



## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OPERATION OF CHP<sub>s</sub> WITH DIFFERENT CAPACITY OF HEAT AND ELECTRICITY GENERATING

**Vladimir BERZAN, Vitaly POSTOLATY, Vladimir BABICH**

Institute of Power Engineering of the Academy Science of Moldova

**Abstract** – A mode to analyse an operating efficiency of combined heat and power unit based on technical and economic indices of operation at varying thermal load at different times of the year have been treated in the paper. A comparison of the efficiency of CHPs is based on three indicators of operation per quarter, taking into account the rates of delivery of electricity, heat and for acquisition of natural gas: adding the value of the transformation of fuel in energy, a specific cost of own consumption per unit of power generating, dioxide emissions per unit of generation. It was established that the Source 2 (CHP-1) of the heat supply system of Chisinau at the tariffs in force has the economic efficiency level of conversion of fuel higher in comparison with Source 1 (CHP-2) for the range of generation capacity of thermal energy between 0-200 MW. At the regulated rates of energy delivery for CEP-2, the top value of the thermal load efficiency of CHP-1, for what the efficiency of CHP-1 exceeds the economic efficiency for fuel transformation by the CHP-2 is reduced to 90-100 MW. The increase of management level of TERMOELECTRICA SA Chisinau considering the rational use of the generation sources allows to reduce the fuel costs approx. by 80 million MDL per year.

**Keywords** – efficiency, CHP, method, evaluation criteria

### ANALIZA COMPARATIVĂ A FUNCȚIONĂRII CET-urilor CU CAPACITATEA DIFERITĂ DE GENERARE A ENERGIEI TERMICE ȘI ENERGIEI ELECTRICE

**Vladimir BERZAN, Vitali POSTOLATI, Vladimir BABICI .**

Institutul de Energetică al Academiei de Științe a Moldovei

**Rezumat** – În lucrare s-a propus procedeu de analiză a eficienței funcționării centralelor electrice cu termoficare în baza indicilor tehnico-economici de funcționare la varierea sarcinii termice în diferite perioade ale anului. Compararea eficienței utilizării CET-urilor are la bază trei indicatori pentru trimestru de funcționare, ținând cont de tarifele livrării energiei electrice, termice și a procurare a gazelor naturale: plus valoarea transformării combustibilului în energie, costul specific al consumului propriu pentru o unitate a puterii de generare, emisiile de dioxid pentru o unitate de generare. S-a stabilit, că Sursa 2 (CET-1) a sistemului de alimentare cu energie termică din Chișinău la tarifele în vigoare are nivelul eficienței economice de transformare a combustibilului mai ridicat în comparație cu Sursa 1 (CET-2) pentru diapazonul puterilor de generare a energiei termice 0-200 MW. La tarifele de livrare a energiei reglementate pentru CET-2, valoarea de sus a sarcinii termice a CET-1 pentru care eficiența CET-1 depășește eficiența economică de transformare a combustibilului de către CET-2 se micșorează până la 90-100 MW. Sporirea nivelului managementului SA TERMOELECTRICA din Chișinău privind utilizarea rațională a surselor de generare permite micșorarea cheltuielilor pentru combustibil cca. cu 80 mil lei pe an.

**Cuvinte cheie** – eficiență, CET, procedeu, criterii evaluare

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЭЦ С РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТЬЮ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

**В.П., Берзан, В.М. Постолатий, В.М. Бабич**

Институт энергетики Академии наук Молдовы

**Реферат** – В работе был предложен способ анализа операционной эффективности тепловых электростанций централизованного теплоснабжения на основе технико-экономических показателей из работы при различной тепловой нагрузке в разное время года. Сравнение эффективности теплоэлектроцентралей основано на трех поквартальных показателях при учете тарифов на поставку электроэнергии, тепла и покупку газа: добавленная стоимость преобразования топлива, удельная стоимость собственного потребления на единицу мощности генерирования и объем выбросов двуокиси углерода на единицу мощности генерирования в квартал. Установлено, что Источник 2 (ТЭЦ-1) имеет более высокую экономическую эффективность преобразования топлива по сравнению с Источником 1 (ТЭЦ-2) для диапазона мощности генерации тепловой энергии 0-200 МВт. При работе ТЭЦ-1 с тарифами, установленными для CET-2, диапазон снижается до 90-100 МВт тепловой мощности. Улучшение управления в SA Termoelectrica по вопросу рационального использования источников генерации позволяет снизить расходы предприятия на топливо на 80 миллионов леев в год.

**Ключевые слова** – эффективность, ТЭЦ, метод, критерии оценки

## 1. INTRODUCERE

Asigurarea cu energie termică a populației urbane prezintă nu numai o problemă tehnico-tehnologică și economică, dar și socială. În prezent se utilizează diferite modalități de generare și furnizare a energiei termice: generare centralizată, transport și distribuție centralizată, generare și distribuție zonală, precum generare și consum autonom. Ca tehnologie performantă privind utilizarea eficientă a potențialului energetic al combustibilului se consideră cogenerarea, deci producerea simultană a energiei termice și energiei electrice cu livrarea energiei termice consumatorilor finali prin sistemele centralizate de încălzire. Sistemele centralizate de alimentare cu energie termică (SACET) includ mai multe componente funcționale: surse de generare, rețele de transport și de distribuție a energiei termice. Eficiența energetică și economică a SACET-ului depinde de nivelul de performanță a tehnologiilor de transformare a combustibilului primar în energie (performanța energetică a surselor de generare), de sarcina termică, nivelul tarifelor combustibilului primar, energiei termice și electrice furnizate, de caracterul distribuției sarcinii termice între sursele de generare ale SACET-ului, nivelul pierderilor în rețelele de transport și distribuție a agentului termic, de tipul tehnologiei de reglare a fluxului de energie livrată de la colectoarele surselor de generare, gradul de utilizare a acționărilor electrice automatizate etc.

Pentru a caracteriza eficiența funcționării atât a sistemului de alimentare cu energie, cât și a eficienței funcționării surselor de generare se utilizează ansambluri de indicatori: consumul specific de combustibil la producerea unei unități de energie, randamentul care are la bază legea conservării energiei, randamentul exergetic, care se bazează pe legea a doua a termodinamicii utilizată pentru întregul sistem [1]. În caz că se analizează un sistem, în care ca sursa primară de energie servește căldura obținută în rezultatul arderii combustibilului primar eficiența transformării combustibilului în energie este caracterizată de coeficientul utilizării combustibilului (CUC) [1,2]. Indicatorul CUC se utilizează mai frecvent în țările Europei de Vest, iar în Rusia și țările Europei de Est se utilizează consumul specific de combustibil la unitate de energie electrică și termică produsă [2]. De asemenea se utilizează indicatorul denumit „eficiența termică”, care caracterizează ce parte a căldurii obținută în rezultatul arderii combustibilului se transformă în energie electrică și termică [2], raportul puterii electrice și puterii termice la puterea sumară a instalației energetice [3], eficiența globală a procesului de cogenerare, cogenerare de înaltă eficiență [4]. Sensul noțiunii cogenerării de înaltă eficiență se reduce la asigurarea a cel puțin 10% a economiei de energie primară (combustibil) de către unitățile de cogenerare în comparație cu producerea aceluiași volum de energie electrică și termică la generarea lor separată [4,5].

Producerea simultană a energiei termice și electrice creează dificultăți la estimarea eficienței surselor respective racordate la sistemul electroenergetic și la SACET. Există mai multe tratări a problemei estimării eficienței surselor de cogenerare, care au ca subiect natura

fizică a economiei combustibilului în regim de cogenerare, estimarea eficienței CET-urilor prin compararea valorilor randamentului global, distribuția consumurilor de combustibil pe fiecare tip de energie produsă [6]. Pentru estimarea eficienței funcționării CET-urilor se aplică peste 20 de metode și procedee [7], dar totuși, o utilizare mai extinsă o au metoda balanței (metoda fizică) și exergetică. Aceste metode se reduc în final la determinarea valorilor consumurilor specifice de combustibil per unitate de energie produsă.

Specificul problemei estimării eficienței energetice a CET-urilor este determinată și de faptul, că energia electrică și termică se comercializează pe piață, transformându-se într-un echivalent financiar (bănesc). Valoarea acestui echivalent bănesc depinde nu numai de tarifele de furnizare a energiei consumatorului final, dar și de costurile combustibilului primar transformat în energie, precum și de capacitatea de plată a consumatorilor. Deci, eficiența cogenerării este influențată de factori tehnico-economici, financiari și sociali care determină dificultatea soluționării corecte ale acestei probleme [8].

Aspectul tehnico-economic și regulatoriu (tarifele) se utilizează pentru analiză în lucrarea [9] la estimarea eficienței funcționării CET-urilor. Pentru estimarea eficienței tehnologice se utilizează coeficientul utilizării combustibilului (CUC). Valoarea CUC se calculează în baza energiei electrice și termice livrate de CET în rețelele electrice și termice. O astfel de tratare nu elucidează complet eficiența transformării combustibilului în energie, deoarece se exclude consumul propriu, inclusiv componenta tehnologică a procesului de transformare la sursa de generare. Eficiența economică a CET-ului se determină de profitul și rentabilitatea activității pe o perioadă destul de semnificativă de funcționare. Profitul și rentabilitatea depend nu numai de tarifele la energia electrică și termică, dar și de metoda după care se calculează aceste tarife [9]. Costurile variabile, care revin combustibilului au cea mai mare cotă în cheltuielile operaționale. Se consideră că CET-ul se află în zona de confort economic, în caz că rentabilitatea centralei constituie 10-20% [9]. Redistribuirea forțată a consumurilor combustibilului pe componenta energiei electrice [9] de asemenea creează dificultăți pentru problema comparării eficienței funcționării CET-urilor în componența SACET-urilor. Această problemă devine și mai dificilă în cazul necesității comparării eficienței CET-urilor care funcționează la diferite puteri de generare a energiei electrice și termice, precum și funcționează la sarcini termice și electrice variabile. În dependență de structura echipamentului de generare diferă și raportul dintre energia electrică și energia termică produsă, dar acest indicator nu conduce la sporirea evidenței și asigurării corectitudinii estimării nivelului de eficiență a CET-urilor.

Caracteristicile diferitor surse de generare au devieri esențiale determinate de mai mulți factori, ce se reflectă asupra costului energiei electrice și termice produse. Neuniformitatea costului energiei produse în diferite perioade a anului variază în limitele de 20-90%, deoarece valoarea indicatorului CUC vara se micșorează până la 0.35 în comparație cu valoarea normativă stabilită [10].

Aceasta indică la necesitatea optimizării regimului (redistribuirii sarcinii) și structurii echipamentului utilizat de CET-uri în diferite perioade ale anului în funcție de sarcina termică solicitată de consumatori. Aplicarea pentru evaluarea eficienței a indicatorilor, de exemplu, raportul energiei electrice la energia termică produse nu reflectă evident avantajele funcționării unei centrale cu termoficare în regimul de producere maximală a energiei electrice. Astfel în [10] se formulează în calitate de recomandare spre sporirea eficienței energetice micșorarea cotei producerii energiei electrice în balanța energetică a CET-urilor.

Existența a mai multor metode de estimare a eficienței funcționării CET-urilor, utilizarea unor ansambluri extinse de indicatori pentru caracterizarea particularităților de funcționare, precum și formularea unor strategii de distribuție ale cheltuielilor operaționale, reieșind din faptul atribuirii energiei electrice produse a unui avantaj din start, considerând că energia electrică este un produs cu un grad de calitate mai ridicat în comparare cu cazul energiei termice (metoda exergetică) poate conduce la estimări eronate la evaluarea eficienței energetice a funcționării surselor în regim de cogenerare [11].

## 2. FORMULAREA PROBLEMEI

Cunoașterea particularităților funcționării surselor de generare cu diferite caracteristici și valori ale capacităților de generare prezintă interes pentru optimizarea funcționării întregului sistem de alimentare centralizată cu energie termică pe parcursul anului. Deoarece, atât consumul, cât și producerea se caracterizează de un grad ridicat de inerție privind evoluțiile în timp, analiza eficienței funcționării CET-urilor în baza datele statistice se prezintă argumentată. În lucrarea [12] s-a realizat o astfel de abordare a problemei estimării eficienței funcționării CET-urilor. În calitate de date primare se utilizează informația oficială ce caracterizează activitatea centralelor în regim de cogenerare.

Datele din exploatare prezintă o informație statistică utilă, deoarece în rezultatul analizei și procesării indicatorilor tehnico-economici publicați de către producătorii de energie se pot obține relații matematice (modele matemaice) apte pentru a prognoza valorile indicatorilor tehnico - economici de funcționare în dependență de sarcina termică. Astfel, se pot determina caracteristicile statice ale surselor de cogenerare în funcție de sarcina sau puterea termică a sursei. Rezultatele calculelor se pot compara cu valorile mărimilor determinate în baza indicilor de activitate ai centralelor întru verificarea gradului de credibilitatea a rezultatelor calculate. În așa mod se poate obține un instrument de analiză bazat pe datele reale de exploatare a surselor de generare pentru determinarea condițiilor optimale de utilizare ale CET-urilor la diferite sarcini termice solicitate de către consumatori pe parcursul anului. Deoarece scopul activității agenților economici constă în obținerea unui beneficiu, care ar acoperi cheltuielile de producer, se prezintă rezonabil de selectat în calitate de criteriu valoarea adăugată (plus valoarea) obținută în rezultatul transformării combustibilului primar în energie electrică și

energie termică vândută consumatorilor, deci determinarea caracteristicii indicatorului “plus valoare de la transformarea combustibilului în energie) în comparare cu cheltuielile de procurare a combustibilului primar. Cheltuielile pentru combustibil au cea mai mare cotă (până la 80%) din cheltuielile totale operaționale ale centralelor electrice.

Investigația are ca scop estimarea eficienței surselor de generare cu diferite caracteristici de funcționare la varierea sarcinii termice în diferite perioade ale anului în baza indicatorilor tehnico - economici publicați oficial, luând în considerare tarifele aprobate de organizația de reglementare în energetică.

## 3. ASPECTE METODOLOGICE

Informația prezentată de producătorii de energie include un ansamblu limitat de indicatori tehnico-economici, ce caracterizează funcționarea întreprinderii în fiecare trimestru al anului curent. De obicei, se indică valorile puterilor electrice și termice instalate și disponibile, valoarea maximală a sarcinii electrice și termice, cantitățile de energie electrică produsă și livrată, energia termică livrată la colectoare, randamentul global la producerea energiei, cantitatea de combustibil utilizat și emisiile de dioxid de carbon în atmosferă, date privind rata de achitare pentru energia livrată. La analiza eficienței economice se utilizează tarifele în vigoare la combustibil și la energia livrată de producători, iar în cazul unei analize parametrice valorile tarifelor se pot modifica întru obținerea valorilor limită ale indicatorilor selectați pentru evaluarea eficienței funcționării CET-urilor în diferite perioade ale anului. Astfel, obținând relațiile funcționale dintre mărimile incluse în informația prezentată de producători și regulatorul în energetică se pot studia diferite scenarii de funcționare ale CET-urilor la sarcini și tarife variabile.

În analize se utilizează atât mărimile prezentate în unități naturale și echivalente (convenționale) de măsurare (MW, Gcal/h, t.c.c., kWh, Gcal), mărimi specifice nominalizate (g/kWh, kg/Gcal), cât mărimi specificate în unități relative (cota energiei electrice livrate în raport cu consumul total de combustibil utilizat, raportul consumului specific de producere a unei unități de energie electrică și termică la cantitatea de energie livrată, randamentul brut, randamentul net etc)[12].

Deoarece produsul principal al surselor de generare ale SACET-ului este energia termică, analiza regimurilor de funcționare ale CET-urilor și centralelor termice (CT) este util de efectuat în dependență de sarcina termică solicitată de consumatori, iar în calitate de indicator al eficienței să utilizăm valoarea adăugată (plus valoarea în comparare cu costul procurării combustibilului primar transformat în energie). Sarcina electrică a CET-urilor se prezintă că o mărime derivată, care depinde de sarcina termică.

### 3.1. Procedul de analiză a eficienței funcționării CET-urilor cu diferite capacități de generare

1. Procesarea și analiza informației primare (de exploatare, statistică, reglementată) și evoluției ei pe

parcursul perioadei analizate. Obținerea seriilor numerice pentru intervale de timp discretizate în funcție de particularitățile sarcinii termice solicitate, de exemplu pe durata unui trimestru.

2. Calcularea valorilor puterii echivalente termice  $P_q$  și puterii echivalente electrice  $P_e$  a surselor de generare pe parcursul unui trimestru, reieșind din volumul de energie termică  $W_{q.p.}$  și electrică  $W_{e.p.}$  produsă într-un trimestru, de energia termică  $W_{q.l.}$  și electrică  $W_{e.l.}$  livrată. Deoarece nu sunt date despre energia termică produsă, vom considera că energia termică produsă și energia termică livrată de la colectoare coincid, deci  $W_{q.p.} = W_{q.l.}$ . Calcularea energiei  $W_{e.c.p.}$  și puterii echivalente electrice  $P_{e.c.p.}$  a consumului propriu pe trimestru se face ca diferența dintre energia electrică produsă și livrată:  $W_{e.c.p.} = W_{e.p.} - W_{e.l.}$ , iar a puterii echivalente a consumului propriu a energiei electrice pe durata unui trimestru  $P_{e.c.p.} = W_{e.c.p.} / 2190h$ .
3. Transformarea unităților derivate de măsurare a mărimilor în sistemul SI: 1 MWh=1.163 Gcal; 1t.c.c.=7 Gcal=8.141 MWh; 1m<sup>3</sup> gaze naturale (GN)=8050 kcal (date SA Moldovagaz); 1Gcal=124.2 m<sup>3</sup> GN sau 1MWh=106.8 m<sup>3</sup> GN.
4. Aproximarea caracteristicilor  $P_e = f(P_q)$ ,  $P_e = f(P_q)$  și  $P_{e.c.p.} = f(P_q)$  cu expresii cu variabila independentă  $P_q$  - puterea termică echivalentă de generare pe trimestru, utilizând indicatorii de exploatare a CET-urilor.
5. Determinarea valorii medii a coeficientului de utilizare a combustibilului (CUC) pe trimestru. Valoarea mărimii CUC se calculează ca raportul energiei electrice și termice produse pe trimestru ( $W_{q.p.} + W_{e.p.}$ ) către valoarea energetică a combustibilului  $W_{com}$ , transformat în această perioadă în energie electrică și termică de centrală, deci  $CUC = (W_{q.p.} + W_{e.p.}) / W_{com}$ . Utilizând datele din exploatare se obține caracteristica  $CUC = f(P_{q+e})$ , pentru care puterea totală echivalentă  $P_{q+e} = P_q + P_e$  de generare a energiei termice și electrice a sursei prezintă variabila independentă.
6. Valoarea calculată a combustibilului  $V_{com.n}$ , necesar pentru producerea energiei electrice și termice pentru diferite valori ale puterii termice echivalente de generare  $P_q$  (care în cadrul analizei se consideră ca variabilă independentă), se calculează în baza valorilor parametrului  $CUC = f(P_{q+e})$ , unde puterea electrică echivalentă de generare  $P_e$  este funcție a mărimii puterii termice echivalente de generare  $P_e = f(P_q)$ .
7. În calitate de criteriu pentru estimarea eficienței funcționării centralelor se propune pentru utilizare

valoarea adăugată ( $VA_{com}$ ) sau plus valoarea obținută de la transformarea combustibilului în energie electrică și energie termică livrată consumatorilor. Această mărime se determină ca diferența dintre costul sumar al energiei electrice  $C_{e.l.}$  și termice  $C_{q.l.}$  livrate de la barele și colectoarele centralei  $C_{q+e.l.} = C_{q.l.} + C_{e.l.}$  și cheltuielile centralei pentru procurarea combustibilului  $C_{com}$ , deci  $VA_{com} = C_{q+e.l.} - C_{com}$ . Calcularea mărimilor  $C_{e.l.}$ ,  $C_{q.l.}$  și  $C_{com}$  se execută în baza tarifelor în vigoare stabilite de regulator (Agenția Națională de Reglementare în Energetică -ANRE).

8. Verificarea corectitudinii modelării și simulării indicilor de activitate tehnico-economici se face prin compararea rezultatelor calculelor cu cele parvenite din exploatarea surselor de producere ale energiei electrice și termice livrate consumatorilor în perioada examinată.
9. Determinarea eficienței de funcționare a surselor SACET-ului în dependență de sarcina termică solicitată de consumatori în diferite perioade ale anului, după criteriul “*valoarea adăugată maximă (pus valoare maximă)*” pentru perioade discrete de timp, de exemplu, pe parcursul unui trimestru.
10. Executarea analizei parametrice a influenței diferitor factori asupra evoluției eficienței transformării combustibilului primar în energie termică și electrică livrată consumatorilor, de exemplu, ca urmare a modificării tarifelor la gazele naturale, la energia electrică și energia termică, schimbarea sarcinii termice a centralei electrice cu termoficare, inclusiv, și a cursului de schimb valutar a valutei naționale (la necesitate) etc.

## 4. STUDIU DE CAZ

### 4.1. Indicatorii de activitate a surselor de generare

Vom aplica procedeul propus pentru cazul analizei eficienței funcționării surselor de producere a energiei termice și electrice din cadrul unui SACET, de exemplu, în baza datelor publicate pe pagina web a SA TERMOELECTRICA din Chișinău [13]. La prima fază vom procesa datele accesibile privind rezultatele activității Sursei 1 (CET-2) și Sursei 2 (CET-1) în perioada anilor 2012-2016 (inclusiv tr.I, 2016). Rezultatele procesării datelor primare sunt prezentate în tabelul 1-3. La includerea informației s-au luat ca bază datele Sursei 1(CET-2) ca în seria numerică să avem în creșterea cantitatea de energie electrică produsă de Sursa 1 în trimestrele analizate. Ca urmare, datele ce se referă la Sursa 2(CET-1) au o deviere privind caracterul creșterii valorilor în seria respectivă.

Tabelul 1- Indicatori de produs al activității Sursei 1 (CET-2) și Sursei 2 (CET-1) în perioada 2012-2016[13]

	Tr.III 2012	Tr.III 2013	Tr.III 2015	Tr.III 2014	Tr.II 2012	Tr.II 2014	Tr.II 2013	Tr.II 2015	Tr.IV 2013
Sursa 1(CET-2)									
W <sub>e,p</sub> , mil.kWh	59.8	60.9	61.6	64.4	94.2	95.8	97.3	113.5	209.3
W <sub>e,l</sub> , mil.kWh	49.3	50.3	51.6	54.2	71.1	79.5	81.8	95.1	187.4
W <sub>q,p</sub> =W <sub>q,l</sub> , mii Gcal	54.9	58.4	49.6	55.5	113.7	114.5	109.1	145.4	350.3
W <sub>com</sub> , mii tcc	27.54	27.58	27.55	28.43	43.25	43.9	43.9	50.75	98.09
η <sub>cet2</sub> ,%	50.47	52.64	53.22	51.27	59.75	59.62	57.96	68.4	74.48
Sursa 2(CET-1)									
W <sub>e,p</sub> , mil.kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	17.2
W <sub>e,l</sub> , mil.kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	14.3
W <sub>q,p</sub> =W <sub>q,l</sub> , mii Gcal	0	0	0	0	0	0	0	0	42.15
W <sub>com</sub> , mii tcc	0	0	0	0	0	0	0	0	11.2
η <sub>cet1</sub> ,%	0	0	0	0	0	0	0	0	72.4

continuare la Tabelul 1

	Tr.IV 2015	Tr.IV 2012	Tr.IV 2014	Tr.I 2014	Tr.I 2016	Tr.I 2015	Tr.I 2013	Tr.I 2012
Sursa 1(CET-2)								
W <sub>e,p</sub> , mil.kWh	239.2	245.1	262.1	280	315.8	317.3	317.3	343.9
W <sub>e,l</sub> , mil.kWh	204.6	210	225.3	242.4	274.8	275.9	275.8	299.3
W <sub>q,p</sub> =W <sub>q,l</sub> , mii Gcal	378.6	398.8	415.4	464.4	493.9	522.1	529.6	568.2
W <sub>com</sub> , mii tcc	106.2	110.3	116.3	124.9	137	137.7	140.5	152.7
η <sub>cet2</sub> ,%	<b>78.61</b>	74.56	74.83	76.95	79.79	82,47	77.88	77.21
Sursa 2(CET-1)								
W <sub>e,p</sub> , mil.kWh	<b>11.39</b>	16.89	20.86	42.24	38.24	35.81	42.24	39.82
W <sub>e,l</sub> , mil.kWh	<b>9.17</b>	14.02	17.36	35.73	31.79	30.14	35.73	33.63
W <sub>q,p</sub> =W <sub>q,l</sub> , mii Gcal	<b>38.84</b>	54.44	63.24	128.6	109.4	97.54	128.57	130.22
W <sub>com</sub> , mii tcc	<b>8.52</b>	11.73	14.1	27.1	23.74	21.51	27.1	27.424
η <sub>cet1</sub> ,%	<b>81.55</b>	84.01	82.37	86.92	85.61	85.25	86.92	85.67

Tabelul 2. Indicatorii tehnico-economici a activității Sursei 1 (CET-2) în perioada 2012-2016

	Tr.III 2012	Tr.III 2013	Tr.III 2015	Tr.III 2014	Tr.II 2012	Tr.II 2014	Tr.II 2013	Tr.II 2015	Tr.IV 2013
Sursa 1(CET-2)									
P <sub>e</sub> , MWe	27.3	27.8	28.2	29.4	43.0	43.8	44.4	51.8	100
P <sub>q</sub> , MWt	29.2	31.0	26.4	29.5	60.4	60.8	58.0	77.2	186
P <sub>q+e</sub> , MW	56.5	58.8	54.6	58.9	103.4	104.6	102.4	129	286
P <sub>e.c.p.</sub> , MWe	4.8	4.84	4.6	4.68	7.34	7.45	7.1	8.39	14.57
W <sub>q,p</sub> =W <sub>q,l</sub> , mil.kWh	63.9	67.9	57.7	64.5	132.2	133.1	127	169.1	407.4
W <sub>q,p</sub> +W <sub>e,p</sub> , mil.kWh	123.7	128.8	119.3	128.9	226.4	210.3	224.3	282.6	616.7
W <sub>e.c.p.</sub> , mil.kWh	10.5	10.6	10.05	10.24	16.1	16.3	15.6	18.4	31.9
W <sub>com</sub> , mil. kWh	224.2	224.4	224.3	231.4	352.1	357.3	357.3	413.1	798.5
V <sub>com,n.</sub> , mil.m <sup>3</sup> GN	23.94	23.97	23.96	24.72	37.6	38.2	38.2	44.1	85.3
CUC <sub>cet2</sub> ,%	55.2	57.3	53.2	55.7	64.3	58.85	62.8	68.41	77.23
C <sub>e,l.</sub> , mil.lei	78.2	78.8	81.85	85.98	112.8	126.1	129.8	150.9	297.3
C <sub>q,l.</sub> , mil.lei	32.3	34.3	29.2	32.6	66.8	67.3	64.1	85.5	205.9
C <sub>q+e,l.</sub> , mil.lei	110.5	113.1	111.1	118.6	179.6	193.4	193.9	236.4	503.2
C <sub>com.</sub> , mil.lei	125.4	125.5	125.5	129.4	196.9	200.0	200.0	231	446.7
VA <sub>com</sub> , mil.lei	-14.9	-12.4	-14.4	-10.8	-17.3	-6.6	-6.1	5.4	56.5

continuare la Tabelul 1

	Tr.IV 2015	Tr.IV 2012	Tr.IV 2014	Tr.I 2014	Tr.I 2016	Tr.I 2015	Tr.I 2013	Tr.I 2012
Sursa 1(CET-2)								
P <sub>e</sub> , MWe	109	112	120	128	144	145	145	157
P <sub>q</sub> , MWt	201	212	220	247	262	277	281	302
P <sub>q+e</sub> , MW	310	324	340	375	406	422	426	459
P <sub>e.c.p.</sub> , MWe	15.79	16.02	16.8	17.2	18.7	18.9	19.4	20.4
W <sub>q.p.</sub> = W <sub>q.l.</sub> , mil.kWh	440.3	463.8	483.1	540.1	574.4	607.2	616	660.8
W <sub>q.p.</sub> + W <sub>e.p.</sub> , mil.kWh	679.5	708.9	745.2	820.1	890.2	924.5	933.3	1004.7
W <sub>e.c.p.</sub> , mil.kWh	34.6	35.1	36.8	37.6	41	41.4	42.5	44.6
W <sub>com.</sub> , mil. kWh	864.6	897.8	946.7	1017	1116	1121	1144	1243
V <sub>com.n.</sub> , mil.m <sup>3</sup> GN	92.3	95.9	101.1	108.6	119.2	119.7	122.2	132.8
CUC <sub>cet2</sub> , %	78.59	78.96	78.72	80.64	77.77	82.47	81.58	80.83
C <sub>e.l.</sub> , mil.lei	324.6	333.1	357.4	384.5	435.9	437.7	437.5	474.8
C <sub>q.l.</sub> , mil.lei	222.6	234.4	244.2	273.0	290.3	306.9	311.3	334.0
C <sub>q+e.l.</sub> , mil.lei	547.3	567.5	601.6	657.5	726.2	744.6	748.8	808.8
C <sub>com.</sub> , mil.lei	483.4	502.2	529.5	568.7	624.2	626.9	640.0	664.0
VA <sub>com.</sub> , mil.lei	63.9	83.9	72.1	88.8	102	117.7	108.8	144.8

Tabelul 3. Indicatorii tehnico-economici a activității Sursei 2 (CET-1) în perioada 2012-2016

	Tr.III 2015	Tr.III 2012	Tr.III 2013	Tr.III 2014	Tr.II 2015	Tr.II 2012	Tr.II 2013	Tr.II 2014	Tr.IV 2015
Sursa 2(CET-1)									
P <sub>e</sub> , MWe	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2
P <sub>q</sub> , MWt	0	0	0	0	0	0	0	0	20.63
P <sub>q+e</sub> , MW	0	0	0	0	0	0	0	0	25.83
P <sub>e.c.p.</sub> , MWe	0	0	0	0	0	0	0	0	1.01
W <sub>q.p.</sub> = W <sub>q.l.</sub> , mil.kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	45.2
W <sub>q.p.</sub> + W <sub>e.p.</sub> , mil.kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	56.6
W <sub>e.c.p.</sub> , mil.kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2
W <sub>com.</sub> , mil. kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	69.4
V <sub>com.n.</sub> , mil.m <sup>3</sup> GN	0	0	0	0	0	0	0	0	7.41
CUC <sub>cet1</sub> , %	0	0	0	0	0	0	0	0	81.55
C <sub>e.l.</sub> , mil.lei	0	0	0	0	0	0	0	0	15.24
C <sub>q.l.</sub> , mil.lei	0	0	0	0	0	0	0	0	27.91
C <sub>q+e.l.</sub> , mil.lei	0	0	0	0	0	0	0	0	43.15
C <sub>com.</sub> , mil.lei	0	0	0	0	0	0	0	0	38.81
VA <sub>com.</sub> , mil.lei	0	0	0	0	0	0	0	0	4.69

Continuare la Tabelul 3

	Tr.IV 2012	Tr.IV 2013	Tr.IV 2014	Tr.I 2015	Tr.I 2016	Tr.I 2012	Tr.I 2013	Tr.I 2014
Sursa 2(CET-1)								
P <sub>e</sub> , MWe	7.71	7.85	9.52	16.4	17.5	18.2	19.3	19.9
P <sub>q</sub> , MWt	28.91	22.39	33.58	51.8	58.1	69.2	68.3	68.3
P <sub>q+e</sub> , MW	36.62	30.24	43.1	68.2	75.6	87.4	87.6	88.2
P <sub>e.c.p.</sub> , MWe	1.31	1.33	1.6	2.59	2.94	2.83	2.97	2.97
W <sub>q.p.</sub> = W <sub>q.l.</sub> , mil.kWh	63.2	49.0	73.5	113.4	127.2	151.4	149.5	149.5
W <sub>q.p.</sub> + W <sub>e.p.</sub> , mil.kWh	80.1	66.2	94.4	149.2	165.4	191.2	191.7	191.7
W <sub>e.c.p.</sub> , mil.kWh	2.9	2.9	3.5	5.7	6.4	5.2	6.5	6.5
W <sub>com.</sub> , mil. kWh	95.5	91.2	114.8	175.3	193.3	223.2	220.6	220.6
V <sub>com.n.</sub> , mil.m <sup>3</sup> GN	10.2	9.74	12.3	18.7	20.64	23.84	23.6	23.6
CUC <sub>cet1</sub> , %	83.87	72.59	82.23	80.71	85.57	85.66	86.9	86.9
C <sub>e.l.</sub> , mil.lei	23.29	23.76	28.84	50.07	52.82	55.87	59.36	59.36
C <sub>q.l.</sub> , mil.lei	39.11	30.29	45.44	70.06	78.61	93.57	92.39	92.4
C <sub>q+e.l.</sub> , mil.lei	62.4	54.05	74.28	120.1	131.4	149.4	151.7	151.8
C <sub>com.</sub> , mil.lei	53.42	51.0	64.2	97.93	103.2	124.6	123.6	123.6
VA <sub>com.</sub> , mil.lei	8.82	3.0	10.08	22.17	28.2	24.8	28.1	28.2



Datele din tabelele 1-3 permit calcularea valorilor medii a puterii de generare a energiei electrice  $P_e$  și puterii termice  $P_q$  pentru toate trimestrele perioadei analizate și valorile medii pe fiecare trimestru pentru cazul Sursei 1 (CET-2) și Sursei 2 (CET-1). În baza acestor informații s-au obținut relațiile de aproximare a caracteristicilor:  $P_e = f(P_q)$  - puterea electrică medie de generare pe

trimestru în funcție de mărimea  $P_q$  și  $P_{e.c.p} = f(P_q)$  - puterea electrică medie de generare echivalentă consumului propriu a energiei electrice. Aceste mărimi derivate sunt descrise de ecuații liniare, care sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4- Ecuații de aproximare a puterii echivalente de generare și consum propriu a centralelor electrice CET-2 și CET-1 din Chișinău în funcție de valoarea puterii medii termice de generare pe trimestru

Denumire parametru	Sursa 1 (CET-2)	Sursa 2 (CET-1)
Puterea electrică de generare $P_e$ , MW	$P_{e.cet2} = 0.46693P_q + 14.92$	$P_{e.cet1} = 0.3107P_q - 0.31$
Puterea electrică de generare echivalentă consumului propriu $P_{e.cp.}$ , MW	$P_{e.cp.cet2} = 0.055P_q + 4.1$	$P_{e.cp.cet1} = 0.042P_q + 0.31$

În fig.1 și tabelul 5 sunt prezentate caracteristicile sarcinii electrice și termice a Sursei 1 (CET-2) și Sursei 2 (CET-1) pe perioada 2012-2016 pe trimestru ( fig.1.a,b), iar în

fig. 2 caracteristicile ce elucidează regimurile de funcționare la sarcini termice comparabile după valoare pe trimestru.

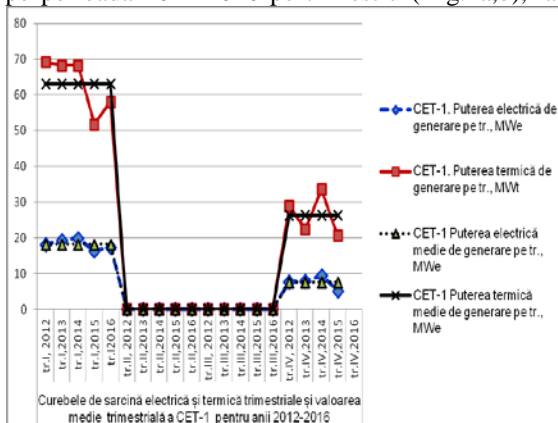


Fig.1.a. Sarcina termică și electrică echivalentă pe un trimestru a Sursei 2 (CET-1)

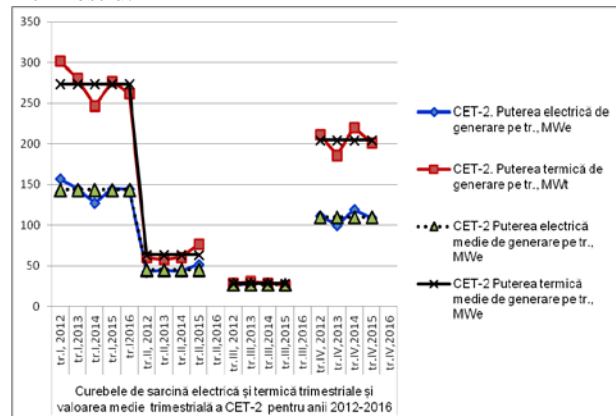


Fig.1.b. Sarcina termică și electrică echivalentă pe un trimestru a Sursei 1 (CET-2)

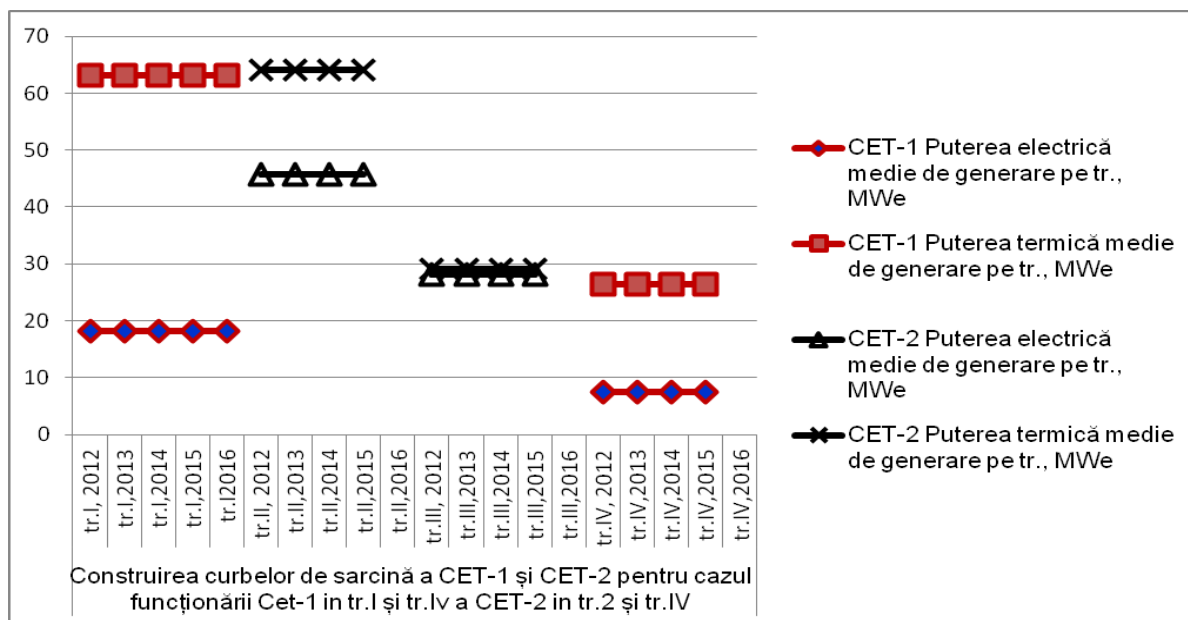


Fig. 2. Puterea electrică și termică echivalentă de generare (valorile medii pe trimestru) CET-1 (tr.I și tr.IV) și a CET-2 ( tr. II și tr.III).

Tabelul 5-Indicatorii de activitate a Sursei 1( CET-2) și Sursei 2( CET-1) în perioada 2012-2016

Denumirea indicatorului	Tr.I, 2012-2016	Tr.II. 2012-2015	Tr.III. 2012-2015	Tr.IV. 2012-2015
<i>Sursa 1 (CET-2)</i>				
Puterea echivalentă de generare a energiei termice, MWt	273.8	64.1	29.0	204.9
Puterea echivalentă de generare a energiei electrice, MWe	143.8	45.7	28.2	110.2
Combustibilul utilizat, mii tcc	138.6	70.0	38.6	107.7
Valoarea adăugată a transformării combustibilului în energie ( cost vânzări EE+ET-cheltuieli procurare GN) , mil lei	105.86	-3.33	-12.94	64.42
<i>Sursa 2 (CET-1)</i>				
Puterea echivalentă de generare a energiei termice, MWt	63.4	0	0	26.4
Puterea echivalentă de generare a energiei electrice, MWe	18.2	0	0	7.8
Combustibilul utilizat, mii tcc	25.4	0	0	11.4
Valoarea adăugată a transformării combustibilului în energie ( cost vânzări EE+ET-cheltuieli procurare GN) , mil lei	25.37	0	0	6.66

Caracteristicile evoluției valorilor coeficientului utilizării combustibilului (CUC) de către Sursa 1 (CET-2) și Sursa 2 (CET-1) în baza datelor din exploatare sunt prezentate

în fig.3, iar în fig.4 sunt prezentate valorile C<sub>uc</sub> pentru scara uniformă a variabilei independente.

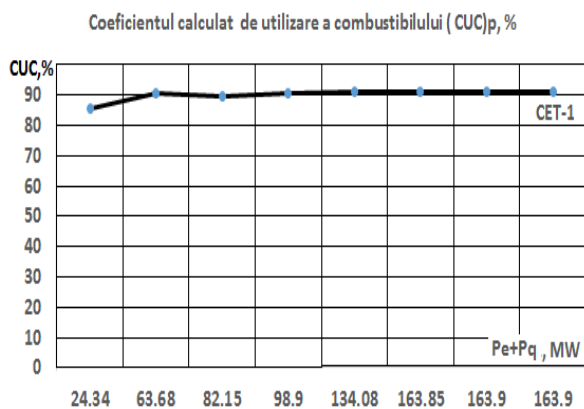


Fig.3a. Valoarea coeficientului de utilizare a combustibilului la producerea energiei electrice și termice de către CET-1 în funcție de puterea echivalentă de generare Pe+Pq în baza datelor de exploatare

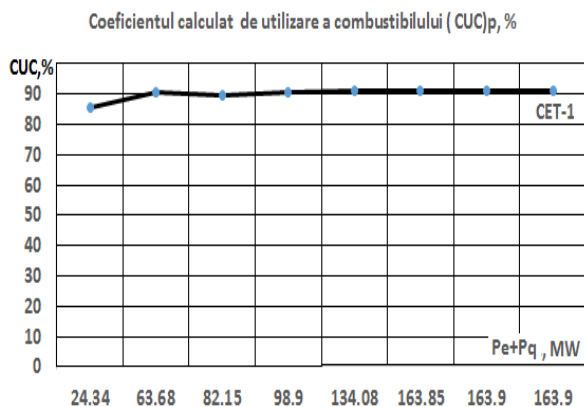


Fig.3a. Valoarea coeficientului de utilizare a combustibilului la producerea energiei electrice și termice de către CET-1 în funcție de puterea echivalentă de generare Pe+Pq în baza datelor de exploatare

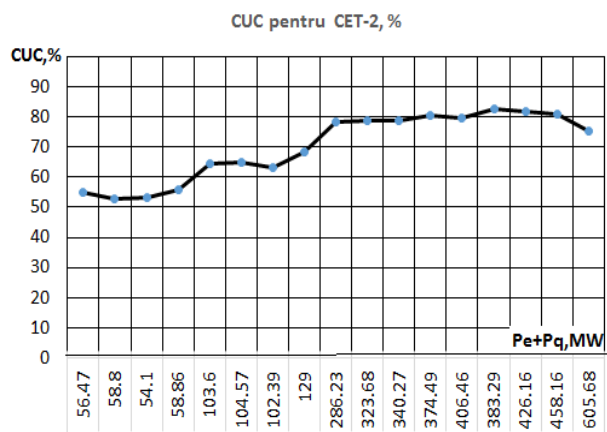


Fig.3b. Valoarea coeficientului de utilizare a combustibilului la producerea energiei electrice și termice de către CET-2 în funcție de puterea echivalentă de generare Pe+Pq în baza datelor de exploatare

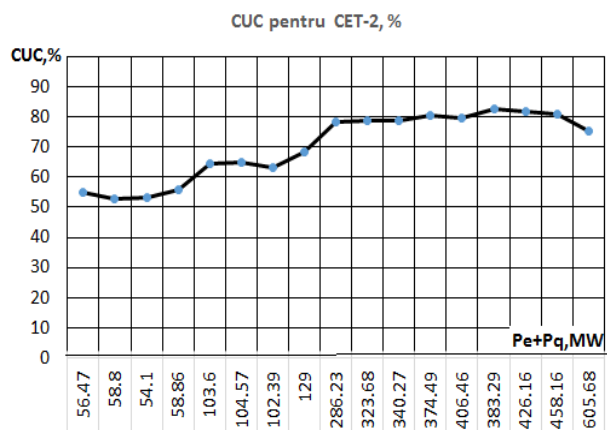


Fig.3b. Valoarea coeficientului de utilizare a combustibilului la producerea energiei electrice și termice de către CET-2 în funcție de puterea echivalentă de generare Pe+Pq în baza datelor de exploatare



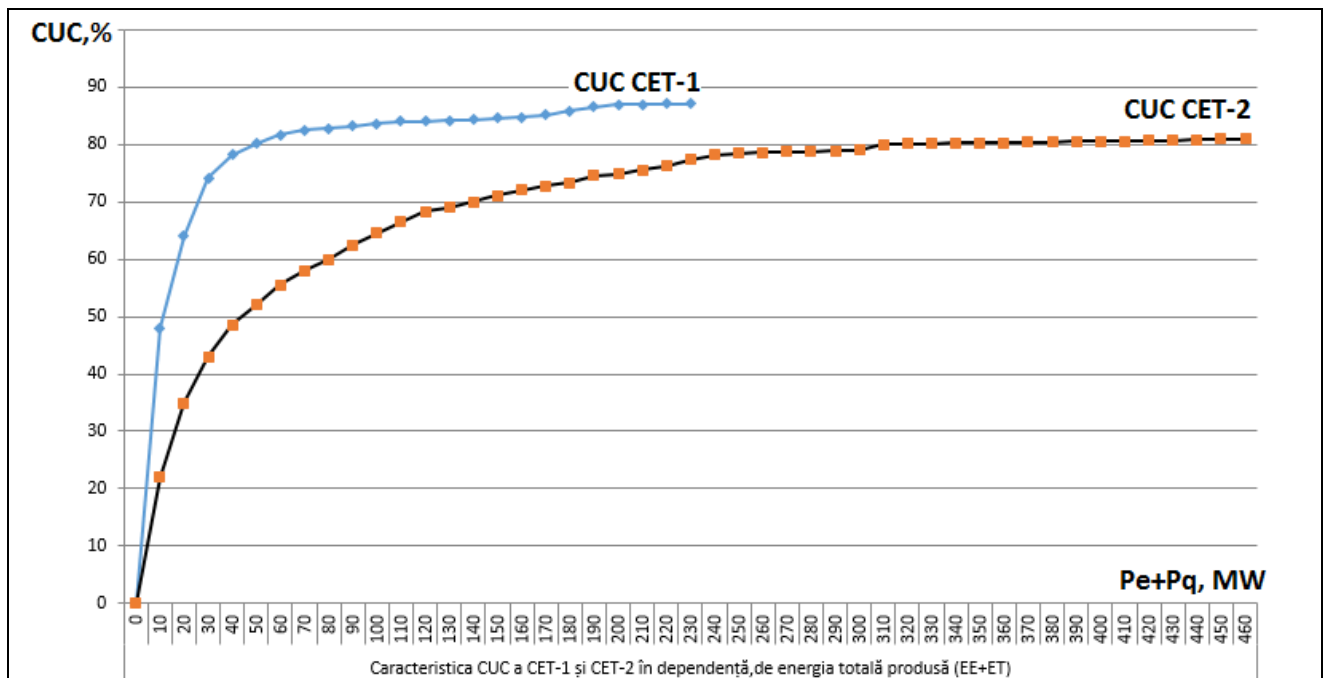


Fig.4. Valoarea calculată a coeficientului de utilizare a combustibilului la CET-1 și CET-2 pentru scara uniformă a variabilei independente Pe+Pq

## 4.2. Criterii de evaluare

### 4.2.1. Criterial plus valoare combustibil

Compararea rezultatelor funcționării Sursei 1 ( CET-2) și Sursei 2 (CET-1) după criteriul “*plus valoare*”, deci cu cât suma vânzărilor energiei electrice și energiei termice depășesc costul de procurare a combustibilului transformat

în energie la producerea în dependență de de tarifele aprobate de către ANRE ( fig. 5 la tarifele în vigoarea), iar în fig. 6 pentru cazul că CET-1 vinde energie electrică și termică la tarifele aprobate pentru CET-2 și în fig. 6b tariful la gazele naturale constituie 5000 lei/1000 m<sup>3</sup>.

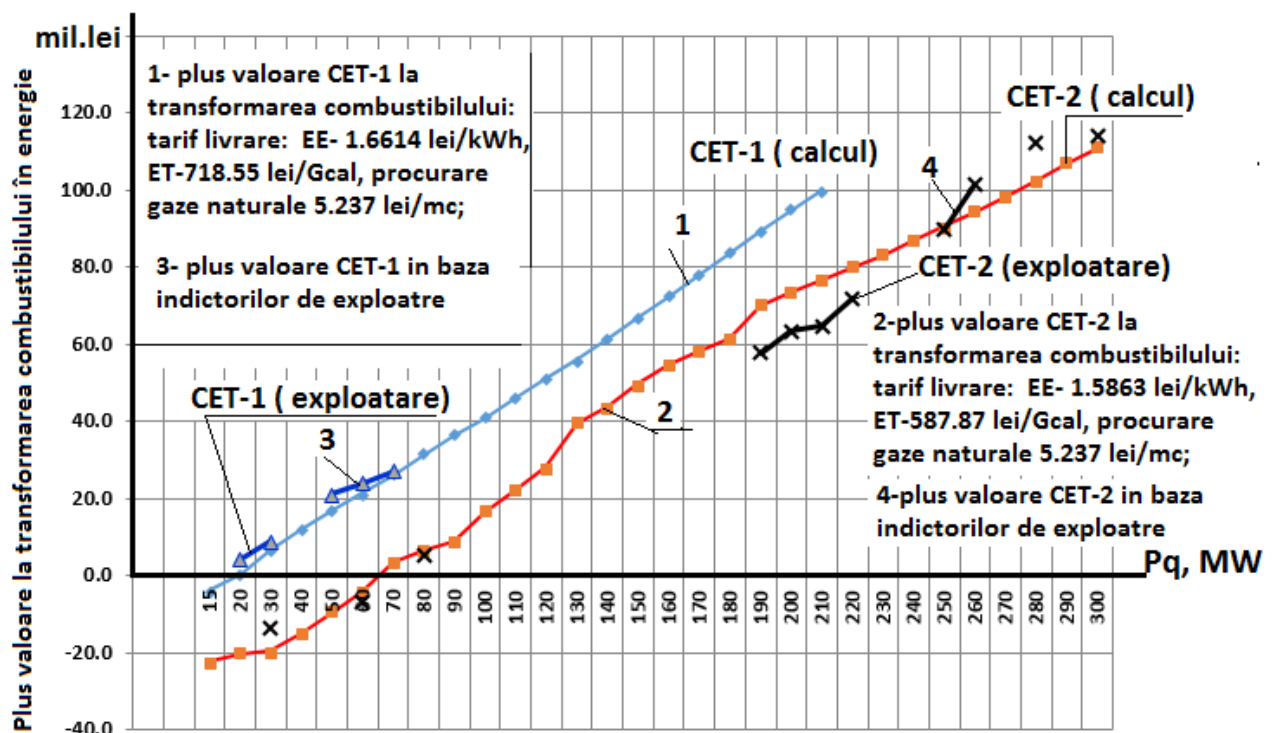


Fig.5. Caracteristicile de funcționare a Sursei 1 (CET\_2) și Sursei 2 (CET-1) în dependență de sarcina termică (puterea echivalentă pe trimestru de generare a energiei termice în MW) la tarifele aprobate de ANRE pentru energia electrică, termică și gazele naturale-CET-1: 1,6614 lei/kWh, 718.55 lei/Gcal și CET-2 : 1,5863 lei/kWh, 587,87 lei/Gcal și tariful la gazele naturale 5237 lei/1000 m<sup>3</sup>

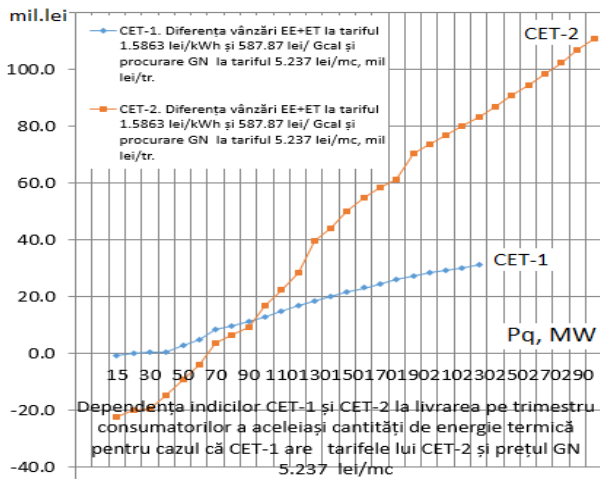


Fig.6a. Valoarea adausă la funcționarea CET-1la tarifele CET-2 și tariful la gazele naturale 5.237 lei/m<sup>3</sup>

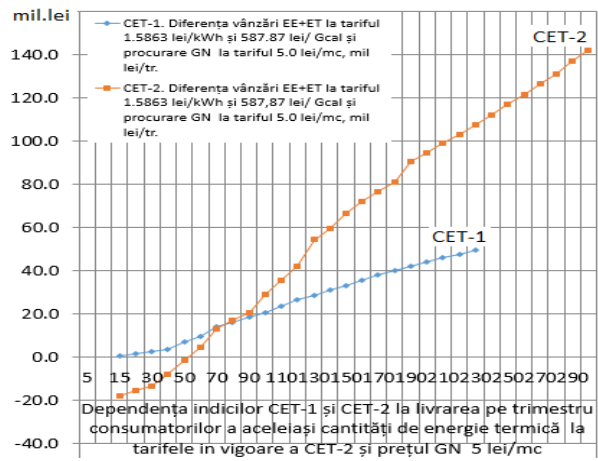


Fig.6b. Valoarea adausă la funcționarea CET-1la tarifele CET-2 și tariful la gazele naturale 5.0 lei/m<sup>3</sup>

#### 4.2.2. Criteriul cost consum propriu

Criteriul cost consum propriu pentru o unitate de putere echivalentă de generare pe parcursul unui trimestru: mil.lei/ MW. În fig. 7 se prezintă caracteristicile pentru cazul funcționării centrelor la tarifele în vigoare (fig.7a),

funcționarea CET-1 la tarifele de livrarea a energiei electrice și termice aprobate pentru CET-2 ( fig 7b) și în fig. 7c la tarifele aprobate pentru CET-2 , iar tariful la gazele naturale este de 5000 lei/1000 m<sup>3</sup>.

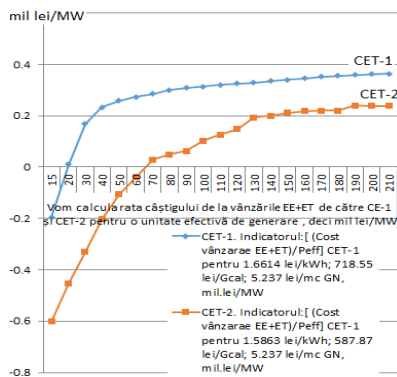


Fig. 7a. Indicatorul specific mil lei/MW în funcție de sarcina a centralei la tarifele aprobate de ANRE și tariful pentru GN 5237 lei/1000 mc.

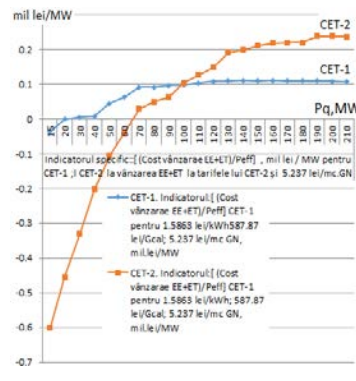


Fig. 7b. Indicatorul specific mil lei/MW în funcție de sarcina termică a centralei la tarifele aprobate de ANRE pentru CET-2 și tariful pentru GN 5237 lei/1000 mc.

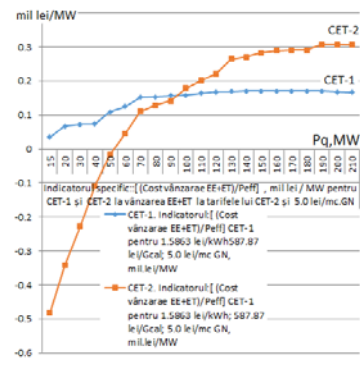


Fig. 7c. Indicatorul specific mil lei/MW în funcție de sarcina termică a centralei la tarifele aprobate de ANRE pentru CET-2 și tariful pentru GN 5000 lei/1000 mc.

#### 4.2.3. Criteriul cantitatea emisiilor de dioxid de carbon

Criteriul cantitatea emisiilor de dioxid de carbon pe unitate de putere echivalentă de generare pe parcursul

unui trimestru: mii tone/ MW. În fig. 8 se prezintă informații privind emisiile Sursei 1( CET-2) și Sursei 2 (CET-1) pe parcursul unui trimestru.

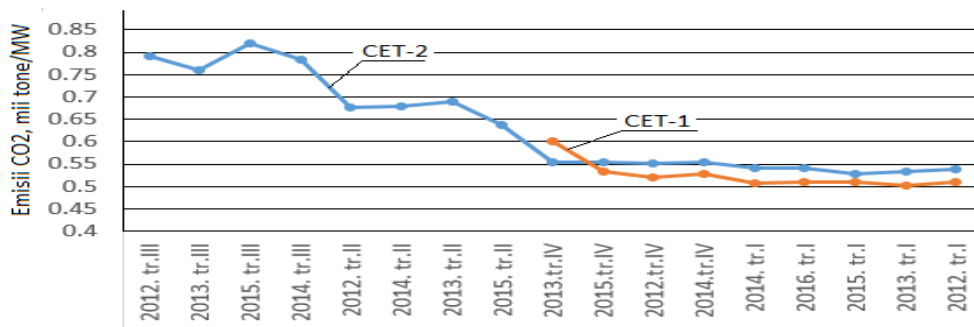


Fig.8. Valoarea indicatorului specific privind emisiile de dioxid de carbon a CET-urilor în perioada 2012-2016

## 5. ANALIZA REZULTATELOR

În fig. 1, fig. 2 și tabelul 5 sunt prezentate informații generalizate pentru perioada 2012-2016 privind indicatorii de producere a Sursei 1 (CET-2) și Sursei 2 (CET-1) pe trimestre pe parcursul unui an.

Sursa 1 (CET-2) funcționează în tr.II la puterea echivalentă de generare a energiei termice egală cu 64.1 MW putere termică, care practic coincide cu parametrul respectiv de funcționare al Sursei 2 (CET-1) în tr. I (63.4 MW). De asemenea sunt apropiate mărimile acestea privind tr.III pentru CET-2 (29.0 MW) și în tr. IV pentru CET-1 (26.4 MW). Utilizând aceiași putere de generare a energiei termice CET-2 consumă în tr.II 70 mii tcc, în tr. III 38.6 mii tcc, iar CET-1 are acești indicatori la nivelul de 25.4 mii tcc și 11.4 mii tcc.

În regimurile prezentate în tabelul 5, Sursa 1 (CET-2) funcționează la o putere electrică echivalentă trimestrială (45.7 MW în tr.II și 28.2 MW în tr.III), ce depășește valoarea respectivă (18.2 și 7.8 MW) pentru Sursa 2 (CET-1), deci Sursa 1 produce mai multă energie electrică în regimurile indicate în comparație cu Sursa 2. Totuși, pentru SA TERMOELECTRICA ca agent economic se prezintă rezonabil rezultatul economic al activității, deci ca vânzările energiei electrice și termice să depășească cheltuielile operaționale. Deoarece cheltuielile pentru combustibilul sunt cele mai mari și depind de regimul de funcționare (sarcină) determinarea eficienței economice se poate face după valoarea adăugată (plus valoare) a transformării combustibilului în energie.

Pentru perioada 2012-2016 (a vedea tabelul 5) valoarea adăugată medie anuală de la transformarea gazelor naturale în energie electrică și termică pentru CET-2 a constituit **154 mil lei** pe an, iar pentru CET-1- **32 mil lei** pe an. CET-1 a funcționat doar în tr. I și tr.IV. Total pe SA TERMOELECTRICA valoarea adăugată (plus valoarea) a transformării gazelor naturale în energie a constituie **186 mil lei** pe an. La optimizarea regimului de încărcare a surselor de generare prin transmiterea în tr. II și III a sarcinii către Sursa 2 (CET-1) acest indicator atinge valoarea de **cca 234 mil lei** pe an. Deci, diferența constituie **cca 80 mil lei pe an**. Cam aceiași valoare a beneficiului pentru SA TERMOELECTRICA ca urmare a optimizării funcționării surselor de cogenerare a SACET-ului se obține, reieșind și din metodologia, ce are la bază determinarea cantității de gaze naturale, care sunt de fapt risipite prin eșaparea căldurii de vară de către CET-2 în atmosferă pentru a asigura regimul de funcționare al blocului energetic aflat sub sarcină în tr.II și III. Acest volum a fost estimat la cca. 16 milioane metri cubi, care la tariful de procurare a gazelor naturale constituie în formă bănească cca 83.8 mil lei (tariful gazelor naturale 5.237 lei/m<sup>3</sup>) și 80 mil lei pe an la tariful de 5000 mii lei /1000 m<sup>3</sup>.

Compararea indicilor de exploatare a Sursei 1 (CET-2) și Sursei 2 (CET-2) după criteriile: coeficientul de utilizare a combustibilului (fig. 3 a,b din datele de exploatare și fig. 3b) calculat pentru sarcina uniformă a variabilei independente Pq), plus valoare a transformării combustibilului în energie (fig. 5 la tarifele în vigoare și fig. 6 la tarifele aprobate pentru CET-2), consumul specific

propriu al energiei electrice pe un trimestru raportat la unitate a puterii de generare (fig. 7) pentru diferite tarife de livrare a energiei și cumpărare a gazelor naturale, indicatorul specific privind emisiile de CO<sub>2</sub> la 1MW putere echivalentă de generare a energiei electrice și termice pe un trimestru (fig.8), ne elucidează faptul, că în condițiile curente de funcționare impactul ecologic al CET-1 este mai mic în comparație cu cel al CET-2.

Pentru puterea echivalentă trimestrială de generare (fig. 5) a energiei termice sub 70 MWt (60 Gcal/h) vânzările de energie ale Sursei 1 (CET-2) nu acoperă cheltuielile de procurare a combustibilului (se generează pierderi până la minus 20 mil lei pe trimestru) pe când Sursa 2 (CET-1) are indicatorul acesta cel puțin plus 0.7 mil lei pe trimestru, chiar la sarcina termică de 15 MW (13 Gcal/h). La tarifele în vigoare de livrare a energiei electrice și termice această diferență de 20-21 mil lei pe trimestru în funcție de puterea termică de generare și tariful la gazele naturale de 5237 lei /1000 m<sup>3</sup> este în favoarea CET-1 pentru tot diapazonul de evoluție a variabilei independente Pq. La sarcini termice sub 70 MW putere termică de generare (fig 6a) acest avantaj economic se păstrează pentru CET-1 și în cazul livrării energiei electrice și termice la tarifele stabilite pentru CET-2 (1.5863 lei/kWh și 587.87 lei Gcal). Avantajele funcționării CET-1 în comparație cu CET-2 la sarcini termice mici se păstrează și în cazul, că tariful la gazele naturale s-a micșorat până la 5000 lei/1000 m<sup>3</sup>, doar că se modifică valoarea beneficiului SA TERMOELECTRICA de la exploatarea CET-1 la aceste sarcini. La tarifele aprobate pentru CET-2 exploatarea CET-2 devine avantajoasă la sarcini termice ce depășesc valoarea puterii echivalente de generare a căldurii de 70-90 MW (fig 6a,b).

Rezultate similare privind domeniul economic de utilizare a capacităților de generare se obțin și după criteriul "*consum propriu a energiei electrice*" la unitate de putere de generare a energiei (electrică+termică) pentru diferite tarife de livrare a energiei și de procurare a gazelor naturale (fig. 7). Utilizarea CET-2 devine avantajoasă la puterea de generare a energiei termice ce depășește 100 MW (fig. 7b,c).

Analiza indicatorilor tehnico-economici privind activitatea CET-1 și CET-2 după impactul ecologic (emisiile dioxidului de carbon în atmosferă, mii tone/MW) de asemenea sunt în favoarea CET-1 (fig.8). Astfel, valoarea medie a emisiilor dioxidului de carbon ale CET-1 pe trimestru au constituit cca 524 tone CO<sub>2</sub>/MW, iar a CET-2 la puterea echivalentă de generare (tr.II și II) are valoarea de cca 729 tone CO<sub>2</sub>/MW.

## 6. CONCLUZII

1. S-a propus și aplicat un procedeu de analiză a eficienței funcționării centralelor electrice cu termoficare cu capacități diferite de generare în baza indicilor tehnico-economici de exploatare. Procedeu a fost aplicat pentru estimarea eficienței și performanței funcționării CET-1 și CET-2 a SACET din or. Chișinău.

2. În calitate de criterii pentru compararea eficienței CET-urilor s-au utilizat: "plus valoarea" transformării combustibilului în energie (mil. lei/tr), costul energiei

electrice pentru consum propriu pentru o unitate a puterii de generare pe durata unui trimestru (mil.lei/MW) și cantitatea emisiilor de dioxid de carbon la o unitate a puterii de generare a energiei pe parcursul unui trimestru (kg/MW).

3. Eficiența economică a transformării combustibilului în energie se prezintă în calitate de principiul indicat de estimare a eficienței funcționării centralelor în regim de cogenerare, deoarece include atât indicatorii tehnici, cât și economici.

4. Rezultatele studiului de caz permit argumentarea regimurilor optimale de funcționare ale CET-urilor în funcție de sarcina termică și tarifele de livrare a energiei electrice și termice, precum și în dependență de tarifele de procurare a combustibilului.

5. Utilizarea rațională a capacităților de generare ale Sursei 1(CET-2) și Sursei 1(CET-1) pot asigura AO TERMOELECTRICA numai pe componeta utilizării raționale a combustibilului un beneficiu de cca 80 mil lei pe an în comparație cu regimurile aplicate în prezent.

6. Indicatorii tehnici, ecologici și financiari ai activității CET-1 la tarifele în vigoare sunt net superioare a indicatorilor respectivi ai CET-2 pentru diapazonul puterilor de generare a energiei termice 0–200 MW. La tarifele de livrare a energiei reglementate pentru CET-2, valoarea de sus a sarcinii termice a CET-1 se micșorează până la 90-100 MW. În baza rezultatelor prezente se poate cert constata, că soluțiile cde se vehiculează în prezent referitor la neeficiența CET-1 sula un management rațional al surselor de generare, care are ca rezultat beneficii economice estimate la 80 milioane lei pe an. Suspendarea sau închiderea în situația actuală a CET-1 se poate considera absolut nejustificată, urmată de pierderi economice esențiale, diminuarea securității energetice și sporirea riscului de înghețare a sistemului centralizat de încălzire din Chișinău, precum și de majorare a tarifelor la energia termică, deci înrăutățirea situației sociale.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Андрищенко А.И. Показатели эффективности сложных систем энергоснабжения и взаимосвязь между ними. Материалы четвертой Российской научно-технической конференции «энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности», Ульяновск, 24-25 апреля 2003. <http://www.energsovet.ru/stst225.html>
- [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, С-Пб. Издательство СПбГТУ, 1997.-295с.
- [4] Lege nr.92 din 29.05.2014 cu privire la energie termică și promovarea cogenerării. MO nr. 178-184 din 11.07.2014.
- [5] Directiva 2012/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 octombrie 2012 privind eficiența energetică.
- [6] Цоколаев И. Б. Показатели энергетической эффективности ТЭЦ. [www.manbw.ru/sites/default/files/pokazateli\\_energeticheskoy\\_effektivnosti\\_tec.doc](http://www.manbw.ru/sites/default/files/pokazateli_energeticheskoy_effektivnosti_tec.doc)

[7] Грига А.Д., Грига С.А., Султанов М.М., Куланов В.А. Сравнение методов оценки эффективности работы ТЭЦ при совместном производстве тепловой и электрической энергии. Московский энергетический институт ( филиал), г.Волжский. Cyberleninka.ru. Научные статьи Энергетика

[8] Дунаевский Н.И. Техничко-экономические основы теплофикации//М.-Л.: ГЭИ, 1952.257 с.

[9] Хараим А.А., Ильич В.Н. Государственное регулирование и эффективность ТЭЦ. [http://www.rosteplo.ru/tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=3096](http://www.rosteplo.ru/tech_stat/stat_shablon.php?id=3096)

[10] Гаврилов В. К. Обобщенное комплексное оценивание эффективности функционирования региональной энергосистемы, работы генерирующих предприятий и энергоустановок. Автореферат дисс.на соискание уч. ст. кандидата технических наук. Специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность). Самара, 2009.-21с.

[11] Суворов Д.М. Анализ различных методов распределения затрат теплоты топлива при комбинированной выработке электрической и тепловой энергии. Scientific researches and their practical application. Modern state and ways of development '2012. <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/oct-2012>

[12] Албу В., Дроздов С., Степанова Т., Тумановский В., Винниченко Н. Анализ показателей работы тепловых электрических станций. Информационные ресурсы России, 2013/2. - сс.2-6. [www.aselibrary.ru/press\\_center/journal/ir/ir4925/.../ir4925494049414942/](http://www.aselibrary.ru/press_center/journal/ir/ir4925/.../ir4925494049414942/)

[13] [http://www.termoelectrica.md/ro\\_RO/despre/indicatori-tehnicoeconomici/](http://www.termoelectrica.md/ro_RO/despre/indicatori-tehnicoeconomici/). Compartimentul: Indicatori- tehnicoeconomici.

## AUTORI



**Berzan V.** Doctor habilitat în tehnică, director adjunct pe probleme de știință al IE AȘM. Domeniul de interes științific: energetică, procesaționare și tranzitorii în circuite electrice, modelarea matematică, surse regenerabile de energie, diagnoza echipamentului energetic. Redactor principal al revistei "Problemele energeticii regionale". Autor a peste 230

publicații științifice, inclusive 12 monografii 3 manuale 30 brevete de invenție.



**Postolati Vitalie.** Academician, doctor habilitat în tehnică, șef laborator al IE AȘM. Domeniul de interes științific: linii electrice dirijate cu autocompensare, linii electrice compacte, echipamente și utilaje moderne de reglare a regimurilor sistemelor electroenergetice, securitatea energetică. Autor a 250 de publicații științifice, 30

brevete de invenție, inclusive a 21 patente publicate peste hotarele țării.



**Babici Vladimir,** inginer - termoelectric. Cercetător științific al Institutului de Energetică al Academiei de Științe a Moldovei. Domeniul intereselor de cercetare: producerea energiei prin cogenerare, transportarea și distribuția energiei termice.