

УДК: 620.92:504.06

КЛИМЕНКО Л.П., ВОСКОБОЙНИКОВА Н.О.

Миколаївський державний гуманітарний університет
імені Петра Могили, м. Миколаїв

Клименко Леонід Павлович, доктор технічних наук, професор, ректор
МДГУ імені Петра Могили.

Воскобойнікова Наталія Олександрівна, аспірант кафедри екології та
природокористування МДГУ імені Петра Могили

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Стаття присвячена актуальному на сьогодні питанню сталого розвитку та підвищення рівня екологічної безпеки за рахунок впровадження альтернативних джерел енергії. В роботі розглядається система екологічних індикаторів екологічної безпеки та обґрунтовується індикатор, за яким можна оцінити зміну рівня екологічної безпеки регіону при використанні відновлюваних джерел енергії.

The article is devoted to the actual problem of sustainable development, ecological safety and energy saving with using of renewable energy sources. The research is focuses on the question of evaluation of the level of resource-saving with using of wind-and-helio plants in heating-and-cooling systems of buildings. On the basis of investigations that were made, the indicator to calculate the change of level of ecological safety was chosen.

Найбільш поширеною сучасною концепцією взаємодії суспільства і природи, якою зараз керуються передові країни світу, являється концепція сталого розвитку. Метою сталого розвитку є досягнення такого стану суспільства, при якому сумарний вплив на довкілля залишається в межах загальної господарської ємності біосфери і в той же час задовольняє розумні потреби нинішнього та майбутніх поколінь людей. Тому аналіз стану територій з точки зору екологічної безпеки є необхідною частиною аналізу сталого розвитку. Глобальний характер енергетичних проблем та все більша їх політизація висуває енергетичний фактор до числа основних при аналізі рівня екологічної безпеки регіонів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що проблемами сталого розвитку можуть бути вирішеними лише на основі розумної організації господарської, економічної діяльності [1]. Проблеми екологічної безпеки територій

вивчаються в роботах [2, 3, 4, 5, 6, 7]. На думку А. Скринника, екологічна безпека являється визначальним фактором стійкого розвитку [6]. Однак, автор не деталізував механізми створення безпечного навколишнього середовища, без чого неможливим є створення комплексу заходів щодо укріплення екологічної безпеки [6]. Розуміючи неминучість економічного зростання і, як наслідок, неминучість зростання споживання енергоресурсів та збільшення виробництва енергії, міжнародне суспільство виробило ряд пріоритетів нової енергетичної політики, орієнтуючи подальший розвиток енергетики у відповідності до принципів сталого екологічно безпечного розвитку. В Україні існує достатній потенціал відновлюваних джерел енергії, зокрема вітрової та сонячної, які являються найбільш доступними на території досліджуваного регіону (Миколаївської області) [8, 9]. Питання щодо упорядкування термінології в такій області діяльності людей, як гарантування

безпеки населення і природного середовища в ході економічного і соціального розвитку суспільства вважаються одними з найважливіших, але обговорюються вони лише останнім часом [4, 5, 6]. Як наслідок цього, запропонований понятійно-категоріальний апарат мусить мати міждисциплінарний і загальногосподарський характер, де основними “індикаторами” рівня безпеки мають бути показники стану здоров’я населення, добробут суспільства, якість природного середовища тощо. Юрченко Л.І. в своїй роботі [5] зазначає, що практичні методи для прогнозування екологічної безпеки систем майже не розроблені, і наближатись до них приходится поступово, починаючи з аналізу сучасної екологічної безпеки території. Питання індукування зміни рівня екологічної безпеки регіонів при використанні альтернативних джерел енергії являються вивченими недостатньо.

Саме тому, **метою даного дослідження** є обґрунтування вибору індикатора екологічної безпеки, за яким можна було б аналізувати зміну рівня екологічної безпеки регіону при використанні альтернативних джерел енергії.

Екологічна безпека традиційно інтерпретується як охорона та збереження природного середовища [3]. Під екологічною безпекою розуміється відсутність дій, станів і процесів, які прямо чи непрямо викликають істотну шкоду для навколишнього природного середовища, населення та матеріальних об’єктів [2]. Екологічна безпека, за визначенням Скринника А.А., – це ступінь комфортності проживання населення на даній території в рамках економіко-природного ландшафту та рівень його захищеності від впливів навколишнього середовища [6]. Але, у більшості випадків дотримуються офіційно прийнятого МАГАТЕ визначення екологічної безпеки, як “захисту всіх осіб або навколишнього середовища від надмірних несприятливих впливів” [7].

Поняття “екологічна безпека” можна приміняти до будь-якої території, а відсутність гострої екологічної ситуації не служить аргументом для відмови від екологічного дослідження. Екологічно безпечні ситуації також підлягають аналізу та оцінці [5]. Екологічний показник безпеки – це кількісна характеристика одного чи кількох її аспектів, яка відображає вплив природних або техногенних факторів на навколишнє середовище [2].

Фундаментальне значення при вирішенні проблеми оцінки екологічної безпеки природного середовища має уявлення про природне середовище як організовану сукупність ієрархічно підпорядкованих природних територіальних комплексів, або екосистем всіх рівнів. Мова йде, таким чином, не про абстрактні території або невизначені ареали, а про конкретні природні системи, як об’єкти гуманітарно-екологічного дослідження [5].

Для діагностики екологічної безпеки систем принципове значення має врахування їх різномасштабності, тобто різних рівнів організації. Виділяються три основні рівні:

- глобальний, представлений епігеосферою або біосферою як загальною системою людства;
- регіональний, представлений системою фізико-географічних регіонів різних рангів;
- локальний або місцевий, що охоплює морфологічні підрозділи ландшафту [5].

Кожному рівню притаманні свої структурні, функціональні та динамічні особливості. Наявність ієрархічного ряду систем дозволяє в кожному конкретному випадку вибрати індикаторні операційні територіальні одиниці того рангу, котрий найбільш адекватний поставленій задачі [5].

Поряд з просторовими рівнями дослідження слід розрізняти і його часові рівні. Усілякий стан системи мінливий, він характеризується певною тривалістю і займає визначене місце в ряду динамічних змін. Без врахування цих обставин оцінка екологічної безпеки систем навряд чи достовірна. Кінцевою метою повинен бути прогноз [5].

Складність вибору та обґрунтування критеріїв оцінки екологічної безпеки цілого регіону полягає у великій кількості різноманітних показників, котрі характеризують стан природно-антропогенного середовища, а також їх різноплановості, яка практично виключає можливість єдиної кількісної міри порівняння і оцінки.

Метою досліджень у галузі екологічної безпеки на початковому етапі являється формування системи індикаторів, банку даних для їх розрахунку та порівняння рівня величин показників екологічної безпеки з середнім рівнем аналогічних показників у інших країнах [4].

Сьогодні в світі з’явилося три центри, котрі працюють за тематикою індикаторів та індексів – Нью-Йоркський центр, на чолі зі Всесвітнім Банком та організаціями ООН, Європейський Союз та Союз Азіатських держав. За рекомендаціями вищезгаданих центрів, окремий індикатор (критерій екологічної безпеки) має відповідати певним критеріям:

- 1) бути науково обґрунтованим;
- 2) володіти заданою чутливістю;
- 3) мати просту інтерпретацію;
- 4) володіти здатністю до агрегативності;
- 5) відповідати набору національних пріоритетів та концепції стійкого розвитку;
- 6) бути вихідним елементом інформації, на основі якого можуть проводитися кількісні оцінки;
- 7) володіти репрезентативністю та бути конструктивним;
- 8) володіти високою інформаційною ємністю та нести нові цінні дані для систем прийняття рішень [2].

При моделюванні екологічної безпеки території Американський та Європейський

центри використовують схожі принципи. Обирається ділянка місцевості, найчастіше – на урбанізованих територіях, у котрій конкретизується головний компонент навколишнього середовища, наприклад, атмосферне повітря, і проводиться дослідження по одному чи групі забруднюючих речовин за схемою: “навантаження – стан – відповідна реакція”. Відповідна реакція розуміється в цьому контексті як включення управляючих параметрів, до яких відносяться технічні, технологічні та адміністративні заходи, що регулюють або позитивні, або негативні зворотні зв'язки, в результаті чого нейтралізується або мінімізується негативне явище, що змінює в потрібний бік екологічний стан об'єкта, котрий розглядається [2].

У відповідності до рекомендацій Комісії зі сталого розвитку при ООН та Комісії з глобальної екології, запропоновано новий підхід до проблеми екологічної безпеки територій, заснований на екологічній парадигмі. Перевага нового підходу, на відміну від старого, загальноприйнятого, котрий опирається на “забруднювально-ресурсну” парадигму, полягає в тому, що комплексну оцінку рівня екологічної безпеки пропонується проводити на основі нової організаційної структури екологічного контролю та інформаційної моделі шляхом залучення спеціально сформованих нових показників стану довкілля – індикаторів та індексів якості. Ці показники пов'язані з рівнем екологічного ризику та дозволяють вести кількісну оцінку рівня екологічної безпеки та рівня екологічного ризику [7].

Індикатор – це і вказівник, і символ одночасно, йому надається значення міри величини, міри властивості, міри процесу. Індекс – це величина, що характеризує відхилення від рівня, що приймається за базовий. Додатково вводиться Індекс якості – міра якості досліджуваного об'єкта, що виражена через індикатори та корелюється з мірою ризику. Математична суть екологічного індикатора: він може бути скаляром, вектором та більш складною величиною, котру можна представити у вигляді матриці. Наприклад, концентрація окремо взятої речовини являється індикатором, і звичайно це – скаляр [2].

Такий підхід відрізняється від загальноприйнятого ще й тим, що не потребує залучення ГДК в якості бази для підрахунку, котрі, як відомо, являються санітарно-токсикологічними, а не екологічними нормативами. Нова методологія базується на симбіозі таких наук як фізика, хімія, біологія, математика, соціологія та економіка.

Питання енергозбереження являються сьогодні особливо актуальними, тому при вивченні рівня екологічної безпеки регіону слід аналізувати, якими методами можна зменшити використання традиційних палив, знизивши

таким чином викиди забруднюючих газів у атмосферу при їх спалюванні. Одним з найбільш перспективних шляхів енерго- та ресурсозбереження в даній галузі є використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячної та вітрової, котрі являються доступними на території досліджуваного регіону (Миколаївської області). Тому виділення індикаторів, котрі відображають вплив енергетичних об'єктів на навколишнє середовище в окрему групу являється актуальним та необхідним.

Аналіз впливу енергетики на навколишнє середовище для всіх країн ЄС – СНД проводиться за допомогою прийнятих 12 екологічних індикаторів. Їх перелік включає:

1. ВВП, млн. дол. США.
2. Енергоємність (КВт.год/дол. США). В країнах СНД є 2 поняття:
 - Енергоємність т.у.п. (т.н.е./ дол. США);
 - Електроємність (КВт.год/ дол. США).
3. Виробництво електроенергії, млрд. КВт.год.
4. Встановлена потужність електростанцій.
5. Витрати палива, млн. т.у.п. або млн. т.н.е. (1 т.у.п. = 0,7 т.н.е.).
6. Валові викиди забруднюючих речовин, тис. т.
7. Валові викиди CO₂, тис. т.
8. Питомі викиди забруднюючих речовин, т/ГВт.год, т/т.у.п., т/т.н.е. (враховуючи специфіку виробництва).
9. Об'єм утворення золошлакових відходів, тис. т.
10. Об'єм утилізації золошлакових відходів, тис. т.
11. Відходи установок сіроочистки, т.
12. Дані про впровадження системи екологічного менеджменту (СЕМ) на енергетичних підприємствах, МВт, МВт.год [4].

Для дослідження зміни рівня екологічної безпеки регіону при використанні альтернативних джерел енергії в якості індикаторів екологічної безпеки з даного переліку були обрані пункти 6 та 7, тобто:

- Валові викиди забруднюючих речовин, тис. т.
- Валові викиди CO₂, тис. т.

Розраховувавши значення даних показників, можна буде зробити висновок, на скільки зменшаться викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря при впровадженні вітрогеліосистем теплохолодопостачання в досліджуваному регіоні.

Для обчислення значень обраних індикаторів екологічної безпеки було розроблено методу розрахунку ресурсозберігаючого ефекту. Розроблена методика дозволяє, використовуючи методи математичного моделювання, розрахувати ресурсозберігаючий ефект від впровадження альтернативних систем енергозабезпечення, тобто обсяги заощаджених традиційних енергоресурсів протягом певного періоду часу [10]. Знаючи обсяги заощаджених традиційних енергоресурсів, можна розрахувати значення індикаторів екологічної безпеки, тобто обсяги забруднення довкілля, яких можливо буде

уникнути, застосовуючи альтернативні джерела енергії.

За розробленою методикою були проведені практичні розрахунки ресурсозберігаючого ефекту для природно-антропогенних умов Миколаївської області. В якості фактичного матеріалу були використані дані про фактичну погоду в Миколаївській області, зафіксовані на 5-ти метеостанціях (Миколаїв, Очаків, Баштанка, Первомайськ, Вознесенськ) протягом 2005 року, а також дані про кількість та площу житлових будинків у містах та районах області.

Розрахований можливий ресурсозберігаючий ефект у межах Миколаївської області за 2005 рік склав:

- при порівнянні систем енергопостачання, в котрих використовується комбінування альтернативних і традиційних джерел з системами енергопостачання будівель, у котрих використовуються водогрійні котли, що працюють на природному газі – 110 027 м³ природного газу;

- при порівнянні систем енергопостачання, в котрих використовується комбінування альтернативних і традиційних джерел з системами енергопостачання будівель, у котрих використовується теплова енергія, вироблена на централізованій котельній станції – 122 253 м³ природного газу, якщо котельня працює на газі, або 301 755 т вугілля, якщо котельня працює на вугіллі;
- при порівнянні систем енергопостачання, в котрих використовується комбінування альтернативних і традиційних джерел з системами енергопостачання будівель, у котрих використовуються електричні водонагрівачі, що працюють від загальної електромережі – 270 085 м³ природного газу, якщо ТЕС працює на газі, або 666 645 т вугілля, якщо ТЕС працює на вугіллі.

На основі даних, наведених у таблицях 1 та 2 було проведено розрахунки обсягів зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосфері, тобто, обчислено зміну рівня обраних індикаторів екологічної безпеки.

Таблиця 1

Забруднення атмосфери при роботі теплоелектростанцій на різних видах палива, г/кВт год [1]

Викид	Вид палива			
	Кам'яне вугілля	Буре вугілля	Мазут	Природний газ
SO ₂	6,0	7,7	7,4	0,002
NO _x	21,0	3,4	2,4	1,9
Тверді частки	1,4	2,7	0,7	–
Фтористі сполуки	0,05	1,11	0,004	–

Таблиця 2

Викиди шкідливих газів у еквіваленті CO₂ при використанні різних джерел енергії [11]

Джерело енергії	Викиди, г/кВт год
Вугілля	265-357
Нафта	219-264
Газ	120-188

Результати розрахунків було занесено до таблиць 3 та 4:

Таблиця 3

Обсяги зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу при використанні розрахованого ресурсозберігаючого ефекту в Миколаївській області, тис.т/рік

Обсяги зменшення викидів	Вид палива, на якому працює ТЕС чи ТЕЦ			
	Кам'яне вугілля	Буре вугілля	Мазут	Природний газ
SO ₂	10,149	13,025	12,518	0,003
NO _x	35,524	5,751	4,059	3,214
Тверді частки	2,368	4,567	1,184	–
Фтористі сполуки	0,085	1,878	0,007	–

Таблиця 4

Обсяги зменшення викидів парникових газів у еквіваленті CO₂ при використанні розрахованого ресурсозберігаючого ефекту в Миколаївській області, тис.т/рік

Джерело енергії	Обсяги зменшення викидів, тис.т/рік
Вугілля	448,24 – 603,9
Нафта	370,46 – 446,58
Газ	202,99 – 318,02

Висновки. У результаті проведених досліджень було розраховано обсяги економії традиційних енергоресурсів та зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу за умови використання розрахованого ресурсозберігаючого ефекту від впровадження альтернативних джерел енергії на території Миколаївської області.

Проаналізувавши проведені розрахунки можна побачити, що при використанні альтернативних джерел енергії в нашій області вдасться не лише заощадити достатньо великі обсяги традиційного палива, але й зменшити антропогенне навантаження на навколишнє середовище за рахунок зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу, підвищивши таким чином рівень екологічної

безпеки регіону. Але, слід мати на увазі, що кожна екосистема володіє специфічним потенціалом і по-своєму трансформує антропогенний вплив, проявляючи до нього той чи інший ступінь стійкості. Під час встановлення реальних оцінок потрібна обережність, особливо в судженнях екологічного плану з кількісними рекомендаціями. Слід пам'ятати, що неввірна оцінка або висновок набагато гірше, ніж їх відсутність. Тому однозначних висновків на даному етапі досліджень зробити поки не можна.

Виявлення компонентів стійкого розвитку дозволить у майбутньому розробити механізм контролю над процесом управління техногенно-екологічною безпекою, мінімізувати вірогідність виникнення техногенних катастроф.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко Л.П. Техноэкология. – Николаїв: Видавництво МФ НАУКМА, 2000. – 300 с.
2. Адам А.М., Мамин Р.Г. Природные ресурсы и экологическая безопасность Западной Сибири // Эко-бюллетень. – 2000. – № 7. – С. 11-15.
3. Донченко В.К. Проблемы эколого-экономического регулирования тепло-энергоресурсов // Экологическая безопасность. – 1999. – № 1 (12). – С. 16-18.
4. Быкова Е.В., Царану М.Х., Криллова Т.И. Подходы к формированию системы экологических индикаторов как составляющей системы индикаторов энергетической безопасности.
5. Юрченко Л.І. Оцінка екологічної безпеки: поняття, проблеми // www.nbu.gov.ua – 20.03.2006.
6. Скрынник А.А. Экологическая безопасность как фактор устойчивого развития // Экологическая безопасность. – 2004. – № 2. – С. 12-17.
7. Ключевые вопросы охраны окружающей среды при объединении электроэнергетических рынков ЕС и СНГ. Union of the electricity Industry “Eurelectric”, Электроэнергетический Совет СНГ. Совместная рабочая группа ЭЭС СНГ – ЕВРЭЛЕКТРИК “Рынки”. – Ноябрь. – 2005. – 108 с.
8. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / Інститут електродинаміки НАН України. Державний комітет України з енергозбереження. – К., 2000. – 26 с.
9. Забарний Г.М., Шурчков А.В. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України / Національна академія наук України. Інститут технічної теплофізики. – К., 2002. – 211 с.
10. Клименко Л.П., Воскобойнікова Н.О. Ресурсозбереження при впровадженні вітрогеліоустановок в системи теплохолодопостачання будівель (на прикладі Миколаївської області) // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т. 73. Вип. 60. Техногенна безпека. – Николаїв: Видавництво МДГУ ім. П. Могили, 2007. – С. 11-19.
11. Устойчивый Крым. Энергетическая стратегия XXI века / Ред. Тарасенко В.С., Козлов О.М. и др. – Симферополь: “Экология и мир”, 2001. – 400 с.