

ASPECTUL ECONOMIC AL PRODUCERII ELECTRICITĂȚII DIN SURSE REGENERABILE

Autori: Denis Tumuruc

Conducător științific: conf. inter., Hlusuș Viorica

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat : Lucrarea de față, în esență, e o analiză comparativă a tehnologiilor de valorificare a surselor regenerabile de energie. Aspectul abordat e cel economic, și-n special determinarea celui mai important, perfect chiar, indicator de eficiență tehnică și economică – prețul de cost al energiei produse. Scopul determinării acestuia e de a “fixa” tehnologiile ce prezintă interes pentru piața energetică internă, ținând cont de conjunctura sectorului dat.

Cuvinte cheie: surse regenerabile de energie, cost nivelat, energie eoliană, energie solară, energia apei, biogaz, singaz, cogenerare

Republica Moldova e unul din statele postsovietice ce se caracterizează printr-o economie de piață și o democrație extrem de întârziată. Aceste momente își lasă și în prezent simțitoarele amprente asupra dezvoltării societății și a factorilor ce o înconjoară – în special asupra infrastructurii. Aceasta din urmă, moștenită de la guvernarea sovietică, prezintă o adevărată provocare.

Problema observată din start e “scheletul” energetic de aici. Pe lângă aceasta se mai adaugă și lipsa investițiilor în domeniul dat, gradul de uzură al unităților existente peste cel admisibil, iar cel al securității energetice e la un nivel inferior, etc. Toți acești factori, în ansamblu, fac sectorul energetic național unul ce are nevoie de o adevărată resuscitare.

O cale spre succes totuși, o prezintă implementarea proiectelor de valorificare a surselor regenerabile de energie pe teritoriul Republicii. Toate studiile de fezabilitate efectuate au demonstrat că statul dat are potențial atât eolian, solar, cât și geotermal chiar. Fiind o țară preponderent agricolă, biomasa din start va deține supremația la capitolul regenerabilelor, sursa dată de energie fiind utilizată astăzi în cantități mari mai ales în zonele rurale.

Analizând domeniul surselor regenerabile, printre elementele ce influențează valoarea finală a costului energiei produse, [1] vom putea menționa :

- Stimulentele guvernamentale;
- Capitalul investit, finanțarea;
- Costul combustibilului (biomasă);
- Costurile privind exploatarea și mentenanța instalațiilor;
- Producția de electricitate;
- Durata de funcționare pe parcursul anului;
- Rata de actualizare.

Instalațiile de valorificare a SRE, nu necesită combustibil. Acest moment duce la ideea că cheltuielile și cota combustibilului în costul final al energiei produse – e zero. În acest caz, practic totul rămâne la discreția investiției, și a cheltuielilor de exploatare și mentenanță a instalației.

Centrale solare

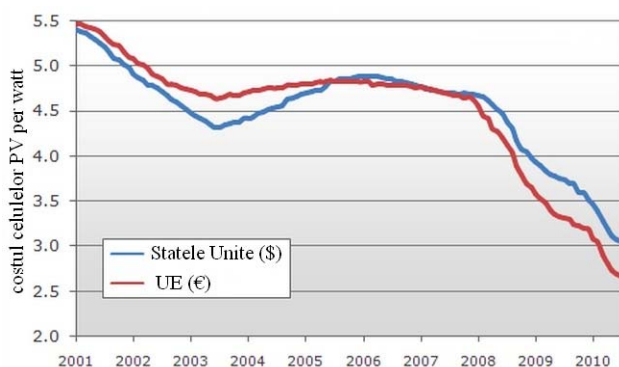


Figura 1. Evoluția costului specific pentru unitățile PV [3]

Inițial, instalațiile fotovoltaice au fost proiectate pentru a asigura cu energie electrică stațiile cosmice, moment care ne vorbește despre costul acestora. Primele teste privind utilizarea acestor celule, au costat cca 300 \$/W, iar eficiența acestora nu depășea 6 % [2]. În anii 1970, costul acestora s-a redus la 100 \$/W, iar spre anii 2000 a atins cifra 5 \$/W.

În India, media pentru kW-ul instalat în celule PV constituie 6500 \$/kW ; în Germania cifra dată constituie cca 5300 \$/kW [4].

Durata de utilizare a puterii maxime, e strict

dependentă de durata strălucirii soarelui și înălțimea sa deasupra orizontului. În R.M., durata teoretică de strălucire a soarelui este de 4445-4452 h/an. Durata reală constituie 47-52 % sau cca 2100-2300 h/an [5]. Durata de viață a unui sistem fotovoltaic variază de la 20 la 25 de ani în dependență de materialele utilizate, cu o reducere de 20 % spre finele perioadei date [6]. Cheltuielile de exploatare și mentenanță variază între 1-1,5 %, în dependență de factorii mediului, actele de vandalism, etc. Rata de actualizare e fixată la 10 %.

Rezultatele calculului costului energiei produse de instalațiile menționate mai sus sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Costul energiei electrice produse în instalațiile fotovoltaice

Parametri	Unități	Varianta				
		5	100	500	2000	6000
Puterea instalată a sistemelor, P_{inst}	kW	5	100	500	2000	6000
Costul mediu specific al investițiilor, i_{spec}	$\$/kW$	5 500	5 200	4 800	4 600	4 500
Costul unitar al energiei electrice	lei/kWh	4,55	4,13	3,97	3,81	3,72

Se observă o reducere a prețului de cost pentru instalațiile alese, datorită investiției specifice ale acestora. Unitățile mai mici, tratate drept unități pentru uz casnic, mereu au fost și vor fi cotate superior celor industriale, comerciale

Un caz aparte al valorificării potențialului solar îl prezintă centralele solare termice. Cele mai reprezentative modele aplicate astăzi sunt jgheburile parabolice (colectoarele cilindrico-parabolice), turnurile solare și aplicarea oglinzilor parabolice.

În cazul primelor două tehnologii e rentabilă implementarea unităților de ordinul a zeci de MW, datorită specificului acestora de poziționare în teritoriu, specificului constructiv, etc [7].

Pentru oglinzile parabolice, e specifică o capacitate destul de redusă, de 25 kW_{el} per unitate și cu un diametru al acesteia de 10 metri. Pentru aceste unități e admisă o perioadă de funcționare de 30 ani, cu o durată de utilizare a puterii maxime - 1 800 ore. Rata de actualizare o fixăm la 10 %, iar coeficientul de exploatare și mentenanță - 2 % anual.

Tabelul 2. Costul energiei electrice produse în instalațiile solare cu oglinzi parabolice

Parametri	Unități	Varianta	
		25	6 000
Puterea instalată a sistemelor, P_{inst}	kW	25	6 000
Costul mediu specific al investițiilor, i_{spec}	$\$/kW$	4 500	3 000
Costul unitar al energiei electrice	lei/kWh	3,75	2,50

Și în cazul acestor tehnologii obținem niște costuri pentru energia produsă peste media din țară, moment ce exclude practic tehnologia dată din alternativele posibile.

Printre momentele specifice tehnologiei date am putea menționa temperatura ridicată a agentului de lucru, cca 700 °C și o presiune de 20 MPa în modernele motoare Stirling. Eficiența de conversie a energiei solare în electrică este de 30 %, moment afirmat industrial [7].

Instalații eoliene

Instalațiile eoliene se caracterizează cu cea mai mare pondere a investițiilor inițiale în turbina eoliană, urmată de conectarea la rețea, fundația, etc. Investiția specifică variază de la 1 200 \$/kW la 3 000 \$/kW în dependență de puterea instalată; durata de utilizare a puterii maxime - 2 500 h/an; coeficientul anual de exploatare și mentenanță - de la 1,5 la 5 %. Costurile determinate în urma efectuării calculului sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Costul energiei electrice produse în instalațiile eoliene

Parametri	Unități	Varianta				
		5	100	500	2000	6000
Puterea instalată a sistemelor, P_{inst}	kW	5	100	500	2000	6000
Costul mediu specific al investițiilor, i_{spec}	$\$/kW$	3 000	2 600	2 400	1 775	1 200
Costul unitar al energiei electrice	lei/kWh	2,59	2,12	1,84	1,31	0,94

Exemplul instalațiilor eoliene este cel mai bun, când este abordat subiectul efectului de scară al sectorului energetic. Momentul dat este observat analizând prețul de cost al energiei electrice produse de instalațiile eoliene. Astfel, o instalație de 5 kW, menite să asigure în special o gospodărie, va produce energia la prețul de 2,59 lei/kWh datorită costului destul de mare pentru un kW instalat al unității.

De cealaltă parte, un agregat de 6 MW instalați, și cu o investiție specifică mult mai mică, de 2 ori, va produce energie la un preț de cost destul de comod pentru piața Republicii Moldova, și anume 0,94 lei/kWh.

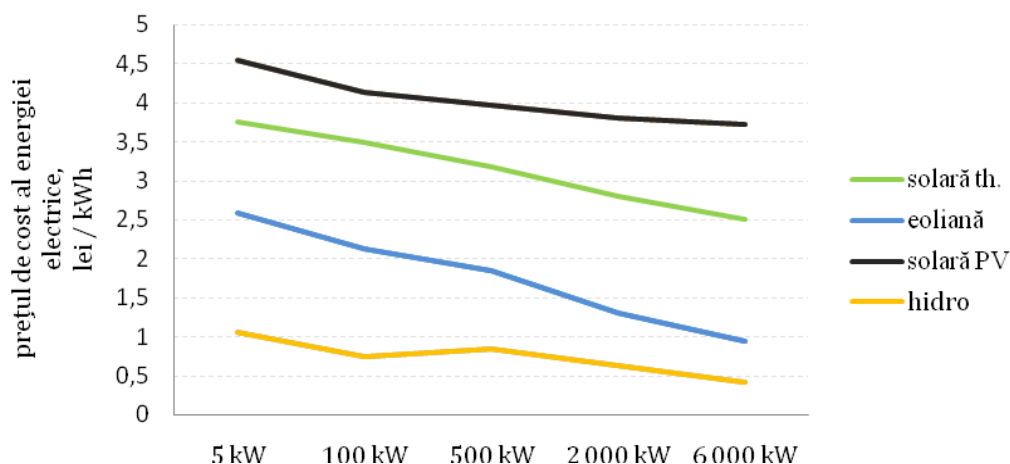
Instalații hidroenergetice

Instalațiile hidroenergetice se caracterizează printr-o variație mare în ceea ce privește investiția specifică în instalațiile date. Astfel, aceasta atinge valori de la 1 000 - 6 000 $\$/kW$, în dependență de complexitatea constructivă a centralei. Factorul de capacitate, de regulă, atinge valori sub 50 % la centralele mari, și sub 70 % pentru cele mici, cu o dură dependență de factorii climaterici. Perioada de viață a unității e 25 ani pt centralele mici, și chiar peste 50 ani pt unitățile cu o putere ce depășește 100 MW. Valoarea cotei de exploatare și mentenanță anuale din investiție – 2 %. Rezultatele determinate pentru unitățile analizate, se prezintă în tabelul 4.

Tabelul 4. Costul energiei electrice produse în instalațiile hidroenergetice

Parametri	Unități	Varianta				
		5	100	500	2000	6000
Puterea instalată a sistemelor, P_{inst}	kW	5	100	500	2000	6000
Costul mediu specific al investițiilor, i_{spec}	$\$/kW$	3 000	2 600	2 400	1 775	1 200
Costul unitar al energiei electrice	lei/kWh	1,06	0,75	0,84	0,63	0,41

Evoluția costurilor energiei electrice produse de către instalațiile de valorificare a surselor regenerabile de energie, solare, eoliene și hidro pe capacități, e prezentată în figura 2.

**Figura 2.** Evoluția costului energiei electrice pe tehnologii

Cogenerare /bio și singaz/

Cogenerarea este cunoscută drept una din tehnologiile pe care se pune accent, pt că oferă o eficiență ridicată de producere a energiei electrice și termice. Pentru ambele scenarii, biogaz și singaz, calculăm costul energiei produse pentru toate puterile acceptate. În calcule am acceptat o perioadă de viață a instalațiilor de 14 ani, cu o reparație capitală la anul 7. Durata de utilizare a puterii maxime e fixată la 6 000 h/an cu o diferențiere a gradului de utilizare a puterilor electrice și termice. Cota anuală a cheltuielilor de exploatare și mentenanță constituie 6 %. De asemenea se acceptă și un șir de rate de creștere, precum:

- rata cheltuielilor de mentenanță ;
- rata costului la biogaz ;
- rata consumului de ulei ;
- rata prețului la ulei ;
- rata tarifului la apă ;
- rata costului preparării apei .

Ținând cont de datele prezentate mai sus, obținem rezultatele prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5. Costurile pt energia electrică produsă în instalațiile de cogenerare pe biogaz

Parametri	Unități	Varianta				
		4,7	95	526	2 000	6 000
Puterea electrică nominală a instalației, $P_{el,n}$	kW	4,7	95	526	2 000	6 000
Puterea termică maximă a unității, $P_{th,max}$	kW	12,5	143	558	2 241	6 723
Investiția inițială în instalații, I_0	mii \$	5,87	95	410	1 500	4 500
Tariful de referință pt agentul termic, $T_{Q,ref}$	lei/Gcal	987		718		
Costul unitar al energiei electrice	lei/kWh	0,97	1,02	0,99	0,99	0,99

Metodologia de calcul a costului energiilor produse, poartă denumirea de metoda remanentă. Aceasta presupune aplicarea a unuia din principii : ieftinirii energiei termice ori, a celei electrice. În cazul de mai sus, se recurge la aplicarea primului, cu distingerea tarifului la sursa de referință după criteriul putere instalată.

Utilizarea singazului pe post de combustibil ne oferă alte cifre ca caracter tehnic, cât și economic .

Tabelul 6. Costurile pt energia electrică produsă în instalațiile de cogenerare pe singaz

Parametri	Unități	Varianta			
		75	450	2 000	6 000
Puterea electrică nominală a instalației, $P_{el,n}$	kW	75	450	2 000	6 000
Puterea termică maximă a unității, $P_{th,max}$	kW	94	486	2 140	6 720
Investiția inițială în instalații, I_0	mii \$	75	369	1 500	4 200
Tariful de referință pt agentul termic, $T_{Q,ref}$	lei/Gcal	987		718	
Costul unitar al energiei electrice	lei/kWh	0,93	0,95	0,93	0,92

De menționat pentru calculele date că tariful pt biogazul sau singazul utilizat este determinat prin echivalarea combustibilului la gazele naturale. În condițiile RM avem gaze cu un tarif fixat de 435 \$/mie m^3 [8] la presiune înaltă pentru o căldură de ardere de $Q_i = 33,5 MJ/m^3$. Bio și singazului le sunt caracteristice valori ale acestui parametru la nivelul a 10 MJ/m^3 și respectiv 4 MJ/m^3 ; costurile caracteristice acestor conținuturi energetice pe unitate de volum sunt 140 \$/mie m^3 și 56 \$/mie m^3 .

Prețul de cost al energiei livrate este cel mai important indicator de eficiență economică a unei surse de energie. Astfel, anume costul unitar al energiei produse, pe fundalul costurilor din regiune, ne vorbește atât despre performanțele instalațiilor de producere, cât și despre factori precum susținerea, promovarea acestor tehnologii în regiunile date, subvenționarea lor de către guvernele naționale, etc. Pentru a putea “simți” nivelul prețului de cost al energiei produse de instalațiile de cogenerare, trebuie să avem un cost de referință, ce ne va servi drept bază de comparare. Acest nivel îl fixăm la

1,34 lei/kWh – costul energiei electrice la nivelul de tensiune 10 kV în liniile de distribuție ale unui distribuitor național de energie electrică. Grafic acest moment e prezentat în figura 3.

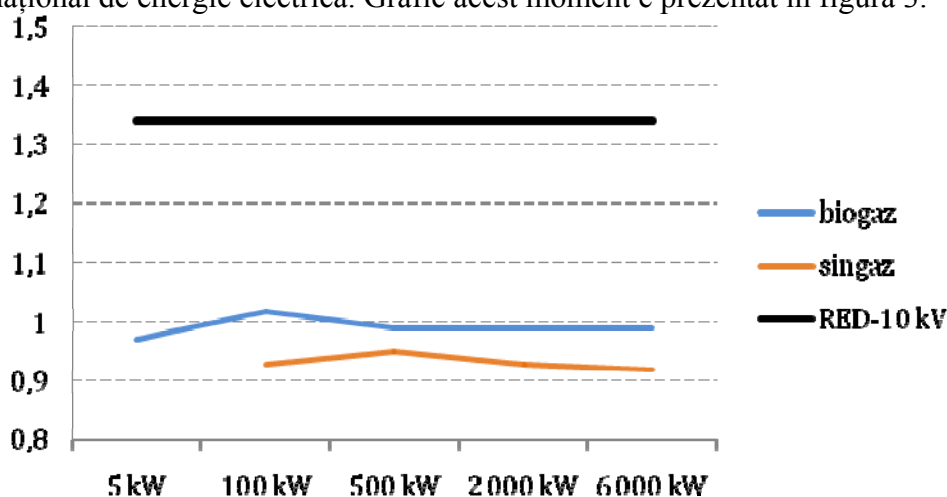


Figura 3. Compararea costurilor energiei electrice pe tehnologii

La analiza imaginii de mai sus, observăm că costul energiei electrice, obținut în instalațiile de cogenerare ce au pe post de combustibil bio și singazul, se află sub nivelul tarifului electricității la 10 kV. Utilizarea biocombustibililor, precum și a utilizarea cogenerării drept tehnologie generatoare – ne asigură acea performanță spre care se tinde în ultimele decenii. Astfel, cei din urmă se impun ca niște purtători de energie ce pot câștiga areal în sectorul energetic al Republicii Moldova .

O concluzie finală se poate de format în jurul ideii că tehnologiile de valorificare e energiei regenerabile, în fața celor eoliene, hidro și a biocombustibililor, se arată fezabile, și merită a fi implementate. Aceasta ne-ar permite să fim exemplari la capitolul „protecția mediului”, precum și să ridicăm gradul de securitate energetică a statului – problemă ce figurează pe agenda specialiștilor din domeniu de mai bine de două decenii.

BIBLIOGRAFIE :

1. EWEA, Wind energz-the facts, „Costs & Pprices”
http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/WETF/Facts_Volume_2.pdf
2. <http://bizcovering.com/business/the-evolution-of-solar-panels-and-photovoltaic-cells/>
3. <http://solarbuzz.com/facts-and-figures/retail-price-environment/module-prices>
4. eNREE, „A quarterly electronic newsletter on renewable energy and environment”, martie 2004
<http://terienvic.nic.in/publications/eNREEMar04.pdf>
5. I. BOSTAN, V DULGER, I. SOBOR, A.SOCHIRIAN Sisteme de conversie a energiilor regenerabile,2007; 592 p.
6. <http://www.innovations-report.com/html/reports/studies/report-83108.html>
7. GREENPEACE, „Concentrated solar thermal power – now !”
<http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/Concentrated-Solar-Thermal-Power.pdf>
8. <http://anre.md/rate/index.php?vers=1&sm=11>