

Оценка ефективността на електропроизводството от фотоволтаичните източници, свързано с товара на консуматорите

Таско Ерменков

***Evaluation of the electricity production effectiveness from photovoltaic sources associated with the load of the consumers:** The forementioned loads have been studied in order to obtain assessment of the electricity generation efficiency from photovoltaic sources associated with the load of consumers. The options when the load of electricity exceeds or does not exceed the load of electricity have been considered. The expected daily revenue at single, double and tripple subscription payment of electricity have been established. The expected electricity production from the source at sunny, cloudy and dark day has also been established.*

***Key words:** Renewable energy sources, photovoltaics, electricity generation efficiency of the photovoltaics.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Тенденцията при развитие на слънчевата енергетика е повишаване ефективността на източниците [2], изграждането на системи за контрол и управление на слънчевите енергетични уредби [1], както и изследването на факторите, влияещи върху електропроизводството [3], разработването на унифицирани модели, свързващи в една система електропроизводството от фотоволтаичните източници (ФВИ) и електропотреблението от консуматорите, захранвани едновременно от ФВИ и електроенергийната ситема [5]. Въведена е типова матрица на енергийния баланс между електрическия товар на консуматорите и електропроизводството от ФВИ [1]. Изследвани са товарови графици на отдалечено селище с оглед възможността за електроснабдяване чрез фотоволтаичен енергиен парк [4,6]. Все още недостатъчни са проучванията, касаещи ефективността от произвежданата от ФВИ и консумирана от обектите електроенергия, в съответствие с тарифите на електропотребление, нивата на електропроизводството и отдаваната към системата или други консуматори енергия. За целта е необходимо да се изследват обемът и приходите от електропроизводството на ФЕИ, свързано с товарите на електропотребление на консуматорите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

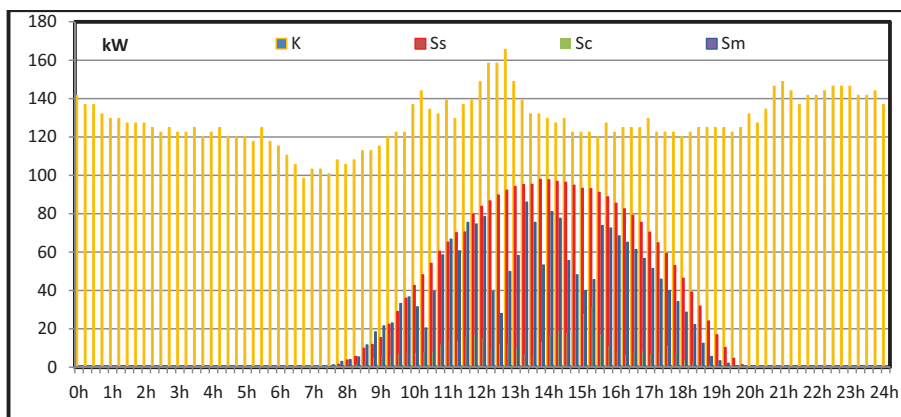
Обекти на изследването. Избран е денонощен товаров график на електропотребление на реален обект. Представен е на фиг.1 и фиг.3. Следващите обекти са товаровите графици на действащи фотоволтаични системи. Изведени са товаровите графици за електропроизводство през слънчев, със средна облачност и мрачен ден. Оценка е осъществена в два варианта. Първият вариант е с товар на електропроизводството под нивото (фиг.1), вторият с товар над нивото на товара на консуматора (фиг.3).

Резултати от изследването.

Вариант 1: *Товарът на електропотреблението превишава товара на електропроизводството (фиг.1).*

Оценката е осъществена при едно, дву- и три- тарифна система на заплащане на консумираната електроенергия.

Баланс при една тарифа. Денонощният разход на електроенергия на обекта е 3110 kWh. Цена на електроенергията – 0,11265 лв/kWh. Надбавка към цената – 52 % (включва акциз, пренос, доставка, зелена енергия, невъзстановяеми инвестиции, комбинирано производство). Резултатите от оценката са представени в табл.1., колони 3, 4 и 5.



Фиг.1. Разпределение и съотношения между товара на обекта и товара от фотоволтаичния източник (ФВИ) : K – товар на консуматора; Ss – товар на ФВИ при слънчев ден; Sc – товар на ФВИ при средна облачност; Sm – товар на ФВИ при мрачен ден.

Резултати от оценката на електропроизводството и електропотреблението при една и две тарифи на заплащане на консумацията							
№	Консумация и характер на електропроизводството	Баланс при една тарифа.			Баланс при две тарифи		
		Количество, kWh	Стойност, лв	Разпределение по тарифи, %	Количество, kWh	Стойност, лв	Разпределение по тарифи, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Денонощен разход на електроенергия на обекта	3110	532,52	100	2069	428,14	100
2	Произведена електроенергия през слънчев ден	714	122,25	22,96	714	147,75	34,45
3	Произведена електроенергия при средна облачност	511	87,49	16,43	511	105,75	27,7
4	Произведена електроенергия през мрачен ден	104	17,80	3,34	104	21,52	5

Произведената електроенергия през слънчев ден е 22,96 %, при средна облачност – 16,43 %, през мрачен ден - 3,34 % (табл. 1, фиг.3а)

Баланс при две тарифи. Цена на електроенергията по дневната тарифа – 0,13614 лв/kWh, нощна - 0,03504 лв/kWh. Резултатите от пресмятането са дадени в табл.1, колони 6,7 и 8. Произведената електроенергия през слънчев ден е 34,45 %, при средна облачност – 27,7 %, през мрачен ден - 5 % (табл. 1, фиг.3.б).

Баланс при три тарифи. Цена на електроенергията по дневната тарифа – 0,10446 лв/kWh, по върхова тарифа – 0,17751 лв/kWh, по нощна тарифа – 0,06156 лв/kWh. Резултатите от оценката са представени в табл.2., колони 3, 4 и 5. Произведената електроенергия – върхова тарифа през слънчев ден е 20,7 %, при средна облачност – 19,3 %, през мрачен ден – 4,3 % (табл.2 , колони 3,4 и 5). Произведената

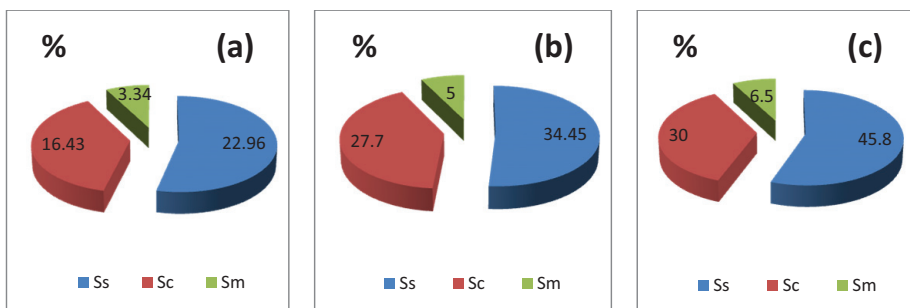
електроенергия – дневна тарифа през слънчев ден е 45,8 %, при средна облачност – 30 %, през мрачен ден – 6,5 % (табл. 2, фиг.3.с).

№	Консумация и характер на електропроизводството	Баланс при три тарифи			Баланс при три тарифи		
		Количество, kWh	Стойност, ле	Разпределение по тарифи, %	Количество, kWh	Стойност, ле	Разпределение по тарифи, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Разход на електроенергия на обекта по дневната тарифа	1216	193	-	1216	193	-
	Разход на електроенергия на обекта по върхова тарифа	854	230,4	-	854	230,4	-
2	Произведена върхова електроенергия през слънчев ден	177	47,7	20,7	531	143,1	62,1
2	Произведена върхова електроенергия при средна облачност	165	44,5	19,3	495	133,5	57,9
	Произведена върхова електроенергия през мрачен ден	37	10	4,3	111	30,4	13,2
	Произведена електроенергия по дневна тарифа през слънчев ден	557,5	88,5	45,8	1672,5	265,5	137,5
	Произведена електроенергия по дневна тарифа при средна облачност	365	57,9	30	1095	173,7	90
	Произведена електроенергия по дневна тарифа през мрачен ден	80	12,7	6,5	240	38,1	19,8
	Отдадено в системата количество електроенергия	-	-	-	456,5	118,7	-

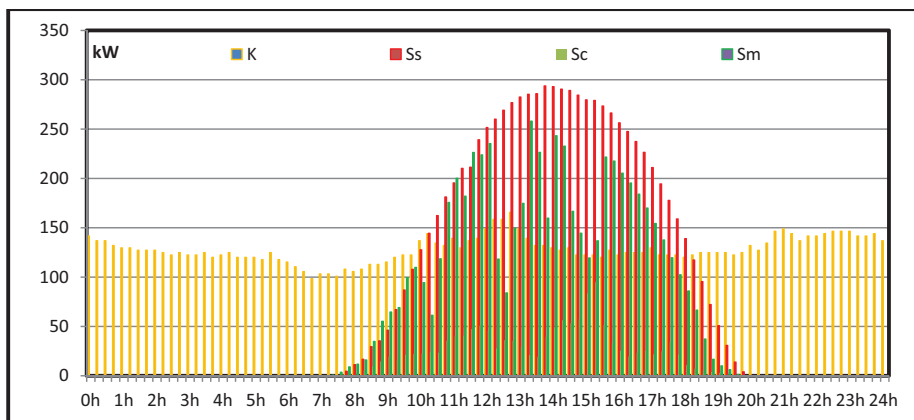
Вариант 2: Товарът на електропотреблението превишава товара на електропроизводството (фиг.3)

Баланс при една тарифа. Денонощният разход на електроенергия на обекта е 3110 kWh. Цена на електроенергията – 0,11265 лв/kWh. Надбавка към цената – 52 % (включва акциз, пренос, доставка, зелена енергия, невъзстановяеми инвестиции, комбинирано производство, без ДДС). Цена на електроенергията, отдадена в системата– 0,26 лв/kWh.

Резултатите от пресмятането са дадени в табл.3, колони 3,4 и 5. Произведената електроенергия през слънчев ден е 68,9 %, при средна облачност – 49,3 %, през мрачен ден – 3,6 % (табл. 3). Дяловете се отнасят за разхода спрямо цялото денонощие.



Фиг.2. Разпределение на електропроизводството и приходите от ФВИ а) при една тарифа; б) при две тарифи; в) при три тарифи – дневна.



Фиг.3. Разпределение и съотношения между товара на обекта и товара от фотоволтаичния източник (ФВИ) : K – товар на консуматора; Ss – товар на ФВИ при слънчев ден; Sc – товар на ФВИ при средна облачност; Sm – товар на ФВИ при мрачен ден.

Таблица 3							
Резултати от оценката на електропроизводството и електропотреблението при една и две тарифи на заплащане на консумацията							
№	Консумация и характер на електропроизводството	Баланс при една тарифа.			Баланс при две тарифи		
		Количество, kWh	Стойност, лв	Разпределение по тарифи, %	Количество, kWh	Стойност, лв	Разпределение по тарифи, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Денонощен разход на електроенергия на обекта	3110	532,52	100	2069	428,14	100
2	Произведена електроенергия през слънчев ден	2142	366,8	68,9	714	147,75	34,45
3	Произведена електроенергия при средна облачност ден	1534	262,3	49,3	511	105,75	27,7
4	Произведена електроенергия през мрачен ден	325	55,6	3,6	104	21,52	5

Баланс при две тарифи. Цена на електроенергията само по дневната тарифа – 0,13614 лв/kWh. Резултатите от пресмятането са дадени в табл.3, колони 6,7 и 8. Произведената електроенергия през слънчев ден е 34,45 %, при средна облачност – 27,7 %, през мрачен ден – 5 % (табл. 3). Дяловете се отнасят за разхода спрямо периода на дневната тарифа.

Баланс при три тарифи. Цена на електроенергията по дневната тарифа – 0,10446 лв/kWh. Цена на електроенергията по върхова тарифа – 0,17751 лв/kWh.

Произведената електроенергия – върхова тарифа през слънчев ден е 62,1 %, при средна облачност – 57,9 %, през мрачен ден – 13,2 % (табл.2 , колони 6,7 и 8). Произведената електроенергия – девна тарифа през слънчев ден е 137,5 %, при средна облачност – 90 %, през мрачен ден – 19,8 % (табл. 2, колони 6,7 и 8). Остатъчното количество е 456,2 kWh, очакван приход – 118,7 лв (табл. 2, колона 6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от оценката показват, че:

1. Приходите от производството на електроенергия от фотоволтаичните източници (ФВИ) свързано с консуматорите достигат значими размери, като при мощност на ФВИ под нивото на товарите покриването на разходите достига до 48,5 %, при мощност над нивото на товарите в слънчеви дни е между 19,8 % и 137,5 %, в зависимост от интензивността на слънчевата радиация.

2. При пикова мощност на ФВИ, превишаваща двойно товара на консуматора, произведената енергия в слънчев ден по количество надвишава денонощния разход, налице е и остатъчно количество, което може да се изнесе на енергийния пазар. При средна облачност и мрачен ден остатък не се наблюдава.

3. Вариантите за изследване на приходите от електропроизводството на ФЕИ, свързано с товарите на електропотребление на консуматорите, следва да се разширяват, като се променят съотношенията между нивата на товарите на източниците и консуматорите и отчита влиянието на сегашната стойност на инвестициите и паричните потоци, намаляването на вредните емисии, промяната цените на енергията и пр.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Волгин, А.В., А.В. Юрченко и др. Автоматизированные системы контроля управления солнечными энергетическими системами. Ползуновский вестник, 2010, №2. с. 149-154.
- [2] Младенчева, Р., Фотоволтаични генератори. Ековат Технологии, С., 2007.
- [3] Недев, Н., Кр. Мартев, К. Коев. Изследване влиянието на някои фактори върху производството на електрическа енергия във фотоволтаични модули. Енергетика, бр.6, 2011, стр. 27...30.
- [4] Недев, Н., Й. Тунева, Изследване на товарови графици на отдалечено селище с оглед възможността за електроснабдяване чрез фотоволтаичен енергиен парк, Научни трудове на РУ "Ангел Кънчев", 2011.
- [5] Kondyu Andonov Nedko Nedev Liliya Ilieva Lyudmil Mihaylov Krasimir Martev. A Unified model for enhancing photovoltaic project efficiency and electricity generation.
- [6] Недев, Н., Study of the possibility for additional power supply of villages using PV systems С., Електротехника и електроника, 2011.

За контакти: Таско Ерменков, г. София, termenkov@gmail.com.

Докладът е рецензиран.