

# MODELAREA COSTULUI BIOGAZULUI PRODUS

Olga ȘVEȚ

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Rezumat:** biogazul produs reprezintă un bun, care are un cost, necesar pentru a fi comparat cu alte resurse energetice. În lucrarea de față sunt prezentate componentele ce determină costul biogazului produs la o stație biogaz.

**Cuvinte cheie:** modelare cheltuieli, biogaz, stație de producere a biogazului.

## 1. Introducere

Biogazul, obținut în urma descompunerii anaerobe a materie organice, reprezintă un bun, obținerea căruia implică anumite cheltuieli. Cheltuielile determină prețul bunului obținut. Prețul, costul biogazului, ca și a oricărui alt produs, se determină ca raportul dintre cheltuielile asociate producerii biogazului  $CTA$  și volumul produs  $V_{bio}TA$ .

Biogazul este produs în stații de biogaz. Și pentru a cuantifica efortul necesar edificării unei stații de biogaz este nevoie de a estima exact costurile privind construcția  $I$  și cheltuielile de operare a stației de biogaz  $CTA_{oper}$ . Acest lucru contribuie la: compararea costurilor scenariilor de alternativă (pentru alegerea variantei optime); obținerea informațiilor privind cheltuielile de producție; determinarea mijloacelor financiare aferente obiectivului (planificarea cheltuielilor/veniturilor).

Toate cheltuielile aferente edificării și funcționării unei stații de biogaz pot fi clasificate în două categorii: cheltuieli cu investiția și cheltuieli operaționale.

## 2. Modelarea cheltuielilor cu investiția

Cheltuielile cu investiția  $I$ , ce țin de întreaga infrastructură a stației de biogaz (cu excepția instalației de cogenerare), însumează:

- cheltuieli de proiectare
- costul de achiziție sau arendă al terenului necesar infrastructurii stației de biogaz;
- investiția în sistemul de stocare și tratare a materiei prime  $I_{imp}$
- costul sistemului de alimentare a fermentatorului (pompe)  $I_{a.f.}$ ,
- investiția în fermentator  $I_{ferm}$ ,
- costul sistemului de încălzire a fermentatorului  $I_{sif}$ ,
- costul sistemului de evidență și control (termometre, indicator de nivel, etc)  $I_{sec.}$ ,
- costul sistemului de filtrare a biogazului  $I_{f.b.}$ ,
- costul rezervorului de stocare a digestatului  $I_{digest}$ ,
- cheltuieli de construcție (cheltuielile cu retribuirea muncii precum și procurarea materialelor) și arenda transportului la etapa de edificare a stației de biogaz  $I_{c.tr.}$

Astfel formula de calcul a cheltuielilor cu investiția este:

$$I = I_{imp} + I_{a.f.} + I_{ferm} + I_{sif} + I_{sec} + I_{f.b.} + I_{digest}$$

Cheltuielile cu investiția într-o stație de biogaz sunt determinate următorii factori:

- nivelul de prețuri în regiune;
- tipul stației de biogaz;
- dimensiunile și capacitatea stației;
- cantitatea și costul materialelor;
- numărul de angajați și costurile privind retribuirea muncii;
- ponderea capitalului propriu.

## 3. Modelarea cheltuielile operaționale

Cheltuielile totale operaționale, pe perioada de funcționare a stației, cuprind cheltuielile cu materia primă  $CTA_{mp}$  și cheltuielile de operare și mentenanță  $CTA_{O\&M}$ :

$$CTA_{oper} = CTA_{mp} + CTA_{O\&M}$$

*Cheltuielile cu materia primă:*

$$CTA_{mp} = CTA_{ptt} + CTA_{wb} + CTA_{edd}$$

unde  $CTA_{ptt}$  reprezintă cheltuielile cu procurarea materiei prime, transportarea și tratarea ei. Ele sunt funcție de tipul materiei prime, numărul de substraturi ce vor fi utilizate (un tip de materie primă sau în co-digestie) și costul ei  $CTA_{pmt}$ ; cheltuielile cu transportarea materiei  $CTA_{tmp}$ , în cazul în care este adusă; cheltuieli cu tratarea materiei  $CTA_{tr.mp}$  (în caz de necesitate) și cheltuielile cu apa necesară preparării substratului:

$$CTA_{ptt} = CTA_{pmt} + CTA_{tmp} + CTA_{tr.mp} + CTA_{apa}$$

$CTA_{pmt}$  - cheltuieli cu procurarea materiei prime:

$$CTA_{pmt} = \sum_{n=1}^N M_{mp,n} \cdot c_{mp,n,0} \cdot T_{T,x1,n}$$

$M_{mp,n}$  - masa anuală de materie primă de tipul  $n$  utilizată pentru producerea de biogaz:

$$M_{mp,n} = m_{mp,n} \cdot F_{inc}$$

$m_{mp,n}$  - cantitatea de materie primă  $n$  utilizată la o încărcarea fermentatorului;

$F_{inc}$  - frecvența de încărcare;

$c_{mp,n,0}$  - costul materiei prime de tip  $n$ , în anul de referință;

$T_{T,x1,n}$  - durata recalculată a perioadei de studiu, ce ține cont de factorul timp și creșterea anuală a costului materiei prime:

$$T_{T,x1,n} = [1 - (1+x_1)^{-T}] / x_1 ;$$

$x_1$  - rata sintetică:  $x_1 = [(1+i)/(1+r_{mp,n})] - 1$  ;

$r_{mp,n}$  - rata anuală de creștere a costului materiei prime  $n$ ;

$CTA_{tmp}$  - cheltuielile cu transportarea materiei prime:

$$CTA_{tmp} = \sum_{n=1}^N M_{mp,n} \cdot c_{t,n,0} \cdot T_{T,x2,n}$$

$c_{t,n,0}$  - costul transportării materiei prime de tip  $n$ , în anul de referință;

$T_{T,x2,n}$  - durata recalculată a perioadei de studiu, ce ține cont de factorul timp și creșterea anuală a cheltuielilor cu transportarea materiei prime:

$$T_{T,x2,n} = [1 - (1+x_2)^{-T}] / x_2$$

$x_2$  - rata sintetică:  $x_2 = [(1+i)/(1+r_{t,n})] - 1$

$r_{t,n}$  - rata anuală de creștere a cheltuielilor cu transportarea materiei prime  $n$ .

$CTA_{tr.mp}$  - cheltuieli cu tratarea materiei prime  $n$ :

$$CTA_{tr.mp} = M_{mp,n} \cdot c_{tr,n,0} \cdot T_{T,x3,n}$$

$c_{tr,n,0}$  - costul tratării materiei prime de tip  $n$ , în anul de referință;

$T_{T,x3,n}$  - durata recalculată a perioadei de studiu, ce ține cont de factorul timp și creșterea anuală a cheltuielilor cu tratarea materiei prime:

$$T_{T,x3,n} = [1 - (1+x_3)^{-T}] / x_3$$

$r_3$  - rata sintetică:  $x_3 = [(1+i)/(1+r_{tr,n})] - 1$ ;

$r_{tr,n}$  - rata anuală de creștere a cheltuielilor cu tratarea materiei prime  $n$ ;

$CTA_{apa}$  - cheltuieli cu apa:

$$CTA_{apa} = V_{apa} \cdot c_{apa,0} \cdot F_{inc} \cdot T_{T,x4}$$

- $V_{apa}$  - volumul de apă necesar preparării substratului  
 $c_{apa,0}$  - costul apei, în anul de referință;  
 $T_{T,x4}$  - durata recalculată a perioadei de studiu, ce ține cont de factorul timp și creșterea anuală a cheltuielilor cu costul apei:

$$T_{T,x4} = [1 - (1+x_4)^{-T}] / x_4$$

- $r_4$  - rata sintetică:  $x_4 = [(1+i)/(1+r_{apa})] - 1$ ;  
 $r_{apa}$  - rata anuală de creștere a cheltuielilor cu costul apei;  
 $CTA_{wb}$  cheltuielile cu alimentarea fermentatorului se determină prin:

$$CTA_{wb} = CTA_W + CTA_b$$

- $CTA_W$  - cheltuieli cu energia utilizată la alimentarea fermentatorului și pentru evacuarea digestatului

$$CTA_W = (M_{mp,tot} \cdot c_{wf,0} + M_{digest} \cdot c_{wd,0}) \cdot T_{T,x5}$$

- $M_{mp,tot}$  - masa totală anuală a materie prime utilizate

$$M_{mp,tot} = \sum_{n=1}^N M_{mp,n}$$

- $c_{wf,0}$  - cheltuieli specifice cu energia pentru alimentarea fermentatorului, în anul de referință;  
 $M_{digest}$  - Masa digestatului ce urmează a fi evacuată din fermentator;  
 $c_{wd,0}$  - cheltuieli specifice cu energia pentru evacuarea digestatului, în anul de referință;  
 $T_{T,x5}$  - durata recalculată a perioadei de studiu, ce ține cont de factorul timp și creșterea anuală a tarifului la energia electrică:

$$T_{T,x5} = [1 - (1+x_5)^{-T}] / x_5$$

- $r_5$  - rata sintetică:  $x_5 = [(1+i)/(1+r_w)] - 1$   
 $r_w$  - rata anuală de creștere a tarifului la energia electrică.  
 $CTA_b$  - cheltuieli cu bacteriile metanogene

$$CTA_b = M_{mp,tot} \cdot c_{b,0} \cdot T_{T,x6,n}$$

- $c_{b,n,0}$  - costul bacteriilor metanogene, în anul de referință;  
 $T_{T,x6,n}$  - durata recalculată a perioadei de studiu, ce ține cont de factorul timp și creșterea anuală a costului bacteriilor:

$$T_{T,x6,n} = [1 - (1+x_6)^{-T}] / x_6$$

- $r_6$  - rata sintetică:  $x_6 = [(1+i)/(1+r_b)] - 1$   
 $r_b$  - rata anuală de creștere a costului bacteriilor metanogene.

*Cheltuielile de operare și mentenanță* includ salariul angajaților la stația de producere a biogazului, costul materialelor consumabile, costul pieselor de schimb, a lucrărilor de reparații curente, costul supravegherii stației și costuri de administrare:

$$CTA_{O\&M} = C_{O\&M,0} \cdot T_{T,x6}$$

unde  $C_{O\&M,0}$  - cheltuielile de operare și mentenanță în anul de referință :

$$C_{O\&M,0} = k_{O\&M,0} \cdot I, \text{ €/an};$$

- $k_{O\&M,0}$  - valoarea de referință a cotei O&M, % din valoarea I;  
durata recalculată a perioadei de studiu, ce ține cont de factorul timp și creșterea anuală a  
 $T_{T,x6}$  - chelt O&M:

$$T_{T,x6} = [1 - (1 + x_6)^{-T}] / x_6$$

- $x_6$  - rata sintetică de actualizare care ține cont de factorul timp și rata de creștere a cheltuielilor de operare și mentenanță:

$$x_6 = [(1 + i) / (1 + r_{O\&M})] - 1$$

- $r_{O\&M}$  - rata anuală de creștere a cheltuielilor O&M.

De menționat, că în calitate de *an de referință*, pentru care se consideră cunoscute valorile numerice  $C_{mp,n,0}$ ,  $C_{t,n,0}$ ,  $C_{tr,n,0}$ ,  $C_{wf,n,0}$ ,  $C_{b,n,0}$  și  $k_{O\&M,0}$ , este anul ce precedează primul an de funcționare a stației de biogaz.

#### 4. Determinarea costului biogazului

După cum a fost menționat anterior costul biogazului produs  $CNA_{bio}$  se determină prin raportarea cheltuielilor totale actualizate  $CTA$ , pe perioada de studiu a proiectului, la volumul total de biogaz  $V_{bioTA}$ :

$$CNA_{bio} = CTA / V_{bioTA}$$

La rândul său, *volumul total de biogaz* produs pe întreaga durată de studiu se determină după cum urmează:

$$V_{bioTA} = B_{bio} \cdot T_{T,i}$$

unde  $B_{bio}$  - volumul anual de biogaz produs:

$$B_{bio} = \sum_{n=1}^N M_{mp,n} \cdot b_{bio,n,pr} + \sum_{n=1}^N M_{mp,n} \cdot su_n \cdot sou_n \cdot b_{bio,n,sou}$$

- $M_{mp,n}$  - masa materiei prime de tip  $n$ ;  
 $b_{bio,n,pr}$  - producția specifică de biogaz, obținută din masa proaspătă,  $m^3 / t_{mpr}$   
 $su_n$  - partea de substanță uscată, % din masa materiei prime  $n$ ,  
 $sou_n$  - partea de substanță organică uscată, % din masa materiei prime  $n$  uscate  
 $b_{bio,n,sou}$  - producția specifică de biogaz, obținută din masa organică uscată,  $m^3 / t_{sou}$   
 $T_{T,i}$  - durata actualizată a perioadei de studiu:  
 $T_{T,i} = [1 - (1 + i)^{-T}] / i$

#### Constatări și concluzii

Modelarea costului biogazului produs implică calcule laborioase, necesită un volum important de date de intrare. Valoarea acestuia depinde de exactitatea datelor utilizate în calcul. Pe lângă cheltuielile prezentate mai sus, care pot fi exprimate în valoare monetară, mai sunt și riscuri, care nu pot fi exprimate în expresie bănească precum: disponibilitatea materiei prime; volumul așteptat de biogaz, ș.a. care pot influența costul final al biogazului produs.

#### Bibliografie

1. Valentin ARION, Viorica HLUSOV, Cristina GHERMAN, Olga ȘVEȚ, *Economia energiei culegere de probleme, Partea I – Aspecte generale ale calculului tehnico-economic și economico-financiar*, Editura UTM, Chișinău 2013, 128 p.
2. Biogas Digest Volume III Biogas - Costs and Benefits and Biogas – Programme Implementation, GTZ project Information and Advisory Service on Appropriate Technology, [http://www.stabulum.it/Biogas%20Digest%20vol%20III%20Costs%20and%20benefits\\_Programme%20i mplementation.pdf](http://www.stabulum.it/Biogas%20Digest%20vol%20III%20Costs%20and%20benefits_Programme%20implementation.pdf)
3. [https://energypedia.info/wiki/Costs\\_of\\_a\\_Biogas\\_Plant](https://energypedia.info/wiki/Costs_of_a_Biogas_Plant)