

FEZABILITATEA ECONOMICO-FINANCIARĂ A PRODUCERII ENERGIEI ELECTRICE ȘI TERMICE DIN SINGAZ

Anatol Boșcăneanu

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Cercetarea fezabilității producerii energiei prin utilizarea integrată a tehnologiei de gazificare a biomasei implică calcularea prețului de cost al energiei obținute și compararea acestuia cu tariful la o sursă de referință în vederea evaluării eficienței investițiilor în sursa nouă de energie. Vom considera o stație de producere a singazului din biomasa solidă la care este anexată o instalație de cogenerare a energiei.

În cadrul centralei considerate are loc producerea concomitentă a singazului, care este utilizat ulterior în calitate de combustibil pentru instalația de cogenerare. În acest sens, calcularea prețului de cost al gazului combustibil sintetizat ar reflecta eficiența economică a instalației de conversie a biomasei solide în singaz, servind, totodată, ca informație de intrare pentru calculul costului energiei produse în cogenerare. La determinarea prețului de cost al energiei electrice este utilizat atât modelul dinamic al cheltuielilor totale, cât și cel static echivalent. Acest lucru oferă posibilitatea observării modificărilor anuale ale componentelor cheltuielilor ca urmare a influenței factorului timp cât și estimarea unei valori medii a prețului de cost al energiei pe toată durata de studiu.

1. CALCULUL PREȚULUI DE COST AL GAZULUI DE SINTEZĂ

1.1. Structura cheltuielilor de producere a singazului

Pentru a calcula prețul de cost al singazului, este necesar de determinat cheltuielile totale aferente achiziționării utilajului și funcționării centralei respective. Prețul de cost al singazului (c_{pg}) poate fi determinat ca raportul dintre cheltuielile totale actualizate pe durata de studiu și volumul actualizat de singaz produs în această perioadă sau raportul dintre cheltuielile anuale de calcul și volumul de singaz produs:

$$c_{pg} = CTA / \bar{V}_{pg} = CA / V_{pg}^{an} \quad (1)$$

Cheltuielile totale anuale se vor calcula după:

$$CA = Am + C_{ir} + C_{comb} \quad (2)$$

unde Am reprezintă amortizarea investiției sumare;
 C_{ir} – costurile anuale pentru întreținere și reparație;
 C_{comb} – cheltuielile legate de achiziționarea combustibilului (în acest caz, a biomasei).

În structura cheltuielilor cu investiția, cea mai importantă componentă constituie costul gazificatorului. Pe lângă acesta, instalarea unui cazan de abur, achiziționarea compresoarelor și a altor elemente de infrastructură implică o altă serie de cheltuieli. Pentru determinarea prețului de cost, s-a admis o perioadă de calcul de 14 ani. La sfârșitul anului 7 va fi efectuată o reparație capitală (fig. 1), care va îngloba în sine costul total al gazificatorului.

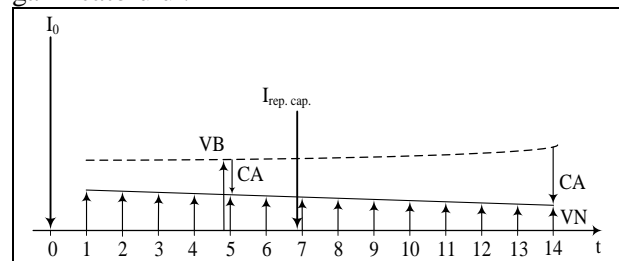


Figura 1. Fluxurile de numerar al proiectului

Investiția totală I_{Σ} în instalația de gazificare pe durata de calcul $T = 14$ ani, cuprinde următoarele componente:

$$I_{\Sigma} = I_0 + \bar{I}_{rep} + I_{cz} + I_k + I_{pur} \quad (3)$$

unde: I_0 reprezintă investiția în gazificator și infrastructură în anul inițial;

\bar{I}_{rep} - costul actualizat al reparației capitale din anul 7;

I_{cz} - investiția în cazanul de abur;

I_k - costul compresoarelor de aer și singaz injectat în gazificator;

I_{pur} - investiția în elementele de curățire a singazului (filtru și scrubler).

Investiția I_0 se va determina ca suma cheltuielilor pentru achiziționarea gazificatorului propriu-zis I_{0gaz} și investiția auxiliară în infrastructura instalației I_{aux} :

$$I_0 = I_{0gaz} + I_{aux} = i_{gaz} \cdot P_{inst} + i_{aux} \cdot P_{inst} \quad (4)$$

Reparația capitală I_{rep} va fi efectuată la finele anului 7; costul ei estimativ este egal cu investiția în gazificator ($I_{rep} = I_0$). Luând în considerație influența factorului timp ($i \neq 0$), valoarea actualizată la anul de referință θ a investiției pentru reparația capitală poate fi calculată în modul următor:

$$\bar{I}_{rep} = I_{rep} \cdot (1+i)^{\ominus-\tau} \quad (5)$$

unde τ reprezintă anul în care se efectuează reparația capitală.

Investițiile în cazanul de abur și compresoarele de aer și singaz:

$$I_{cz} = i_{cz} \cdot P_{cz} \quad (6)$$

$$I_{k1} = i_k \cdot P_{k1} \quad (7)$$

$$I_{k2} = i_k \cdot P_{k2} \quad (8)$$

Investiția sumară în compresoare: $I_k = I_{k1} + I_{k2}$.

Cheltuielile de achiziționare, transport și montaj ale filtrului și scruberului I_{pur} sunt:

$$I_{pur} = \beta \cdot I_0 \quad (9)$$

Astfel, pentru investiția totală avem:

$$I_{\Sigma} = I_0 + \bar{I}_{rep} + I_{cz} + I_k + I_{pur} \quad (10)$$

În calitate de materie primă pentru producerea gazului de sinteză va fi utilizat lemnul provenit din păduri, livezi, vii, precum și reziduurile ierboase obținute în urma recoltării floarea soarelui. Consumul de combustibil al cazanului de abur urmează a fi determinat cunoscând regimul de funcționare și caracteristicile tehnice ale acestuia.

Energia termică produsă anual (kWh) pe durata de funcționare va fi:

$$Q = Pt \cdot T_f \quad (11)$$

Cunoscând randamentul cazanului, se va determina cantitatea de energie necesară de a fi introdusă în cazan:

$$B_{cz} = Q / \eta_t \cdot LHV \quad (12)$$

Costurile totale anuale aferente materiei prime necesare funcționării întregii instalații vor fi:

$$C_{comb} = c_b \cdot (B_{gz} + B_{cz}) \quad (13)$$

1.2. Prețul de cost al singazului

La determinarea prețului de cost al singazului se vor utiliza cheltuielile totale anuale CA :

$$c_{pg} = CA / V_{pg}^{an} \quad (14)$$

Cheltuielile totale anuale includ amortismentele anuale Am , cheltuielile de întreținere și reparație și cheltuielile cu combustibilul:

$$CA = Am + C_{ir} + C_{comb} \quad (15)$$

Amortizarea investiției este efectuată prin metoda amortismentelor uniforme:

$$Am = I_{\Sigma} / \bar{T}_{i,T} \quad (16)$$

unde $\bar{T}_{i,T}$ reprezintă durata de timp actualizată la rata i a perioadei de studiu T . Acesta se va calcula conform formulei:

$$\bar{T}_{i,T} = \frac{1 - (1+i)^{-T}}{i} (1+i)^{\ominus} \quad (17)$$

Cheltuielile de întreținere și reparație:

$$C_{ir} = \alpha_{ir} \cdot I_{\Sigma} \quad (18)$$

La determinarea prețului de cost, din volumul de singaz produs se va exclude consumul intern:

$$V_{pg}^{an} = V_{pg\Sigma}^{an} - V_{pg}^{si} = \gamma \cdot V_{pg\Sigma}^{an} \quad (19)$$

unde $V_{pg\Sigma}^{an}$ reprezintă volumul anual total de singaz produs;

V_{pg}^{si} - consumul intern de singaz;

γ - cota parte din singazul livrat.

Pentru comparație, singazul va fi exprimat în mod echivalent în gaz natural:

$$c_{pg}^{GN} = c_{pg} \cdot LHV_{GN} / LHV_{pg} \quad (20)$$

2. CALCULUL PREȚULUI DE COST A ENERGIEI ELECTRICE SI TERMICE

2.1. Cantitatea de energie produsă

Pentru producerea energiei electrice și termice este utilizată o instalație de cogenerare bazată pe utilizarea motoarelor cu ardere internă. Volumele de energie vor fi determinate în baza cunoașterii caracteristicilor tehnologice a instalației (P_e, P_{th}, T_f). Durata de utilizare a puterii electrice maxime este calculată utilizând durata anuală de funcționare și gradul de utilizare a puterii electrice maxime:

$$T_m = T_{an} \cdot K_e \quad (21)$$

Durata de utilizare a puterii termice maxime se va calcula după:

$$T_{mQ} = T_{an} \cdot K_e \cdot K_{th} \quad (22)$$

Reparația capitală a instalației de cogenerare va fi efectuată la sfârșitul anului 7 a perioadei de studiu. Acest lucru se obține în baza cunoașterii resursei unității de cogenerare până la prima reparație capitală:

$$t_{rep} = \tau / T_{an} \quad (23)$$

Cantitatea de energie electrică produsă anual este:

$$W = P_e \cdot T_m \quad (24)$$

Energia termică produsă anual (Gcal), livrată consumatorului final -

$$Q = P_t \cdot T_{mQ} \cdot 0.86 \quad (25)$$

2.2. Fluxurile de cheltuieli pe durata de studiu

Pentru instalația de cogenerare se vor determina amortismentele anuale, cheltuielile aferente achiziționării și preparării apei, costul uleiului, cheltuielile de întreținere și reparație și costul combustibilului consumat anual:

$$\begin{aligned} CA &= C_{prod} + R_{ramb} = \\ &= C_{comb} + C_{ulei} + C_{ir} + C_{apa} + R_{ramb} \end{aligned} \quad (26)$$

unde C_{prod} reprezintă costurile de producție a energiilor.

Totodată, se vor calcula și valorile cumulate actualizate pe durata de studiu a tuturor componentelor CA - ($\bar{C}_{comb,\Sigma}, \bar{C}_{ulei,\Sigma}, \bar{C}_{ir,\Sigma}, \bar{C}_{apa,\Sigma}, \bar{I}_{\Sigma}$), suma cărora reprezintă cheltuielile totale actualizate (CTA).

Amortismentele anuale și investiția totală. Rambursarea investiției totale (investiției inițiale și celei cu reparația capitală) va fi constituită din ratele anuale de rambursare (rata de rambursare a investiției inițiale R_{ramb}^{lo} și cea a investiției cu reparația capitală efectuată în anul 7 - R_{ramb}^{rep}) și deservirea împrumutului:

$$R_{ramb} = R_{ramb}^{lo} + R_{ramb}^{rep} + D \quad (27)$$

Ratele de rambursare se vor determina ca raportul dintre volumul creditului (investiției) și perioada de timp pentru care este luat acesta:

$$R_{ramb}^{lo} = I_0 / T_1 \quad (28)$$

$$R_{ramb}^{rep} = I_{rep} / T_2 \quad (29)$$

Ratele de rambursare actualizate sunt calculate în funcție de rata de actualizare i :

$$\bar{R}_{ramb}^{lo} = R_{ramb}^{lo} \cdot (1+i)^{-t} \quad (30)$$

unde t reprezintă anul de studiu, pentru rambursarea investiției inițiale; $t=1..7$.

Aceste rate se vor calcul pentru primii 7 ani ai perioadei de studiu.

$$\bar{R}_{ramb}^{rep} = R_{ramb}^{rep} \cdot (1+i)^{-t} \quad (31)$$

În acest caz, variabila t ia valori cuprinse între 8..14, ratele respective calculându-se pentru ultimii 7 ani ai perioadei de studiu. Pe lângă ratele de rambursare a creditului, mai există cheltuieli cu privire la deservirea împrumutului (costul împrumutului propriu-zis). Acestea se vor calcula prin intermediul a două rate: una pentru deservirea investiției inițiale și alta – investiția cu reparația capitală:

$$D_t = D_{0t} + D_{rept} \quad (32)$$

D_{0t} se va calcula pentru primii 7 ani iar D_{rept} – pentru ultimii 7 ani.

$$D_{0t} = [I_0 - (t-1) \cdot R_{ramb}^{Io}] \cdot i, \quad t = 1..7 \quad (33)$$

$$D_{rep,t} = (I_{rep} - (t-1) \cdot R_{ramb}^{rep}) \cdot i, \quad t = 8..14 \quad (34)$$

Cheltuielile actualizate cu deservirea împrumutului sunt calculate cu expresiile:

$$\bar{D}_{0t} = D_{0t} \cdot (1+i)^{-t}, \quad t = 1..7 \quad (35)$$

$$\bar{D}_{rep,t} = D_{rep,t} \cdot (1+i)^{-t}, \quad t = 8..14 \quad (36)$$

Rata anuală totală de rambursare a împrumutului în anul t va fi:

$$R_{ramb,t} = R_t + D_t \quad (37)$$

sau, în valori actualizate:

$$\bar{R}_{ramb,t} = \bar{R}_t + \bar{D}_t \quad (38)$$

Investiția totală actualizată se va determina cu:

$$\bar{I}_\Sigma = I_0 + I_{rep} \cdot (1+i)^{-7} \quad (39)$$

unde I_{rep} constituie investiția în reparația capitală

$$(I_{rep} = i_{rep} \cdot P_e);$$

$$I_0 - \text{investiția inițială: } I_0 = I_{uc} + I_{aux}.$$

Cheltuielile de achiziție a unității de cogenerare I_{uc} sunt calculate în baza puterii electrice nominale P_e și investiției specifice i_e :

$$I_{uc} = i_e \cdot P_e \quad (40)$$

Investiția conexă I_{aux} este:

$$I_{aux} = i_{aux} \cdot P_e \quad (41)$$

Cheltuielile cu combustibilul. Costul anual cu combustibilul se va determina după:

$$C_{comb,t} = B_{comb} \cdot T_f \cdot c_{comb,t} \quad (42)$$

Luând în considerație rata de creștere a tarifului la combustibil, cheltuielile anuale cu combustibilul vor avea următoarea structură:

$$C_{comb,t} = B_{comb} \cdot T_f \cdot K_e \cdot c_{comb,0} \cdot (1+r_{comb})^{t-1} \quad (43)$$

Valorile anuale actualizate ale cheltuielilor cu combustibilul:

$$\bar{C}_{comb,t} = C_{comb,t} \cdot (1+i)^{-t} \quad (44)$$

Cheltuielile totale actualizate cu combustibilul vor fi:

$$\bar{C}_{comb,\Sigma} = \sum_{t=1}^T B_{comb} \cdot K_e \cdot T_f \cdot c_{comb0} \cdot (1+r_{comb})^{t-1} (1+i)^{-t} \quad (45)$$

$$\bar{C}_{comb,\Sigma} = B_{comb} \cdot K_e \cdot T_f \cdot c_{comb0} \cdot (1+r_{comb})^{-1} \cdot \bar{T}_{T,m} \quad (46)$$

$$\text{unde } \bar{T}_{T,m} = \sum_{t=1}^T \frac{(1+i)^{-t}}{(1+r_{comb})^{-t}} = \sum_{t=1}^T (1+m)^{-t}.$$

Cheltuielile cu uleiul. Deoarece pe parcursul perioadei de studiu crește atât consumul de ulei, cât și prețul de achiziționare a acestuia, formula de calcul a costului cu uleiul va include ambele rate de creștere:

$$C_{ulei,t} = \frac{B_{ulei} \cdot (1+b_{ulei})^{t-1}}{0.9} \cdot W \cdot c_{ulei} \cdot (1+r_{ulei})^{t-1} \quad (47)$$

Cheltuielile anuale actualizate cu uleiul:

$$\bar{C}_{ulei,t} = C_{ulei,t} \cdot (1+i)^{-t} \quad (48)$$

Cheltuielile totale pe durata de studiu aferente uleiului sunt:

$$\bar{C}_{ulei,\Sigma} = \frac{B_{ulei} \cdot W \cdot c_{ulei}}{0.9 \cdot r} \cdot (1+i)^{-1} \cdot \sum_{t=1}^T \left(\frac{(1+b_{ulei}) \cdot (1+r_{ulei})}{(1+i)} \right)^{t-1} \quad (49)$$

sau:

$$\bar{C}_{ulei,\Sigma} = \frac{B_{ulei} \cdot W \cdot c_{ulei}}{0.9 \cdot r} \cdot (1+i)^{-1} \cdot \bar{T}_{T,n} \quad (50)$$

unde $\bar{T}_{T,n}$ reprezintă un coeficient cumulativ de fructificare, $\bar{T}_{T,n} = \sum_{t=1}^T (1+n)^{t-1}$.

Costul apei. Cheltuielile cu apa includ costurile de achiziție C_{achiz} și de preparare C_{prep} :

$$C_{apa,t} = C_{achiz} + C_{prep} = b_{apa} \cdot Q \cdot c_{apa0} \cdot (1 + r_{apa})^{t-1} + C_{achiz,t} \cdot c_{prep0} \cdot (1 + r_{prep})^{t-1} \quad (51)$$

Costul total actualizat al achiziționării apei este:

$$\bar{C}_{achiz\Sigma} = b_{apa} \cdot Q \cdot \frac{c_{apa0}}{r} \cdot (1 + r_{apa})^{-1} \cdot \bar{T}_{T,p} \quad (52)$$

unde $\bar{T}_{T,p}$ durata de timp T actualizată la o rată echivalentă p : $p + 1 = (1 + i)/(1 + r_{apa})$.

Costul total al preparării apei este:

$$\bar{C}_{prep\Sigma} = b_{apa} \cdot Q \cdot c_{prep0} \cdot (1 + r_{apa})^{-1} \cdot \bar{T}_{T,v} \quad (53)$$

unde $v + 1 = (1 + i)/(1 + r_{apa})$.

Cheltuielile de întreținere și reparație.

Cheltuielile de întreținere și reparație actualizate:

$$\bar{C}_{ir,t} = \alpha_{ir} \cdot I_{uc} \cdot (1 + r_{ir})^{t-1} (1 + i)^{-t} \quad (54)$$

Cheltuielile anuale sumare pentru întreținere și reparație se vor determina cu:

$$C_{ir\Sigma} = \alpha_{ir} \cdot I_{uc} \cdot (1 + r_{ir})^{-1} \cdot \bar{T}_{T,r} \quad (55)$$

unde $r + 1 = (1 + i)/(1 + r_{ir})$.

2.3. Calculul prețului de cost al energiilor produse în cogenerare

Prețul de cost al energiei electrice va fi determinat în urma cunoașterii prețului de cost a

energiei termice. În acest sens, prețul energiei termice produse în cogenerare se va lua nu mai mic decât cel produs la o centrală termică de referință.

Formula generală de calcul a prețului de cost al energiei electrice este:

$$c_w = \frac{(CTA - VNA_Q)}{W \cdot \bar{T}_{T,i}} \quad (56)$$

unde VNA_Q reprezintă venitul net actualizat pe perioada de studiu obținut în urma comercializării energiei termice. VNA_Q include toate veniturile anuale provenite de la comercializarea energiei termice:

$$VNA_Q = \sum_{t=1}^T VA_{Q,t} \cdot (1 + i)^{-t} \quad (57)$$

Veniturile anuale $VA_{Q,t}$ sunt calculate pentru fiecare an t , luând în considerație și rata de creștere a tarifului la energia termică livrată în rețea:

$$VA_{Q,t} = Q \cdot c_{Q0}^{ref} \cdot (1 + r_Q^{ref})^{t-1} \quad (58)$$

De menționat că tariful la energia termică crește exponențial la rata respectivă, valoarea c_{Q0}^{ref} indicând tariful la energia termică în primul an al perioadei de calcul ($t = 1$).

Expresia pentru determinarea venitului net actualizat devine:

$$VNA_Q = Q \cdot c_{Q0}^{ref} \cdot (1 + r_Q^{ref})^{-1} \cdot \bar{T}_{T,\gamma} \quad (59)$$

unde $1 + \gamma = (1 + i)/(1 + r_Q^{ref})$.

Componentă	Unități	Simbol	Valori
Notațiile utilizate, datele inițiale și rezultatele calculului prețului de cost al singazului			
Date inițiale			
Durata de calcul	ani	T	14
Rata de actualizare	%	i	10
Anul de actualizare	-	θ	0
Investiția specifică în gazificator	\$/kW	i_{gaz}	1000
Puterea instalată a gazificatorului	kW	P_{inst}	1000
Investiția specifică în cazanul de abur	\$/kW	i_{cz}	50
Puterea cazanului de abur	kW	P_{cz}	330
Randamentul cazanului	%	η_{cz}	80
Timpu anual de funcționare a cazanului	h/an	T_f	7000
Căldura de ardere a biomasei lemnoase	MJ/kg	LHV_b	14
Prețul biomasei lemnoase utilizate	\$/tonă	c_b	80
Investiția auxiliară ce ține de infrastructură	\$/kW	i_{aux}	500

Investiția în filtru și scrubler, % din investiția totală	%	β	15
Costuri de întreținere și reparație, %-investiția totală	%	a_{ir}	6
Reparație capitală în anul 7, %-investiția în gazificator	%	γ	100
Investiția specifică în compresoare	\$/kW	i_k	500
Puterea compresorului de aer	kW	P_{k1}	11
Puterea electrică a compresorului de singaz	kW	P_{k2}	15
Rezultatele calculelor			
Investiția în gazificator și infrastructură	mii \$	I_0	1500
Valoarea actualizată a investiției pentru reparația capitală	mii \$	\bar{I}_{rep}	513
Investiția în cazanul de abur	mii \$	I_{cz}	16.5
Investițiile în compresoare	mii \$	I_k	13
Investiția în instalația de filtrare (scrubber, filtru)	mii \$	I_{pur}	225
Investiția totală în instalația de gazificare	mii \$	I_{Σ}	2267.5
Energia termică produsă anual de cazanul de abur	MWh	Q	2310
Consumul anual de combustibil la cazanul de abur	tone/an	B_{cz}	743
Costurile totale cu combustibilul (biomasa)	mii \$/an	C_{comb}	832.7
Amortismentele anuale nivelate	mii \$/an	Am	307.8
Cheltuielile de întreținere și reparație	mii \$/an	C_{ir}	136.1
Cheltuielile anuale nivelate	mii \$/an	CA	1275.5
Volumul de singaz utilizat în instalația de cogenerare	mii m ³ /an	V_{pg}^{an}	7403.2
Prețul de cost al singazului	\$/mie m ³	c_{pg}	172
Prețul de cost al singazului exprimat în mod echivalent pentru gaz natural	\$/mie m ³	c_{pg}^{GN}	577
Notațiile utilizate, datele inițiale și rezultatele calculelor prețului de cost al energiei electrice produse			
Date inițiale			
Tipul instalației de cogenerare		JMS 320GS-N.L.	
Puterea electrică nominală a unității generatoare	kW	P_e	1 063
Puterea termică maximă a unei unități	kW	P_{th}	1 517
Gradul de utilizare a puterii electrice nominale	%	K_e	90
Gradul de utilizare a puterii termice maxime	%	K_{th}	30
Costul de achiziție al unei unități cogeneratoare	\$/kW	i_e	580
Investiția conexă	\$/kW	i_{aux}	239
Investiția sumară	\$/kW	i	819
Costul reparației capitale a unei unități	\$/kW	i_{rep}	174
Consum gaze pentru o unitate generatoare, la sarcina nominală	m ³ /h	B_{comb}	315.7
Consum ulei pe kWh	g/kWh	B_{ulei}	0.5
Rata anuală de creștere a consumului de ulei	%	b_{ulei}	6.0
Durata anuală de funcționare a instalației	h/an	T_f	7 000
Resursa unității până la prima reparație capitală	h	τ	60 000
Durata de studiu	ani	T	14.0
Tariful de achiziționare a combustibilului (valoare la primul an al perioadei de studiu)	\$/mii m ³	$c_{comb,0}$	577
Rata anuală de creștere a tarifului la gazele combustibile	%	r_{comb}	1.0
Cel mai mic preț de cost al energiei termice (ET) posibil a fi livrată de o sursă în rețeaua publică (valoare la primul an al perioadei de studiu)	lei/Gcal	c_{Q0}^{ref}	500.00
Rata anuală de creștere a tarifului la ET în rețeaua publică	%	r_Q^{ref}	5.0
Prețul de achiziție al uleiului	lei/l	c_{ulei}	40
Rata anuală de creștere a prețului la ulei	%	r_{ulei}	6.0
Rata de schimb valutar	Lei / \$	r	11.00
Rata de actualizare	%	i	10.00
Anul de actualizare		Θ	0

Cota întreținere și reparații din investiție	%	a_{ir}	6.0
Rata de creștere a cheltuielilor pentru întreținere și reparații	%	r_{ir}	4.0
Consumul specific de apă	$m^3/Gcal$	b_{apa}	0.91
Tariful de achiziționare al apei (valoare la primul an al perioadei de studiu)	Lei/ m^3	c_{apa0}	15.0
Rata anuală de creștere a tarifului la apă	%	r_{apa}	4.0
Costul unitar al preparării apei (valoare la primul an al perioadei de studiu)	Lei/ m^3	c_{prep0}	45.0
Rata anuală de creștere a costului unitar al preparării apei	%	r_{prep}	2.0
Rezultatele calculului			
Costul de achiziție a unei unități cogeneratoare	mii \$	I_{uc}	616.5
Investiția conexă (transport, montaj, construcții, clădiri)	mii \$	I_{aux}	254.3
Investiția sumară	mii \$	I_0	870.8
Costul reparației capitale a unei unități	mii \$	I_{rep}	184.9
Anul reparației capitale	an	t_{rep}	8.57
Durata de studiu actualizată	ani	$\bar{T}_{i,T}$	7.37
Investiția totală actualizată	mii \$	\bar{I}_{Σ}	965.8
Cheltuielile totale actualizate cu combustibilul	mii \$	$\bar{C}_{comb,\Sigma}$	8891.3
Cheltuielile totale actualizate cu uleiul	mii \$	$\bar{C}_{ulei,\Sigma}$	198.5
Costul total actualizat al achiziționării apei	mii \$	$\bar{C}_{achiz\Sigma}$	27.7
Costul total actualizat al preparării apei	mii \$	$\bar{C}_{prep\Sigma}$	75
Cheltuielile totale pentru întreținere și reparație	mii \$	$C_{i,\Sigma}$	302.9
Cheltuielile totale actualizate pe durata de studiu	mii \$	CTA	10461
Venitul net actualizat pe perioada de studiu în urma comercializării energiei termice	mii \$	VNA_Q	1073
Prețul de cost al energiei electrice	c\$/kWh	c_w	19.03

Bibliografie

1. **Arion, Valentin** „Biomasa și utilizarea ei în scopuri energetice”/Valentin Arion, C. Bordeianu, A. Boșcăneanu, A. Capcelea [et al.], Ch.: „Garomond Studio” SRL, 2008. – 268 p.
2. **Arion, Valentin** „Economia energeticii”: Note de curs / Valentin Arion, Viorica Apreutesii; Univ. Teh. A Moldovei. Fac. De Energetică.-Ch.: S.n., 2006 (Centrul Edit. Poligr. UTM) – 138 p.