

СЛЪНЧЕВАТА И ВЯТЪРНАТА ЕНЕРГИЯ – СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНИТЕ ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА

Павлина Павлова, Николай Минков, Петър Петров, Евгени Соколовски

Химикотехнологичен и металургичен университет – София

УДК 502

Постъпила на 11.11.2009

Направено е сравнение между очакваните въздействия върху някои компоненти на околната среда при производство на електроенергия от възобновяеми енергийни източници и по-конкретно от слънчеви панели и вятърни турбини. Въпреки че този анализ е предварителен, очакваните въздействия върху атмосферния въздух, водите, почвите, ландшафта, шума и биоразнообразието ни дават представа използването на кой от възобновяемите енергийни източници е по-екологосъобразно.

Ключови думи: слънчева енергия, вятърна енергия, въздействие, околна среда, оценка.

Key words: solar energy, wind energy, impact, environment, assessment.

Увод

Изчерпването на традиционните енергийни ресурси, както и социално-икономическите и политическите фактори пораждат световната енергийна криза.

Всяка технология за производство и разпространение на енергия въздейства на околната среда по разнообразни начини и в различна степен. Конвенционалните методи за добив на ресурси и производство на топло- и електроенергия влияят негативно на качеството на атмосферния въздух и водите, глобалното затопляне, намаляват биоразнообразието, както и ландшафтното разнообразие на големи територии. Възобновяемите енергийни източници се явяват алтернатива на конвенционалните такива, допринасяйки за устойчивото развитие на човешкото общество и предлагайки удовлетво-

рително решение на много екологични и социални проблеми, свързани с използването на изкопаеми и ядрени горива.

За да покрие изискванията, наложени от Европейския съюз, до 2020 г. България трябва да достигне 20 % добив на енергия от възобновяеми енергийни източници. Във връзка с нарастващия инвеститорски интерес в този отрасъл е необходимо извеждането на по-задълбочен анализ на въздействията върху компонентите на околната среда, породени от използването на алтернативни източници на енергия.

Цел

В настоящата работа е направено сравнение на въздействията от слънчевата и вятърната енергия върху ат-

мосферата, земеползването, водите, почвите, биоразнообразието и ландшафтите. Разгледан е само етапът на експлоатация на съответните енергийни паркове, тъй като за разглеждането на целия жизнен цикъл на двата вида системи са необходими данни, отнасящи се до определен проект и свързани с вида, разположението и ползването на съоръженията.

Дискусия

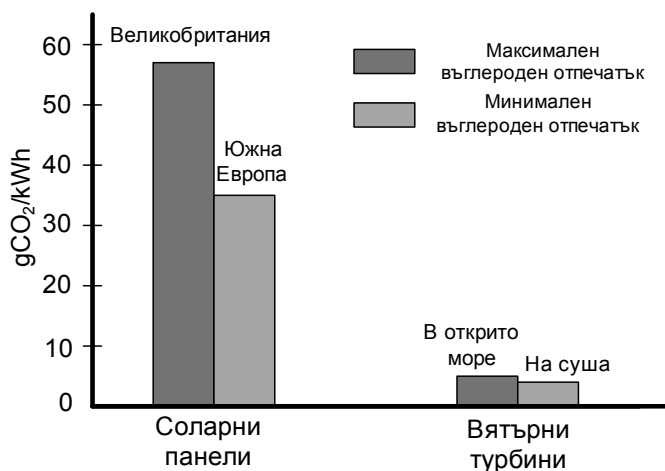
За разлика от конвенционалните технологии за производство на електроенергия, базирани се на изкопаеми или ядрени горива, фотоволтаичните и ветроенергийните паркове не емитират замърсители в атмосферата по време

на експлоатацията си. Използването им създава проблеми по отношение на качеството на атмосферния въздух в етапите на производство, транспорт, монтаж и поддръжка на самите съоръжения. Отрицателното им въздействие по отношение на емисиите парникови газове и глобалното затопляне на този етап се оценява с т.нар. „въглероден отпечатък“ или „въглероден офсет“. „Въглеродният отпечатък“ представлява количеството CO_2 и други парникови газове, емитирани през целия жизнен цикъл на даден продукт и се изразява в $\text{gCO}_2\text{eq/kWh}$. Електричеството, произведено с помощта на вятърни турбини се характеризира с един от най-ниските „въглеродни отпечатащи“ – около $5 \text{ gCO}_2\text{eq/kWh}$, в сравнение с $35\text{--}60 \text{ gCO}_2\text{eq/kWh}$ за фотоволтаичните системи (Alsema et al.

2006). Фиг. 1 представя графично сравнение между „въглеродния отпечатък“ на двата вида системи.

Както бе отбелязано по-горе, експлоатацията на даден слънчев или вятърен парк не въздейства отрицателно върху качеството на атмосферния въздух.

Същото може да се каже по отношение на водите. Самите съоръжения не консумират вода, нито генерират отпадъчна такава. Единствените количества отпадъчни



Фиг. 1. Сравнение между „въглеродния отпечатък“ на соларните панели и вятърните турбини в зависимост от местоположението им (5)

Fig. 1. Carbon footprint comparison between solar panels and wind turbines depending of their location

води, които е възможно да се генерират, са от битово-фекален характер от персонала, обслужващ съответния обект. Обикновено този тип отпадъчни води се съхраняват в резервоар, който се почиства и извозва със специализирана техника през определен период от време (8).

Почвите и земите са основните компоненти на околната среда, върху които слънчевите и вятърните паркове оказват въздействие. Необходимата площ за изграждане на ветрогенераторен парк варира в зависимост от разстоянието между турбините, а то от своя страна е функция от честотата и скоростта на вятъра, конфигурацията на разполагане на турбините и мощността им. В зависимост от честотата на вятъра и релефа на терена вятърните турбини заемат от 1 до 10 % от цялата предвидена площ (Fthenakis and Kim 2009). Останалият свободен терен обикновено след изграждане на турбините е годен и може да се използва за друг вид дейности. Например ако почвата има необходимите качества, тя може да се използва за селскостопанска дейност и опитът от вече изградени ветропаркове показва, че турбините и останалата необходима инфраструктура не оказва негативно въздействие върху плодородието на почвата. При слънчевата енергетика, за разлика от вятърната, необходимата територия за изграждане на парк е по-голям. Площта се променя в зависимост от слънчевото греене в дадения район, моделът на слънчевите панели и основно техният КПД. За разлика от вятърните турбини, тук теренът обикновено е използван напълно. Празни площи

са необходими за изграждане на пътна инфраструктура за поддръжка на панелите, както и за технологичната нужда от разстояния между панелите поради риск от хвърляне на сянка един върху друг. Оттук следва, че свободното разстояние между панелите на територията на парка не е годно за използване за други цели (Fthenakis and Kim 2009). Друг проблемен аспект на използването на БЕИ по отношение на земеползването и почвите е визуалното въздействие на енергийните паркове с големи мощности. Положително или отрицателно, естетическото въздействие на такива структури, е въпрос на лично мнение. За някои общества естетическата промяна на ландшафтите представлява сериозен риск, но съпоставим ли е той с въздействието, което оказва добивът и използването на традиционните енергийни източници на ландшафтното, екосистемното и биологичното разнообразие?

Шумът е един от основните фактори, спрямо който слънчевата енергия има предимство над вятърната. Всяка работеща механична система генерира звукови вълни от вибрациите на отделните ѝ механизми и устройства при тяхното движение, триене, удряне и т.н. Затова шумът е неизбежен и при работа на ветрогенераторите. Но при тях, освен механичния шум, има и допълнителен – аеродинамичен, причинен от въртенето, вибрациите, триенето и другите видове взаимодействия на роторните перки с обтичащия ги въздушен поток. Този шум зависи главно от оборотите на ротора и от начините на аеродинамичното му управление. Съвременните мегаватови

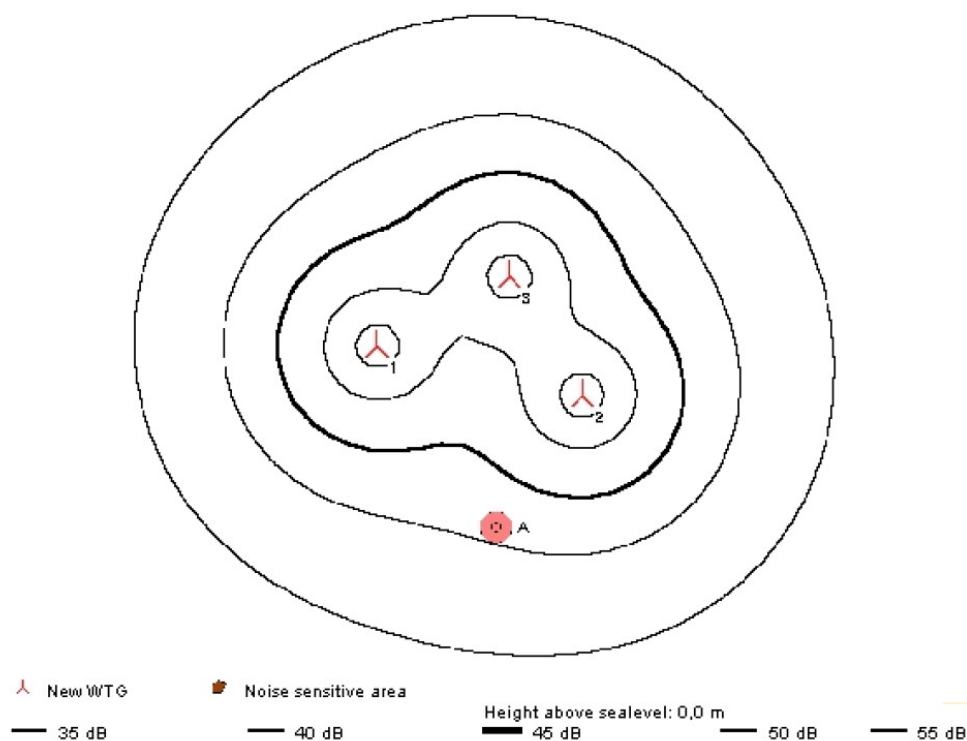
турбини при номиналната си мощност се въртят със сравнително ниски обороти (10–30 оборота в минута) и генерират шум с интензивност от 100 и повече dB(A), като на разстояние 200–400 m спада до около 40–60 dB(A), а на 400–600 m е под 40–15 dB(A). По-маломощните турбини са по-малко шумни. При тях посочените разстояния са много по-малки. Точна оценка на шумовите полета се прави за всяко конкретно място, тъй като характерът на ландшафта, топографският профил и видът на застрояването имат съществено значение при разпространяването на генерирания шум от ветротурбините. Затова когато инвеститорът прецени, че се налага оценка за натоварване с шум, то тя се включва още в прединвестиционния проект, защото нормите за шум у нас са задължителни (8). Производителите на ветрогенератори предоставят данни за разпространението на шума около турбините като разглеждат шумовото поле като кръгово около агрегата. Всъщност шумът от подветрената страна се възприема като по-слаб и се разпространява на по-късо разстояние, а в противоположната посока е обратно. Затова планиметричната диаграма на шумовото поле зависи и от посоката на вятъра и в общия случай не е кръгова, а по-скоро с елиптични изошумови линии. Турбината е в единия от фокусите на елипсата (7) (фиг. 2).

По отношение на шума проблемът у нас е решен радикално. Нормативно е забранено турбините да се монтират по-близо от 500 m до населено място и до планирани урбанизирани територии (9).

В последно време се налага практиката за разполагане на вятърните турбини в открито море, на определено разстояние от сушата. Тази технология предлага някои предимства като забраняването на риболова в районите на ветроенергийните паркове, създаването на изкуствени местообитания за бентосните организми и др. По отношение на шума обаче вятърните турбини могат да окажат отрицателно въздействие на някои видове риби. Доказано е, че треската и съомгата например могат да усетят шума, генериран от турбините в открито море на разстояние 0,4–25 km, в зависимост от скоростта на вятъра и броя на турбините, конкретния вид, дълбочината на водата и вида на основата (3).

Тъй като фотоволтаичните системи нямат подвижни части в конструкцията си, те са безшумни. Това ги прави по-благоприятни от гледна точка на шума в сравнение с вятърната енергия и именно за това няма ограничение в отстоянията за изграждане на слънчеви паркове от населени места.

Биоразнообразието е един от компонентите, върху който разглеждат алтернативни източници на енергия имат най-силно въздействие. По време на строително-монтажните работи, свързани с изграждането на парковете, се премахва част от съществуващата естествена растителност, поставят се огради и други инфраструктурни обекти. Въпреки че след монтирането на ветрогенераторите обикновено се извършва рекултивация и затревяване около съоръженията, както и осигуряване на противоерозионни мероприятия, това антропогенно въздействие



Фиг. 2. Разпределение на шума в типичен ветроенергиен парк с 3 турбини
 Fig. 2. Noise distribution in typical wind power park with 3 turbines

води до загуба на естествени местообитания и влияе негативно на биоразнообразието в районите на реализация на инвестиционните предложения. При експлоатацията на ветрогенераторните паркове не се наблюдава съществено въздействие върху флората и растителността в прилежащи територии на площадките. Частично въздействие може да бъде оказвано при провеждане на ремонти и текуща поддръжка на съоръженията. Както бе споменато по-горе, при изграждането на слънчев парк необходимата за това територия се използва почти напълно и затова въз-

действието върху естествената флора се оценява като по-значително. Това означава, че голяма част от растителните видове, обитаващи територията, ще бъдат унищожени поради липсата на пространство, пряка слънчева светлина и естествен воден отток. С цел елиминиране на отрицателното въздействие на фотоволтаичните и ветроенергийните паркове върху биоразнообразието се препоръчва изграждането им да не се извършва в защитени зони, местности с богато биоразнообразие и наличие на ценни редки, ендемитни и защитени растителни видове.

Въздействието върху фауната като функция от загуба на флора е неизбежно. Различни животински видове, хранещи се с растения на територията на площадката ще бъдат принудени да напуснат територията си в търсене на храна. Друга причина за намаляване на животинското разнообразие е повишената човешка дейност. Независимо от непретенциозните си изисквания, соларните панели имат необходимост от регулярна поддръжка и засилено човешко присъствие, което плаши много животински видове. При експлоатацията на ветропаркове въздействието върху фауната е ключов момент, като по-специално се следи въздействието върху птиците. По време на експлоатацията на ветропаркове отрицателното въздействие върху птиците съществува през размножителния им период и върху миграционните им трасета.

То може да се избегне чрез подходящ избор на строителни площадки и съобразено с миграционните коридори разположение на самите генератори и поддържащата инфраструктура. При поддръжане на инфраструктурата и поддръжката на ветропарка са възможни случайни инциденти, които да доведат до смъртност на ценни видове птици и прилепи. Проучванията сочат, че броят им е значително по-малък от този на птиците, загинали при сблъсък със самолети, вследствие натравяне от индустриално дейности и др. Профилактичното обслужване е кратковременно и обикновено се извършва веднъж годишно. В останалото време генераторите се контролират автоматично, а за минимизиране на риска от аварии перките на ветрогенераторите

се маркират с ярко оцветяване и светлинни знаци, поставят се радари и се излъчват електромагнитни вълни, които да отблъскват птиците.

Поради засилено човешко присъствие и шумово замърсяване в районите на парковете може да се наблюдава прогонване на животни и по-специално на едри бозайници. Това от своя страна води до влошаване качеството на съседните местообитания и нарушение на естественото равновесие в екосистемите. При експлоатацията на ветропаркове създаването на „нови“ местообитания с начална фаза на сукцесия и при ползване и поддържане на съоръжения е възможно внасяне на чужди, инвазивни и синантропни животни, които променят видовата структура на местообитанията и местообитанията на видове, влошават природозащитното състояние и могат да бъдат врагове и конкуренти на видове животни, както и на типични за местообитанията видове (7).

Разполагането на ветрогенераторните паркове в открито море има някои предимства по отношение на опазването на биоразнообразието в моретата и океаните. За бентосните организми те се явяват нови изкуствени местообитания, подобни на изкуствените коралови рифове. Наблюдава се още увеличение на популациите на местните видове риба, поради увеличаването на хранителните ресурси и намаляването на риболова в района на фермите. В бъдеще ще бъдат провеждани задълбочени изследвания, отнасящи се до конкретните видове и развitiето на техните популации в този вид паркове (5).

Изводи

1. От направения анализ върху двата типа алтернативни източници на енергия не може да се направи конкретно заключение кой от двата има по-добри екологични показатели през експлоатационния си период.

2. Предимствата и недостатъците им са различни върху различните компоненти на околната среда, но като цяло необходимостта от алтернативен добив на енергия все повече налага употребата им, което от своя страна трябва да съсредоточи работата на специалистите върху минимизиране на негативните и увеличаване на положителните въздействия върху околната среда.

3. Необходимостта от приложението на алтернативните енергийни източници в съвременната индустрия е несъмнено. С цел извличане на максимално отношение полза–разход, при проектирането на съоръженията трябва да се извършва задълбочен ТТЕИСА.

Литература

1. Доклад за оценка на въздействието върху околната среда на инвестиционно предложение „Ветроенергиен парк Вълчедръм“, (2008), БНОЦЕООС, С.

2. Доклад за оценка на въздействието върху околната среда на инвестиционно предложение „Ветрогенераторен парк с инсталирана мощност от 9 MW в землището на с. Челопеч“, (2008), БНОЦЕООС, С.

3. Наредба №14, издадена от министъра на регионалното развитие и благоустройството и министъра на енергетиката и енергийните ресурси, обн., ДВ, бр. 53 от 28.06.2005 г., в сила от 29.09.2005 г., изм. и доп., бр. 73 от 05.09.2006 г.

4. Alsema, E. A., M. J. de Wild-Scholten, V. M. Fthenakis. *Environmental impacts of PV electricity generation – a critical comparison of energy supply options* ECN. September 2006; 7p. Presented at the 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Dresden, Germany, 4–8 September 2006.

5. Blakers, A. and H. Weber. 2009. *The Energy Intensity of Photovoltaic Systems*, Centre for Sustainable Energy Systems, Australian National University.

6. DHI – Offshore renewables – Harnessing energy at sea. <http://www.dhigroup.com/~media/BCEB4627F48C407A9B2C8992594723EC.ashx>.

7. Fthenakis, V., H. Ch. Kim. 2009. *Land use and electricity generation: LCA analysis*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13.

8. Parliamentary Office of Science and Technology Postnote. *Carbon footprint of electricity generation*, 268, 2006.

9. WWF – Wind farm development and nature conservation. <http://www.bwea.com/pdf/wfd.pdf>.

**SOLAR AND WIND POWER – A COMPARATIVE STUDY
AND ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS
THAT MAY OCCUR**

Pavlina Pavlova, Nikolay Minkov, Petar Petrov, Evgeni Sokolovski

University of Chemical Technology and Metallurgy – Sofia

UDK 302

Received 11.11.2009

Summary

In this work a comparison of the environmental impacts between the generation of solar and wind energy is made. Although the analysis is still preliminary, the impact assessment on the atmosphere, water, landscapes (land usage), noise and biodiversity gave us a general outlook concerning the less aggressive type of renewable energy source for the environment.