



Original Contribution

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА СТАТИЧНИ И СЛЕДЯЩИ ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ

Петър Алексиев

* Тракийски университет- Стара Загора, Технически колеж - Ямбол, Ямбол

ABSTRACT

The photovoltaic systems efficiency mainly depends on their utility factor and their price. The followed analysis presents the advantages of the PV systems orientation

Key Words: photovoltaic systems, PV systems orientation

ВЪВЕДЕНИЕ

Номиналната върхова мощност на фотоволтаична система не е достатъчна за определяне на ефективността ѝ. При т.н. условия на стандартен тест STC [1] ефективността η_{nom} зависи както от слънчевото облъчване G и върховата инсталирана мощност P_{nk} , така и от площта на системата A . На тази основа съществуват методи и решения за определяне на ефективността на фотоволтаичните системи. Съвременните софтуерни решения, включително и с on-line достъп дават възможност за анализ на системи в конкретни условия.

ИЗЛОЖЕНИЕ

През последните години данните за слънцегреенето в Европа и в България са изследвани достатъчно, за да се представят близки по стойност резултати, въз основа на които могат да се правят по-точни анализи и изводи [2], [3].

Аналогични са измерените слънчеви енергийни ресурси в България според [3].

Несъмнено необходимо при проектиране на фотоволтаични системи, определянето на ефективността е систематизирано в нови или обновени ръководства [5]. Наличието на достъпни on-line методи за изчисляване прави анализа на различните влияещи параметри достоверен.

АНАЛИЗ

Анализът на влиянието на ориентирането на слънчевите фотоволтаични панели е направен с географска информационна система (PVGIS), разработена за Европейските общности в периода 2001-2008 г. [6]. Анализът се основава на:

1. Определяне на точното местоположение на мястото на монтаж;
2. Избор на фотоволтаични модули;
3. Оценка на загубите вследствие загряване и околна температура;
4. Отчитане на загубите от отражение;
5. Включване на електрически и други загуби;
6. Избор на състояние на ориентиране: статично, едноосно следящо или двуосно следящо;
7. Използване на възможностите за оптимизиране на насочването.

Точното местоположение на фотоволтаичната система може да се определи на картата на всяка европейска страна:

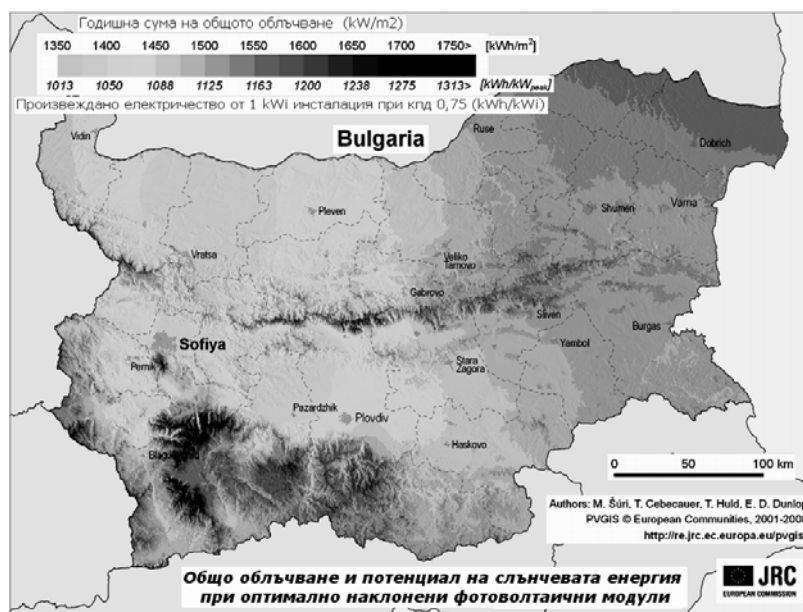
Пример с конкретни данни за Ямбол:
Местоположение: 42°29'3" с.ш., 26°30'45" и.д., вис. н.м.р.: 148 m
Номинална мощност на PV система: 1.0 kW (кристален силиций)
Оценени загуби заради околната температура: 10.0%
Оценени загуби заради отражения: 2.9%
Други загуби (в кабели, инвертор и др.): 14.0%
Общо загуби във PV система: 26.9%

Резултатите, представени в **таблица 1**, показват разликите

* За контакти: Петър Алексиев, Технически колеж – Ямбол, palexiev@yahoo.com



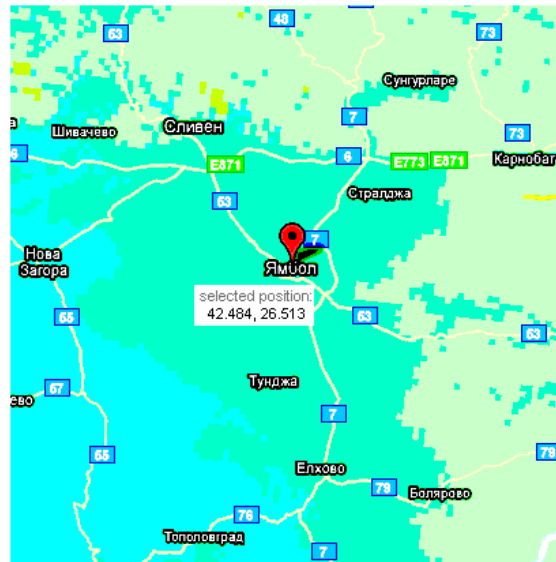
Фигура 1. Области на сравнително високо слънчево облъчване в света България попада в област на ефективно използване [4]



Фигура 2. Облъчване и потенциал на слънчевата енергия в България [2]



Фигура 3. Карта на Европа [6], по която може да се избере всяка европейска страна или район.



Фигура 4. Карта на област Ямбол [6], по която може да се посочи местоположението на планираната фотоволтаична система.

Таблица 1:

Система \ показател	E_d	E_m	H_d	H_m
<i>Статична система: наклон = 33°, ориентация = 0° (оптимизирани)</i>				
Средногодишни	3.08	93.6	4.11	125
Общо за една година	1120		1500	
<i>Следяща система с наклон по вертикалата = 53° (оптимален)</i>				
Средногодишни	3.93	120	5.23	159
Общо за една година	1440		1910	
<i>Наклонена следяща система с оптимален наклон = 35°</i>				
Средногодишни	3.93	120	5.23	159
Общо за една година	1440		1910	
<i>Двусна следяща система</i>				
Средногодишни	4.02	122	5.37	163
Общо за една година	1470		1960	

Означения на параметрите: E_d : Среднодневна получена електроенергия от системата (kWh); E_m : Средномесечна получена електроенергия от системата (kWh); H_d : Среднодневна сума на общото облъчване на квадратен метър, получено от модулите на дадената система (kWh/m²); H_m : Средна сума от общата радиация на квадратен метър, получена от модулите на дадената система (kWh/m²).

От **фиг. 5** и **6** се установява, че съществена разлика има между статична система и следяща система, но не е съществена между различните следящи фотоволтаични системи. Това означава, че едно предварително проучване и съпоставяне на техническите показатели с икономически, ще аргументира ефективен избор на фотоволтаична система по отношение на ориентирането ѝ към слънцето.

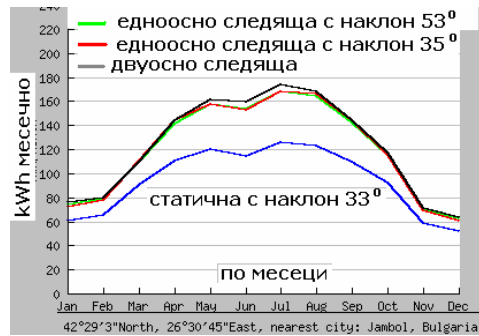
На **фигури 7** и **8** са представени отношенията Инвестиционни разходи/Произведена електроенергия за една година при различни цени на електроенергията: 0,15 лв/kWh (цена на консумираната в България сега електроенергия) и 0,718 лв/kWh (преференциална цена на изкупуване от

НЕК на електроенергия от фотоволтаични източници съгласно Решение Ц-033 от 29.12.2006 г. и Наредбата за регулиране на цените на електроенергията на Държавната комисия за енергийно и водно регулиране). Очевидно е, че икономически оправдано е инвестирането във фотоволтаични системи при продаване на електроенергията по преференциални цени и при ползване на грант с проект по оперативна програма или друг източник на финансиране.

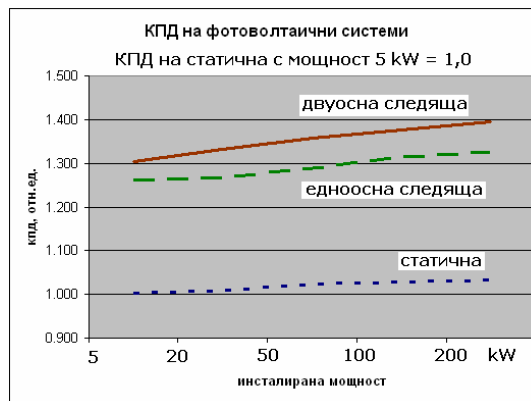
ИЗВОДИ

При избор на фотоволтаична система със статично или следящо ориентиране основни критерии са коефициента на полезно действие и цената на системата. Срокът за откупуване на инвестициите при сегашните цени е най-малък при едноосно

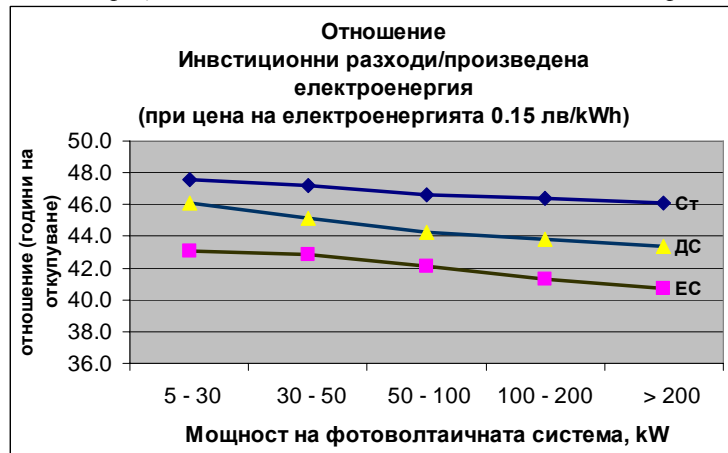
следащи фотоволтаични системи и най-голям – при статичните фотоволтаични системи.



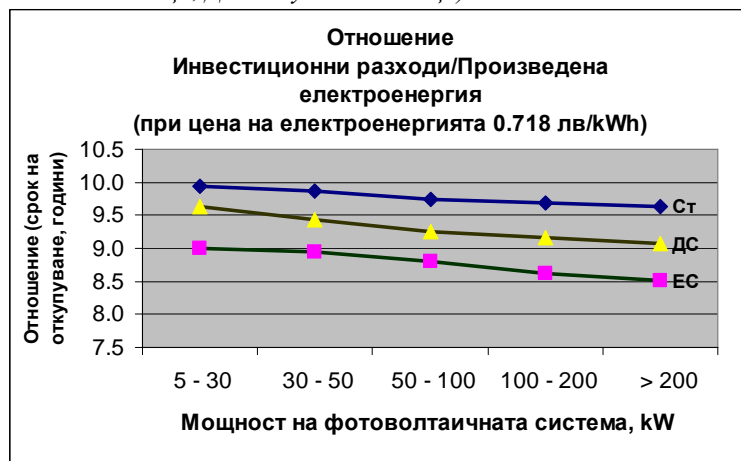
Фигура 5. Месечни стойности на генерираната електроенергия от фотоволтаични системи с различно ориентиране.



Фигура 6. Сравнение на коефициента на полезно действие на PV системи с различно ориентиране.



Фигура 7. Срок на откупуване на инвестициите при цена на електроенергията 0,15 лв/kWh (Ст – статична, ЕС – едноосно следяща, ДС – двуосно следяща)



Фигура 8. Срок на откупуване на инвестициите при цена на електроенергията 0,718 лв/kWh (Ст – статична, ЕС – едноосно следяща, ДС – двуосно следяща)

ЛИТЕРАТУРА

1. A Caution: Performance of Grid-connected PV, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
2. Marcel Šuri, Thomas A. Huld, Ewan D. Dunlop and Heinz A. Ossenbrink: Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries, a European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit, TP 450, via E. Fermi 1, I-21020 Ispra (VA), Italy, 2006.
3. Екопроект, http://ecoproject-bg.com/bg_BGS/photovoltaic-systems/
4. Solar Energy System Design <http://www.powerfromthesun.net/chapter1/Chapter1.htm>
5. Photovoltaic Design and Installation Manual, Solar Energy International, 2007.
6. Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php>