

PUNCTULUI TERMIC DE LA UNIVERSITATEA DIN ORADEA

Prof.univ.dr.ing. Negrea Dan-Vergiliu
Universitatea Politehnica Timisoara

C.S. III dr.ing Bococi Dana, s.l.drd.ing. Gombos Dan,
s.l. dr.ing. Durgau Maria, Student master ing. Danciu Bogdan
Universitatea din Oradea

Punctul termic existent la Universitatea din Oradea a fost construit în scopul asigurării energiei termice necesare campusului universitar (încalzirea spațiilor și asigurarea apei calde menajere), folosind o resursa energetică neconventională și anume, apa geotermală. Ca urmare a dezvoltării universității au fost extinse și se extind în continuare (conform planului strategic de dezvoltare) spațiile de învățământ și de cercetare, precum și spațiile alocate activităților administrative. Extinderea s-a realizat prin construirea unor clădiri noi, având un volum construit de 30.000 m³; în prezent, mai sunt în construcție două clădiri având volumul construit de 62.000 m³. Toate aceste spații noi necesită extinderea punctului termic existent, extindere care se preconizează a se realiza prin construirea unui sistem de utilizare secundar (care va utiliza sistemul de încălzire prin pardoseală).

Utilizarea acestei tehnologii pentru obținerea de energie termică în zonele cu potențial geotermal din țară presupune, pe lângă aspectele tehnice, și un studiu economic

În continuare, se prezintă un calcul estimativ tehnico-economic pentru extinderea și modernizarea punctului termic de la Universitatea din Oradea. Acest calcul s-a efectuat ținând cont de următoarele ipoteze:

- se presupune ca investiția se realizează de către universitate fără împrumut de la bancă;
- universitatea plătește apa geotermală extrasă firmei S.C. TRANSGEX S.A. la prețul de 270.130 lei/Gcal (conform deciziei nr. 353/15.05.2002, a Autorității Naționale de Reglementare în domeniul Energiei);
- prețurile sunt în lei corespunzător valorii lor din luna iunie 2002, când cursul de schimb valutar era de 33.350 lei/USD.

Scopul principal al acestui calcul este determinarea valorii investiției, a perioadei de amortizare a investiției și a unor indicatori economici.

Cu aceste considerații generale, se prezintă, în continuare, elementele principale de calcul economic pentru stabilirea valorii de folosință a unui produs.

Perioada de amortizare se calculează din relația:

$$P_{am} = V_{invest} / (V_{anual} - C_{anual})$$

unde: P_{am} = perioada de amortizare [ani]
 V_{invest} = valoarea investiției [mii lei]
 V_{anual} = venitul anual [mii lei]
 C_{anuale} = cheltuielile anuale [mii lei]

Calculul valorii investiției V_{invest} , presupune determinarea următorilor parametri:

A. Costuri directe

- a) Evaluarea cheltuielilor materiale;
- b) Cheltuieli cu manopera;
- c) Alte cheltuieli directe, care cuprind:
 - valoarea proiectului;
 - amenajări, corectări;
 - probe.

$$T_{\text{Cost.dir.}} = C_{\text{Mat}} + C_{\text{Man}} + A_{\text{Chelt}}$$

B. Costuri indirecte

- a) Regie sectie
 - la S.A. cu capital majoritar de stat – 150-200%;
 - la societati cu capital privat – 80-100%.
- b) Regie generala 55-60%.
- c) Colaborari.

Totalul costurilor de productie se determina cu relatia:

$$V_{\text{Prod}} = T_{\text{Cost.dir.}} + R_{\text{regie sectie}} + R_{\text{regie gen}} + C_{\text{olab.}}$$

Pentru determinarea eficientei unui produs din punct de vedere economic, se determina preturile specifice, cum ar fi: lei/kg, lei/kW, lei/kWh, etc.

În functie de parametrul de baza al produsului, pentru care au fost calculate preturile specifice se realizeaza un studiu comparativ cu alte produse similare.

În cazul unei investitii, dupa determinarea valorii investitiei se determina valoarea productiei realizate/an, care reprezinta diferenta dintre venitul anual si cheltuielile anuale.

a) Calculul valorii de investitie

Cheltuieli materiale

DENUMIRE	CANTITATE	PRET (mii lei)
Schimbator de caldura (S=170 m ²)	2 buc.	700.000
Pompa de circulatie	5 buc.	200.000
Hidrofor	1 buc.	350.000
Robinet de reglare	1 buc.	30.000
Robinet manual	10 buc.	45.000
Canalizatie	500 m	200.000
Aparate de masura si control	–	400.000
Echipament de automatizare	–	500.000
Echipament electrotehnic	–	150.000
TOTAL		2.575.000

Manopera montaj parte mecanica 1.000.000 mii lei
 Manopera parte electrotehnica 600.000 mii lei
 TOTAL manopera 1.600.000 mii lei

Articole de calculatie si elemente de calcul

Nr. Crt.	Denumire	Valoare (mii lei)
A.	Cheltuieli directe (1+2+3+4+5+6+7+8)	4.982.000
1.	Materii prime si materiale	2.575.000
2.	Manopera	1.600.000
3.	CAS (23,33% din pct. 2)	375.000
4.	Somaj (5% din pct. 2)	80.000

5.	ASS (7% din pct. 2)	112.000
6.	Fond de risc (3% din pct. 2)	48.000
7.	Fond pentru învatamânt (2% din pct. 2)	32.000
8.	Alte cheltuieli directe (valoare proiect 10% din pct. 2)	160.000
B.	Cheltuieli indirecte (9+10)	2.740.000
9.	Regie (55% din pct. A)	2.740.000
10.	Colaborari	0
11.	TOTAL (A+B)	7.722.000

$$V_{\text{invest}} \cong 7.750.000 \text{ mii lei (235.000 USD)}$$

b) Calculul productiei obtinute si valorificarea ei

În conformitate cu parametrii constructivi–functionali ai punctului termic, acesta are o putere instalata de 8.600.000 kcal/h (10.000 kW_t), asigurând încălzirea unui volum total construit de 220.000 m³ si un debit de apa calda menajera de aproximativ 21 m³/h. Ca urmare, rezulta:

- cantitatea de caldura livrata anual pentru încălzirea spatiilor: 14.000 Gcal (5.000 Gcal pentru viitoarele constructii, \cong 35% din total);
- cantitatea de caldura livrata anual pentru prepararea apei calde menajere: 9.200 Gcal (185.000 m³ apa calda menajera);
- consumul anual de apa geotermala: 465.000 m³;
- temperatura tur/retur pentru apa geotermala: 85/35°C.

Punctul termic consuma 465.000 m³/an apa geotermala având temperatura de 85°C. Temperatura de referinta pentru calculul de energie consumata este de 40°C; aceasta reprezinta un consum de 21.000 Gcal/an energie termica. Consumul intern de energie electrica se cifreaza la 40.000 kWh_e într-un an.

Cunoscând preturile practicate, respectiv:

- 834.000 lei/Gcal pentru agentul termic de termoficare,
- 33.000 lei/m³ pentru apa calda menajera,
- 270.139 lei/Gcal pentru apa geotermala,
- 13.100 lei/m³ pentru apa potabila,
- 2.800 lei/kWh pentru energia electrica,

se obtine, pentru investitia avuta în calcul, respectiv asigurarea confortului termic si a apei calde menajere pentru cladirile aflate în constructie (DH2), urmatoarele valori: venitul anual (valoarea productiei realizate):

$$V_{\text{anual}} = 5.000 \cdot 834.000 + 185.000 \cdot 33.000 \cong 10.275.000 \text{ mii lei}$$

cheltuielile anuale (valoarea consumurilor proprii):

$$C_{\text{anuale}} = 21.000 \cdot 270.139 \cdot 35\% + 40.000 \cdot 2.800 + 185.000 \cdot 13.100 \cong 4.500.000 \text{ mii lei}$$

valoarea productiei efectiv realizate:

$$V_{\text{prod}} = V_{\text{anual}} - C_{\text{anuale}} = 10.275.000 - 4.500.000 = 5.775.000 \text{ mii lei}$$

c) Calculul perioadei de amortizare a investitiei

Perioada de amortizare a investitiei se calculeaza ca raport între valoarea investitiei si valoarea productiei efectiv realizate:

$$T_{\text{amortiz}} = \frac{V_{\text{invest}}}{V_{\text{prod}}} = \frac{7.750.000}{5.775.000} = 1,35 \text{ ani}$$

Rezulta ca investitia se amortizeaza în 1,35 ani.

d) Indicatori economici

Investitia specifica, i_{sp} , reprezinta raportul dintre investitia totala în lei si puterea instalata. Pentru cazul analizat:

$$i_{sp} = V_{\text{invest}} / P_{\text{efectiv}} = 7.750.000 / 3.500 = 2.215 \text{ lei / kW}_t$$

Consumul specific echivalent. Similar cu indicatorul economic “consumul specific de combustibil b” utilizat pentru centralele termoelectrice, se propune introducerea indicatorului “consum specific echivalent” pentru punctul termic care utilizeaza energia geotermala. Rolul acestui indicator este de a putea compara resursa geotermala cu resursele clasice de combustibil.

Consumul specific echivalent reprezintă cantitatea de combustibil conventional care, prin ardere, ar degaja aceeași cantitate de căldură ca și cea cedată de apă geotermală pentru obținerea energiei termice de 1 kWh.

$$b = q_{apa} / H_{i,cc} \quad [\text{kg}_{cc}/\text{kWh}]$$

unde: q_{apa} – reprezintă cantitatea de căldură cedată de apă geotermală pentru obținerea energiei de 1 kWh [kJ/kWh],

$H_{i,cc} = 29.400 \text{ kJ/kg}$ – reprezintă puterea calorică inferioară a combustibilului conventional.

În varianta de calcul prezentată anterior $P_{\text{instalată}} = 10.000 \text{ kW}_t$, debitul apei geotermale 50 kg/s, temperatura de intrare 85°C, temperatura de ieșire din punctul termic 35°C. Energia termică medie furnizată într-o oră este de 3.500 kWh_t. Cantitatea de apă geotermală utilizată în această perioadă de către întregul sistem de încălzire și asigurare a apei calde menajere de la Universitatea din Oradea este $m_{apa} = 465.000.000/8760 = 53.000 \text{ tone}$.

Cantitatea de căldură cedată de această cantitate de apă este:

$$Q_{apa} = m_{apa} \cdot c_{apa} \cdot \Delta t = 53.000 \cdot 4,186 \cdot (85 - 35) = 11.100.000 \text{ kJ}$$

Această cantitate de apă este utilizată pentru obținerea energiei termice de 3.000 kWh.

Cantitatea de căldură cedată de apă geotermală pentru obținerea energiei termice de 1 kWh este $q_{apa} = 11.100.000/3.000 = 3.700 \text{ kJ/kWh}$. Cu aceste date se poate calcula consumul specific echivalent b :

$$b = \frac{3.700}{29.400} = 0,125 \text{ kg}_{cc}/\text{kWh}_t$$

e) Concluzii

Deși investiția este relativ mare (7,75 miliarde lei), perioada de amortizare este redusă (1 an și 4 luni). Se menționează, de asemenea, faptul că în calculul economic de utilizare a apei geotermale intervin și alți utilizatori. Obținerea de energie termică este doar o utilizare, pentru nivelul mediu de temperatură. După utilizarea în punctul termic, apa geotermală poate fi folosită și în alte scopuri, în acest fel eficiența economică crescând considerabil. Trebuie ținut cont că aplicarea tehnologiei de utilizare în cascada a energiei apei geotermale în puncte termice nu a mai fost realizată până în prezent în România, constatându-se o eficiență economică ridicată prin costurile relativ scăzute pe care le încumă. De asemenea, tehnologia poate fi aplicată și pentru alte surse de căldură cu potențial termic apropiat de cel în discuție, de exemplu căldura reziduală rezultată din diverse procese tehnologice.

Ca avantaje economice se poate menționa faptul că energia geotermală este disponibilă pe toată perioada anului, continuu și constant, spre deosebire de alte surse de energie care depind de condițiile meteorologice (ex. energia solară, energia eoliană) sau de aprovizionarea cu combustibil (centralele clasice). Deși dificil de cuantificat economic, nu trebuie neglijat impactul tehnologic generat de implementarea, exploatarea și întreținerea unui punct termic geotermal, care se include în domeniul mai vast la întreținerea și exploatarea ansamblului de instalații care pun în valoare energia geotermală.

Un aspect important este economia de combustibil fosil prin utilizarea apei geotermale. Pentru determinarea economiei de combustibil, se consideră 1 kg de combustibil conventional cu puterea calorică inferioară $H_{i,cc} = 29.400 \text{ kJ/kg}$. Prin ardere se degajă cantitatea de căldură de 29.400 kJ. Pentru un randament de conversie a căldurii rezultate din arderea combustibilului conventional în energie termică de 60%, se obține energia termică de $29.400 \times 0,6 = 17.640 \text{ kJ}$ (4,90 kWh_t). Pentru punctul termic analizat, energia termică produsă anual este de 23.200 Gcal (26.000.000 kWh_t). Aceeași cantitate de energie s-ar obține prin arderea a $26.000.000 / 4,9 = 53.000.000 \text{ kg}$ combustibil conventional.

Deci, economia anuală de combustibil este de 53.000 tone combustibil conventional (cu puterea calorică inferioară $H_{i,cc} = 29.400 \text{ kJ/kg}$). Această cantitate este echivalentă cu 37.000 tone

echivalent petrol ($H_{i,cb} = 42.200 \text{ kJ/kg}$) și 185.500 tone lignit ($H_{i,lignit} = 8.800 \text{ kJ/kg}$). Datele sunt centralizate în tabel:

Economia anuală de combustibil (tone c.c., e.p., lignit)

combustibil conventional	echivalent petrol	lignit
53.000	37.000	185.500

Bibliografie

1. **Bococi D.:** *Utilizarea industrială a energiei geotermale. Elemente de proiectare, modernizare și conducere a SISTEMELOR DE UTILIZARE COMPLEXA*, Editura Universității din Oradea, 2005.
2. **Cataldi, R, Hodgson, S.F., and Lund, J.W.:** *Stories from a Heated Earth*. Geothermal Resources Council and International Geothermal Association, 569 pp.
3. **Gavrilescu O.:** *Utilizarea industrială a energiei geotermale. Puncte termice*, Editura Universității din Oradea, 2005.
4. **Gavrilescu O., Gabor G. Bococi D.,:** *Considerații privind posibilitățile de utilizare în cascada a energiei geotermale*, Analele Universității din Oradea, Oradea, 2002.
5. **Hutter, G.W.:** *The status of world geothermal power generation 1995-2000. Geothermice 30,1-27.*