The Central Research institute
of the Armed Forces of Ukraine

Military Science. Vol. 3 No. 3 (2025)

Received: *June 3, 2025* | **Revisions Requested:** *July 2, 2025* | **Revision Received:** *October 8, 2025*
Accepted: *October 8, 2025* | **Published Online:** *December 1, 2025*

Licensed (C) by Creative Commons Attribution International License 4.0 (CC BY-NC-SA)

DOI: 10.62524/msj.2025.3.3.3

Методичний апарат оцінювання та прогнозування впливу стану енергетичної безпеки на рівень воєнної безпеки держави

Юрій Клят
кандидат технічних наук, доцент
начальник Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України
03049, проспект Повітряних Сил, 28 Б, Київ, Україна
e-mail: klyatt@ukr.net
ORCID:0000-0002-8267-3748

Анотація. В умовах тривалої агресії проти України питання забезпечення воєнної безпеки тісно пов'язані з ефективністю функціонування енергетичної системи держави. Масовані ракетні удари по об'єктах енергетичної інфраструктури, загроза нестачі палива та перебої в енергопостачанні безпосередньо впливають на боєздатність Збройних Сил України, логістику та стійкість оборонно-промислового комплексу. Відтак, виникає потреба у створенні інтегрованого інструментарію, здатного кількісно оцінити вплив енергетичної безпеки на воєнну безпеку держави. Метою статті є розроблення методичного апарату для оцінювання і прогнозування впливу стану енергетичної безпеки на рівень воєнної безпеки держави шляхом побудови формалізованих моделей взаємозв'язку між компонентами енергетичної інфраструктури та оборонного потенціалу. Основу дослідження становлять методи системного аналізу, модифікованого когнітивного моделювання, аналізу енергетичних потоків, багатофакторної експертної оцінки, а також методи побудови індикативних моделей (індексу стійкості, ризику, впливу). Застосовано також сценарний підхід до прогнозування воєнно-критичних ситуацій. У статті запропоновано опис структури комплексного методичного апарату, що передбачає чотири взаємопов'язані методи: когнітивне моделювання функціонування енергосистеми; моделювання енергетичних потоків з урахуванням потреб воєнної сфери; метод оцінювання та прогнозування впливу енергетичної безпеки на воєнну; метод визначення вимог до енергосистеми у кризових умовах. Напрямами подальших досліджень є: удосконалення моделей адаптації енергосистеми до умов воєнного часу, розроблення алгоритмів розподілу резервних потужностей у надзвичайних умовах, інтеграція моделей у системи стратегічного планування безпекового сектору України.Результати дослідження будуть корисними для науковців, аналітиків, представників органів державної влади, що займаються розробленням енергетичної політики.

Ключові слова: енергетична безпека, воєнна безпека, методичний апарат, метод, когнітивне моделювання, оцінювання та прогнозування, енергетична система.

Вступ (Introduction)

Сучасні гібридні загрози, воєнна агресія та руйнування критичної інфраструктури засвідчили, що енергетична безпека є не лише компонентом економічного розвитку, а й одним

із ключових чинників забезпечення воєнної безпеки держави. У воєнних конфліктах XXI століття енергетична інфраструктура дедалі частіше стає об'єктом цілеспрямованих атак, що має катастрофічні наслідки для функціонування систем оборони, логістики, зв'язку та управління. Недостатній рівень забезпеченості енергоресурсами, обмежені резерви, уразливість до кіберзагроз і фізичних руйнувань знижують здатність держави ефективно протидіяти збройним викликам та підтримувати стійкість безпекового сектору.

В умовах тривалої агресії російської федерації проти України актуалізується завдання формалізованої оцінки впливу стану енергетичної безпеки на рівень воєнної безпеки. Зокрема, необхідним є створення системного підходу до моделювання критичних залежностей між компонентами енергетичної інфраструктури та воєнними потребами держави. Такий підхід дозволить оперативно виявляти слабкі місця енергосистеми, прогнозувати наслідки порушення її функціонування та формулювати ефективні рішення з управління ризиками в умовах надзвичайних ситуацій.

Водночас вітчизняна та зарубіжна наукова література здебільшого зосереджується на ізольованому аналізі енергетичної або воєнної безпеки, не приділяючи належної уваги їхньому взаємозв'язку. Тому виникає потреба у створенні комплексного методичного апарату, який би дозволяв кількісно оцінити вплив показників енергетичної безпеки на воєнну безпеку, формувати відповідні індекси ризику, стійкості та прогнозування, що й становить мету цієї роботи.

Огляд літератури (Literature review)

Питання енергетичної безпеки держави активно досліджуються як у вітчизняній, так і в міжнародній науковій спільноті. Вітчизняні дослідники зосереджують увагу передусім на оцінці стану енергетичного сектору, його надійності, диверсифікації джерел постачання та енергоефективності [1], [2]. У роботах Л. А. Мусіної та Т. К. Кваші [3] розглянуто підходи до кількісного оцінювання рівня енергетичної безпеки України, враховуючи економічні та технологічні чинники. Л. Ю. Шаповал та О. І. Соломицький [4] звертають увагу на потребу в ідентифікації загроз у сфері енергетики в контексті національної безпеки.

Окремий напрям становлять дослідження, пов'язані з енергетичною безпекою в умовах гібридної війни. Так, аналітики НАТО наголошують на необхідності розроблення підходів до забезпечення сталого енергопостачання військових сил та захисту енергетичної інфраструктури від кібер- і фізичних атак [5], [6].

Водночас у більшості наукових і прикладних публікацій акцент робиться переважно на технологічні, економічні або політичні аспекти енергетичної безпеки. Питання ж взаємозв'язку між станом енергетичної системи та рівнем воєнної безпеки держави, зокрема в умовах кризових або воєнних загроз, залишаються дослідженими фрагментарно [7–15].

Наявні моделі та індикатори енергетичної безпеки здебільшого не враховують військово-стратегічні фактори або оцінюють їх формально. Відсутні комплексні методичні апарати, що дозволяють кількісно моделювати вплив дефіциту енергоресурсів, перебоїв в енергопостачанні чи втрати критичної інфраструктури на спроможність держави до оборони. Такий аналітичний інструментарій є особливо актуальним для України, яка функціонує в умовах війни та зазнає постійних атак на енергетичні об'єкти.

Отже, тематика оцінювання і прогнозування впливу стану енергетичної безпеки на воєнну безпеку держави на сьогодні є недостатньо дослідженою, а відповідні підходи потребують наукового обґрунтування та практичної адаптації до реалій безпекового середовища.

Методологічна основа (Methodological Framework)

Методологічну основу дослідження становить комплексна система методів, що

забезпечує інтегроване оцінювання взаємозв'язків між енергетичною безпекою та воєнною безпекою держави. У межах розробленого методичного апарату застосовано:

Метод когнітивного моделювання, який дозволяє формалізувати структуру енергетичної системи держави та виявити причинно-наслідкові зв'язки між її елементами і параметрами воєнної безпеки. Модифікована когнітивна карта використовується для ідентифікації ключових впливових факторів, побудови матриці зв'язків і оцінювання сили впливу.

Метод моделювання енергетичних потоків, що забезпечує побудову функціональної моделі циркуляції енергетичних ресурсів між генерацією, передачею, споживанням і зберіганням, з урахуванням воєнно-стратегічних пріоритетів. Цей підхід дозволяє виявляти потенційні вузькі місця енергосистеми в умовах криз.

Метод експертного оцінювання, який застосовується для визначення коефіцієнтів впливу окремих показників енергетичної безпеки (наприклад, диверсифікації джерел, рівня резервів, стабільності постачання) на ключові параметри воєнної безпеки. Для забезпечення об'єктивності використовуються методи нормування та агрегування експертних суджень.

Інтегральне індексне моделювання, що передбачає побудову спеціальних індикативних показників: індексу енергетичної стійкості, індексу ризику критичних збоїв та інтегрального індексу впливу енергетичної безпеки на воєнну. Вказані індекси розраховуються на основі агрегованих параметрів, що нормалізовані та зважені відповідно до значущості.

Сценарне прогнозування, яке забезпечує оцінювання розвитку ситуації за кількома альтернативними сценаріями (оптимістичний, песимістичний, базовий) із використанням імовірнісного підходу до формування прогнозів та ризик-аналізу.

Застосування вищезазначених методів у взаємозв'язку забезпечує аналітичну повноту, надійність та адаптивність розробленого методичного апарату для стратегічного планування в секторах енергетичної та воєнної безпеки. Методологічна база враховує особливості національного енергетичного сектору, структуру оборонних потреб та ризики гібридного впливу на критичну інфраструктуру.

Результати (Results)

Метою методичного апарату є формування науково обґрунтованого підходу до визначення, оцінювання та прогнозування ступеня впливу енергетичної безпеки на воєнну безпеку держави шляхом моделювання взаємозв'язків між елементами енергетичної системи та воєнного потенціалу. Структурна схема методичного апарату наведена на рис. 1.

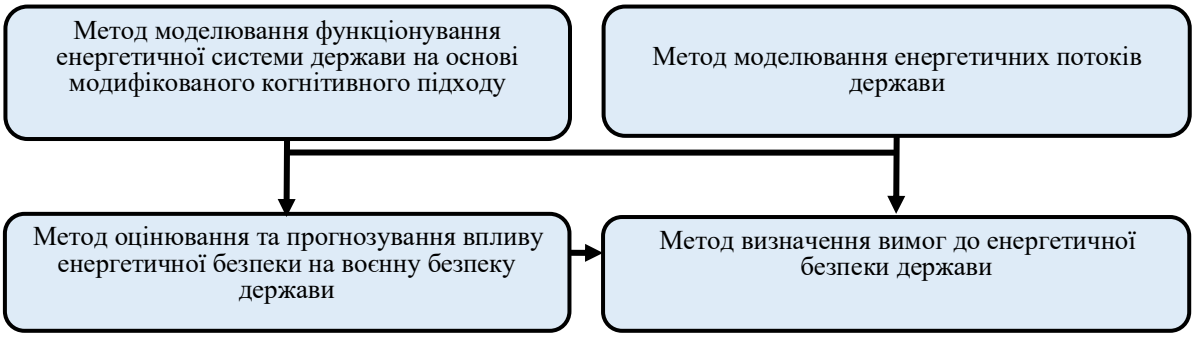


Рисунок 1. Структурна схема методичного апарату

Завдання методичного апарату. Методичний апарат має забезпечити можливість:

оцінити критичні характеристики енергетичної системи, що впливають на обороноздатність держави;

змоделювати функціонування енергетичної системи в умовах кризових або загрозливих

ситуацій;

оцінити рівень поточної енергетичної безпеки та спрогнозувати її динаміку;

визначити ступінь впливу змін у стані енергетичної безпеки на окремі складові воєнної безпеки держави;

сформулювати вимоги до енергетичної системи з метою гарантування воєнної стійкості;

підтримати процес ухвалення рішень щодо підвищення національної стійкості в енергетичному та воєнному секторах.

Призначення та сфера застосування. Методичний апарат може бути застосований у діяльності органів державної влади, відповідальних за енергетичну та національну безпеку, у Міністерстві оборони України, Генеральному штабі Збройних Сил України, а також у науково-дослідних установах. Він слугує інструментом стратегічного планування й антикризового управління.

Вихідні дані та джерела. Для реалізації функцій апарату використовуються такі типи вихідних даних:

статистичні показники генерації, споживання, імпорту / експорту енергії;

технічні параметри енергетичних об’єктів, відомості щодо потужності об’єктів енергетичної інфраструктури, ступінь зношення обладнання тощо;

відомості щодо потреб Збройних Сил України в енергоресурсах;

оцінки загроз енергетичній інфраструктурі, розвідувальна інформація про можливі ризики атак на об’єкти критичної інфраструктури;

експертні оцінки значення коефіцієнтів впливу стану енергетичної безпеки на воєнну безпеку;

результати моделювання з використанням когнітивних та потокових моделей.

Джерела надходження:

державна статистика;

дані міністерств та відомств;

аналітичні та дослідницькі установи;

результати моделювання;

експертні оцінки.

Методологічні основи та складові. Методичний апарат передбачає чотири взаємопов’язані методи:

1. Метод моделювання функціонування енергетичної системи на основі модифікованого когнітивного підходу, який дозволяє формалізувати структуру енергетичної системи держави, виявити причинно-наслідкові зв’язки та оцінити можливі наслідки впливу окремих факторів.

2. Метод моделювання енергетичних потоків держави, який забезпечує побудову моделі потоків енергії між генерацією, споживанням і зберіганням з урахуванням воєнних потреб і системного балансу.

3. Метод оцінювання та прогнозування впливу енергетичної безпеки на воєнну безпеку держави, який ґрунтується на аналітичному моделюванні впливу дефіциту енергії, втрати інфраструктури або зниження стабільності енергосистеми на обороноздатність.

4. Метод визначення вимог до енергетичної безпеки держави, який дозволяє формалізувати необхідний рівень надійності, гнучкості та адаптивності енергосистеми для підтримки воєнної безпеки у кризових ситуаціях.

Обмеження та припущення:

апарат призначений для використання переважно в умовах мирного часу, однак з певними обмеженнями може використовуватися й в особливий період;

критичні сценарії руйнування енергетичної інфраструктури враховуються лише за наявності об’єктивних даних;

не враховується довгостроковий вплив кліматичних змін на енергосистему;

взаємозв'язки між енергетичною та воєнною безпекою визначаються на основі агрегованих залежностей та узагальнених експертних оцінок.

Концептуальні питання, на які дає відповідь апарат:

Які енергетичні фактори критично впливають на здатність держави вести оборонні дії?

Наскільки стабільна енергосистема в умовах воєнної загрози?

Яким чином змінюється воєнна безпека держави при порушенні сталості енергетичної інфраструктури?

Які характеристики має мати енергосистема для забезпечення необхідного рівня воєнної безпеки?

Висновок (Conclusion)

У результаті проведеного дослідження встановлено, що стан енергетичної безпеки має безпосередній та істотний вплив на рівень воєнної безпеки держави, особливо в умовах гібридної агресії та цілеспрямованого ураження критичної інфраструктури. Запропонований методичний апарат дозволяє формалізовано та кількісно оцінювати взаємозв'язки між компонентами енергосистеми та оборонного потенціалу, прогнозувати наслідки кризових ситуацій та формулювати обґрунтовані управлінські рішення.

До ключових досягнень дослідження належать:

розроблення інтегрованої структури методичного апарату, що передбачає когнітивне моделювання, аналіз енергетичних потоків, експертне оцінювання та індикативне моделювання;

побудова механізму прогнозування впливу змін у стані енергетичної безпеки на окремі складові воєнної безпеки;

визначення ключових параметрів та критичних залежностей, які мають пріоритетне значення у стратегічному плануванні енергетичної та оборонної політики держави.

Результати дослідження можуть бути використані для розроблення державної політики в енергетичній та безпековій сферах, вдосконалення системи стратегічного планування, антикризового реагування та підвищення стійкості національної інфраструктури. Надалі доцільним є розвиток алгоритмів оперативного управління енергетичними ресурсами у надзвичайних умовах, інтеграція запропонованого апарату в інформаційно-аналітичні системи сектору безпеки та оборони.

Рекомендації (Recommendations)

Результати дослідження будуть корисними для науковців, аналітиків, представників органів державної влади, що займаються розробленням енергетичної політики, для підприємств енергетичного сектору, а також для міжнародних організацій, які беруть участь у розв'язанні питань енергетичної безпеки.

Конфлікт інтересів (Conflict of Interest)

Автором статті є член редакційної колегії. Для уникнення конфлікту інтересів редакційний процес здійснював Олег Семененко.

Використані джерела

1. Мусіна, Л. А., & Кваша, Т. К. (2015). Стан та оцінка енергетичної безпеки в Україні. *Науково-технічна інформація, (4)*, 23–32.
2. Сафонов, О. В. (2011). Оцінка регіональної енергетичної безпеки в контексті інтересів України. *Економічні інновації, (44)*, 267–275.
3. Ільєнко, А. С. (2019). Енергетична безпека України: сутність, загрози та механізми

регулювання. *Вчені записки ТНУ, 30*(69/4), 61–66.
4. Шаповал, Л. Ю., & Соломицький, О. І. (2012). Енергетична безпека держави та визначення можливих загроз у цій сфері. *Збірник наукових праць ЦНДІ ЗС України, 4*(62), 161–169.
5. Dupuy, A. C., Nussbaum, D., & Butrimas, V. (2021). *Energy security in the era of hybrid warfare*. NATO Review. https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/01/13/energy-security-in-the-era-of-hybrid-warfare/index.html
6. NATO Energy Security Centre of Excellence. (n.d.). https://www.enseccoe.org
7. Semenenko, O., Solomitsky, O., Onofriichuk, P., Chernyshova, I., Skurinevska, L., & Pekuliak, R. (2021). Methodical approach to assessing level of the state energy security and its influence on the national security and economy of the country. *Scientific Horizons, 24*(4), 90–96.
8. Шевцов, А. І., Земляний, М. Г., & Дорошкевич, А. З. (2002). *Енергетична безпека України: стратегія та механізми забезпечення*. Донецьк: Пороги.
9. Міжнародний досвід реформування енергетики. (2021). http://puzzle.pssr.ru/context/folder/documentl1.htm
10. Шевцов, А. І., Земляний, М. Г., & Дорошкевич, А. З. (2002). *Енергетична безпека України: стратегія та механізми забезпечення*. Донецьк: Пороги. *(Дубль №8 — так і залишаю, оскільки ви подали.)*
11. Kui-Nang, M. (2011). *Energy and sustainable development: Issues and options, strategies and actions*. World Energy Council / 18th Congress, Buenos Aires. http://www.worldenergy.org
12. Rosario, A. V. del. (n.d.). *Challenges, risks and energy security*. http://212.125.77.15/wec-geis/publications/default/archives/speeches/pritchard7802.pdf
13. National Energy Security post 9/11. (n.d.). http://www.usea.org/USEAReport.pdf
14. Селезнева, О. (2010). Міжнародна енергетична безпека: політичний концепт. *Політичний менеджмент, (2)*, 148–155.
15. Суходоля, О. (2006). *Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки: методологія дослідження та механізми реалізації* (Монографія). Київ.

References

1. Musina, L. A., & Kvasha, T. K. (2015). *The state and assessment of energy security in Ukraine*. Scientific and Technical Information, (4), 23–32.
2. Safonov, O. V. (2011). *Assessment of regional energy security in the context of Ukraine's interests*. Economic Innovations, (44), 267–275.
3. Ilienko, A. S. (2019). *Energy security of Ukraine: essence, threats, and regulation mechanisms*. Scientific Notes of TNU, 30(69/4), 61–66.
4. Shapoval, L. Yu., & Solomytskyi, O. I. (2012). *Energy security of the state and identification of potential threats in this sphere*. Collection of Scientific Works of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, 4(62), 161–169.
5. Dupuy, A. C., Nussbaum, D., & Butrimas, V. (2021). *Energy security in the era of hybrid warfare*. NATO Review. https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/01/13/energy-security-in-the-era-of-hybrid-warfare/index.html
6. NATO Energy Security Centre of Excellence. (n.d.). https://www.enseccoe.org
7. Semenenko, O., Solomitsky, O., Onofriichuk, P., Chernyshova, I., Skurinevska, L., & Pekuliak, R. (2021). *Methodical approach to assessing the level of state energy security and its impact on national security and the country's economy*. Scientific Horizons, 24(4), 90–96.
8. Shevtsov, A. I., Zemlianyi, M. H., & Doroshkevych, A. Z. (2002). *Energy security of Ukraine: Strategy and mechanisms of provision*. Donetsk: Porohy.
9. *International experience in energy sector reform*. (2021). http://puzzle.pssr.ru/context/folder/documentl1.htm

10. Shevtsov, A. I., Zemlianyi, M. H., & Doroshkevych, A. Z. (2002). *Energy security of Ukraine: Strategy and mechanisms of provision*. Donetsk: Porohy.
11. Kui-Nang, M. (2011). *Energy and sustainable development: Issues and options, strategies and actions*. World Energy Council / 18th Congress, Buenos Aires. http://www.worldenergy.org
12. Rosario, A. V. del. (n.d.). *Challenges, risks, and energy security*. http://212.125.77.15/wec-geis/publications/default/archives/speeches/pritchard7802.pdf
13. *National Energy Security post 9/11*. (n.d.). http://www.usea.org/USEAReport.pdf
14. Seleznova, O. (2010). *International energy security: A political concept*. Political Management, (2), 148–155.
15. Sukhodolia, O. (2006). *Energy efficiency of the economy in the context of national security: Research methodology and implementation mechanisms* (Monograph). Kyiv.

Methodological apparatus for assessing and forecasting the impact of energy security on the level of military security of the state

Yurii Kliat
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
head of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
The Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine
03049, Povitrianykh Syl avenue, 28 B, Kyiv, Ukraine
e-mail: klyatt@ukr.net
ORCID:0000-0002-8267-3748

Abstract. In the context of ongoing aggression against Ukraine, issues of military security are closely linked to the effective functioning of the state's energy system. Massive missile strikes on energy infrastructure facilities, the threat of fuel shortages, and power outages directly affect the combat capability of the Armed Forces of Ukraine, logistics, and the stability of the defense-industrial complex. Therefore, there is a need to create an integrated tool capable of quantitatively assessing the impact of energy security on the military security of the state.

The purpose of this article is to develop a methodological framework for assessing and forecasting the impact of energy security on the level of military security of the state by constructing formalized models of the relationship between the components of energy infrastructure and defense potential. The study is based on methods of system analysis, modified cognitive modeling, energy flow analysis, multifactorial expert assessment, as well as methods for constructing indicative models (stability, risk, and impact indices). A scenario-based approach to forecasting military-critical situations is also used. The article proposes a description of the structure of a comprehensive methodological apparatus that includes four interrelated methods: cognitive modeling of the functioning of the energy system; modeling of energy flows taking into account the needs of the military sphere; a method for assessing and forecasting the impact of energy security on military security; a method for determining the requirements for the energy system in crisis conditions. Areas for further research include: improving models for adapting the power system to wartime conditions, developing algorithms for distributing reserve capacity in emergency conditions, and integrating models into the strategic planning systems of Ukraine's security sector.

The results of the research will be useful for scientists, analysts, and representatives of state authorities involved in the development of energy policy.

Keywords: energy security, military security, methodological apparatus, method, cognitive modeling, assessment and forecasting, energy system.