

## ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ЧАСТИНИ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

*Добре відомо, що людство стоїть на порозі енергетичної кризи. Викопні палива рано чи пізно вичерпаються, тому велику увагу приділяють альтернативній енергетиці. Поряд із тим, спостерігається тенденція до децентралізації електропостачання – процесу створення міні-електростанцій на локальному рівні. Часто носієм для малої енергетики виступають альтернативні джерела енергії.*

**Ключові слова:** альтернативні джерела енергії, сонячна енергія, енергія вітру, енергія хвиль, енергоспоживання.

*Хорошо известно, что человечество стоит на пороге энергетического кризиса. Ископаемые топлива рано или поздно иссякнут, поэтому большое внимание уделяют альтернативной энергетике. Вместе с тем, наблюдается тенденция к децентрализации электроснабжения – процесса создания мини-електростанций на локальном уровне. Часто носителем для малой энергетики выступают альтернативные источники энергии.*

**Ключевые слова:** альтернативные источники энергии, солнечная энергия, энергия ветра, энергия волн, энергопотребление.

*It is well known that mankind is on the threshold of an energy crisis. Fossil fuels will sooner or later run out, so a lot of attention is paid to alternative energy. While there is a tendency towards decentralization of electricity supply – the process of creating mini power stations at the local level. Frequent sources for low energy are alternative energy.*

**Key words:** alternative energy, solar energy, wind energy, wave energy, energy consumption.

**Постановка проблеми.** На сьогодні у світі спостерігається тенденція децентралізації електропостачання. Якщо раніше потреби споживачів задовольнялися декількома електростанціями на великій території, то тепер деякі потреби намагаються задовольнити на локальному рівні.

На невеликій місцевості будуються міні електростанції, здатні задовольнити потреби одного або навіть декількох споживачів. Це називається малою енергетикою. Такий підхід доволі ефективний. Спостерігається економія на лініях електропередач, незалежність від центральної електростанції. Енергоносієм для малої енергетики можуть виступати альтернативні джерела енергії – Сонце, вітер, хвилі.

**Стан вивчення проблеми.** Перехід до децентралізації має багато переваг. Енергія, вироблена на місці, дозволяє знизити вимоги до системи її передачі й забезпечує додаткову надійність. Локальні енергоустановки дають споживачам додатковий ступінь незалежності від централізованих постачальників електроенергії. У багатьох регіонах світу найбільшу загрозу надійності системи забезпечення становлять перебої в місцевих системах електропостачання, викликані пошкодженням ліній електропередач через погодні умови або їхнім перевантаженням через надлишкове споживання [6].

Інша важлива перевага малої енергетики – у випадку використання альтернативних джерел енергії вона значно менше впливає на навколишнє природне середовище.

Перед написанням роботи була поставлена мета – визначення енергетичного потенціалу природних джерел енергії (Сонця, вітру, хвиль) конкретної екологічної системи. Так як споживачем електроенергії є людина, то екосистему слід представляти як соціоекосистему.

Для досягнення мети необхідно виконати такі завдання:

1. Розрахунок енергетичного потенціалу екосистеми.
2. Визначення рівня задоволення потреб населення за допомогою малої енергетики.

Об'єктом дослідження є соціоекосистема, а предметом – енергетичні потоки в ній. Це новаторські дослідження даної соціоекосистеми, аналогічних проведено не було.

**Результати досліджень.** Для розгляду представлена соціоекосистема Миколаївське Причорномор'я. Дана соціоекосистема включає в себе три адміністративні райони Миколаївської області: Березанський, Очаківській та Жовтневий (рис. 1).

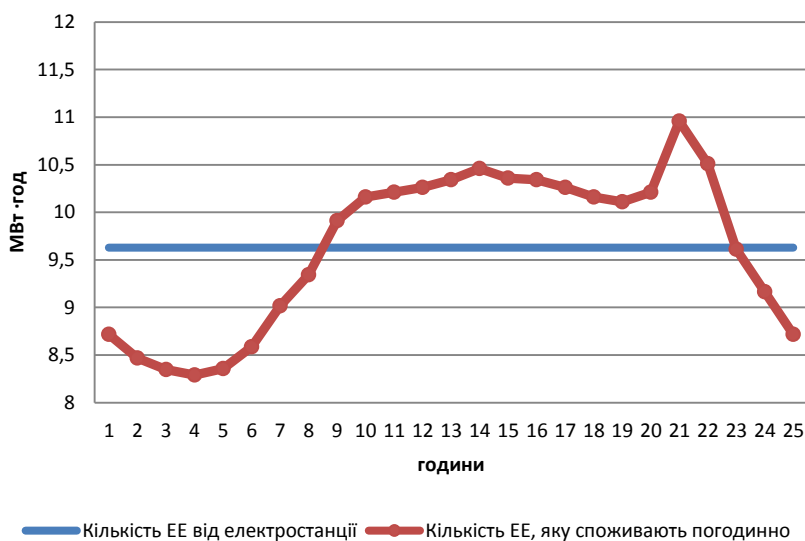


**Рис. 1.** Соціоекосистема Миколаївське Причорномор’я

Вибір саме цієї соціоекосистеми обумовлений тим, що Причорномор’я України володіє значним природним енергетичним потенціалом. Тут поєднано три джерела альтернативної енергії – Сонце, вітер та хвилі [3].

Дана соціоекосистема площею 4 328 км<sup>2</sup> має населення у 91 649 осіб і всі вони потребують

електроенергію. Потреби в електричній енергії змінюються впродовж сезону, місяця і навіть доби (рис. 2.). А ось виробництво електроенергії відбувається на одному рівні, тобто протягом визначеного періоду може бути як надлишок, так і нестача електричної енергії.



**Рис. 2.** Добове споживання електроенергії [1]

У роботі буде проведено співставлення потреб населення з енергетичними можливостями соціоекосистеми. Результати, що будуть досягнуті – попередні. Остаточні результати досліджень будуть представлені в магістерській дипломній роботі.

Як зазначалось вище, Українське Причорномор’я володіє значним енергетичним потенціалом. Зупинимось детальніше на кожному з джерел альтернативної енергії.

Сонце – невичерпне джерело енергії, але її кількість залежить від погодних умов, які й визначають доцільність використання сонячної радіації. На території соціоекосистеми тривалість сонячного саява складає 2 225 годин на рік, при тому, що 110 днів у році – хмарні. По місяцям години розподіляються таким чином [1] :

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тривалість сонячного саяння, год.	70	80	143	185	255	295	335	315	245	175	68	59

Безперервна тривалість сонячного сяйва понад 6 годин складає у середньому 135 днів на рік. Сумарна сонячна радіація становить 4 600 МДж/м<sup>2</sup> на рік. Альbedo соціоекосистеми становить 22 %, сонячна радіація, яку можна використовувати дорівнює, 3 588 МДж/м<sup>2</sup> на рік. Враховуючи, що сонячне сяйво триває 2 225 годин на рік, поділивши загальну річну кількість сонячної радіації на кількість годин, отримуємо 1 613 кДж/м<sup>2</sup> на годину (0,45 кВт/м<sup>2</sup>).

Отже, соціоекосистема в ідеальному варіанті (над усією площею безхмарне небо) за годину отримує

$$1\,613\text{ кДж/м}^2 \cdot 4,3 \cdot 10^9 = 7,1 \cdot 10^{12}\text{ кДж (1,8} \cdot 10^9\text{ кВт)}$$

*сонячної енергії.*

Сонце продукує енергію не тільки в чистому вигляді, а й є причиною вертикального та горизонтального переміщення повітря, що має свій енергетичний потенціал.

Прогрівуючи повітря нерівномірно, Сонце створює різницю температур, а відповідно й різницю тиску. Вітер – великомасштабний потік газів, що рухається в горизонтальному напрямку і викликається різницею тиску між певними ділянками. Якщо існує нульовий баричний градієнт, повітря рухається з прискоренням від зони високого тиску до зони низького тиску.

На утворення вітру йде 1,8 · 10<sup>12</sup> кВт (6,48 · 10<sup>15</sup> Дж) сонячної енергії, що надходить на земну поверхню.

Енергія вітру є кінетичною і залежить від швидкості.

$$E = \rho \cdot v^2 \quad (1)$$

Вітроенергетичний потенціал визначається Національним вітроенергетичним кадастром. До числа основних кадастрових характеристик вітру відносяться: середньорічна швидкість вітру; річний та добовий хід вітру; повторюваність швидкості вітру; повторюваність напрямків вітру; максимальна швидкість вітру; потужність та енергія вітру; вітроенергетичні ресурси району.

На території України найвищий вітроенергетичний потенціал мають узбережжя Чорного та Азовського морів. До цього регіону входить соціоекосистема, що розглядається в роботі. Тривалість робочої швидкості вітру понад 3 м/с у соціоекосистемі становить 1 500...1 700 годин узимку і 900...1 200 годин улітку, при середній швидкості 5,3 та 4,0 м/с відповідно. Переважний напрямок вітру взимку східний – північно-східний (18 %), улітку – північний (19 %). Визначені запаси вітрової енергії, які складають 2 000...2 500 кВт на 1 м<sup>2</sup> площі, що обдувається [4].

Щоб визначити площу перпендикулярної до напрямку вітру площини, необхідно враховувати те, що швидкість вітру вимірюється на висоті 10 м над рівнем моря. Довжина перпендикуляра до переважного напрямку вітру та площа площини в трьох випадках наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Напрямок вітру	Довжина перпендикуляра, м	Площа, м <sup>2</sup>
Північний	120 000	1 200 000
Північно-східний	77 500	775 000
Східний	47 500	475 000

Річні запаси вітрової енергії на території соціоекосистеми складають:

$$1\,200\,000\text{ м}^2 \cdot 2\,250\text{ кВт} = 2,7 \cdot 10^9\text{ кВт} = 9,7 \cdot 10^{12}\text{ кДж}$$

$$775\,000\text{ м}^2 \cdot 2\,250\text{ кВт} = 1,7 \cdot 10^9\text{ кВт} = 6,1 \cdot 10^{12}\text{ кДж}$$

$$475\,000\text{ м}^2 \cdot 2\,250\text{ кВт} = 1,1 \cdot 10^9\text{ кВт} = 4 \cdot 10^{12}\text{ кДж}$$

Тобто соціоекосистема володіє запасом вітрової енергії в 19,8 · 10<sup>12</sup> кДж на рік (5,5 · 10<sup>9</sup> кВт), за годину соціоекосистема отримує

$$19,8 \cdot 10^{12}\text{ кДж (5,5} \cdot 10^9\text{ кВт)} / 1\,300\text{ годин} = 1,5 \cdot 10^{10}\text{ кДж (4,2} \cdot 10^6\text{ кВт)}.$$

Сонце є причиною вітру, а вітер, у свою чергу, є причиною хвиль.

Вітрові хвилі – складні коливальні рухи, які викликаються вітром на поверхні водойми. Розміри вітрових хвиль перебувають у прямій залежності від швидкості вітру, тривалості його впливу на водну поверхню, широти водного простору, який охоплює вітер, глибини водойми. На поверхні водойми при вітрі завжди спостерігаються вітрові хвилі різних розмірів.

Енергія хвиль володіє більш високою, порівняно з вітром та Сонцем, густиною енергії. Хвилі накопичують у собі енергію вітру на значній відстані розгону. Вони є природним концентратором енергії.

Згідно з гідродинамічною теорією, енергія хвилі складається з кінетичної енергії часток рідини, що беруть участь у коливальному русі, та потенціальної енергії, що визначається положенням маси рідини, яка піднята над рівнем спокійної поверхні.

$$E_k = E_n = 1/16 \cdot \rho \cdot g \cdot h^2 \cdot \lambda \quad (2)$$

$\rho$  – густина води,  $g$  – прискорення вільного падіння,  $h$  – висота хвилі,  $\lambda$  – довжина хвилі [5].

Середня висота хвилі в акваторії соціоекосистеми складає 1,1 м, а довжина – 11,2 м. Отже, згідно з формулою (2), енергія однієї хвилі дорівнює 8,3 кДж (2 · 10<sup>-3</sup> кВт). Враховуючи пряму залежність енергії хвиль від енергії вітру, можна стверджувати, що сумарна кількість хвильової кінетичної енергії відповідає кількості годин, коли дме вітер.

Енергетичний потенціал вітрових хвиль акваторії соціоекосистеми складає 210 кДж за годину (0,5 · 10<sup>9</sup> кВт за годину).

Але окрім кінетичної енергії, вітряні хвилі ще характеризуються наявністю енергії удару. Тут враховується максимальна висота хвилі, яка складає 2,7 м. Це потенціальна енергія однієї хвилі, і вона складає 1 000 кг/м<sup>3</sup> · 9,81 · 2,7 м = 26,5 кДж (7,4 · 10<sup>-3</sup> кВт).

### **Висновки**

Щодооби в середньому електростанція не має змоги покрити потреби споживача у 9,43 МВт на добу (0,85 МВт на годину). Сумарний показник енергії альтернативних джерел становить 1,84 МВт за годину. Тобто, природний енергетичний потенціал дозволяє компенсувати нестачу централізованої електроенергії, навіть якщо ККД енергоустановок буде менша 25 %.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Клименко Л. П. Системи технологій : [навчальний посібник] / Л. П. Клименко, С. М. Соловйов, Г. Л. Норд. – Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2007. – 600 с.
2. Національний атлас України : [Електронна версія], 2009.
3. Волшаник В. В. Использование энергии ветра, океанских волн и течений / В. В. Волшаник, В. В. Зубарев, М. О. Франкфурт // Итоги науки и техники. Нетрадиционные и возобн. источники энергии. – М. : ВИНТИ, 1983.
4. Проценко А. Н. Энергетика сегодня и завтра / А. Н. Проценко. – М. : Молодая гвардия, 1987. – 220 с.
5. [http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/ukrenergo/control/uk/publish/article?art\\_id=97412&cat\\_id=35381](http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/ukrenergo/control/uk/publish/article?art_id=97412&cat_id=35381).
6. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=479352>.
7. [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/fizika/SOLNECHNAYA\\_AKTIVNOST.html?page=0,0](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/SOLNECHNAYA_AKTIVNOST.html?page=0,0).

**Рецензенти:** Добровольський В. В., к.т.н, доцент;  
Воскобойнікова Н. О., старший викладач.

© Кондратьєв М. М., 2012

*Дата надходження статті до редколегії 01.04.2012 р.*