

EFICIENTIZAREA SISTEMELOR ENERGETICE DIN INDUSTRIA ALIMENTARĂ A REPUBLICII MOLDOVA

*Gribincea Corina, drd, cercetător științific,
Institutul Național de Cercetări Economice
Maximilian Silvestru, dr.hab., prof.univ,
Universitatea Liberă Internațională din Moldova*

Abstract. In the article the authors propose a model of the process concerning production of solid biofuel from biomass, based on the goal of efficient energy system of industrial companies. As result it is showed that production can be effective if it's comply with a series of conditions, in particular, if the manufacturer will solve the problem on the entire technological chain and the trade stage of the finished product; also if the manufacturer will link regional capacities with the production demand.

Key words: efficiency, energy systems, food industry, biomass

În dezbateră eficienței economice și a eficienței energetice ar putea fi luate în considerare patru posibilități: prima - investițiile în eficiența energetică care îmbunătățesc eficiența economică sunt cele dorite; a doua - există investiții care îmbunătățesc eficiența energetică, dar reduc eficiența economică; a treia - există cazuri în care eficiența economică se îmbunătățește cu o utilizare mai mare de energie, însă un accent mai mare pe eficiența energetică nu ar permite implicarea altor investiții; a patra - există și un caz în care nici eficiența energetică, nici eficiența economică nu se îmbunătățesc și investițiile ar putea fi respinse, toate patru posibilități oricum rezultând din ipoteza precum că accentul pus pe investiții în eficiența energetică ar putea fi înșelător și, astfel, problema congruenței causalității efectelor managementului eficienței energetice rămânând deschisă.

Din punctul de vedere al metodologiei managementului eficienței energetice, cea mai importantă activitate în crearea sistemului de management energetic se rezumă la conștientizarea și documentarea necesității eficientizării lanțului de consum energetic, iar în domeniul asigurării energo-managementului eficient al întreprinderii industriale, instrumentul principal este considerat auditul energetic, care, la rândul său cuprinde activități, începând cu culegerea informației despre sursele de energie și consumul specific de energie, până la elaborarea recomandărilor și soluțiilor tehnice privind reducerea sau optimizarea costurilor energetice. Literatura modernă din domeniu nu oferă răspuns privind eficiența metodologiei propuse de implementare a elementelor managementului energetic, presupunând o anumită probabilitate pentru valorificarea proporțională efectelor așteptate, a oportunităților existente și ulterior ajustate la noile resurse și exigențe, managementul energetic astfel fiind prezentat ca un set de acțiuni simple, repetative și ajustabile în funcție de noi parametri ai sistemului, dar nu și cu efect garantat.

Utilizarea biomasei pentru obținerea surselor energetice presupune lucrări de investiții care includ cheltuielile pentru construcția și punerea în funcțiune a capacităților de procesare a biomasei, de transport a biomasei de la producătorul de biomasă până la procesatorul biomasei, de transport a biomasei procesate până la centralele termice pe bază de biomasă. În aceste activități este necesar de stabilit capacitățile și prețul biomasei neprocesate, procesat prețul capacităților tehnice (costul utilajelor și montarea acestora).

Modelarea procesului de producere a biocombustibilului solid din biomasă este bazată pe obiectivul de eficientizare a sistemului energetic al companiilor industriale în vederea obținerii unui anumit nivel de independență energetică pe baza utilizării surselor alternative de energie.

Luarea deciziei de investiții în lanțul tehnologic: oferta de biomasă neprocesată - transportul biomasei neprocesate - crearea capacităților și procesarea biomasei - transportul biomasei procesate - crearea capacităților centralelor termice pe bază de biomasă trebuie realizată numai în contextul analizei complexe a mai multor variante fundamentate științific, ținându-se seama de toți factorii care intervin în procesul de producție a surselor energetice din resursele regenerabile.

Obținerea surselor energetice presupune anumite investiții capitale, cheltuieli curente (de exploatare) de producere, de transport. Volumul total al investițiilor include: investițiile directe; investițiile colaterale; investițiile conexe; efectul imobilizării fondurilor în perioada de executare a lucrărilor; valoarea mijloacelor circulante. Notăm: i - localitatea unde este amplasată biomasa, $i = 1, 2, \dots, n_2$; k - producătorul de biocombustibil solid din biomasă, $k = 1, 2, \dots, n_1$; j - centrală termică

– utilizatoare de biocombustibil solid din biomasă, $j=1,2,...,n_3$; s - consumatorul de căldură generată de centrale termice – utilizatoare de biocombustibil solid din biomasă, $s=1,2,...,n_4$; $B_i^{(1)}$ - disponibilul maxim de biomasă în localitatea $i, i=1,2,...,n_2$; $B_k^{(2)}$ - volumul maxim de biomasă care poate fi procesată de către producătorul $k, k=1,2,...,n_1$; $B_j^{(3)}$ - volumul maxim de biocombustibil solid necesar pentru funcționarea centralei termice $j, j=1,2,...,n_3$; $B_s^{(4)}$ - volumul de biocombustibil solid necesar pentru livrarea căldurii consumatorului $s, s=1,2,...,n_4$; $C_i^{(1)}$ - costul per unitate de biomasă din localitatea $i, i=1,2,...,n_2$; $C_k^{(2)}$ - prețul per unitate pentru procesarea biomasei de către producătorul $k=1,2,...,n_1$; $C_j^{(3)}$ - costul de procesare și montare a utilajelor procesare pentru funcționarea centralelor termice în baza biocombustibilului solid, $j=1,2,...,n_3$; $X_{ik}^{(1)}$ - volumul de biomasă din localitatea i livrată procesatorului k ; $X_{kj}^{(2)}$ - volumul de biomasă sub formă de biocombustibil solid livrată de la procesatorul k la centrala termică j ; $X_{js}^{(3)}$ - volumul de biomasă sub formă de biocombustibil solid necesară pentru livrarea căldurii de la centrala termică j consumatorului s ; $C_{ik}^{(1)}, C_{kj}^{(2)}, C_{js}^{(3)}$ - prețul de transport (per unitate).

Metodele de minimizare a cheltuielilor productive sunt bazate pe programarea matematică [1]. Criteriul de soluționare a problemei asigurării cu căldură a tuturor consumatorilor va fi determinat de valoarea minimă a funcției:

$$1) \quad \left(\sum_{k=1}^{n_1} \sum_{i=1}^{n_2} (C_{ik}^{(1)} + c_{ik}^{(1)}) X_{ik}^{(1)} + \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_3} (C_{kj}^{(2)} + c_{kj}^{(2)}) X_{kj}^{(2)} + \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} (C_{js}^{(3)} + c_{js}^{(3)}) X_{js}^{(3)} \right)$$

Restricțiile problemei:

- 2) $\left(\sum_{k=1}^{n_1} X_{ik}^{(1)} \leq B_i^{(1)}, i=1,2,...,n_2 \right)$ Suma livrărilor de biomasă din localitatea i nu trebuie să depășească disponibilul de biomasă din această localitate
- 3) $\left(\sum_{k=1}^{n_1} X_{ik}^{(1)} \leq B_k^{(2)}, k=1,2,...,n_1 \right)$ Suma livrărilor de biomasă din localitatea i procesatorului k nu trebuie să depășească maximul necesar de biomasă care poate fi procesată de către producătorul k
- 4) $\left(\sum_{k=1}^{n_1} X_{kj}^{(2)} \leq B_j^{(3)}, j=1,2,...,n_3 \right)$ Volumul de biomasă sub formă de biocombustibil solid de la toți producătorii, livrată centralei termice j , nu trebuie să depășească maximul necesar pentru funcționarea termocentralei j
- 5) $\left(\sum_{k=1}^{n_1} X_{kj}^{(2)} \leq B_k^{(2)}, k=1,2,...,n_1 \right)$ Volumul de biomasă sub formă de biocombustibil, livrată tuturor centralelor termice, de către producătorul k nu trebuie să depășească capacitatea procesatorului k .
- 6) $\left(\sum_{s=1}^{n_4} X_{js}^{(3)} \leq B_j^{(3)}, j=1,2,...,n_3 \right)$ Volumul de biomasă sub formă de biocombustibil solid, necesară pentru livrarea căldurii tuturor consumatorilor, nu trebuie să depășească capacitatea maximă a termocentralei j
- 7) $\left(\sum_{j=1}^{n_3} X_{js}^{(3)} \leq B_s^{(4)}, s=1,2,...,n_4 \right)$ Volumul de biomasă sub formă de biocombustibil solid, livrată de către toate centralele termice consumatorului de căldură s , nu trebuie să depășească necesarul acestuia

- 8) ($\sum_{k=1}^{n_2} X_{ik}^{(1)} = \sum_{j=1}^{n_3} X_{kj}^{(2)}, k = 1, 2, \dots$ Volumul de biomasă livrată de către toate localitățile procesatorului k trebuie să fie egal cu volumul de biomasă procesată de către toate termocentralele
- 9) ($\sum_{k=1}^{n_1} X_{kj}^{(2)} = \sum_{s=1}^{n_4} X_{js}^{(3)}, j = 1, 2, \dots$ Volumul de biomasă procesată livrată de către toți producătorii k termocentralei j , trebuie să fie egal cu volumul de biomasă livrată de către j tuturor consumatorilor de căldură
- 10) (Variabilele $X_{ik}^{(1)}, X_{kj}^{(2)}, X_{js}^{(3)}$ trebuie să fie nenegative pentru toate valorile indicilor i, k, j, s .

În scopul reducerii numărului restricțiilor din modelul (1)-(10) substituim variabilele $X_{ik}^{(1)}, X_{kj}^{(2)}, X_{js}^{(3)}$ cu variabilele adresate X_{ikjs} (variabile adresate sunt variabilele: din localitatea i este livrată biomasa X_{ikjs} care va fi procesată de către producătorul k , utilizată la termocentrala j pentru livrarea căldurii consumatorului s).

Modelul (1)-(10) poate fi scris:

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} (C_i^{(1)} + C_{ik}^{(1)} + C_k^{(2)} + C_{kj}^{(2)} + C_j^{(3)} + C_{js}^{(3)}) X_{ikjs} \Rightarrow \min \quad (1')$$

În condițiile:

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq B_i^{(1)}, i = 1, 2, \dots, n_2 \quad (2')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq B_k^{(2)}, k = 1, 2, \dots, n_1 \quad (3')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq B_j^{(3)}, j = 1, 2, \dots, n_3 \quad (4')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq B_k^{(2)}, k = 1, 2, \dots, n_1 \quad (5')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq B_j^{(3)}, j = 1, 2, \dots, n_3 \quad (6')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_3} X_{ikjs} \leq B_s^{(4)}, s = 1, 2, \dots, n_4 \quad (7')$$

$$X_{ikjs} \geq 0, i = 1, 2, \dots, n_2; k = 1, 2, \dots, n_1; j = 1, 2, \dots, n_3; s = 1, 2, \dots, n_4 \quad (10')$$

Afirmatie. Restricțiile (8)-(9) sunt satisfăcute și în modelul (1')-(7').

Demonstrație:

$$\text{Din relația } \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} = X_{ik}^{(1)} \text{ rezultă } \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} = \sum_i X_{ik}^{(1)} \quad (10)$$

$$\text{Din relația } \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} = X_{kj}^{(2)} \text{ rezultă } \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} = \sum_{j=1}^{n_3} X_{kj}^{(2)} \quad (11)$$

Părțile din stânga din relațiile (10) și (11) sunt identice $\left(\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} = \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \right)$,

deci sunt identice și părțile din dreapta $\left(\sum_i X_{ik}^{(1)} = \sum_{j=1}^{n_3} X_{kj}^{(2)} \right)$, adică este satisfăcută restricția (8) din modelul (1)-(10).

$$\text{Din relația } \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} = X_{kj}^{(2)} \text{ rezultă } \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} = \sum_{k=1}^{n_1} X_{kj}^{(2)} ; \quad (12)$$

$$\text{Din relația } \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} X_{ikjs} = X_{js}^{(3)} \text{ rezultă } \sum_{s=1}^{n_4} \sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} X_{ikjs} = \sum_{s=1}^{n_4} X_{js}^{(3)} \quad (13)$$

Părțile din stânga din relațiile (12) și (13) sunt identice, deci $\sum_{k=1}^{n_1} X_{kj}^{(2)} = \sum_{s=1}^{n_4} X_{js}^{(3)}$, adică este satisfăcută restricția (9).

În problema amplasării optime a întreprinderilor de producere a biocombustibilului solid din biomasă trebuie de ținut cont de un șir de factori: datele inițiale depind de parametrul t . În localitatea $i, i=1,2,\dots,n_2$, disponibilul de biomasă constituie $B_i^{(1)}$. Biomasa, la rândul său, depinde de condițiile climaterice a anului respectiv. Din ipoteza că dependența de parametrul t este liniară, disponibilul $B_i^{(1)} = \bar{b}_i^{(1)} + b_i^{(1)} \cdot t$, unde $\bar{b}_i^{(1)} + b_i^{(1)}$ - coeficienții ecuației de regresie. De parametrul t (timpul) depind și valorile $B_k^{(2)}, B_j^{(3)}, B_s^{(4)}$, adică: $B_k^{(2)} = \bar{b}_k^{(2)} + b_k^{(2)} \cdot t$; $B_j^{(3)} = \bar{b}_j^{(3)} + b_j^{(3)} \cdot t$; $B_s^{(4)} = \bar{b}_s^{(4)} + b_s^{(4)} \cdot t$.

Prin parametrul t pot fi exprimate și costurile: $c_i^{(1)} = \bar{p}_i^{(1)} + p_i^{(1)} \cdot t$; $c_k^{(2)} = \bar{p}_k^{(2)} + p_k^{(2)} \cdot t$; $c_j^{(3)} = \bar{p}_j^{(3)} + p_j^{(3)} \cdot t$.

În aceste condiții modelul (1')-(7') poate fi scris astfel:

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} \left(\bar{p}_i^{(1)} + p_i^{(1)} \cdot t + C_{ik}^{(1)} + \bar{p}_k^{(2)} + p_k^{(2)} \cdot t + C_{kj}^{(2)} + \bar{p}_j^{(3)} + p_j^{(3)} \cdot t + C_{js}^{(3)} \right) \cdot X_{ikjs} \quad (1'')$$

În condițiile când:

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq \bar{b}_i^{(1)} + b_i^{(1)} \cdot t, i=1,2,\dots,n_2 \quad (2'')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq \bar{b}_k^{(2)} + b_k^{(2)} \cdot t, k=1,2,\dots,n_1 \quad (3'')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq \bar{b}_j^{(3)} + b_j^{(3)} \cdot t, j=1,2,\dots,n_3 \quad (4'')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{j=1}^{n_3} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq \bar{b}_k^{(2)} + b_k^{(2)} \cdot t, k=1,2,\dots,n_1 \quad (5'')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{s=1}^{n_4} X_{ikjs} \leq \bar{b}_j^{(3)} + b_j^{(3)} \cdot t, j=1,2,\dots,n_3 \quad (6'')$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_3} X_{ikjs} \leq \bar{b}_s^{(4)} + b_s^{(4)} \cdot t, s=1,2,\dots,n_4 \quad (7'')$$

$$X_{ikjs} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n_2; \quad k = 1, 2, \dots, n_1; \quad j = 1, 2, \dots, n_3; \quad s = 1, 2, \dots, n_4 \quad (10'')$$

În cazul examinat parametrului t i se poate determina un interval de valori, de exemplu, $t = 1, 2, \dots, 12$. Ținând cont de valorile cererii și ofertei de biomasă, specificul tehnologiilor de producere și utilizare a biocombustibilului, parametrului t i se poate atribui un număr mai redus de valori, de exemplu $t = 1, 2$ - producerea biocombustibilului în perioada de prezență $(=1)$, deficitul de biomasă $(=2)$.

Concluzii. Modelul procesului de producere a biocombustibilului solid din biomasă propus, reieșind din obiectivul de eficientizare a sistemului energetic al companiilor industriale, a demonstrat, că producerea poate deveni eficientă în cazul când se respectă următoarele condiții:

1. producătorul va soluționa problema integral pe întregul lanț tehnologic, începând cu colectarea biomasei, procesarea (producerea) biocombustibilului, crearea termocentralelor și terminând cu comercializarea produsului final;
2. producătorul va crea mecanisme economice pentru acumulările de biomasă în profilul localităților examinate;
3. producătorul va corela capacitățile de producere a biocombustibilului cu disponibilul de biomasă, precum și cererea termocentralelor utilizatoare de biocombustibil;
4. producerea va fi orientată pe satisfacerea necesităților de biocombustibil în profilul anumitor localități, regiuni;
5. prețurile la biomasă și biocombustibil vor fi convenabile atât producătorului, cât și consumatorului, în condițiile minimizării costurilor la producător pe întregul lanț tehnologic. Dimpotrivă, stabilirea de către producătorul de combustibil a unor prețuri majorate, corelate cu prețurile la gazele naturale, va contribui la reducerea cererii și, în consecință, a ofertei de biocombustibil.

Bibliografie:

1. Maximilian S. Modelarea proceselor economice. Chisinau, ULIM, 2009.
2. Gribincea C. Metodologia eficientizării utilizării resurselor energetice. Materialele conferinței naționale cu participare internațională “Un deceniu de realizări și experiență a parteneriatului și cooperării Republicii Moldova cu Comunitățile Europene și Statele lor membre”, USEM, Chisinau 2014, pag.37-42
3. Duca A., Gribincea C. Business management and energy efficiency in the food industry of Moldova. Journal of Financial and Monetary Economics, Annual Review, no.1/2014, pag.262-271
4. Maximilian S. Gribincea C. Problema producerii tehnologiilor de obținere a energiei din resursele regenerabile. Materialele conferinței internaționale științifico-practice, ediția a VIII-a “Creșterea economică în condițiile globalizării”, INCE 2013, pag. 127-132
5. Дука А., Грибинча К. Совершенствование отраслевого менеджмента энергетической эффективности. Науковий журнал II Міжнародна інтернет-конференція "Актуальні проблеми теорії та практики менеджменту", 23 травня 2013 року, Odesa National Polytechnic University, http://economics.opu.ua/confs/conf_mgm_2013.html