ВЯТЪРЪТ - АЛТЕРНАТИВЕН ИЗТОЧНИК НА ЕНЕРГИЯ ЗА БЪЛГАРИЯ

А. Н. Садовски, Л. А. Садовски

WIND – ALTERNATIVE ENERGY SOURCE FOR BULGARIA

A. N. Sadovski, L. A. Sadovsky

Abstract. The purpose of present study is more precise determination of Bulgarian regions' capabilities to use wind energy. With the help of Cluster analysis are selected groups of locations, which are of interest for development of wind energetics. Spatial analysis with GIS helps to produce maps with geographic distribution of territories in relation to indices: mean annual wind speed (m/sec), annual number of days with strong wind ($V \geq 14$ m/sec) and annual frequency of wind by speed in gradation (%), and their categorization.

Key words: renewable energy sources, wind, cluster analysis, geographic information systems (GIS).

1. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните десетилетия социално-икономическото развитие на страните в света протича все повече под влиянието на екологичния фактор. Това се проявява преди всичко в необходимостта от рационално използване и опазване на природната среда. Очевидна е необходимостта от разработване на концепция за социално-икономическо екологосъобразно развитие на страната [1]. Ключово значение за концепцията има разработването на триединния комплекс от екологични проблеми - опазване на природата, рационално използване на природните ресурси и запазване качествата на естествената среда за обитаване. Рационалното природоползване означава да се регулират размерът и характерът на природоползването като се оптимизират добивът и преработването на природните ресурси. Това е решаващо условие за хармонизиране на отношенията между обществото и природата.

В своя доклад [4] Международната комисия за опазване на околната среда и развитие към ООН посочва, че енергията е необходима на човечеството, за да преживява всекидневно. Енергията е критичен фактор за икономическия прогрес не само за богатите нации, но дори още повече за нации като нашата, които се стремят да се изкачат по-бързо по стълбата на просперитета. Най-големите екологични проблеми на съвременната енергийна система е използването на течни горива и въглища. Световните тенденции за решаването им посочват три главни насоки на изследователска и развойна дейност - възобновими енергийни източници;

ефективно използване и съхранение на енергията; и безопасно използване на ядрената енергия [5].

Днешните първични източници на енергия са предимно невъзобновими - въглища, нефт, природен газ и конвенционалните източници на ядрена енергия. Има също възобновими източници като падащата вода, слънчевото лъчение, растенията, оборският тор, вятърът, геотермалните източници, приливите и отливите. Теоретически всички видове източници на енергия могат да бъдат използвани в България, но всеки от тях има свои предимства и недостатъци или рискове от гледна точка на здравето на хората, на въздействието върху околната среда и от икономическа гледна точка.

В изследване на "ЕНЕРГОПРОЕКТ" ЕАД, което разглежда енергийния потенциал на възобновимите източници на енергия в България [2], се посочва че на територията на страната могат да се отделят три ветроенергийни зони: равнинна част на страната; Добружанското плато и Черноморието; вдадените в морето части от сушата и откритите била и върхове в планините с надморска височина над 1000 м. Целта на настоящето изследване е да се определи по-точно способността на териториите да използват енергията на вятъра и тяхното категоризиране.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването е извършено с помощта на статистическия пакет STATISTICA, системата за картиране на повърхности SURFER и географската информационна система (ГИС) MapInfo. Данните за вятъра са взети от Климатичен справочник за България [3]. Избрани са показателите:

средна годишна скорост на вятъра (м/сек), годишен брой на дни със силен вятър ($V \geq 14$ м/сек) и годишна честота на вятъра по скорост в градации (%). За конкретната цел на изследването е взета честотата на вятъра със скорост по-голяма от 6 м/сек. Пълни данни с тези показатели има за 68 метеорологични станции. Трябва да се отбележи, че ветровият профил на България не е имал съществена промяна през последните 20 години.

Класификацията на избраните пунктове (метеорологични станции) се извършва с помощта на иерархичен агломеративен клъстерен анализ [6]. Известно е, че всички комбинаторни методи за такъв анализ имат общото уравнение

$$d_{hk} = \alpha_i d_{hi} + \alpha_j d_{hj} + \beta d_{ij} + \gamma |d_{hi} - d_{hj}|,$$

където параметрите α_i , α_j , β и γ определят метода.

Тук е използван метода на Ward [8], за който

$$\alpha_i = \frac{n_h + n_i}{n_h + n_k}; \alpha_j = \frac{n_h + n_j}{n_h + n_k};$$

$$\beta = \frac{-n_h}{n_h + n_k}; \gamma = 0.$$

Този метод минимизира вътрешногруповата сума от квадрати и е наречен метод на минималната дисперсия.

Като мярка за подобие се използват Евклидовото разстояние

$$d_2(a, b) = \left\{ \sum_{j=1}^m (x_{aj} - x_{bj})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

и така наречената Canberra или Сити-блок метрика

$$D_c(a, b) = \sum_{j=1}^m |x_{aj} - x_{bj}| / (x_{aj} + x_{bj}),$$

където x_{aj} е стойността на променливата j за обекта a , m е общият брой на променливите.

Като основна карта е използвана дигитализирана карта на България с мащаб 1:500 000 и координати географска дължина и ширина. Пунктовете с техните координати са наложени (overlaid) върху основната карта и създават междинна карта в системата MapInfo.

Отделно са създадени контурни карти, които са двумерно изображение на тримерни данни от метеорологичните станции, с помощта на процедурата "Kriging". Това е един от най-полезните методи за генериране на равномерно разпределени масиви на **Z** стойности от неравномерно разпределени **XYZ** данни. Получените контурни карти са наложени върху междинната карта и лесно могат да бъдат интерпретирани. Аналогично проучване с помощта на ГИС за класифициране територията на България по отношение използването на слънчевата радиация е направено от Садовски [7].

3. РЕЗУЛТАТИ

Резултатите от клъстерния анализ по метода на Ward с използваните мерки за подобие - Евклидово разстояние и Сити-блок метрика, са представени графично на две дендрограми (Фиг.1 и Фиг. 2).

Тези мерки дават аналогични резултати. От тях могат да се видят получените групи и пунктовете, които имат сходни условия по отношение на вятъра.

В Таблица 1 се дават средните стойности на показателите средна скорост на вятъра и честота по скорост по-голяма от 6 м/сек за получените девет клъстери (групи) от пунктове, както и Евклидовото разстояние между клъстерите.

Вижда се, че групи № 1, 3 и 4 представляват интерес, тъй като средните годишни стойности на показателите са съответно : скорост на вятъра 2.83, 4.38 и 8.60 м/сек и годишна честота на вятъра със скорост по-голяма от 6 м/сек - 15.10, 29.63 и 59.92 %.

В група № 1 се включват пунктовете: Асеновград, Божурище, Бургас, Бусинци, Г. Оряховица, Камено, Несебър, Ново село, Обр. чифлик, Оряхово, Поморие, Русе, Самуил, Силистра, Сливен, Созопол, Суворово, Тервел, х. Мусала, Шабла, Шумен и Ямбол. Това е третата по приоритет група от гледна точка на използване на ветровата енергия в страната.

Група № 3 е представена от пунктове: Балчик, Обзор, Омуртаг и х. Персенк. Те представляват интерес за практиката и имат втори приоритет.

Дендрограма за 68 станции

Фиг. 1

Ward's method
Euclidean distances

Дендрограма за 68 станции

Фиг. 2

Ward's method
City-block (Manhattan) distances

Табл. 1

Средни стойности на показателите

Показател на вятъра	Клъстер								
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9
Ср. скорост м/сек	2.83	2.04	4.38	8.60	1.63	1.68	1.76	1.25	1.21
Честота по скорост %	15.10	9.68	29.63	59.92	7.20	5.55	4.45	3.44	2.03

Евклидово разстояние между клъстерите

Клъстер	Клъстер								
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9
No. 1	0								
No. 2	3.870	0							
No. 3	10.332	14.200	0						
No. 4	31.957	35.827	21.629	0					
No. 5	5.647	1.777	15.975	37.603	0				
No. 6	6.801	2.934	17.133	38.759	1.170	0			
No. 7	7.565	3.703	17.897	39.520	1.947	0.777	0		
No. 8	8.317	4.448	18.647	40.274	2.672	1.520	0.800	0	
No. 9	9.310	5.442	19.641	41.267	3.669	2.509	1.755	0.998	0

В група № 4 се включват върховете на планините: в. Ботев, в. Мургащ, в. Мусала, Черни връх и нос Калиакра на Черно море. Това е първата приоритетна група от пунктове за използване на ветровата енергия.

Резултатните карти, получени с помощта на ГИС позволяват да се даде отговор на въпроса кои части от страната са подходящи за използване на ветровата енергия.

На Фиг. 3 е представено географското разпределение на средната годишна скорост на вятъра.

Територията е класифицирана на четири категории, както следва:

- I категория 0 - 2 м/сек
- II категория 2 - 3 "
- III категория 3 - 5 "

IV категория > 5 "

На Фиг. 4 е представено географското разпределение на годишната честота на вятъра със скорост >6 м/сек. Обособени са следните четири категории:

- I категория 0 -15 %
- II категория 15 - 30 "
- III категория 30 - 50 "
- IV категория > 50 "

Очевидно най-благоприятни райони за монтиране на ветрови турбини са тези, които принадлежат на четвърта категория по двете класификации. Следват тези от по-ниските категории - трета и втора. Районите от първа категория въобще не са подходящи за използване на ветровата енергия.

Фиг. 3

Фиг. 4

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящото изследване върху способността на териториите да използват енергията на вятъра и тяхното категоризиране позволява по-детайлно определяне на районите в страната, където е целесъобразно и икономически изгодно да се създават ветрови ферми.

Този възобновим енергиен източник напразно е подценяван у нас.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божинов Т. - Екология и управление. Партиздат, София 1989.
2. ЕНЕРГОПРОЕКТ ЕАД - Изследване за България насочено към глобалните проблеми на изменение на климата. Обобщен краен доклад, София 1996.
3. Кючукова М. (ред.) - Климатичен справочник за НР България, т. IV Вятър. Наука и изкуство, София 1982.
4. Нашето общо бъдеще: Международна комисия за опазване на околната среда и развитие. ДИ "Д-р П. Берон", София 1989.

Същевременно с този труд се потвърждава ползата от приложението на количествени статистически методи съвместно с географски информационни системи за решаване на важни за практиката задачи. Предвижда се продължаване на изследването като се включат и месечните данни за вятъра.

5. Ahearne J. F. - First forum on science and technology goals: The environment. In: S. Raymond (Ed.) Science, technology and the economic future. New York Academy of Sciences 1998.
6. Gruijter J. J. de - Numerical classification of soils and its application in survey. Soil Survey Papers, No. 12. Wageningen 1977.
7. Sadovski L. A., A. N. Sadovski - Geographic information systems - Indispensable tool for Ecology. J. Balkan Ecology, vol. 1, No. 3, 9 - 15, 1998.
8. Ward J. H. Jr. - Hierarchical Grouping to optimize an Objective Function. Amer. Stat. Assoc. Journal, vol. 58, 236-244, 1963.

Проф. Александър Н. Садовски

Академик на МАНЕ
ОЗОФ "Доверие" АД
E-mail: alexsad@hotmail.com

Prof. Alexander N. Sadovski

Academician of IEAS
UHIF "Doverie" AD
E-mail: alexsad@hotmail.com