

УДК 338.2 : 338.4 (711):504

*І. М. Мазур,  
к. е. н., доцент, професор кафедри фінансів і кредиту,  
Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького, м. Івано-Франківськ*

## АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА: ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ

*І. М. Мазур,  
Ph.D., associate professor, professor of finance and credit,  
Ivano-Frankivsk University of Law named after King Danylo Galatyskyu*

### ANALYSIS OF ENERGY SECURITY ENTERPRISE: THEORETICAL AND PRACTICAL PRINCIPLES

*Запропоновано методикку і систему показників для кількісного і якісного оцінювання енергетичної безпеки підприємства. Проаналізовано стан і динаміку енергетичної безпеки ДП «Рожнятівтеплокомуненерго».*

*The methods and system of indexes were offered for the quantitative and quality evaluation of energy safety of enterprise. The state and dynamics of energy safety of SE «Rozhnyativteplokomunenergo» were analysed.*

**Ключові слова:** енергетична безпека, енергоефективність, енергонезалежність, енергозабезпеченість, надійність теплопостачання, економічна стабільність.

**Keywords:** energy safety, energy efficiency, energy independence, energy availability and reliability of heat supply, economic stability.

**Постановка проблеми.** Національна економіка характеризується переважанням енергоємних галузей, дефіцитом енергетичних ресурсів, який покривається імпортом, морально застарілими і фізично зношеними виробничими засобами, недосконалістю економічних та фінансових механізмів, що визначає низький рівень використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) та енергетичної безпеки.

Сьогодні питанням забезпечення енергетичної безпеки за допомогою енергоефективності та енергоощадності приділяється значна увага в межах міжнародних проєктів, які підтримуються Європейською комісією, Програмами Tacis, Thermie, USAID та іншими організаціями. У світі розглядають енергоефективність, економію енергоресурсів і скорочення викидів як основну умову конкурентоспроможності компаній і наявності доступного та чистого джерела енергозабезпечення у майбутньому. Більшість власників підприємств і керівників, в умовах нестабільності ринків енергетичних ресурсів, розуміють, що енергоефективність — це ключ до конкурентоспроможності компанії. Проте, все ще використання принципів енергоефективності в напрямі підвищення прибутковості підприємств суттєво обмежується відсутністю ґрунтовних прикладних досліджень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичним та практичним аспектам енергетичної безпеки присвячено ряд робіт, серед яких можна виділити праці Б. Андрушківа, Г. Бондаренка [1], В. Баранніка, Н. Воропая, В. Гавриша, А. Дорошкевича, З. Залого, М. Земляного [2,3], С. Клименка, М. Ковалка, Л. Криворучького, М. Крупки, В. Кухара, Л. Малюти, А. Мельника, І. Михасюка, В. Перебийноса, С. Пирожкова, О. Суходолі, Т. Хвороста, А. Шевцова, А. Шидловського, В. Щерби та інших. Більшість дослідників обмежуються визначенням різносторонніх концептуальних та методологічних підходів до побудови системи оцінювання енергетичної безпеки. Зокрема, суттєво відрізняються застосовувані аналітичні інструментарії дослідження в залежності від дефініції енергетичної безпеки, як об'єкта дослідження, цілей, задач оцінювання, показників, критеріїв та інформаційної бази аналізу.

Заслугує критики створення системи показників енергетичної безпеки вітчизняними науковцями в залежності від цілей дослідження: 1) обґрунтування заходів з підвищення рівня енергетичної безпеки за окремими або інтегральними показниками та зменшення рівня загроз; 2) оцінка результатів заходів та зміни рівня енергетичної безпеки; 3) прогнозування стану та рівня енергетичної безпеки; 4) аналіз альтернативних сценаріїв економічного розвитку в контексті забезпечення прийняттого рівня енергетичної безпеки економіки.

Абстрагування від несуттєвих зв'язків (або, навпаки, від корельованих) більшості науковців та базування на обраних цілях і задачах при побудові моделі оцінювання робить результати досліджень малоінформативними та непридатними для системного аналізу мультиплікативних ефектів та багатofакторних впливів на усіх ієрархічних рівнях енергетичної безпеки відносно різних об'єктів аналізу. Наявний інструментарій оцінювання рівня загроз та стану енергетичної безпеки суттєво відрізняється за підходами і способами досліджень, що виключає можливість чіткого визначення сфери його практичного застосування.

**Постановка завдання.** Оцінка енергетичної безпеки згідно відомих методичних підходів є малоінформативною для обґрунтування окремих заходів з покращення її стану та вибору оптимальних рішень щодо перспектив розвитку суб'єкта господарювання. Особливої уваги заслуговує розробка системи показників енергетичної безпеки, яка повинна забезпечувати кількісну, порівняльну та відносну оцінку її стану і змін під впливом дії окремих факторів, які впливають на забезпечення інтересів у енергетичній сфері. Сутнісна характеристика останніх відобразатиметься показниками у методиці оцінювання рівня енергетичної безпеки та аналізу впливу тенденцій зміни загроз.

Для проведення оцінки енергетичної безпеки підприємства необхідно обґрунтувати найважливіші категорії, розробити методичні засади, критерії і показники, визначивши інформаційне забезпечення дослідження, довести інформативність результатів.

**Виклад матеріалу дослідження.** Характеристика змісту категорії «енергетична безпека» ґрунтується на тісному взаємозв'язку базових категорій (рис.1), що слугуватиме основою для наступних дефініцій.



Рис. 1. Взаємозв'язок базових категорій енергетичної безпеки

Згідно наведених на рис. 1 взаємозв'язків, енергетична безпека підприємства – це стан господарської системи, який характеризується автономністю забезпечення ПЕР, ефективним їх використанням, наявністю в достатній кількості доступних для використання ПЕР, відсутністю загроз дестабілізації нормального функціонування підприємства. Основні аспекти енергетичної безпеки достовірно характеризують критерії та показники, наведені в табл. 1.

Таблиця 1.  
Система показників оцінювання енергетичної безпеки  
(авторська розробка)

Критерії	Показники
1	2
<p><b>Енергоефективність:</b></p> <p>1) енергопродуктивність; 2) енергоємність; 3) потенціал енергозбереження; 4) втрати в процесі виробництва, постачання, розподілу, перетворення, споживання 5) залучення і використання вторинних енергетичних ресурсів; 6) дотримання нормативного рівня витрат; 7) мінімізація забруднення навколишнього середовища;</p>	<p>1) енергопродуктивність; 2) ККД котельні; 3) енергоємність виробництва і постачання теплоенергії; 4) коефіцієнт перетворення ПЕР; 5) частка використання і утилізації вторинних ПЕР; 6) частка витрат ПЕР на власні потреби; 7) частка втрат ПЕР при виробництві теплоенергії; 8) рівень втрат тепла у навколишнє середовище та забруднення продуктами згорання палива; 9) частка втрат теплоенергії при транспортуванні; 10) потенціал заміщення невідновлюваних ПЕР відновлюваними; 11) наднормативні витрати ПЕР на виробництво і транспортування теплоенергії; 12) потенціал скорочення обсягів теплового забруднення та викидів продуктів згорання у навколишнє середовище;</p>
<p><b>Енергонезалежність:</b></p> <p>1) залежність від окремих постачальників ПЕР; 2) рівень використання місцевих ПЕР; 3) залежність від імпорту ПЕР;</p>	<p>1) частка власного виробництва ПЕР у структурі споживання; 2) частка місцевих ПЕР у структурі споживання; 3) частка відновних ПЕР у структурі споживання; 4) частка імпортних ПЕР у структурі споживання;</p>
<p><b>Енергозабезпеченість:</b></p> <p>1) запаси за окремими видами ПЕР; 2) підтверджений обсяг поставок за договорами; 3) розширення використання відновлюваних, вторинних ПЕР і відходів;</p>	<p>1) запас (обсяг постачання за укладеними договорами) за видами використовуваних ПЕР; 2) частка відновлюваних ПЕР в структурі споживання підприємства; 3) частка вторинних енергетичних ресурсів в структурі споживання ПЕР; 4) частка відходів в структурі споживання ПЕР;</p>
<p><b>Надійність:</b></p> <p>1) рівень відновлення технологічного ресурсу основних засобів; 2) фізичний стан основних виробничих засобів; 3) завантаженість виробничих потужностей; 4) аварійність теплових мереж; 5) інноваційність та прогресивність технологій; 6) попит на ПЕР;</p>	<p>1) знос основних виробничих фондів; 2) частка основних засобів з терміном служби понад 20 років; 3) коефіцієнт використання встановленої виробничої потужності; 4) наднормативне використання виробничих потужностей; 5) рівень втрат ПЕР при транспортуванні; 6) частка аварійних мереж в загальній їх протяжності; 7) відношення інвестицій до обсягу постачання послуг (робіт, продукції); 8) питома вага відновлення технологічного ресурсу основних виробничих засобів; 9) коефіцієнт оновлення основних виробничих засобів; 10) частка оновлених і модернізованих тепломереж;</p>
<p><b>Економічна стабільність:</b></p> <p>1) рівень державного регулювання діяльності підприємств; 2) впровадження ринкових механізмів регулювання споживання і діяльності підприємств ПЕК; 3) своєчасність та повнота розрахунків споживачів; 4) своєчасність і повнота розрахунків за використані ПЕР</p>	<p>1) співвідношення витрат згідно регульованого тарифу до фактичної собівартості послуг; 2) частка вартості ПЕР у собівартості виробництва і постачання продукції (робіт і послуг); 3) ціна окремих видів ПЕР; 4) співвідношення регульованої ціни ПЕР до ринкової; 5) відсоток розрахунків підприємства за поставлені ПЕР; 6) відсоток розрахунків споживачів за поставлену продукцію (роботи, послуги); 7) частка фінансування з бюджету різниці в тарифах за поставлену продукцію (роботи, послуги) тощо.</p>

У наведеній загальній системі показників оцінювання обрані критерії є критичними для діяльності окремого підприємства, галузі, регіону та країни загалом. вони комплексно характеризують найважливіші процеси, явища і параметри енергетичної безпеки. Негативний рівень кожного з них відображає енергетичну небезпеку функціонуванню об'єкта і необхідність запровадження антикризових заходів.

При оцінюванні енергетичної безпеки суб'єктів господарювання слід досліджувати внутрішню стійкість підприємства або здатність відновлювати нормальний стан після дії загроз енергетичного характеру, а також вплив на стан енергетичної безпеки окремих дестабілізуючих факторів. Отже, слід розглядати множинність факторів, критеріїв та показників аналізу енергетичної безпеки підприємства.

Основними недоліками при використанні інтегрованих показників вважають компенсаційний вплив більших за значеннями показників на менші, тому при побудові моделей порівнюють окремі значення з пороговими для різних рівнів ієрархії. Оскільки, модель повинна враховувати оцінювання різних аспектів та категорій, доцільно на основі функціональних залежностей обґрунтувати алгоритм переходу від окремих показників до критеріїв оцінювання та сфер енергетичної безпеки за допомогою індексного методу. Важливим аспектом практичного застосування методики комплексного якісного та кількісного аналізу стану енергетичної безпеки підприємства є визначення доступних інформаційних джерел вихідних даних. За традиційного підходу пропонується використання даних моніторингу стану енергетичної безпеки або статистичних матеріалів. З метою забезпечення комплементарності результатів для різних ієрархічних рівнів оцінювання енергетичної безпеки пропонується використовувати реальні дані форм статистичних спостережень підприємств, офіційні інформаційні ресурси та результати незалежних досліджень діяльності суб'єктів господарювання тощо. Методика та результати аналізу системи показників енергетичної безпеки ДП «Рожнятівтеплокомуненерго» наведено у табл. 2.

Таблиця 2.  
Аналіз енергетичної безпеки ДП «Рожнятівтеплокомуненерго»

Показники	Методика розрахунку	Джерело інформації	Роки		
			2011	2012	2013
<b>Критерій «Енергоефективність»</b>					
1. Енергопродуктивність (коефіцієнт перетворення енергії), т.у.п./т.у.п. ( $K_1$ )	Виробництво і відпуск теплової енергії, кг.у.п.  Витрати ПЕР, кг.у.п.	ф. №1 – теп (річна)	0,843	0,845	0,868
2. Фактичні (нормативні) питомі витрати умовного палива на виробництво 1 Гкал теплоенергії, кг. ум.п./Гкал	Витрати ПЕР, кг. ум.п.  Виробництво і відпуск теплової енергії, Гкал	ф. №11 – мтп, Розрахунок питомих норм витрат палива та електричної енергії для виробництва теплової енергії	172,0 (172,6)	171,3 (172,6)	188,7 (196,2)
3. Фактичні (нормативні) питомі витрати електроенергії на виробництво 1 Гкал теплоенергії, кВт год./Гкал	Розхід електроенергії, кВт год.  Відпуск теплоенергії, Гкал	ф. №11 – мтп , ф. №1 – теп	13,6 (15,5)	12,5 (15,5)	13,3 (15,9)
4. Фактичні (нормативні) питомі витрати природного газу на виробництво 1 Гкал теплоенергії, м <sup>3</sup> /Гкал	Розхід природного газу, м <sup>3</sup>  Відпуск теплоенергії, Гкал	ф. №11 – мтп , ф. №1 – теп	147,9 (148,7)	148,1 (148,8)	148,8 (148,8)
5. Фактичні (нормативні) питомі витрати дров на виробництво 1 Гкал теплоенергії, кг ум.п./Гкал	Розхід дров, м <sup>3</sup>  Відпуск теплоенергії, Гкал	ф. №11 – мтп , ф. №1 – теп	-	229,7 (231,7)	231,1 (231,7)
6. Співвідношення нормативних питомих витрат ПЕР і фактичних ( $K_2$ )	Нормативні питомі витрати умовного палива на виробництво 1 Гкал теплоенергії, кг. ум.п./Гкал  Фактичні питомі витрати умовного палива на виробництво 1 Гкал теплоенергії, кг. ум.п./Гкал	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	1,003	1,008	1,039
7. Середній ККД котельні, %	$\frac{\sum_{i=1}^n (q_i \cdot a_i + \dots + q_n \cdot a_n)}{N}$	Розрахунок питомих норм витрат палива та електричної енергії для	83	83	81

		виробництва теплової енергії			
8. Питома вага інноваційних технологічних процесів у теплопостачанні, %	Відпуск тепла модернізованими котельнями, Гкал <u>Виробництво і відпуск теплоенергії, Гкал</u>	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0,102	0,166	0,207
9. Частка витрат теплоти на власні потреби (K <sub>4</sub> ) (нормативний – 0,009)	Витрачено теплової енергії на власні потреби котельнь, Гкал <u>Виробництво і відпуск теплової енергії, Гкал</u>	ф. №1 – теп	0,014	0,0135	0,011
10. Енергоємність продукції	<u>Витрати ПЕР, тис. грн.</u> Обсяг наданих послуг, тис. грн.	ф. №1 – теп	0,565	0,669	0,624
11. Коефіцієнт виконання нормативу викидів оксидів азоту (K <sub>7</sub> )	Фактичні питомі викиди азоту на 1 Гкал тепла, г/Гкал <u>Нормативні питомі викиди азоту на 1 Гкал тепла, г/Гкал</u>	Розрахунок питомих норм витрат палива та електричної енергії для виробництва теплової енергії	0,964	1,185	3,913
12. Коефіцієнт виконання нормативу викидів оксидів вуглецю (K <sub>8</sub> )	Фактичні питомі викиди вуглецю на 1 Гкал тепла, г/Гкал <u>Нормативні питомі викиди вуглецю на 1 Гкал тепла, г/Гкал</u>	Розрахунок питомих норм витрат палива та електричної енергії для виробництва теплової енергії	1,02	1,238	16,038
13. Коефіцієнт втрат тепла з викидними газами (K <sub>5</sub> )	<u>Втрати тепла з викидними газами, Гкал</u> Виробництво і відпуск теплової енергії, Гкал	Режимні карти	0,064	0,066	0,135
14. Коефіцієнт втрат тепла в навколишнє середовище (K <sub>6</sub> )	<u>Втрати тепла в навколишнє середовище, Гкал</u> Виробництво і відпуск теплової енергії, Гкал	Режимні карти	0,050	0,019	0,057
15. Коефіцієнт втрат теплової енергії (K <sub>3</sub> ) або (K <sub>4</sub> +K <sub>5</sub> +K <sub>6</sub> )	<u>Втрати теплоенергії у виробництві і відпуску теплової енергії, Гкал</u> Виробництво і відпуск теплової енергії, Гкал	Режимні карти, ф. №1 – теп	0,128	0,099	0,203
16. Частка скорочення споживання природного газу внаслідок модернізації виробництва чи впровадження заходів підвищення енергоефективності тощо (K <sub>11</sub> )	Економія природного газу, тис. м <sup>3</sup> <u>Нормативне споживання природного газу на виробництво теплоенергії, тис. м<sup>3</sup></u>	Розрахунок питомих норм витрат палива та електричної енергії для виробництва теплової енергії	-	0,115	0,591
17. Коефіцієнт скорочення теплового забруднення при впровадженні когенераційних установок (нормативний рівень (0,2-2%) (K <sub>10</sub> ))	Обсяг утилізації тепла когенераційними, трубними теплообмінними установками і пристроями, Гкал <u>Обсяг втрат теплоенергії в навколишнє середовище та з викидними газами, Гкал</u>	Розрахунок питомих норм витрат палива та електричної енергії для виробництва теплової енергії	-	-	-
18. Коефіцієнт утилізації продуктів згорання при	<u>Обсяг скорочення викидів твердих часток, г/Гкал</u>	Розрахунок питомих норм витрат палива	-	-	-

впровадженні золовлівачів тощо (K <sub>9</sub> )	Обсяг викидів твердих часток до впровадження обладнання, г/Гкал	та електричної енергії для виробництва теплової енергії			
<b>Критерій «Енергонезалежність»</b>					
19. Частка власного виробництва електроенергії когенераційними установками у загальному обсязі споживання (K <sub>13</sub> )	Вироблено електроенергії когенераційними установками, тис. кВт <hr/> Використано електроенергії, тис. кВт год	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	-	-	-
20. Коефіцієнт використання місцевих ПЕР (електроенергія+біомаса) в структурі споживання (K <sub>16</sub> )	Використано місцевих ПЕР, кг.ум.п. <hr/> Використано ПЕР, кг.ум.п.	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0,010	0,019	0,683
21. Частка електроенергії в структурі споживання ПЕР (K <sub>14</sub> )	Використано електроенергії, МДж <hr/> Використано ПЕР, МДж	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0,010	0,009	0,009
22. Частка відновлюваних ПЕР в структурі споживання (K <sub>15</sub> )	Використано відновлюваних ПЕР, кг.ум.п. <hr/> Використано ПЕР, кг.ум.п.	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	-	0,010	0,391
23. Частка імпортованих ПЕР (природного газу) у структурі споживання (K <sub>12</sub> )	Використано природного газу, кг.ум.п. <hr/> Використано ПЕР, кг.ум.п.	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0,990	0,981	0,609
24. Доля найбільшого постачання у споживанні ПЕР від одного постачальника (K <sub>19</sub> )	Обсяг найбільшого постачання ПЕР від одного постачальника <hr/> Використано ПЕР	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0,990	0,981	0,609
<b>Критерій «Енергозабезпеченість»</b>					
25. Частка вторинних енергетичних ресурсів в структурі споживання ПЕР (K <sub>17</sub> )	Використано вторинних ПЕР, кг.ум.п. <hr/> Використано ПЕР, кг.ум.п.	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0	0	0
26. Частка відходів в структурі споживання ПЕР (K <sub>18</sub> )	Використано твердих (рідких) відходів, кг.ум.п. <hr/> Використано ПЕР, кг.ум.п.	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0	0	0
27. Частка підтвердженого обсягу постачання електроенергії (K <sub>21</sub> )	Обсяг постачання електроенергії за укладеними договорами, кВт год <hr/> Нормативне споживання електроенергії, кВт год	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	1	1	1
28. Частка підтвердженого обсягу постачання природного газу (K <sub>22</sub> )	Обсяг постачання природного газу за укладеними договорами, тис. м <sup>3</sup> <hr/> Нормативне споживання природного газу, тис. м <sup>3</sup>	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	1	1	1
29. Частка підтвердженого обсягу постачання твердого палива (біомаси) (K <sub>23</sub> )	Обсяг постачання твердого дров'яної сировини за укладеними договорами, м <sup>3</sup> <hr/> Нормативне споживання дров'яної сировини, м <sup>3</sup>	ф. №11 – мтп, ф. №1 – теп	0	0	1
<b>Критерій «Надійність теплопостачання»</b>					
30. Коефіцієнт придатності основних виробничих засобів	Залишкова вартість основних виробничих засобів, тис. грн.	ф. №1 - м	0,6203	0,6703	0,687

(K <sub>24</sub> )	Первісна вартість основних виробничих засобів, тис. грн.				
31. Частка основних виробничих засобів з терміном служби понад 20 років (K <sub>25</sub> )	$\frac{\text{Первісна вартість основних виробничих засобів з терміном служби понад 20 років, тис. грн.}}{\text{Первісна вартість основних виробничих засобів, тис. грн.}}$	ф. №1 - м	0,172	0,103	0,103
32. Коефіцієнт використання встановленої виробничої потужності котельень (котлоагрегатів) (K <sub>26</sub> )	$\frac{\text{Продуктивність котельень на кінець року, Гкал/год.}}{\text{Загальна потужність котельень на кінець року, Гкал/год.}}$	ф. №1 – теп, ф. №11 – мтп	0,543	0,582	0,633
33. Коефіцієнт завантаження обладнання основних (допоміжних) виробничих процесів (K <sub>27</sub> )	$\frac{\sum_{i=1}^n (q_i \cdot T_i)}{\sum_{i=1}^n T_i}$ де q <sub>i</sub> - завантаження i-ої одиниці обладнання; T <sub>i</sub> – фактична продуктивність i-ої одиниці обладнання	Режимні карти	0,5	0,5	0,5
34. Коефіцієнт втрат теплоенергії при транспортуванні (K <sub>28</sub> ) (норма не вище 6%)	1- $\frac{\text{Відпущено теплової енергії споживачам, Гкал}}{\text{Відпущено теплоенергії, Гкал}}$	ф. №1 – теп	0,059	0,051	0,051
35. Частка аварійних тепломереж (K <sub>29</sub> )	$\frac{\text{Протяжність ветхих та аварійних теплових і парових мереж в двотрубному обчисленні на кінець року}}{\text{Протяжність теплових і парових мереж в двотрубному обчисленні на кінець року}}$	ф. №1 – теп	0,429	0,357	0,330
36. Співвідношення інвестицій та капіталовкладень до обсягу постачання теплоенергії (K <sub>30</sub> ) (не нижче - 5%)	$\frac{\text{Обсяг інвестицій у модернізацію виробництва, тис. грн.}}{\text{Нараховані доходи загалом по підприємству, тис. грн.}}$	Інформація щодо виконання Програми енергоефективності області на 2010-2014 рр.	0	0,012	0,018
37. Коефіцієнт відновлення технологічного ресурсу основних виробничих засобів (K <sub>31</sub> )	$\frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot b_i)}{\sum_{i=1}^n b_i}$ c <sub>i</sub> – відновлення технологічного ресурсу i-ої одиниці основних виробничих засобів, v <sub>i</sub> – питома вага в залишковій вартості i-ої одиниці до відновлення	Інформація щодо виконання Програми енергоефективності області на 2010-2014 рр.	0,018	0,021	0,062
38. Частка оновлених і модернізованих теплових мереж (K <sub>32</sub> )	$\frac{\text{Протяжність замієних теплових і парових мереж, м}}{\text{Протяжність теплових і парових мереж, м}}$	ф. №1 – теп, ф. №11 – мтп	0,044	0,071	0,043
<b>Критерій «Економічна стабільність»</b>					
39. Питома вага витрат на аварійно-відновлювальні роботи	$\frac{\text{Витрати на аварійно-відновлювальні роботи, тис. грн.}}{\text{Витрати на аварійно-відновлювальні роботи, тис. грн.}}$	Розшифровка витрат в тарифах ДП	0,032	0,027	0,030

у собівартості надання послуг тепlopостачання (К <sub>33</sub> )	Собівартість надання послуг тепlopостачання, тис. грн.	«Рожнятів-теплокомун-енерго»			
40. Коефіцієнт покриття тарифом фактичної собівартості наданих послуг (К <sub>34</sub> )	Собівартість надання послуг тепlopостачання за тарифом, тис. грн. <u>Фактична собівартість надання послуг тепlopостачання, тис. грн.</u>	Розшифровка витрат в тарифах ДП «Рожнятів-теплокомун-енерго»	0,910	0,982	0,997
41. Частка вартості природного газу у собівартості надання послуг тепlopостачання (К <sub>35</sub> )	Вартість спожитого природного газу, тис. грн. <u>Фактична собівартість надання послуг тепlopостачання, тис. грн.</u>	Розшифровка витрат в тарифах ДП «Рожнятів-теплокомун-енерго»	0,545	0,650	0,590
42. Співвідношення регульованої ціни до ринкової (К <sub>36</sub> )	Ціна природного газу для підприємств теплоенергетики, грн. <u>Ціна постачання природного газу для промислових підприємств (інших споживачів), грн.</u>	Офіційний сайт НКРЕ	0,433	0,3871	0,3731
43. Коефіцієнт заборгованості підприємства за спожитий природний газ (К <sub>37</sub> )	Заборгованість за розрахунками за природний газ на кінець року, тис. грн. <u>Вартість спожитого природного газу, тис. грн.</u>	ф. №1 – м, ф. № 11 – мтп	0,099	0,002	0,111
44. Коефіцієнт зростання заборгованості споживачів за тепlopостачання (К <sub>38</sub> )	Заборгованість споживачів за розрахунками за тепlopостачання на кінець року, тис. грн. <u>Відпущено теплової енергії споживачам, тис. грн.</u>	ф. №1 – м, ф. № 11 – мтп, ф. №1 – теп	0,125	0,124	0,034
45. Частка постачання теплоенергії за ринковими цінами (К <sub>39</sub> )	Відпуск теплової енергії іншим підприємствам, Гкал <u>Відпуск теплової енергії споживачам, Гкал.</u>	ф. №1 – м, ф. № 11 – мтп, ф. №1 – теп	-	-	-
46. Співвідношення регульованого тарифу на теплоенергію до ринкового (К <sub>40</sub> )	Тариф на теплоенергію для установ, що утримуються за рахунок бюджетних коштів, грн./Гкал <u>Тариф на теплоенергію для інших підприємств, грн./Гкал</u>	ф. №1 – м, ф. № 11 – мтп, ф. №1 – теп, офіційний сайт НКРЕ	0,790	0,797	0,950
47. Частка організації бюджетної сфери у споживанні теплоенергії (К <sub>41</sub> )	Відпуск теплоенергії установам, що утримуються за рахунок бюджетних коштів, Гкал <u>Відпуск теплоенергії споживачам, Гкал</u>	ф. №1 – м, ф. № 11 – мтп, ф. №1 – теп	1	1	1
48. Коефіцієнт заборгованості із виплати заробітної плати (К <sub>44</sub> )	Поточні зобов'язання за розрахунками з опати праці на кінець року, тис. грн. <u>Витрати на оплату праці, тис. грн.</u>	ф. №1 – м	0,213	0,176	0,170
49. Частка вартості природного газу в тарифі його придбання	Вартість природного газу без ПДВ, цільової надбавки і тарифів на транспортування, <u></u>	Офіційний сайт НКРЕ	0,910	0,900	0,870



(K <sub>42</sub> )	грн./1000 м <sup>3</sup> Тариф на придбання природного газу для підприємств теплопостачання, грн./1000 м <sup>3</sup>				
50. Частка вартості електроенергії у тарифі на теплоенергію (K <sub>43</sub> )	Витрати на електроенергію, тис. грн. Відпущено теплової енергії споживачам, тис. грн.	Офіційний сайт НКРЕ, ф. №11-мтп	0,014	0,013	0,027

Запропонована система показників якісно і кількісно характеризує поточний стан енергетичної безпеки підприємства, оскільки вони визначаються відносно нормуючих показників (табл. 2). В якості нормуючих показників при побудові системи показників енергетичної безпеки використовується їх максимально можливе значення (п.п. 7 – 10, 13 – 15, 17 – 26, 30 – 48, 50) або нормативне значення (п.п. 1 – 6, 11 – 12, 16, 27 – 29, 49). Якщо показник характеризує рівень забруднення навколишнього середовища (K<sub>7</sub>, K<sub>8</sub>), що є критичним для подальшого функціонування підприємства, то його зростання матиме негативний вплив на енергоефективність (1). Якщо показник характеризує втрати паливно-енергетичних ресурсів в процесі виробництва і постачання теплоенергії (K<sub>3</sub>, K<sub>19</sub>, K<sub>28</sub>), то при побудові функціональної залежності враховується протилежний показник, який відображає ефективне продуктивне використання «(1 – K<sub>i</sub>)» і т.д.

Якщо показники характеризують залучення потенціалу підвищення ефективності використання ПЕР, яке слід врахувати при побудові функціональної моделі критерію шляхом введення часткового показника «(1+K<sub>i</sub>)», що характерне для K<sub>31</sub>, K<sub>9</sub> тощо.

За умови відомих нормативних або рекомендованих обмежень мінімального значення показника, вони враховуються у функціональній залежності як нормуюче значення (наприклад K<sub>30</sub>), а якщо обмеження стосується максимального рівня – в якості нормуючого використовують фактичне значення відносно нормативного (K<sub>26</sub>). Такий підхід при врахуванні функціональної комплементарності дозволяє перенести відображення показників у діапазоні [0,1]. За таких умов стан окремих критеріїв і енергетичної безпеки характеризуватиметься багатовимірним вектором, а кожен з критеріїв – вектором нижчого рівня:

$$\begin{aligned}
 \overline{EE} &= \{EE, EH, EZ, HT, EC\}, \\
 \overline{EE} &= \{K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_9, K_{10}, \dots, K_n\}, \\
 \overline{EH} &= \{K_{11}, K_{12}, \dots, K_{19}, K_n\}, \\
 \overline{EZ} &= \{K_{12}, K_{14}, K_{15}, K_{17}, K_{18}, K_{21}, K_{22}, K_{23}, \dots, K_n\}, \\
 \overline{HT} &= \{K_{24}, K_{25}, K_{26}, K_{27}, K_{28}, K_{29}, K_{30}, K_{31}, K_{32}, \dots, K_n\}, \\
 \overline{EC} &= \{K_{33}, K_{34}, K_{35}, K_{36}, K_{37}, K_{38}, K_{39}, K_{40}, K_{41}, K_{42}, K_{44}, \dots, K_n\}.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Обрані критерії енергетичної безпеки оцінюють її рівень стосовно найважливіших функцій, процесів, явищ і параметрів, які характеризують зміст енергетичної безпеки підприємства. Абсолютний рівень енергетичної безпеки характеризуватиметься досягненням 100% рівня кожним критерієм, або значення «1», а енергетична небезпека існуватиме при наближенні будь-якого з них до «0».

На основі наведеної системи показників побудуємо функціональні моделі для дослідження окремих критеріїв енергетичної безпеки ДП «Рожнятівтеплокомуненерго». При побудові моделі оцінювання енергетичної безпеки використаємо індексний метод та методи відносних величин і порівняння, оскільки негативний рівень будь-якого критерію зумовить загрозу діяльності підприємства та енергетичну небезпеку.

Енергоефективність ДП «Рожнятівтеплокомуненерго» можна відобразити наступною моделлю:

$$\begin{aligned}
 EE &= \frac{K_1 \cdot K_2 (1 - K_3) (1 + K_9) (1 + K_{10} (K_5 + K_6))}{K_7 \cdot K_8}, \\
 K_2 &= K_{2E} \cdot q_E + K_{2Г} \cdot q_G + K_{2Д} \cdot q_D, \\
 K_3 &= K_4 + K_5 + K_6.
 \end{aligned} \tag{2}$$

В аналогічній спосіб побудуємо моделі енергонезалежності, енергозабезпеченості підприємства, надійності теплопостачання і фінансової стійкості:

$$\begin{aligned}
 EH &= (1 + K_{11} \cdot K_{12}) (K_{13} \cdot K_{14} + K_{15} + K_{16} + K_{17} + K_{18}) (1 - K_{19}), \\
 EZ &= K_{15} \cdot K_{23} + K_{12} \cdot K_{22} + K_{14} \cdot K_{21} + K_{18} + K_{17}, \\
 HT &= K_{24} (1 - K_{25}) \cdot \frac{K_{26}}{K_{27}} \cdot \frac{K_{26H}}{K_{26\Phi}} \cdot (1 - K_{28}) (1 - K_{29}) \cdot \frac{K_{30\Phi}}{K_{30H}} \cdot (1 + K_{31}) \left(1 + \frac{K_{32}}{K_{29}}\right), \\
 EC &= (1 - K_{33}) \cdot K_{39} \cdot K_{40} \cdot K_{34} \cdot K_{41} \cdot K_{35} \cdot K_{42} \cdot K_{36} \cdot (1 - K_{37}) (1 - K_{38}) (1 - K_{44}).
 \end{aligned} \tag{3}$$

У ДП «Рожнятівтеплокомуненерго» основним видом використовуваних паливно-енергетичних ресурсів до 2013 року був природний газ, тому при використанні кількох видів ПЕР можна використовувати зважування показників на їх частку у балансі споживання ПЕР. Для визначення інтегрованого показника рівня і стану енергетичної безпеки або окремих критеріїв можна використовувати адитивну, мультиплікативну згортку показників або степеневу функціональну залежність. Згідно адитивної згортки [3] загальний скалярний показник обчислюється за формулою:

$$E_i^k = \sum_{j=1}^n \left( w_j \frac{E_j^{k-1}}{E_j^{k-1}} \right), \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1. \tag{4}$$

де  $w_j$  - питома вага кожного критерію (показника).

Для ДП «Рожнятівтеплокомуненерго» вказана модель за умови рівнозначності вагомостей усіх критеріїв набуває наступного вигляду:



$$EE_1 = \frac{EH + EE + EZ + HT + EC}{5} \tag{5}$$

За адитивної згортки низькі значення показників можуть компенсуватися високими значеннями інших показників. При мультиплікативній згортці загальний скалярний вимірник слід визначати за наступною залежністю:

$$E_i^k = \prod_{j=1}^n \left( \frac{E_{ij}^{k-1}}{E_j^{k-1}} \right)^{w_j} \tag{6}$$

Особливістю такої згортки є наближення до нульового рівня загального показника, якщо будь-який із часткових показників набуває нульового значення, що відповідає умовам відображення кризових явищ в енергетичній сфері та енергетичної безпеки. Для ДП «Рожнятівтеплокомуненерго» мультиплікативна модель набуває наступного вигляду:

$$EE_2 = EE^{1/5} \cdot EH^{1/5} \cdot EZ^{1/5} \cdot HT^{1/5} \cdot EC^{1/5} \tag{7}$$

Більш загальним випадком згортки для побудови моделі енергетичної безпеки застосовується степенева функція:

$$E_i^k = \left[ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left( \frac{E_{ij}^{k-1}}{E_j^{k-1}} \right)^p \right]^{1/p}$$

$$EE_3 = \left( \frac{1}{5} (EH^p \cdot EE^p \cdot EZ^p \cdot HT^p \cdot EC^p) \right)^{1/p} \tag{8}$$

де  $p$  – допустимий ступінь компенсації малих значень рівнозначних показників. Чим вище « $p$ », тим вищий рівень можливої компенсації (приймаємо  $p=0,2$ ).

Враховуючи величину нормуючих показників було виконано розрахунок граничних параметрів критеріїв і загального показника енергетичної безпеки для адитивної, мультиплікативної та степеневої функціональних моделей енергетичної безпеки підприємства. Результати для порогових значень показників наведено у таблиці 3.

**Таблиця 3.**  
**Порогові значення критеріїв та показника енергетичної безпеки підприємства**

Критерії енергетичної безпеки					Модель енергетичної безпеки			Стан енергетичної безпеки
EE	EH	EZ	HT	EC	адитивна	мультиплікативна	ступенева функціональна	
0,325	0,25	0,25	0,188	0,25	0,2526	0,24887	0,24962	небезпека
0,65	0,5	0,5	0,376	0,5	0,5052	0,49774	0,49923	недостатній
0,975	0,75	0,75	0,564	0,75	0,7578	0,74661	0,74885	достатній
1,17	0,9	0,9	0,6768	0,9	0,90936	0,89593	0,89862	безпечний
1,3	1	1	0,752	1	1,0104	0,99548	0,99847	абсолютний

За допомогою запропонованої методики розраховано часткові і загальні показники енергетичної безпеки для досліджуваного підприємства. Результати розрахунків занесено у таблицю 4.

**Таблиця 4.**  
**Показники енергетичної безпеки ДП «Рожнятівтеплокомуненерго»**

Критерії	Роки		
	2011	2012	2013
Енергоефективність (EE)	0,7498	0,7679	0,0115
Енергонезалежність (EH)	0,000096	0,000613	0,6638
Енергозабезпеченість (EZ)	0,9996	1	0,991
Надійність теплопостачання (HT)	0,1341	0,1712	0,2368
Економічна стійкість (EC)	0,1027	0,1242	0,1052
Модель енергетичної безпеки			
адитивна	0,3973	0,4128	0,4017
мультиплікативна	0,0630	0,1000	0,1799
ступенева функціональна	0,1464	0,1773	0,2267

Згідно порогових значень достатнього рівня досягнув тільки критерій енергонезалежності підприємства у 2013 році, а безпечний рівень спостерігається тільки для критерію енергозабезпеченості у досліджуваному періоді. Усі інші часткові показники мають критичний рівень або свідчать про загрозу енергетичної безпеки, що демонструють і загальні показники за усіма моделями. Дещо кращий рівень за адитивною моделлю обумовлений певним компенсаційним впливом показника енергозабезпеченості.

**Висновки.** Критичний аналіз концептуальних засад оцінювання енергетичної безпеки визначив їх невідповідність доктрині управління використанням паливно-енергетичних ресурсів на засадах сталого розвитку, наявність значних припущень та недоліків при побудові системи показників для оцінювання рівня і стану енергетичної безпеки підприємства.

Запропонований концептуальний підхід ґрунтується на дослідженні критеріїв енергоефективності, енергонезалежності, енергозабезпеченості, надійності

теплопостачання і економічної стійкості. Граничним рівнем енергетичної ефективності вважається досягнення 100% рівня енергопродуктивності або досягненням коефіцієнтом перетворення енергії одиниці, чи збалансованості енергетичного продукту та сумарних витрат енергетичних ресурсів. Як правило, точка економічного оптимуму та енергетичного не співпадають, тому порогове значення перевищує 1, бо частина показників враховується у грошовому вимірі. Абсолютний рівень енергонезалежності досягається, за умови використання підприємством ПЕР виключно власного виробництва, місцевих відновлюваних чи вторинних паливно-енергетичних ресурсів. Енергозабезпеченість досягатиме максимального значення за умови оптимального використання вторинних енергетичних ресурсів та відходів для виробництва теплоенергії й покриття потреб наявними договорами щодо постачання ПЕР. Надійність теплопостачання залежить від стану та повноти використання виробничих потужностей, що впливає на безперервність і стабільність роботи підприємства та постачання теплоносіїв. На основі методів відносних величин та індексного, за допомогою функціонального підходу, прийому нормування показників і результатів причинно-наслідкового аналізу побудовано функціональні моделі оцінювання окремих критеріїв, що дозволило врахувати стан якісних і кількісних часткових показників.

За результатами дослідження енергетичної безпеки ДП «Рожнятівтеплокомуненерго» згідно запропонованої методики виявлено критичність її стану, хоча протягом періоду дослідження простежується незначне підвищення загального рівня. Відмінність результатів, отриманих згідно адитивної моделі – зниження у 2013 році – пов'язана з одночасним зниження енергоефективності на 0,7564 та підвищенням енергонезалежності на 0,6632. Зниження енергоефективності зумовлене зростанням коефіцієнта виконання нормативу викидів азоту ( $K_7$ ) в 3,25 рази, а коефіцієнта виконання нормативу викидів оксидів вуглецю ( $K_8$ ) в 12,9 разів відносно рівнів 2012 року. Досить жорсткі екологічні вимоги вимагають негайного впровадження золовловлювачів та трубних теплообмінників. Суттєве підвищення енергетичної безпеки на 0,05-0,08 п. досягнуто за рахунок зростання енергонезалежності завдяки переведенню шести котелень з десяти діючих на дрова і відходи деревини.

Запропонована система показників оцінювання енергетичної безпеки дозволяє кількісну, порівняльну та відносну оцінку її стану і змін в розрізі окремих критеріїв під впливом дії окремих факторів. Визначивши інформаційне забезпечення дослідження доведено дієвість запропонованої методики та інформативність результатів дослідження енергетичної безпеки ДП «Рожнятівтеплокомуненерго».

#### Список літератури.

1. Бондаренко Г. В. Енергетична безпека як визначальна складова економічної незалежності України [Електронний ресурс] / Г. В. Бондаренко, В. О.Щербань. – 2009. – С. 98 – 108. – Режим доступу до сайту : <http://www.nbu.gov.ua>.
2. Земляний М. Критерії оцінки та показники енергетичної безпеки. Концептуальні підходи [Електронний ресурс] / М. Земляний, В. Бараннік. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/19.htm>.
3. Земляний М. Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи [Електронний ресурс] / М. Г. Земляний. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/36.htm>.

#### References.

1. Bondarenko, H. V. (2009), "Energy security as a defining component of the economic independence of Ukraine", *Enerhetychna bezpeka yak vyznachal'na skladova ekonomichnoyi nezalezhnosti Ukrainy*, [Online], available at: <http://www.nbu.gov.ua>, (Accessed 4 Dec 2013).
2. Zemlyanyj, M.G. Barannik, V.O. (2011), "Evaluation criteria and indicators of energy security. Conceptual Approaches", *Kryteriyi ocinky ta pokaznyky enerhetychnoyi bezpeky. Konceptualni pidhod*, [Online], available at: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/19.htm>, (Accessed 31 Dec 2013).
3. Zemlyanyj, M.G. "To assess the level of energy security. Conceptual Approaches", *Do ocinky rivnya enerhetychnoyi bezpeky. Konceptual'ni pidhody*, [Online], available at: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/36.htm>, (Accessed 31 Dec 2013).

Стаття надійшла до редакції 03.03.2014 р.



ТОВ "ДКС Центр"