

ANALIZA INDICILOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ A SURSELOR DE GENERARE DIN CHIȘINĂU

Roman CTITOR¹, Vladimir BERZAN¹, Ghenadie OCLANSCHI²

¹ Institutul de Energetică al Academiei de Științe a Moldovei, ²Termoelectrica SA

Abstract: În baza indicilor tehnico-economici de activitate a centralelor electrice cu termoficare și centralelor termice s-au determinat particularitățile lor de funcționare, s-a elaborat procedeul de calcul al diferitor indici de estimare cantitativă a eficienței funcționării surselor de generare. S-a constatat, că utilizarea numai a unui număr redus de indicatori poate conduce la concluzii eronate privind estimarea eficienței de funcționare a surselor. Se propune de utilizat ca indicator generalizat mărimea denumită „plus valoare” în raport cu cheltuielile de procurare a combustibilului.

Cuvinte cheie: energie termică, tarife producere și livrare, plus valoare, beneficiu economic

1. Introducere

Confortul condițiilor de viață a populației urbane este în mare măsură determinat de siguranța și calitatea alimentării cu căldură. În sistemele de alimentare centralizate cu energie termică (SACET) în calitate de surse de producere a energiei termice se utilizează atât CET-urile, cât și centralele termice (CT). Destinația CT constă în acoperirea sarcinilor de vârf sau alimentarea cu căldură a zonelor izolate, conexiunea cărora la sistemul centralizat prezintă unele dificultăți de ordin tehnic și economic. Deosebirea conceptuală dintre CET-uri și CT-uri constă în faptul, că pentru asigurarea funcționării CT-urilor este necesar de procurat nu numai combustibil primar, de exemplu gaze naturale, dar și energie electrică.

Pentru estimarea eficienței energetice a surselor de generare se utilizează mai multe metode [1-6]. Utilizarea indicatorului denumit Coeficientul de Utilizare a Combustibilului (CUC) reflectă în primul rând performanța tehnologiei utilizate a transformării combustibilului în energie, dar și într-un mod oarecare și eficiența economică a funcționării sursei.

Deoarece sursele de generare sunt agenți economici pe piața energiei (fie și că această piață este reglementată), interesul lor ca producători constă în obținerea unui beneficiu economic, care este influențat de factori tehnico-economici, financiari și sociali.

Funcționarea sectorului energetic în Republica Moldova are la bază importul resurselor energetice. În acest context, întru elaborarea măsurilor de sporire a eficienței utilizării resurselor energetice primare se prezintă important analiza obiectivă a funcționării surselor de producere a energiei în condițiile actuale cu estimarea părților forte și celor slabe a segmentului de producere a energiei, inclusiv, a căldurii furnizate de sistemele de alimentare centralizate.

Scopul acestei lucrări constă în analiza funcționării CET-urilor și CT-urilor din componența SACET Chișinău în baza indicatorilor tehnico-economici de funcționare și estimarea valorilor indicilor de eficiență tehnico - economică a funcționării lor.

2. Aspecte metodologice ale analizei eficienței surselor de generare din cadrul unui SACET Titlul

Un SACET include în calitate de surse de generare a energiei termice atât centrale electrice cu termoficare (CET-uri), cât și centrale termice (CT-uri). Deosebirea principală dintre aceste surse constă în faptul, că CT-urile procură și energie electrică din rețelele electrice de medie sau joasă tensiune, pe când CET-urile nu au astfel de procurări. În acest context, la analiza eficienței tehnice și economice a livrării energiei termice (ET) este necesar de ținut cont de acest fapt, atribuind statutul de resurse energetice primare primare utilizate de CT-uri atât combustibilului (gaze naturale (GN) procurate), cât și energiei electrice utilizate de către CT. În fig. 1 se prezintă convențional structura surselor de generare din cadrul unui SACET. CET-urile au o mărime de intrare (combustibilul transformat în energie) și două mărimi de ieșire-energia electrică (E_E) și energia termică (E_T) livrată în rețelele electrice și în rețelele termice. CT-urile au două mărimi intrare (combustibilul utilizat și energia electrică procurată din rețelele electrice) și o mărime de ieșire – energia termică livrată în rețelele SACET.

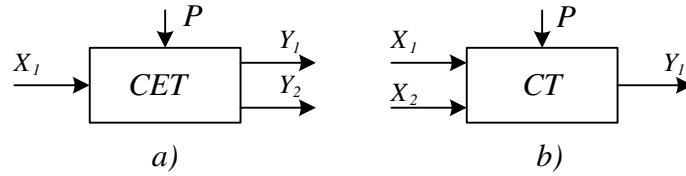


Fig.1. Schemele echivalente de producere a energiei în cadrul SACET: \$X_1\$-combustibilul utilizat, \$X_2\$-energie electrică procurată, \$Y_1\$-energie termică produsă/livrată, \$Y_2\$-energie electrică produsă/livrată, \$P\$-alți factori de influență (mărimi perturbatoare)

Indicii tehnici de funcționare pot servi pentru determinarea unui ansamblu de indici tehnici, economici și financiari a funcționării surselor de generare în funcție de volumele de producere a energiei electrice și termice, tarifele în vigoare, inclusiv la combustibil etc.

Informația disponibilă permite calcularea indicatorilor tehnico-economici:

a) coeficientului de utilizare a combustibilului (CUC)

$$CUC_{CET} = \frac{E_{ET} + E_{EE}}{E_{GN}}; CUC_{CT} = \frac{E_{ET}}{E_{GN} + E_{EE}}, \quad (1)$$

în care în care: \$CUC_{CET}\$, \$CUC_{CT}\$ - coeficientul de utilizare a combustibilului a CET și CT; \$E_{ET}\$ - volumul energiei termice produse, mil kWh; \$E_{GN}\$ - echivalentul energetic al gazelor naturale utilizate, mil kWh; \$E_{EE}\$ - energia electrică produsă/utilizată de CET/CT, mil kWh.

Magnitudinea \$\Delta_{CUC}\$ a devierii maxime, media aritmetică \$\bar{M}_{CUC}\$ și eroarea maximală estimată \$\varepsilon\$ a mărimii CUC pentru seriile obținute se determina cu utilizarea relațiilor:

$$\Delta_{CUC} = CUC_{\max} - CUC_{\min}; \quad \bar{M}_{CUC} = \frac{\sum_{i=1}^n CUC_i}{n}; \quad \varepsilon = \pm \frac{\Delta_{CUC}}{2 \cdot \bar{M}_{CUC}} \cdot 100\%. \quad (2)$$

b) indicii specifici tehnici de utilizare a resurselor energetice primare (combustibilului și energiei electrice)- \$V_{sp.1}\$ sau \$V_{sp.2}\$

$$V_{sp.1} = \frac{V_{GN}}{E_{EE} + E_{ET}} [m^3 / kWh] \text{ sau } V_{sp.2} = \frac{1}{V_{sp.1}} [kWh / m^3], \quad (3)$$

c) indicii specifici economici a funcționării surselor de generare:

- valoarea adăugată a sursei pe componenta combustibil

$$\begin{aligned} VA_{CET} &= C_{ET} + C_{EE} - C_{GN}; \\ VA_{CT} &= C_{ET} - C_{GN} - C_{EE}; \\ C_{ET} &= E_{ET} \cdot T_{ET}; \quad C_{EE} = E_{EE} \cdot T_{EE}; \quad C_{GN} = V_{GN} \cdot T_{GN}, \end{aligned} \quad (4)$$

în care

\$VA_{CET}\$, \$VA_{CT}\$ - valoarea adăugată formată de CET și CT; \$E_{ET}\$ - energia termică furnizată consumatorului final; \$C_{ET}\$ - costul energiei termice furnizate consumatorului final; \$V_{GN}\$, \$E_{EE}\$ - volumul gazelor naturale și a energiei electrice produsă (livrată sau consumată) la transformarea combustibilului (GN) în energie termică; \$C_{GN}\$, \$C_{EE}\$ - costul gazelor naturale și a energiei electrice (produse, livrate în rețea) sau utilizată la producerea energiei termice de către CT; \$T_{ET}\$, \$T_{EE}\$, \$T_{GN}\$ - tarife reglementate de producere și/sau livrare a energiei electrice, termice, inclusiv consumatorului final și procurare a gazelor naturale.

Calcularea indicelui de eficiență economică a furnizării energiei termice consumatorului final necesită luarea în calcul a pierderilor reglementate a energiei termice în SACET. Pierderile reglementate a energiei termice la transport și distribuție sunt stabilite la nivel de 19%[9]. Deci, energia termică facturată \$E_{ET.f}\$ achitată de consumatorul final se determina din relația:

$$E_{ET} = k_{TET} E_{ETp} \quad (5)$$

în care k_{TET} - coeficientul ce caracterizează randamentul sistemului centralizat de transport și distribuție a energiei termice.

În cazul pierderilor la nivel de 19% valoarea acestui coeficient va fi egală cu

$$k_{TET} = 1 - \frac{\Delta E}{E_{ET}} = 1 - 0.19 = 0.81. \quad (6)$$

3. Indicii de producere a Surselor de generare a SACET Chișinău

În tabelul 1 sunt prezentați indicii de producere a CET-1, CET-2, CT VEST și CT SUD în perioada anilor 2014-2017. Pentru anul 2017 aceste date sunt incomplete. Vom menționa, că din punct de vedere metodologic acest fapt nu va influența rezultatele analizei și elaborării modelelor fenomenologice de funcționare a Surselor de generare. În acest context se poate referi la lucrarea [6], în care perioadele de discretizare a datelor sunt la nivel de trimestru. Conceptual, se poate considera utilă și acceptabilă pentru prezentarea informației ce caracterizează indicii de producere, de exemplu, cu pasul de discretizare atât pe trimestru, cât și pe alte durate ale intervalului de discretizare a perioadei analizate în bază metodologiei expuse pentru cazul analizei eficienței funcționării CET-urilor [6]. În calitate de echivalent energetic al gazelor naturale (GN) vom utiliza valoarea indicată de SA Moldovagaz [7,8]: puterea calorică inferioară de ardere minimă trebuie să fie de 7.600 kcal/m³ (în realitate constituie 8.185-8.250 kcal/m³[8]), iar conform datelor anului 2017 [8] acest parametru a avut media anuală la nivel de 8210 kcal/m³. Echivalentul energetic la 1m³ gaze naturale corespunde energiei 9.548 kWh. Vom accepta de asemenea că 1 Gcal= 1163 kWh. Calculele valorilor indicilor tehnici și economici de funcționare a surselor se execută în baza acestor date primare pentru anul 2017, iar calculele pentru anii 2014-2016 se corectează reieșind din puterea calorică medie anuală a gazelor naturale pentru anul respectiv. Datele recalculat în baza acestor coeficienți a indicilor de producere a CT-urilor se prezintă în tabelul 1, 2.

Tabelul 1.

Indicii tehnici de funcționare a CET-1 și CET-2

Denumirea indicatorului	Unitatea de măsură	Sursa 1 (CET-2)				Sursa 2 (CET-1)			
		2014	2015	2016	2017 (10 luni)	2014	2015	2016	2017 (10 luni)
E _{EE} produsă	mil.kWh	702.326	731.578	708.334	435.857	67.387	47.200	43.923	29.278
E _{EE} livrată	mil.kWh	601.331	627.195	607.601	376.935	56.474	39.316	36.387	21.298
E _{ET} produsă	mii Gcal	1049.748	1095.804	1137.625	698.426	167.793	136.384	132.765	133.588
GN utilizate	mii tcc	313.519	322.216	323.488	196.901	41.754	30.026	28.677	25.21
CUC		75.12	76.8	77.51	77.86	77.0	84.56	85.37	89.97

Tabelul 2.

Indicii tehnici de funcționare a CT VEST și CT SUD

Denumirea indicatorului	Unitatea de măsură	CT VEST				CT SUD			
		2014	2015	2016	2017 (10 luni)	2014	2015	2016	2017 (10 luni)
GN utilizate	mil m ³	24.746	26.556	30.391	16.104	18.370	19.475	20.792	12.541
E _{EE} utilizată	mil.kWh	5.665	6.347	7.106	3.297	4.195	5.035	5.324	2.953
E _{ET} livrată	mii Gcal	185.938	200.926	230.918	122.598	136.728	145.119	154.528	92.956
CUC _{EE+ET}	%	91.11	91.66	92.09	92.21	90.26	90.08	89.87	89.82

În baza datelor din tabelul 1 și tabelul 2 au fost calculate caracteristica coeficientului utilizării combustibilului (fig.2), Reieșind din esența procesului de producere a energiei termice la CT-uri se poate propune următoare schemă grafică pentru a elucida raporturile dintre, mărimile intrare și mărimile ieșire (fig.1). Centralele termice VEST și SUD au coeficientul de utilizare a combustibilului mai mare în comparare cu Sursa 1 și Sursa 2, concomitent ca urmare a utilizării Sursei 2 în sezonul cald al anului 2017 valoarea acestui parametru până la nivelul CUC a centralelor termice cu depășirea valorii CUC a și Sursei 1 (fig.1). Sursa 2 are indicatorul eficienței transformării gazelor naturale în energie electrică și termică mai ridicat ca a CT-urilor și a Sursei 1(fig.2). Plus valoarea (fig.3. și fig. 4) pe componenta combustibil (fără TVA și cu TVA=8%) a Sursei 2 (este pozitivă pentru orice regim de sarcină).

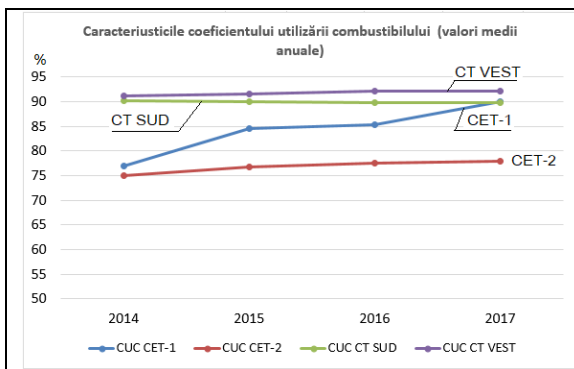


Fig. 1. Caracteristica CUC a surselor de generare

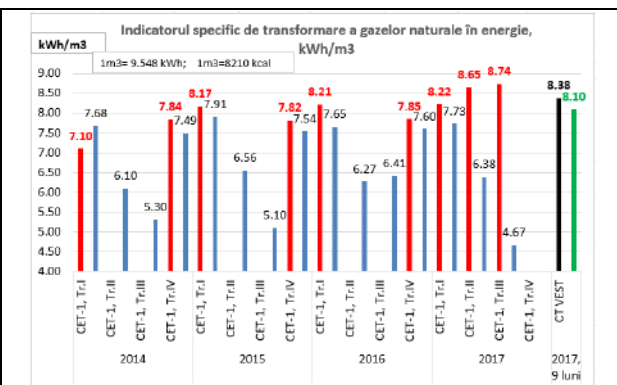


Fig. 2. Eficiența transformării gazelor naturale în energie

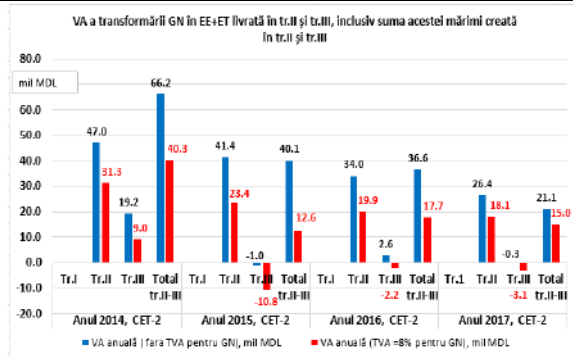


Fig. 3. Plus valoarea formată pe componenta combustibil de Sursa 1 (CET-2)

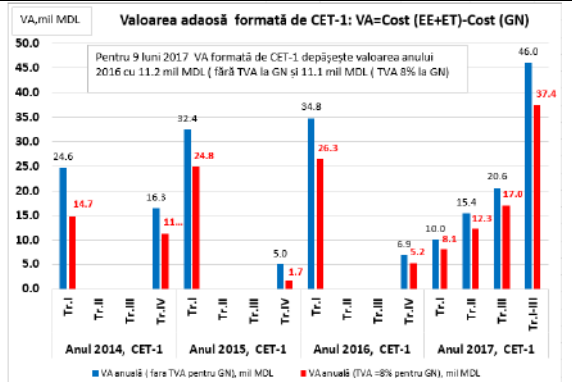


Fig. 4. Plus valoarea formată pe componenta combustibil de către Sursa 2 (CET-1)

La sarcini termice echivalente plus valoarea formată de Sursa 2 depășește valoarea respectivă creată de Sursa 1. În tr. III (anii 2015-2017) plus valoarea pe combustibil formată de Sursa 1 este negativă (fig. 3). Plus valoarea în tr. II-III a Sursei 2 constituie 46 mil MDL (fără TVA pe GN) și

Concluzii

Estimarea eficienței funcționării surselor de generare în baza numai la un criteriu poate conduce la concluzii și decizii eronate. Deoarece întreprinderile sunt agenți economici se poate recomanda ca în calitate de indicator generalizat pentru estimarea eficienței funcționării să se utilizeze plus valoarea obținută de la transformarea combustibilului primar în energie termică și electrică furnizată consumatorului final. Optimizarea structurii de producere a energiei în cadrul SACET aduce beneficii evidente economice agentului economic din acest subsector al energiei.

Bibliografie

1. Андрюшенко А.И. Показатели эффективности сложных систем энергоснабжения и взаимосвязь между ними. Науч.-техн. Конф. «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности», Ульяновск, 24-25 апреля 2003.
2. Кузеванов В.С., Султанов М.М. К вопросу об эффективности планирования режимов работы оборудования ТЭЦ. Cyberleninka.ru. Научные статьи Энергетика.
3. Безленкин В.П. Парогазовые и паротурбинные установки электростанций, СПб ГТУ, 1997.-295с.
4. Lege nr.92 din 29.05.2014. MO nr. 178-184 din 11.07.2014.
5. Directiva 2012/27/UE din 25 octombrie 2012 privind eficiența energetică.
6. Berzan V., Postolati V., Babici V. Analiza comparativă a funcționării CET-urilor cu capacitatea diferită de generare a energiei termice și energiei electrice: materialele. Conf. EM 2016., Chișinău, 29 septembrie – 02 octombrie 2016. Ch. : Tipogr. "Logosprint", 2016. 639 p. ISBN 978-9975-4123-5-3.
7. http://adevarul.ro/moldova/actualitate/calit.-gaz.r-natur.-mit-realitate_52f2340cc7b855ff56180efd/index.html.
8. <http://moldovatrangaz.md/menu/ro/transportation-services/technical-and-economic-indicators-2018>.
9. Structura tarifului aprobat pentru energia termică livrată consumatorilor de către S.A. "Termoelectrica" pentru anul 2017. <http://www.anre.md/ro/content/tarife-de-producere-energiei-termice>.