

Метод оцінювання ефективності заходів щодо підвищення енергетичної та воєнної безпеки держави

Method of assessing the efficiency of measures to enhance energy and military security of the state

Юрій Клят^A

Corresponding author: : к. т. н., доцент, начальник Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України, e-mail: klyatt@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8267-3748

Поліна Толок^B

к. екон. н., начальник кафедри оборонного менеджменту, e-mail: tolok100@meta.ua, ORCID: 0000-0002-2481-8152

Олег Дегтяр^C

доктор наук з державного управління, професор, провідний науковий співробітник, e-mail: oleh.diehtiar@viti.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6413-3580

Тетяна Чернега^D

здобувач, e-mail: chtetiana888@gmail.com, ORCID: 0009-0000-5534-6664

Yurii Kliat^A

Corresponding author: Ph.D., associate professor, head of the Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine for scientific work, e-mail: klyatt@ukr.net, ORCID: 0000-0002-8267-3748

Polina Tolok^B

Candidate of Economic Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Department, e-mail: tolok100@meta.ua, ORCID: 0000-0002-2481-8152

Oleg Diehtiar^C

Dr of Science in Public Administration, Professor, Leading Researcher, e-mail: oleh.diehtiar@viti.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6413-3580

Tetiana Cherneha^D

Recipient, e-mail: chtetiana888@gmail.com, ORCID: 0009-0000-5534-6664

^A Центральный научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Украины, м. Киев, Украина

^B Национальный университет обороны Украины, Киев, Украина

^C Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, Україна

^D Міністерство оборони України, м. Київ, Україна

^A Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^B National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^C Military Institute of Telecommunications and Informatization named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine

^D Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: October 12, 2024 | Revised: October 26, 2024 | Accepted: October 31, 2024

DOI: 10.33445/sds.2024.14.5.9

Мета роботи: викладення основних положень методу оцінювання ефективності заходів щодо підвищення енергетичної та воєнної безпеки держави.

Метод дослідження: використовуються методи системного аналізу та векторної алгебри.

Практична цінність дослідження: запропонований метод оцінювання ефективності заходів щодо підвищення енергетичної та воєнної безпеки держави можна використовувати під час розроблення програмних документів стосовно розвитку енергетичної сфери держави, визначення шляхів протистояння негативним зовнішнім та внутрішнім факторам, проведення досліджень з енергетичної безпеки держави, зокрема визначення можливостей держави щодо протидії загрозам.

Тип статті: теоретична.

Ключові слова: енергетична безпека, воєнна безпека, оцінювання ефективності, енергетична система, критична інфраструктура.

Purpose: method of assessing the effectiveness of measures to improve the energy and military security of the state.

Method: methods of system analysis and vector algebra are used.

Practical implications: the proposed method of assessing the effectiveness of measures to increase the state's energy and military security can be used when developing program documents for the development of the state's energy sector, determining ways to counter negative external and internal factors, conducting research on the state's energy security, in particular, determining the state's capabilities in countering threats.

Paper type: theoretical.

Key words: energy security, military security, performance evaluation, energy system, critical infrastructure.

Вступ

Оцінювання ефективності заходів щодо підвищення енергетичної безпеки (енергобезпеки) держави має важливе значення для визначення раціональних шляхів забезпечення (підвищення) воєнної безпеки. Це особливо важливо у наш час, коли вся енергетична система України перебуває під ударами противника.

Воєнна безпека як структурний елемент національної безпеки характеризує здатність країни та її збройних сил протидіяти або перешкоджати завданню збитків її національній безпеці засобами збройного насильства. Для підтримання воєнної безпеки держави

необхідне відповідне економічне забезпечення, зокрема, все більшого значення набувають енергетичні ресурси. Зараз спостерігається взаємозалежність – підтримання воєнної безпеки потребує певного рівня енергобезпеки, а енергобезпека забезпечується військовими засобами. Тому оцінювання впливу енергетичної безпеки на воєнну безпеку є актуальним науковим завданням, розв'язавши яке, ми отримуємо можливість обґрунтовувати відповідні рішення щодо забезпечення належного рівня воєнної безпеки держави, що у свою чергу підтримуватиме енергобезпеку.

Теоретичні основи дослідження

Результати проведеного аналізу свідчать про те, що дослідженню питань щодо енергобезпеки приділяють багато уваги [1–10], однак слід зазначити, що питання стосовно впливу енергетичної безпеки на воєнну безпеку держави практично не розглядається.

Це призводить до того, що під час прийняття рішень щодо забезпечення потрібного рівня воєнної безпеки держави не враховують енергетичну складову й навпаки – не враховують зворотний зв'язок, що негативно відбивається на загальних результатах. Крім цього, навіть у Стратегії енергетичної безпеки [1] воєнні загрози критичній інфраструктурі в енергетичному секторі не згадуються.

Постановка проблеми

Мета статті полягає у викладенні основних положень розробленого методу оцінювання ефективності заходів щодо підвищення енергетичної та воєнної безпеки держави.

Результати

Мета запропонованого методу полягає в оцінюванні ефективності заходів щодо підвищення енергетичної безпеки для забезпечення воєнної безпеки держави, а також визначенні досягнутого шляхом втілення цих заходів рівня воєнної безпеки та його відповідності потрібному рівню. Тобто в отриманні значення певного показника, за допомогою якого можна буде оцінити її стан. Відповідно, під системою критеріїв у методі будемо розуміти таку мінімальну сукупність умов (нерівностей), яка дає можливість зробити відповідні висновки.

Для вирішення поставленого завдання наведено такий порядок розрахунків за запропонованим методичним апаратом (рис. 1).

У блоці формування бази вихідних даних за результатами огляду енергетичної сфери держави (стосовно впливу на воєнну безпеку) формується масив вихідних даних, до якого включається інформація щодо стану складових енергосистеми держави, стану енергозабезпеченості ЗС України та факторів, які впливають на її стан.

На основі отриманих у першому блоці даних у блоці оцінювання стану енергобезпеки визначається стан енергетичної безпеки у воєнній та невоєнній сферах. Для визначення стану воєнної безпеки держави пропонується підхід, який передбачає послідовне її оцінювання. Для реалізації такого підходу представлено відповідну систему показників [11].

Для розрахунку значення стану енергетичної безпеки необхідно здійснити згортку часткових показників.

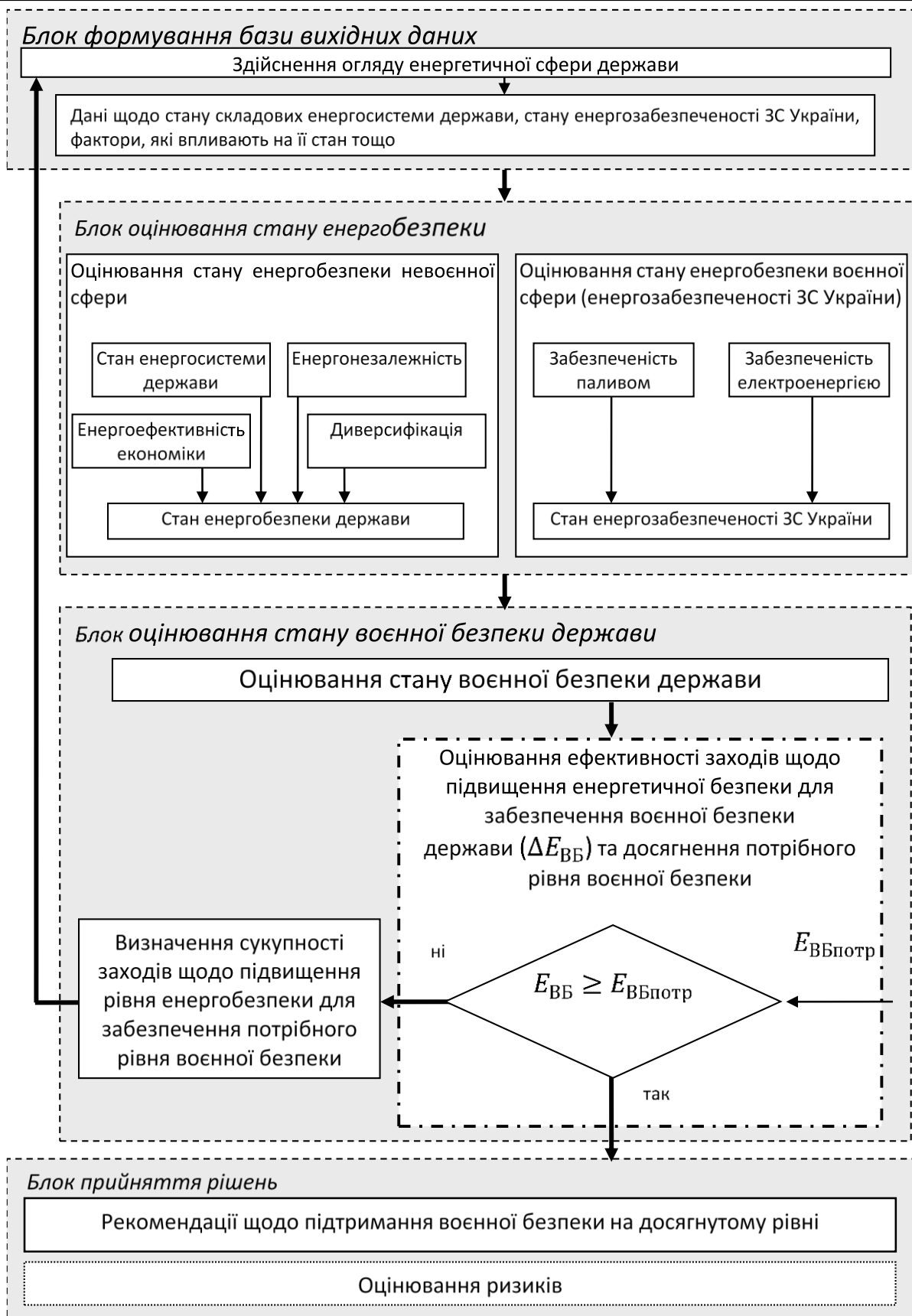


Рисунок 1 – Порядок оцінювання ефективності заходів щодо підвищення енергетичної безпеки для забезпечення воєнної безпеки держави

Згортку пропонується здійснювати з використанням елементів векторної алгебри, з урахуванням величини вкладу α_i від i -ї групи m факторів у загальну ефективність E_i об'єкта. Відповідно, можна записати:

$$E(m) = \sum_{s=1}^n \alpha_s E_s,$$

$$\sum_{s=1}^n \alpha_s = 1,$$

де E_i – ефективність i -ї групи факторів.

Для реалізації цього способу необхідно визначити залежність E_i від i -х груп факторів та оцінити експертним чи іншим шляхом величини вкладів α_i кожної з груп факторів у загальну ефективність.

Тобто завдання зводиться до того, щоб за допомогою відомих функцій $E_i(m_{ij})$ від m_{ij} факторів кожної i -ї групи ($i = \overline{1, n}$) оцінити загальну ефективність системи. З позиції векторної алгебри функцію ефективності $E_i(m_{ij})$ може бути представлено багатовимірним ($j = \overline{1, m_{ij}}$) вектором \bar{E}_i у координатному вигляді таким чином:

$$\bar{E}_i = E_{i1}\bar{t} + E_{i2}\bar{j} + E_{i3}\bar{k} + \dots + E_{ij}\bar{s} + \dots + E_{im}\bar{l},$$

де $E_{i1}, E_{i2}, E_{i3}, E_{ij}, E_{im}$ – координати вектора E_i в m -вимірному просторі з ортонормованим базисом, який являє собою попарно ортогональні одиничні вектори $\bar{t}, \bar{j}, \bar{k}, \bar{s}, \bar{l}$;

m_{ij} – кількість ($j = \overline{1, m_{ij}}$) факторів, які враховуються в i -й складовій ($i = \overline{1, n}$) системи.

Множина координат (елементів) E_{ij} ($i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m_{ij}}$) утворює матрицю такого виду:

$$\|E_{ij}\| = \begin{pmatrix} E_{11} & E_{12} & \dots & E_{1j} & \dots & E_{1m} \\ E_{21} & E_{22} & \dots & E_{2j} & \dots & E_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ E_{i1} & E_{i2} & \dots & E_{ij} & \dots & E_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ E_{n1} & E_{n2} & \dots & E_{nj} & \dots & E_{nm} \end{pmatrix},$$

елементи рядків якої є координатами відповідних векторів E_i . Ці координати є вихідними даними для розрахунку значень модуля вектора E_i , який визначається як скалярний добуток цього вектора на самого себе (дорівнює сумі добутків однойменних координат) або як квадрати елементів i -х рядків матриці $\|E_{ij}\|$ у такий спосіб:

$$|\bar{E}_i| = E_i = \sqrt{\bar{E}_i \cdot E_i} = \sqrt{E_{i1}^2 + E_{i2}^2 + \dots + E_{ij}^2 + \dots + E_{im}^2} = \sqrt{\sum_{j=1}^m E_{ij}^2},$$

що, власне, й визначає величину ефективності E_i тієї чи іншої складової всієї системи.

Кожна координата E_i -го вектора (i -ї складової) у свою чергу є функцією від відповідного (m_{ij} -го) фактора, який сприяє її зростанню, вона може мати, наприклад, за результатами аналізу роботи цієї складової, такий вигляд, що не суперечить фізичному смислу розглядуваної функції:

$$E_{ij} = f(m_{ij}) = 1 - e^{-m_{ij}}.$$

У цьому випадку ефективність i -ї складової, що досягається, розраховується за формулою:

$$E_i = \sqrt{E_i \cdot E_i} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (1 - e^{-m_{ij}})^2}.$$

Однак, варто зауважити, що в деяких випадках значення параметра може виражатися константою (дискретною величиною) або визначатися за принципом тригера – у цьому випадку необхідно нормувати це значення у такий спосіб, щоб воно знаходилось в інтервалі від 0 до 1.

Знаючи з підсумкових даних за минулий період величину внеску α_i кожної зі складових до загальної ефективності системи (або визначивши її в інший спосіб, наприклад, за допомогою експертних методів), можна визначити цю ефективність як:

$$E = \sum_{i=1}^n \alpha_i E_i = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sqrt{\bar{E}_i \bar{E}_i} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sqrt{\sum_{j=1}^m E_{ij}^2} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sqrt{\sum_{j=1}^m (1 - e^{-m_{ij}})^2},$$

при цьому:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.$$

У блоці оцінювання стану воєнної безпеки держави визначається рівень воєнної безпеки залежно від стану енергетичної безпеки $Q(E)$ (з огляду на мету дослідження, групами факторів, що не пов'язані з енергобезпекою, можна знехтувати та вважати їх константами).

$$Q(E) = 1 - e^{-E}.$$

Ефективність заходів щодо підвищення енергетичної безпеки $E_{\text{зах}}$ розраховується як:

$$E_{\text{зах}} = \frac{Q_2(E)}{Q_1(E)},$$

де $Q_1(E), Q_2(E)$ – рівень воєнної безпеки держави до реалізації заходів та після, відповідно.

Крім цього, у цьому блоці оцінюється досягнення потрібного рівня воєнної безпеки:

$$Q_{\text{потр}}^{\min} \leq Q(E) < Q_{\text{потр}}^{\max}, \quad (1)$$

де $Q_{\text{потр}}^{\min}, Q_{\text{потр}}^{\max}$ – мінімальний та максимальний потрібний рівень воєнної безпеки.

Границі діапазонів $Q_{\text{потр}}^{\min}, Q_{\text{потр}}^{\max}$ визначаються окремо особою, яка приймає рішення (ОПР), або за результатами експертного опитування, або за результатами спостереження та аналізу ситуацій (процесів), які вже призвели до погіршення стану енергетичної безпеки будь-де у світі. Слід зазначити, що у більшості випадків не ставиться завдання досягти максимально можливого рівня воєнної безпеки. Зазвичай границі діапазону обирають виходячи з аналізу загроз та наявних ресурсів.

Графік функції $Q(E)$ наведено на рис. 2.

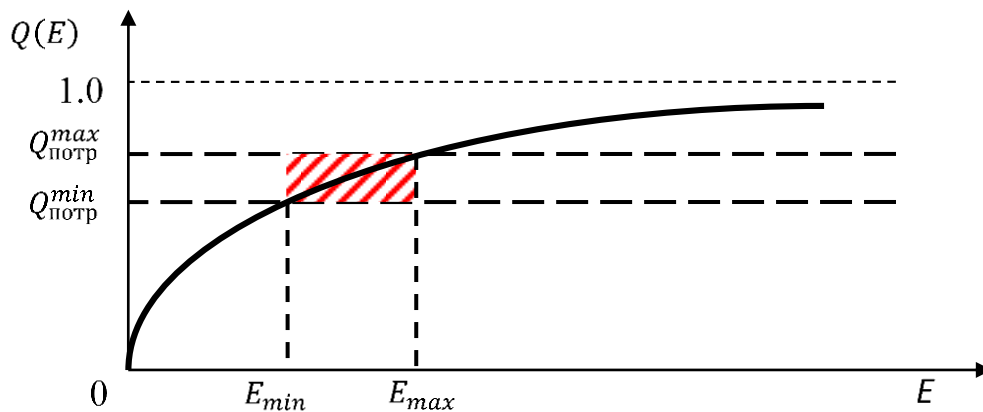


Рисунок 2 – Залежність воєнної безпеки від енергетичної безпеки держави

У випадку, коли умова (1) не виконується, здійснюється визначення сукупності заходів щодо підвищення рівня енергобезпеки для забезпечення потрібного рівня воєнної безпеки. Заходи визначаються з урахуванням критичних показників енергетичної безпеки за окремою методикою. Після впровадження цієї сукупності заходів здійснюється повторне оцінювання.

За умови досягнення потрібного значення рівня воєнної безпеки у блоці прийняття рішень розробляються рекомендації щодо підтримання енергетичної та, відповідно, воєнної безпеки на досягнутому рівні, взявши до уваги розраховану ефективність заходів щодо підвищення енергетичної безпеки для забезпечення воєнної безпеки держави або поступового збільшення рівнів безпеки з урахуванням наявних ресурсів та прогнозів.

Останнім етапом оцінювання може бути процедура оцінювання ризиків, які можуть виникнути внаслідок прийняття того чи іншого рішення [12]. У разі, якщо прогнозований ризик перевищує припустимий, процедуру прийняття рішення може бути повторено.

Висновки

Отже, у статті викладено основні положення методу оцінювання ефективності заходів щодо підвищення енергетичної безпеки для забезпечення воєнної безпеки держави.

За допомогою запропонованого методу, на відміну від наявних, є можливість визначити залежність стану воєнної безпеки від енергетичної, отримати інтегральне значення показника енергетичної безпеки, а також створити передумови для визначення критичних показників та розроблення рекомендацій щодо їх нейтралізації.

Напрямом подальших досліджень може бути розроблення методики прогнозування тенденцій змін енергетичної безпеки, що допоможе підвищити обґрунтованість управлінських рішень у сфері енергетичної та воєнної безпеки.

Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Україна. Кабінет Міністрів. Розпорядження. Про схвалення Стратегії енергетичної безпеки: розпорядження Каб. Міністрів від 4 серпня 2021 р. № 907-р. URL:

- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>.
2. Arnold C. Dupuy, Dan Nussbaum, Vytautas Butrimas, Alkman Granitsas Energy security in the era of hybrid warfare // NATO Review. URL: <https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/01/13/energy-security-in-the-era-of-hybrid-warfare/index.html>.
 3. Сафонов О. В. Оценка региональной энергетической безопасности в контексте интересов Украины. *Економічні інновації*. 2011. № 44. С. 267–275.
 4. Мусіна Л. А., Кваша Т. К. Стан та оцінка енергетичної безпеки в Україні. *Науково-технічна інформація*. 2005. № 4. С. 23–32.
 5. Шевцов А. І., Земляний М. Г., Дорошкевич А. З. Енергетична безпека України: стратегія та механізми забезпечення. Донецьк: Пороги, 2002. 264с.
 6. Kui-Nang M. Energy and Sustainable Development: Issues And Options, Strategies And Actions: World Energy Council / 18th Congress, Buenos Aires, 2011. URL: <http://www.worldenergy.org>.
 7. Rosario, Antonio V. del., Challenges, risks and energy security. URL: <http://212.125.77.15/wec-geis/publications/default/archives/speeches/pritchard7802.pdf>.
 8. Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Л., Завгородня С. П. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування: аналіт. доп. Київ: НІСД, 2020. 178 с.
 9. NATO Energy Security Centre of Excellence. URL: <https://www.enseccoe.org>.
 10. Шаповал Л. Ю. Обґрунтування рекомендацій щодо забезпечення воєнної безпеки України за рахунок підвищення її енергетичної безпеки: дис. ... к-та військ. наук: 21.02.01 / Шаповал Леонід Юрійович. Київ, 2014. 196 с.
 11. Клят, Ю., Соломицький, О., Семененко, О., Водчиць, О., Войцеховський, Р., & Поливода, М. (2024). Визначення та класифікація загроз енергетичній безпеці України в сучасних умовах військових викликів. *Social Development and Security*, 14(2), 272-285. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.22>
 12. Кушлик-Дивульська О.І., Кушлик Б.Р. Основи теорії прийняття рішень. Київ, 2014. 94 с.

References

1. Ukraina. Kabinet Ministriv. Rozporiadzhennia. Pro skhvalennia Stratehii enerhetychnoi bezpeky: rozporiadzhennia Kab. Ministriv vid 4 serpnia 2021 r. № 907-r. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>.
2. Arnold C. Dupuy, Dan Nussbaum, Vytautas Butrimas, Alkman Granitsas Energy security in the era of hybrid warfare // NATO Review. Available from: <https://www.nato.int/docu/review/articles/2021/01/13/energy-security-in-the-era-of-hybrid-warfare/index.html>.
3. Safonov O. V. Ocenka regional'noj energeticheskoy bezopasnosti v kontekste interesov Ukrainy. *Ekonomichni innovacii*. 2011. № 44. S. 267–275.
4. Musina L. A., Kvasha T. K. Stan ta otsinka enerhetychnoi bezpeky v Ukraini. *Naukovo-tekhnichna informatsiia*. 2005. № 4. S. 23–32.
5. Shevtsov A. I., Zemlianyi M. H., Doroshkevych A. Z. Enerhetychna bezpeka Ukrainy: stratehiia ta mekhanizmy zabezpechennia. Donetsk: Porohy, 2002. 264s.
6. Kui-Nang M. Energy And Sustainable Development: Issues And Options, Strategies And Actions: World Energy Council / 18th Congress, Buenos Aires, 2011. Available from: <http://www.worldenergy.org>.
7. Rosario, Antonio V. del., Challenges, risks and energy security. Available from: <http://212.125.77.15/wec-geis/publications/default/archives/speeches/pritchard7802.pdf>.
8. .Sukhodolia O. M., Kharazishvili Yu. M., Bobro D. H., Smenkovskiy A. Yu., Riabtsev H. L.,

Zavhorodnia S. P. Enerhetychna bezpeka Ukrainy: metodolohiia systemnoho analizu ta stratehichnoho planuvannia: analit. dop. Kyiv: NISD, 2020. 178 c.

9. NATO Energy Security Centre of Excellence. Available from : <https://www.enseccoe.org>.
10. Shapoval L. Yu. Obgruntuvannia rekomendatsii shchodo zabezpechennia voiennoi bezpeky Ukrainy za rakhunok pidvyshchennia yii enerhetychnoi bezpeky: dys. ... k-ta viisk. nauk: 21.02.01 / Shapoval Leonid Yuriiovych. Kyiv, 2014. 196 s.
11. Kliat, Y., Solomitsky, A., Semenenko, O., Vodchyts, O., Voytsehovskiy, R., & Polyvoda, M. (2024). Substantiation of security recommendations energy security of the state. *Social Development and Security*, 14(2), 272-285. <https://doi.org/10.33445/sds.2024.14.2.22>
12. Kushly`k-Dy`vul`s`ka O.I., Kushly`k B.R. Osnovy` teorii pry`jnyattya rishen`. Ky`yiv, 2014. 94 s.