхнього постачання	1	0,75	0,50	0,75	0,25
Забезпечення безперебійного функціонування ринку електричної енергії	1	0,75	1,00	0,75	0,30
	2	0,75	1,00	0,75	
	3	0,75	0,50	0,75	
	4	0,75	0,75	0,75	
	5	0,75	0,50	0,75	
	6	0,50	0,50	0,50	
	7	0,75	0,75	0,75	
	8	0,50	0,50	0,50	
Забезпечення операційної безпеки	1	0,50	0,50	0,50	0,30
	2	0,75	0,50	0,75	
	3	0,75	0,50	0,75	
	4	0,75	0,50	0,75	
Кібербезпека та захист критичної інфраструктури у сфері електроенергетики	1	0,75	0,50	0,75	0,25
	2	0,75	1,00	0,75	
	3	0,75	0,50	0,75	

Розрахунок зведеного рівня безпеки постачання електричної енергії. Розрахунок зведеного рівня безпеки постачання електричної енергії також здійснюється за допомогою вагових коефіцієнтів інтегральних індикаторів з урахуванням внутрішньої ситуації та міжнародних тенденцій.

Оцінка рівня безпеки постачання електричної енергії розраховується за наступною формулою:

$$I_m = \sum_{i=1}^n d_i y_i, \quad (7)$$

де I_m – оцінка рівня безпеки постачання електроенергії; d_i – ваговий коефіцієнт, що визначає ступінь внеску i -го інтегрального індикатора в оцінку рівня безпеки постачання електричної енергії; y_i – оцінка i -го середньозваженого інтегрального індикатора.

При розрахунках прийнято вагові коефіцієнти на рівні 0,2 у зв'язку з невизначеністю ступеня внеску i -го індикатора. В подальших дослідженнях пропонується визначити вагові коефіцієнти за допомогою експертних оцінок. Оцінка рівня безпеки постачання електричної енергії за формулою:

$$I_m = 0,33 \cdot 0,2 + 0,25 \cdot 0,2 + 0,3 \cdot 0,2 + 0,3 \cdot 0,2 + 0,25 \cdot 0,2 = 0,29. \quad (8)$$

Оцінка рівня безпеки постачання електроенергії дорівнює 1, коли всі оцінки i -го середньозваженого інтегрального індикатора отримують «найкращі», або оптимальні, тобто цільові значення, і 0, коли всі показники «найгірші».

Стан безпеки постачання електричної енергії визначається відповідно до таблиці 4. В подальшому шкалу можливо змінювати за допомогою експертних оцінок.

Таблиця 4. Визначення стану безпеки постачання електричної енергії [10]

Ступінь бажаності	Стан безпеки постачання електроенергії	Оцінка рівня безпеки постачання електроенергії
Дуже високий	Нормальний	1,0–0,8 (оптимальний рівень)
Високий		0,8–0,6 (задовільний рівень)
Задовільний (середній)	Передкризовий	0,6–0,4 (незадовільний рівень)
Низький	Кризовий	0,4–0,2 (критичний рівень)
Дуже низький		0,2–0,0 (абсолютно небезпечний рівень)

Таким чином, визначено, що значення рівня безпеки постачання становить 0,29 та характеризується як критичний рівень значення оцінки.

Для більш глибокого аналізу в роботі виконано оцінку зведеного рівня енергетичної безпеки України, а також окремо кожного інтегрального індикатора та показника (індикатора) енергетичної безпеки з метою оцінки стану та ризиків у сфері енергетики України; виявлення сильних та слабких сторін системи, ідентифікації тенденцій та розробки стратегій та рішень для нівелювання виявлених слабких сторін системи та покращення зведеного рівня безпеки постачання електроенергії.

3. Обговорення

Проаналізувавши отримані значення середньозважених інтегральних індикаторів (табл. 3), можна зробити висновок, що значення індикатора забезпечення балансової надійності енергосистеми і якості та рівня технічного обслуговування електричних мереж, індикатора забезпечення первинними енергоресурсами за видами та джерелами їхнього постачання, індикатора безперебійного функціонування ринку електричної енергії, індикатора забезпечення операційної безпеки та індикатора кібербезпеки та захисту критичної інфраструктури у сфері електроенергетики потрапляють в інтервал $Ind_{\text{крит}} \leq 0,33 \leq Ind_{\text{небезп}}$ та характеризуються як небезпечний рівень значення індикатора ($Ind_{\text{небезп}}$). Слід зауважити, що значення кроку для визначених характеристик інтервалів приймається 0,2.

Отримане значення оцінки безпеки постачання електричної енергії дає можливість моделювати ситуацію та розставляти пріоритети щодо покращення окремих індикаторів, які є складовими загального рівня, для того щоб підвищити загальний рівень безпеки постачання електроенергії.

Можна стверджувати, що за результатами Звіту кількість ризиків різних індикаторів, що представлена в розрахунку, має суб'єктивну основу та залежить безпосередньо від розробників Звіту. Рекомендується формувати кількість ризиків до кожного індикатора за допомогою експертних методів із залученням достатньої кількості експертів, для того щоб уникнути суб'єктивного фактора.

Враховуючи те, що показники наближені за своїм типом та характеристиками, можна стверджувати, що в даному випадку індикативний підхід має певні можливості для подальшого використання. Тому подальші дослідження будуть зосереджені саме на тому, щоб проаналізувати та виявити достатність тих моніторингових даних, які на сьогоднішній день представлені у Звіті.

4. Висновки

Для вирішення задачі пошуку оцінки безпеки постачання електричної енергії може бути запропонований для використання індикативний підхід, який відрізняється від існуючих підходів та забезпечує отримання уніфікованого показника, що дозволяє в подальшому здійснювати аналіз та формувати перелік завдань для розвитку енергосистеми України.

Можливість використання індикативного підходу доведено на прикладі розрахунку всіх середньозважених інтегральних індикаторів та рівня безпеки постачання електричної енергії. Зазначені розрахунки та висновки можуть бути розповсюджені на показники звітів Міністерства енергетики України інших років. При цьому існує можливість дослідити тенденцію зміни загальної оцінки безпеки постачання електричної енергії з роками, що відкриває потенціал для формування системи управління та прогнозу показників.

Внесок авторів. Концептуалізація, обговорення та висновки – А. Замулко. Систематизація інформації, формування переліку показників, апробація використання індикативного підходу, розрахунки індикаторів та рівня безпеки постачання електричної енергії – Я. Прищепя.

Фінансування роботи. Дослідження виконувалось без використання грантів, конкурсів тощо.

Посилання

1. Balueva O., Oklander T., Petryk I., Pozhuieva T., Taranenko I., Garmider L. Indicative Method of Human Capital Management in the Planning of the Strategic Development of the Company. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. 2019. Vol. 8. Iss. 11. P. 2077—2081. <https://doi.org/10.35940/ijitee.K1959.0981119>
2. Хуторна М.Е. Індикативний підхід до оцінки результативності забезпечення фінансової стабільності кредитних установ на основі діагностування інституційного середовища. *Бізнес Інформ*. 2019. № 4. С. 320—334. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-4-320-334>
3. Левко М.М. Індикативний підхід до оцінки зовнішньоекономічної безпеки держави у парадигмі сталого розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2015. Вип. 4. С. 20—23. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/12760> (дата звернення: 11.05.2023).
4. Lovering I. A. Indicative Planning and France's Backstage Contribution to Eurozone Governance. *Journal of Common Market Studies*. 2024. Vol. 62. Iss. 1. P. 91—107. <https://doi.org/10.1111/jcms.13480>
5. Kavun S. Indicative-geometric method for estimation of any business entity. *International Journal of Data Analysis Techniques*. 2016. Vol. 8. Iss. 2. P. 87—107. <https://doi.org/10.1504/IJDATS.2016.077486>
6. Shakhbanov R.B., Sharapova N.V., Bisultanova A.A. Methodology for Indicative Assessment of Sustainability of Economic Development. *Sustainable Development of Modern Digital Economy. Research for Development*. 2021. P. 129—137. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70194-9_13
7. Царук В.Ю. Індикативний підхід до аналізу прозорості корпоративної звітності. The 14th International scientific and practical conference «Actual problems of science and practice» (2020, April 27—28). Stockholm, Sweden, 2020. С. 629—631.
8. Хуторна М.Е., Жежерун Ю.В., Котлярова К.А. Індикативний підхід до оцінювання рівня доступності фінансових послуг як аналітичне забезпечення функціонування Інституту фінансової інклюзії в умовах фінансової нестабільності. *Вісник Університету банківської справи*. 2021. № 3(42). С. 25—32. [https://doi.org/10.18371/2221-755x3\(42\)2021253515](https://doi.org/10.18371/2221-755x3(42)2021253515)
9. Stennikov V., Postnikov I., Edeleva O. Methodology of Indicative Analysis to Determine the Municipal Units for Implementation of the Energy-Saving Strategy. *Environmental and Climate Technologies*. 2020. Vol. 24. Iss. 2. P. 115—123. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2020-0059>
10. Giraev V.K., Ramazanov A.O., Yusupova M.H.-H. The Methodology of Indicative Assessment of the Effectiveness

- of Managing Region's Development in the Conditions of the Digital Economy. *State and Corporate Management of Region's Development in the Conditions of the Digital Economy. Advances in Science, Technology & Innovation*. 2020. P. 19—23. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46394-6_4
11. da Silveira A. M. Indicative Planning and Government Redistribution Policies: A Systemic Continuous Process. *Principles for Governance. Sustainable Development Goals Series*. 2023. P. 121—128. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40025-4_8
 12. Про результати моніторингу безпеки постачання електричної енергії: Звіт Міністерства енергетики України. URL: <https://mev.gov.ua/> (дата звернення: 10.12.2021).
 13. Про затвердження Правил про безпеку постачання електричної енергії: Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 27.08.2018 № 448. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1076-18#Text> (дата звернення: 01.05.2023).
 14. Про ринок електричної енергії: Закон України, 2017 № 1909-IX. *Офіційний сайт Верховної Ради України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (дата звернення: 01.05.2023).
 15. Klochkovska V., Khaietska O., Broyaka A. Ensuring of the socio-economic development of regions of Ukraine on the basis of methods of indicative planning. *Problems and Perspectives in Management*. 2017. Vol. 15. Iss. 4. P. 62—71. [https://doi.org/10.21511/ppm.15\(4\).2017.06](https://doi.org/10.21511/ppm.15(4).2017.06)

References

1. Balueva, O., Oklander, T., Petryk, I., Pozhuieva, T., Taranenko, I., & Garmider, L. (2019). Indicative Method of Human Capital Management in the Planning of the Strategic Development of the Company. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8(11), 2077–2081. <https://doi.org/10.35940/ijitee.K1959.0981119>
2. Khutorna, M.E. (2019). The Indicative Approach to Evaluating the Effectiveness of Securing the Financial Stability of Credit Institutions on the Basis of the Institutional Environment Diagnosis. *Business Inform*, 4, 320–334 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-4-320-334>
3. Levko, M.M. (2015). Indicative approach to the foreign economy safety estimation in the sustainable development paradigm. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University*, 4, 20–23. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/12760> (Last accessed: 11.05.2023) [in Ukrainian].
4. Lovering, I. A. (2024). Indicative Planning and France's Backstage Contribution to Eurozone Governance. *Journal of Common Market Studies*, 62(1), 91–107. <https://doi.org/10.1111/jcms.13480>
5. Kavun, S. (2016). Indicative-geometric method for estimation of any business entity. *International Journal of Data Analysis Techniques*, 8(2), 87–107. <https://doi.org/10.1504/IJDATS.2016.077486>
6. Shakhbanov, R.B., Sharapova, N.V., & Bisultanova, A.A. (2021). Methodology for Indicative Assessment of Sustainability of Economic Development. *Sustainable Development of Modern Digital Economy. Research for Development* (pp. 129–137). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-70194-9_13
7. Tsaruk, V.Yu. (2020, April 27–28). Indicative approach to the analysis of corporate reporting transparency. The 14th International scientific and practical conference «Actual problems of science and practice» (pp. 629–631). Stockholm, Sweden.
8. Khutorna, M., Zhezherun, Yu., & Kotlyarova, K. (2021). Indicative approach to evaluation the level of availability of financial services as analytical support of the Financial Inclusion Institute in the conditions of financial instability. *Socio-Economic Relations in the Digital Society*, 3(42), 25–32 [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.18371/2221-755x3\(42\)2021253515](https://doi.org/10.18371/2221-755x3(42)2021253515)
9. Stennikov, V., Postnikov, I., & Edeleva, O. (2020). Methodology of Indicative Analysis to Determine the Municipal Units for Implementation of the Energy-Saving Strategy. *Environmental and Climate Technologies*, 24(2), 115–123. <https://doi.org/10.2478/rtuect-2020-0059>
10. Giraev, V.K., Ramazanov, A.O., & Yusupova, M.H.-H. (2020). The Methodology of Indicative Assessment of the Effectiveness of Managing Region's Development in the Conditions of the Digital Economy. *State and Corporate Management of Region's Development in the Conditions of the Digital Economy. Advances in Science, Technology & Innovation* (pp. 19–23). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46394-6_4
11. da Silveira, A. M. (2023). Indicative Planning and Government Redistribution Policies: A Systemic Continuous Process. *Principles for Governance. Sustainable Development Goals Series* (pp. 121–128). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40025-4_8
12. Ministry of Energy of Ukraine. On the results of monitoring the security of electricity supply. URL: <https://mev.gov.ua/> (Last accessed: 10.12.2021) [in Ukrainian].
13. On Approval of the Rules on Security of Electricity Supply: Order of the Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine of 27.08.2018 No. 448. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1076-18#Text> (Last accessed: 01.05.2023) [in Ukrainian].
14. On the Electricity Market: Law of Ukraine, 2017 No. 1909-IX. *Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (Last accessed: 01.05.2023) [in Ukrainian].
15. Klochkovska, V., Khaietska, O., & Broyaka, A. (2017). Ensuring of the socio-economic development of regions of

USING AN INDICATIVE APPROACH TO ASSESSING THE SECURITY OF ELECTRICITY SUPPLY

Yaroslav Pryshchepa*, <https://orcid.org/0009-0008-5049-4826>

Anatolii Zamulko, PhD (Engin.), Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0001-8018-6332>
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", 37,
Beresteyskyi Ave., Kyiv, 03056, Ukraine

*Corresponding author: yrikpa200022@gmail.com

Abstract: *Monitoring and assessing the security of electricity supply in Ukraine are becoming increasingly important due to the integration of the integrated power system with the European power system and the need to ensure uninterrupted operation in parallel. This paper aims to test the use of an indicative approach to assessing the security of electricity supply. The paper considers the possibility of using an indicative approach to assessing the security of electricity supply. Within this paper, the indicative approach is understood as a method of management and planning based on the use of indicators or indicators to assess the state and efficiency of a particular process, system, or phenomenon. The main focus is on forming a list of indicators to assess the security of electricity supply. The initial assessment of the level of the indicator for ensuring the balanced reliability of the power system and the quality and level of maintenance of power grids will allow us to assess the security of supply in general. Unlike the existing principles for assessing supply security, this approach allows for systematic monitoring and objective data on which to base strategies and plans, which increases management efficiency. To solve the problem of finding an assessment of the security of the electricity supply, an indicative approach may be proposed for use, which provides a unified indicator that allows further analysis and formation of a list of tasks for the development of the Ukrainian power system. The feasibility of applying the indicative approach is proved by the example of calculating all weighted average integrated indicators and the level of security of electricity supply. The above calculations and conclusions can be extended to the indicators of the Reports of the Ministry of Energy of Ukraine for other years.*

Keywords: indicative approach, security of electricity supply, indicator, indicator, assessment, risk, statistical data, standardization, unified indicator.

Надійшла до редколегії: 16.09.2024