



THE OPPORTUNITIES TO PROMOTE COGENERATION POWER PLANT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Ion COMENDANT

Institute of Power Engineering of AȘM

Abstract - The article indicates that due to: a) very low thermal load factor for Moldova conditions (less than 2700h) at the sites where thermal needs are limited to heating and hot water use; b) very high specific investments and O&M costs for CHP with installed power capacity not exceeding 150-200 kW_e, the construction of CHP at sites where maximum thermal power demand (P_{tm}) is less than 400 kW_{th}, practically, is not financially attractive, even under up to 50% grant allocated to reduce greenhouse gas emissions. However, when P_{tm} exceeds much more 400 kW_{th}, CHP project becomes feasible without grant involvement. For example, if P_{tm} = 960 kW_{th}, the payback period becomes not higher than 2.6 years. It is noteworthy that CHP project feasibility is very sensitive to changes of tariffs for electricity and natural gas purchased from national networks. Electricity tariffs increase lead to NPV growth while gas tariff increase- to Net Present Value reduction.

Key words – thermal load, Combined Heat and Power, feasibility, payback.

OPORTUNITĂȚILE DE PROMOVARE A CENTRALELOR ELECTRICE DE TERMOFICARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Ion COMENDANT

Institutul de Energetică al AȘM

Rezumat – În articol se arată că datorită: a) factorului de sarcină termică, pentru condițiile R. Moldova, foarte redus (nu depășește 2700h) la consumatorii cu necesități de încălzire și apă caldă menajeră; b) investițiilor și cheltuielilor de întreținere specifice foarte mari pentru puterile electrice instalate ale CET ce nu depășesc 150-200 kW_e, construcția de CET la consumatorii cu o cerere de putere termică maximă (P_{tm}) până la 400 kW_{th}, practic, nu este atractivă, chiar și în condițiile unui grant de până la 50% din valoarea investiției, acordat pentru reducerea de gaze cu efect de seră. Totodată, atunci, când P_{tm} depășește mult 400 kW_{th}, fezabilitatea proiectului de CET este asigurată fără implicarea de grant. Astfel, pentru cazul cu un P_{tm}=960 kW_{th}, perioada de recuperare a investițiilor nu depășește 2,6 ani. De remarcat că fezabilitatea proiectului de CET este foarte sensibilă la variația tarifelor pentru energia electrică și gaze naturale achiziționate din rețelele naționale. Majorarea tarifelor la energia electrică duce la creșterea CTA, iar a celor pentru gaze - la diminuarea cheltuielilor total actualizate.

Cuvinte cheie – sarcină termică, investiții, Centrală Electrică cu Termoficare, fezabilitate, perioadă de recuperare.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ В Р. МОЛДОВА

Ион КОМЕНДАНТ

Институт Энергетики АНМ

Реферат - В статье установлено, что из-за: а) очень низкий коэффициент тепловой нагрузки для условий Молдовы (менее 2700 часов) в местах, где тепловые потребности ограничены отоплением и горячим водоснабжением; б) очень высокие удельные инвестиции и эксплуатационные затраты на ТЭЦ с установленной мощностью, не превышающей 150-200 кВт-эл, строительство ТЭЦ в местах, где максимальный спрос тепловой мощности (СТМ) составляет менее 400 кВт-тепл не является, практически, финансово привлекательным, даже располагая грантом до 50% от инвестиций, выделенных для сокращения выбросов парниковых газов. Однако, когда СТМ превышает намного больше 400 кВт-тепл, проект ТЭЦ становится быстро окупаемым даже без привлечения грантов. Например, если СТМ = 960 кВт-тепл, срок окупаемости становится не больше, чем 2,6 года. Следует отметить, что экономичность проекта ТЭЦ очень чувствительна к изменению тарифов на электроэнергию и природный газ, приобретаемых из национальных сетей. Увеличение тарифа на электроэнергию приведет к росту ЧПС в то время как тариф на газ – к снижению чистой приведенной стоимости.

Ключевые слова – тепловая нагрузка, Теплоэлектроцентраль, привлекательность, срок окупаемости.

1. INTRODUCERE

În vederea transpunerii parțiale a Directivei 2012/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 octombrie 2012 privind eficiența energetică, inclusiv promovarea cogenerării în R. Moldova, în anul 2014 a fost aprobată Legea cu privire la energia termică și promovarea cogenerării¹. Art. 14(4) al Directivei în cauză stabilește că în cazul în care evaluarea identifică „un potențial pentru aplicarea cogenerării de înaltă eficiență ale cărui beneficii depășesc costurile, statele membre iau măsurile adecvate în vederea dezvoltării unei infrastructuri...în vederea favorizării dezvoltării cogenerării de înaltă eficiență...”. În acest sens, Legea nou aprobată, prin Capitolul IV, stabilește un șir de facilități spre implementarea cogenerării de înaltă eficiență, inclusiv prin crearea schemelor de sprijin. Astfel, „Guvernul adoptă hotărâri privind măsurile de susținere a producătorilor de energie termică în regim de cogenerare de înaltă eficiență în cazul în care acest sprijin este argumentat prin cererea de energie termică utilă și prin economiile de energie primară, în funcție de posibilitățile existente privind reducerea cererii de energie prin alte măsuri justificate din punct de vedere economic sau avantajoase din punct de vedere ecologic, cum ar fi măsurile de eficiență energetică sau schemele de sprijin.” Sigur, pentru a face schemele de sprijin menționate lucrative se cere a dispune și de actele normative de nivelul doi, inclusiv de Metodologia de calculare a prețurilor la energia electrică și termică produsă în regim de cogenerare de centrale mici. Chiar dacă cadrul de reglementare ar fi fost disponibil, atingerea scopului reducerii consumului primar de energie în regim de cogenerare se ciocnește de interesul beneficiarului centralei electrice de cogenerare (CET) de a porni afacerea respectivă. Sunt mai mulți factori care determină acest interes, cel de bază fiind fezabilitatea proiectului, care poate fi determinată în baza unui audit energetic la fața locului. Fără a recurge la o lucrare de acest gen, care costă, beneficiarii se pot conduce la prima etapă de un indicator general prestabilit de practica implementării de CET. Astfel, conform experienței Marelui Britanii în domeniu, în condițiile în care timpul utilizării puterii termice maxime ($T_{th\ max}$)² depășește 4500 ore, construcția de CET devine profitabilă. Acest indicator poate servi drept reper și pentru identificarea rezervelor tehnice de aplicare a CET-urilor în țară, nu celor teoretice, evaluate la 4,6 GW capacitate de producere energie electrică, inclusiv 0.3GW prin valorificarea biomasei³. Conform estimărilor autorului lucrării de față, efectuate cu aplicarea indicatorului menționat mai sus, rezervele tehnice noi de producere a energiei electrice în regim de cogenerare, cu excepția reprofilării în cogenerare a centralelor termice aparținute Termoelectrica SA, nu

¹ Legea nr. 92 din 29.05.2014, MO nr.178-184/415 din 11.07.2014

² Introducing combined heat and power. A new generation of energy and carbon savings. Technology guide. Carbon Trust. UK: September 2010.

³ <http://www.aee.md/primele-stiri/buletin-comunicat-anun/392-republica-moldova-i-a-estimat-poten-ialul-teoretic-de-cogenerare-n-baza-consumului-de-energie-termic-util>

depășește 20MW, iar numărul lor fiind în jur de 40-50 unități. Adică, puterea acestor centrale ar varia în limitele 30-1500kWe, fiind calificată de mică capacitate. La această concluzie s-a ajuns în urma examinării centralelor termice aparținute spitalelor din țară⁴. Din totalul de 82 spitale doar 32 din ele sunt eligibile pentru construcția de CET-uri. Celelalte se află în aria sistemelor centralizate de energie termică și, conform politicilor țării, nu pot fi susținute în ideea de diminuare a sarcinii termice centralizate în folosul producerii acestora de către CET noi construite. Aplicându-se indicele $T_{th\ max}$ susmenționat a fost determinată puterea electrică a fiecărui dintre spitale, care variază în limitele deja menționate, însumând total cca 12,3MW. Presupunem că această putere are șansa să crească până la 20MW, având în vedere că cogenerarea ar putea fi profitabilă la unele din întreprinderile industriale, hoteluri, centre comerciale și alți consumatori separați de energie termică. Măsura în care această profitabilitate s-ar putea manifesta, inclusiv pentru spitalele eligibile identificate, depinde nu numai de $T_{th\ max}$ specificat mai sus, ci și de alți factori de influență. Lucrarea de față vine să elucideze factorii în cauză și cum indicatorii cash-flow evoluează la variația valorii lor, - aceasta reprezentând informație de interes la luarea deciziei de promovare a CET-urilor de mică capacitate în țară.

2. FORMULAREA PROBLEMEI

Pentru un actual sau viitor consumator, care ar putea să se încadreze în limitele de putere a unei CET de capacitate mică, este cunoscut:

- curba sarcinii de consum a energiei termice și, deci, $T_{th\ max}$;
- energia termică este produsă cu utilizarea gazelor naturale;
- energia electrică și gazele naturale sunt achiziționate din rețeaua națională de distribuție corespunzătoare.

Se cere a determina fezabilitatea construcției unei CET, utilizând ca parametri de evaluare rata internă de rentabilitate (RIR), cheltuielile total actualizate (CTA) și perioada de recuperare a investițiilor efectuate (PRI) funcție de $T_{th\ max}$ și puterea centralei și cum acești indicatori sunt sensibili la variația prețului la energia electrică și gaze naturale achiziționate din rețelele de distribuție centralizate (reglementate).

3. MODUL DE REZOLVARE A PROBLEMEI ȘI ASUMĂRILE ÎNTREPRINSE

În baza unui studiu de caz concret⁵, aferent spitalului raional Făleşti, a fost dezvoltat un model de calcul în formatul Excel care permite calcularea indicilor de fezabilitate nominalizați mai sus funcție variabilelor identificate. Din șirul de metodologii consacrate calculării indicilor de fezabilitate pentru CET relativ mici s-a ales ghidul dezvoltat în Marea Britanie /2/, iar investițiile și

⁴ Evaluarea siguranței spitalelor din R. Moldova. Biroul Regional pentru Europa al OMS. Chișinău 2010, 65 pagini.

⁵ Studiul de caz a fost efectuat în cadrul Proiectului PNUD „Low Emmission Capacity Building Programme”, 2014-2016.

costurile de operare – conform /5/. În calitate de CET s-a selectat cea, motorul primar al căroră corespunde motorului cu piston ardere internă (în engl. ICE CHP). Alegerea în cauză a fost efectuată în baza analizei genurilor de CET cunoscute la moment, performanțele căroră sunt prezentate în Tab. 1. Sigur, nu se exclude utilizarea și altor CET, decât ICE CHP, dacă exigențele locului amplasării CET respective sunt în favoarea unei atare decizii. De menționat că randamentul ICE CHP este dependent de factorul de sarcină, adică de T_{th} max. La descreșterea puterii CET până la nivelul de 50% față de puterea instalată, randamentul centralei scade până la 8-10%/6/. În studiu s-a aplicat 8%. Dependența randamentului de factorul de sarcină a fost modelată printr-o funcție liniară, randamentul la puterea nominală

luându-se la nivelul de 38% /2/. Indicele de termoficare este asumat la nivelul de 0,75, iar factorul de sarcină termică este egal cu factorul de sarcină electrică. 99,4% din energia electrică necesară consumatorului este acoperită de CET, iar cea rămasă – cumpărată din rețea, la nivelul de 0,4kV cu prețul actual de 2,04 lei/kWh. Totodată, în condițiile în care CET produce mai multă energie, decât consumatorul consumă, energia electrică este vândută în rețea la prețul de 5 cenți/kWh. Gazele naturale sunt achiziționate cu prețul de 5882 lei/mie m³, preț actual fără TVA. Randamentul global maxim al centralei nu poate depăși 85%. Rata de actualizare este de 8,5%.

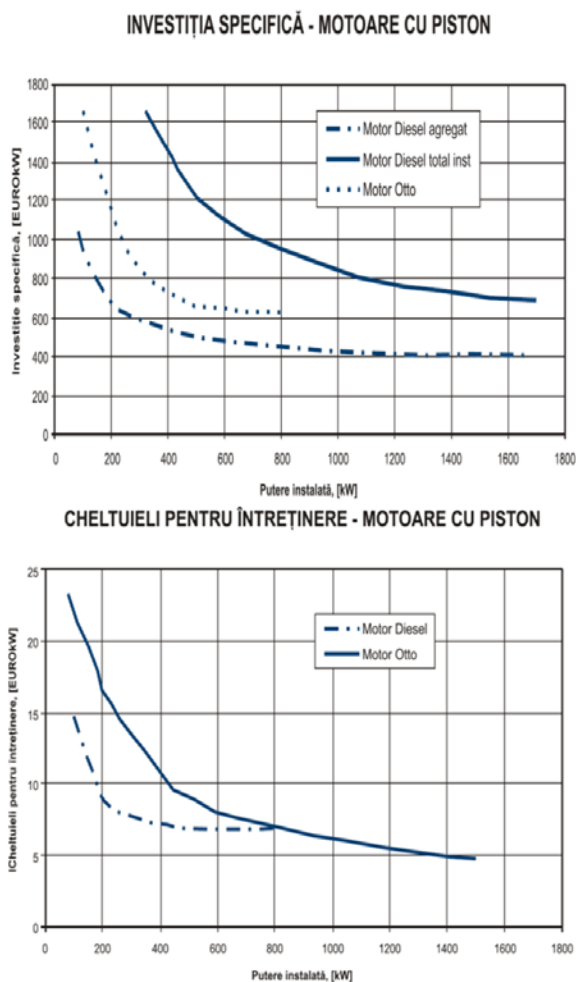
Tabelul 1. Particularitățile CET

Motorul primar	Puterea tipică	Combustibil utilizat	Agent termic produs	Avantajele	Dezavantajele
Turbină pe gaze	500 kW - 250 MW	Gaz natural, biogaz, propan, motorină	Apă caldă, abur (de mica și înaltă presiune)	<ul style="list-style-type: none"> Fiabilitate înaltă Emisii reduse Grad înalt a căldurii disponibile Nu cere răcire 	<ul style="list-style-type: none"> Cere presiune înaltă a gazelor sau instalarea de ompresor pentru gaze Eficiență redusă la puteri mici Producția scade proporțional cu creșterea temperaturii mediului ambiant
Microturbine (în baza motoarelor cu ardere internă)	20 kW - 250 kW	Gaz natural, biogaz, propan, motorină	Apă caldă, abur (de mica presiune)	<ul style="list-style-type: none"> Număr mic a părților în mișcare Dimensiuni compacte, ușoare Nu cere răcire 	<ul style="list-style-type: none"> Investiții inițiale mari Eficiența mecanică relative scăzută Aplicări limitate la temperaturi joase de cogenerare
Motor cu piston (ICE, aprindere prin scânteie)	< 5 MW	Gaz natural, biogaz, propan, gaz de depozit	Apă caldă, abur (de mica sau înaltă presiune)	<ul style="list-style-type: none"> Randament înalt la producerea energiei electrice, flexibil în operare la puteri reduse Pornire rapidă Investiții relativ mici Poate fi utilizat în mod insular având capacitatea de a menține puterea Poate fi reparat pe loc de specialiști obișnuiți Funcționează cu gaze de joasă presiune 	<ul style="list-style-type: none"> Costuri mari de menținere și exploatare Aplicarea este limitată pentru temperaturi joase de cogenerare Emisii de aer relativ mari Cere răcire, chiar dacă căldura recuperată nu este utilizată Un nivel ridicat de zgomot de frecvență joasă
Celule de combustibil	5 kW - 2 MW	Hidrogen, gaz natural, propan, metanol	Apă caldă, abur (de mica și înaltă presiune)	<ul style="list-style-type: none"> Emisii și zgomot redus Randament ridicat la sarcini diferite Design modular 	<ul style="list-style-type: none"> Investiții inițiale mari Durabilitate redusă Cere prelucrarea combustibilului, cu excepția cazului utilizării hidrogenului pur
Turbine cu abur	3-150 MW	Toate genurile de combustibil	Apă caldă, abur (de mica și înaltă presiune)	<ul style="list-style-type: none"> Poate fi utilizat cărbune ieftin Pot fi instalate oriunde în apropiere de furnizorul de combustibil și apă Cere spații mai mici pentru construcții Costul de generare este mai mic Cel puțin 25 ani perioada de viață 	<ul style="list-style-type: none"> Costuri mai ridicate pentru operare comparativ cu alte centrale Nu des se utilizează la puteri mai mici de 3 MW, din cauza ratei dezavantajoase a prețului față de performanță Turbină cu abur de joasă presiune produce un efect secundar, care este greu de manevrat Un ușor dezechilibru al rotorului turbinei cu abur poate duce la vibrații și în cele din urmă distrugerea instalației Are inerție la necesitatea schimbării sarcinii

Sursa: http://www.greenribboncommission.org/archive/downloads/CHP_Guide_091013.pdf

Investițiile și cheltuielile de întreținere și exploatare specifice sunt dependente de puterea nominală a CET. Acestea au fost modelate în conformitate cu Fig. 1 (Motor Otto) împrumutate din /5/.

Curba de sarcină termică a spitalului din Fălești corespunde anului 2015-2016 și a fost determinată în baza consumului de gaze naturale la centrala termică (CT) respectivă. Aceasta din urmă a funcționat doar în perioada mijlocul octombrie 2015 - mijlocul aprilie 2016. În cealaltă parte a anului apa caldă a fost obținută de la cazanele electrice instalate la locul de consum. Totodată, CET urmată a fi instalată la acest consumator va funcționa întregul an, adică, cazanele electrice existente vor fi utilizate doar în cazuri excepționale, când CET ar ieși din funcțiune, accidental sau programat pentru efectuarea lucrărilor de reparație. Dat fiind că cantitatea de apă caldă consumată de spital în timpul aflării CT în repaus (primăvară-vară-toamnă) nu este cunoscută, s-a asumat că acest consum pe parcursul zilelor perioadei nominalizate corespunde proporțional consumului casnic. Pentru determinarea curbei respective a fost utilizată curba de consum a energiei termice pentru 20 blocuri de locuit din Municipiul Chișinău, pentru care curba de consum pentru întreg an 2014 este cunoscută.



Sursa: /5/

Figura 1. Investițiile și cheltuielile de întreținere specifice ale CET echipate cu motoare cu piston, respectiv Euro/kW și Euro/kWh

Este important de menționat că T_{th} max a cererii anuale de energie termică pentru acești din urmă consumatori este de 2095h, mult inferior celui de 4500h, - factor de sarcină minim care face o CET să fie economic fezabilă. Este adevărat că la blocurile în cauză sistemul de aprovizionare cu energie termică este executat prin racordare în paralel a consumatorilor la rețeaua termică, nu în serie, cum are loc în majoritatea blocurilor de locuit din țară. Adică, consumatorii din cele 20 blocuri sunt liberi să-și modifice pe parcursul anului consumul de energie termică în fiecare din apartamentele sale.

Este de menționat, de asemenea, că motoarele cu piston instalate la ICE-CHP cer reparația capitală după fiecare 50000 – 80000 ore de funcționare, cu implicarea de la 50 până la 80% din valoarea investiției inițiale. La toate, acestea își reduc însemnat durată de viață, dacă sunt încărcate la o putere mai mică de 30% față de cea nominală /7,8/. Toate aceste aspecte sunt luate în considerație în modelul de calcul prin intermediul cheltuielilor specifice de întreținere și exploatare.

4. CURBA DE SARCINĂ TERMICĂ a CT ȘI CEA AFERENTĂ VIITOAREI CET

Prima acțiune care urmează a fi efectuată în vederea identificării oportunității construcției unei CET la spitalul din Fălești constă în analiza curbei termice de consum. După cum observăm din Fig. 2 (a se vedea „Sarcina termică a CT”), aceasta din urmă este neuniformă, iar T_{th} max este egal cu 2565h, mult inferior pragului de 4500h, depășirea căruia ar face fezabilă CET construită la puterea termică maximă de cca 370 kW. Unica cale de a atinge acest prag al factorului de sarcină este de a micșora puterea termică a viitoarei CET. Calculele au arătat că în condițiile asumării producerii și a apei calde, la moment generată de cazanele electrice, pragul menționat se atinge la puterea termică a CET de 119kW, de mai bine de trei mai mică, decât 370 kW, ceea ce vorbește despre limitarea însemnată a promovării CET în R. Moldova.

În ulterioarele analize s-a aplicat 100kW putere termică, pentru care T_{th} max este egal cu 4786h. Curba producerii energiei termice de CET proiectată la această putere o găsim în Fig. 2 (a se vedea „Sarcina termică a CET”). Adică, în condițiile în care această CET va fi construită, îndeplinirea cererii de energie termică a spitalului va fi efectuată de două surse: CET și CT, centrala termică generând necesarul de energie termică neacoperit de CET. Randamentul CT este de 91%.

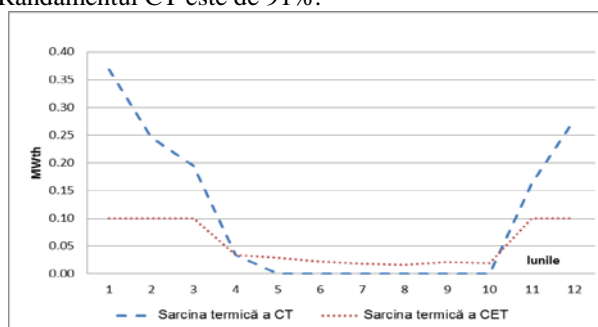


Figura 2. Curba de sarcină termică a spitalului Fălești și a viitoarei CET

Din cauza climei blânde a R. Moldova, un atare scenariu de promovare a CET în țară va fi unul caracteristic pentru toți consumatorii, cu excepția unora industriali la care T_{th} max ar putea depăși cu mult valoarea de 4500h, bunăoară, la fabricile de prelucrare a laptelui. Scenariul menționat este valabil atât pentru consumatorii de energie termică existenți la moment, cât și a celor noi pe viitori. Pentru acești din urmă, alături de edificarea unei CET va trebui de construit și cazane pentru producerea doar a energiei termice, necesare acoperirii cererii energiei termice în orele de vârf.

5. INDICATORII DE FEZABILITATE A VIITOAREI CET DE LA SPITALUL FĂLEȘTI

Datorită puterii termice a viitoarei CET de la spitalul Fălești (CET-F) diminuate de mai bine de trei ori, față de puterea termică maximă necesară spitalului, puterea electrică a CET-F este și mai mică, egală cu 75kW (indicatorul de termoficare este de 0,75). De regulă, această putere se asigură prin intermediul a 2 grupuri. În cazul dat, 2 x 37,5 kW. Însă, alegerea unei atare soluții scumpește însemnat centrala. După cum observăm din

Tabelul 3. Performanțele CET-F

Indicatorii	Unități de măsură	Numărul de grupuri	
		1	2
Perioada de recuperare a investițiilor	ani	11,3	11,9
RIR	%	8,3	7,6
CTA	USD	-2565	-11152
Randamentul global al CET-F	%	80,8	82,2
Economie primară de energie	%	25,8	31,2
Reducerea de emisii CO ₂ ech	tCO ₂ /an	123,8	149,5

După cum observăm din Tab. 3, ne cătând la un randament global mai mare în scenariul cu 2 grupuri, cel cu un grup se distinge cu un cash flow mai avantajos, dar, în genere, ambele scenarii nu sunt fezabile (CTA este negativ) din cauza investițiilor și cheltuielilor de întreținere și exploatare foarte mari. Proiectul devine fezabil în condițiile în care tariful la energia electrică ar înregistra o creștere de 1%/an, însă creșterea în aceste condiții și a prețului la gaze naturale cu 1%/an face proiectul și mai puțin fezabil. Totodată, proiectul poate fi

Fig. 1, pornind cu puterea de 600 kW și mai puțin, investițiile specifice și cheltuielile de întreținere cresc asimptotic cu cât puterea este mai mică. În cazul nostru, la puterea de 75 kW investițiile specifice sunt de 2130 USD/kW, pe când la puterea de 37,5 kW – 2510 USD/kW, adică cu cca 18% mai mult. Aproximativ în aceeași proporție are loc creșterea cheltuielilor pentru întreținere și exploatare. Totodată, aplicarea doar a unui singur grup la CET în cauză face ca centrala dată să fie deconectată în timpul verii, dat fiind că nu se admite ca motorul cu piston să funcționeze la o putere mai mică de 30% față de cea nominală, adică la o putere mai mică de 22,5 kW, în timp ce cererea de putere termică în perioada mijlocul aprilie – mijlocul lui octombrie este de doar 16-29 kW, ceia ce cere încărcarea motorului cu piston în limitele de 12-21,75 kW, mai mici, decât 22,5kW. Drept urmare, T_{th} max în versiunea aplicării unui singur grup la CET-F scade până la valoarea de 3866h, mai mic, decât pragul de 4500h. În Tab. 3 sunt prezentate performanțele acestui proiect în două versiuni de realizare: cu 1 și 2 grupuri.

fezabil în condițiile în care s-ar micșora și mai mult puterea termică maximă a CET, spre atingerea unui T_{th} max mai mare, decât 3866h, aferent aplicării unui singur grup. Utilizarea unui singur grup este justificată în condițiile în care puterea termică de rezervă a CT este suficientă pentru a acoperi cererea maximă de consum. În Tab. 4 sunt prezentate performanțele CET-F pentru mai multe puteri ale acesteia.

Tabelul 4. Performanțele CET-F pentru diferite puteri nominale ale acesteia

Indicatorii	Unități de măsură	Valorile			
		100	80	60	40
Puterea termică	kW _{th}	100	80	60	40
Puterea electrică	kW _e	75	60	45	30
Factorul de sarcină, T_{th}	h	3866	4194	5362	6529
Perioada de recuperare a invest	ani	11,3	10,6	8,5	6,5
RIR	%	8,3	9,2	12,5	16,9
CTA	USD	-2565	6236	30251	45695
Randamentul global al CET-F	%	80,8	81,3	83,1	84,9
Economie primară de energie	%	25,8	23,4	23,3	20,6
Reducerea de emisii CO ₂ ech	tCO ₂ /an	123,8	112,4	112	99

Observăm din Tab. 4 că la atingerea puterii termice de 40 kW_{th} proiectul CHP-F devine relativ fezabil, având o perioadă de recuperare de 6,5 ani și un RIR de 16,9%,

valoare relativ acceptabilă pentru climatul investițional al R. Moldova. Dar aceasta cere instalarea unei CET, puterea termică a căreia este peste 9 ori mai mică, decât

cererea de putere termică maximă a spitalului din Făleşti, ceea ce face afacerea mult mai puțin atractivă din cauza dimensiunii profitului obținut.

5. FEZABILITATEA CET DE MICĂ CAPACITATE ÎN R. MOLDOVA

Din șirul celor 32 spitale eligibile pentru amplasarea de CET cel aferent spitalului din Făleşti poate fi considerat ca un caz de mijloc, dacă îl examinăm după valoarea cererii de putere termică necesară. Această afirmație reiese din Fig. 3, unde sunt reprezentate toate 32 spitale după cererea de putere termică maximă /4/. Conducându-ne de concluzia din capitolul precedent, putem afirma cu certitudine că la toate spitalele aflate în stânga de spitalul Făleşti din Fig. 3 proiectul de amplasare a unei CET se va bucura de o atractivitate comercială și mai mică, decât cel din Făleşti. Cauza principală fiind creșterea asimptotică a investițiilor specifice și cheltuielilor de întreținere și exploatare odată cu descreșterea puterii CET. Drept urmare, reprezintă interes a afla cum acest interes se va manifesta pentru spitalele aflate în dreapta de cel din Făleşti, marcat în Fig. 3. În calitate de criteriu de interes

vom utiliza valoarea procentuală a puterii termice nominale a CET față de puterea termică maximă cerută a spitalului (marcându-l cu CII) în condițiile asigurării aceluiași RIR de 16,9%. În acest sens vom examina în același Tab. 5, pe lângă cele ale CET-F (nr. 17 în tabel), performanțele CET ale spitalelor cu nr. 29 și 32.

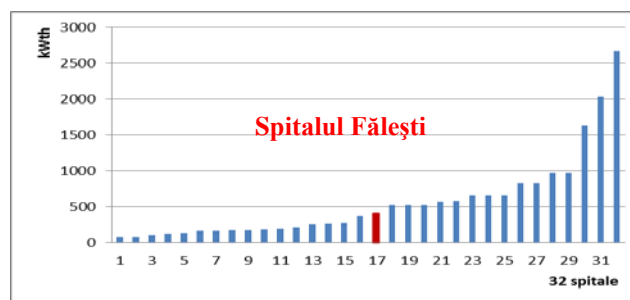


Figura 3. Puterea termică maximă a spitalelor eligibile pentru construcția de CET.

Tabelul 5. Performanțele CET la diferite cereri ale puterii termice

Indicatorii	Unități de măsură	Valorile		
		370 (Făleşti)	960 (Anenii Noi)	2664 (Mun. Bălți)
Cererea de putere termică maximă a spitalului	kWth	370 (Făleşti)	960 (Anenii Noi)	2664 (Mun. Bălți)
Puterea termică CET	kWth	40	641	2160
Puterea electrică CET	kWe	30	481	1620
Factorul de sarcină, Tth	h	6529	3217	2859
Investiția specifică	USD/kWe	2601	756	676
Criteriul Interesul investițional (CII)	%	11	67	81
Perioada de recuperare a investițiilor (PRI)	ani	6,5	6,2	6,2
RIR	%	16,9	16,9	16,9
CTA	USD	45695	213958	644377
Randamentul global al CET-F	%	84,9	79,9	79,4
Economie primară de energie	%	20,6	45,5	48
Reducerea de emisii CO ₂ ech	tCO ₂ /an	99	538	1568

Observăm din tabel că CII este cu atât mai mare cu cât cererea de putere termică maximă a spitalului este mai mare, fiind egal cu 11% pentru spitalul cu nr. 17 (cererea de putere termică 370 kWth) și atingând 81% pentru spitalul cu nr. 32 (cererea de putere termică 2664 kW). Atractivitatea față de consumatorul cu cererea de putere termică mare se manifestă și prin rezervele adiționale, pe care le au acestea, spre îmbunătățirea performanțelor economice. Astfel, pentru spitalul cu nr. 32, CTA și PRI capătă valori mult mai plauzibile atunci, când Tth max a viitoarei CET este mai mare, decât pentru Tth max = 2859h din Tab. 5. Bunăoară, pentru Tth max, egal cu 5500h, corespunzătoare puterii nominale a CET de 400kW, CTA crește cu 38%, iar perioada de recuperare a investițiilor se diminuează de la 6,2 ani la 2,6 ani, adică de 2,4 ori. De menționat, că rezervele în cauză se diminuează însemnat odată cu apropierea puterii instalate a CET de 800kW, dat fiind că investițiile specifice și cheltuielile de întreținere și exploatare ating valori minime, fără ca

acestea să sufere modificări însemnate la creșterea acestei puteri, lucru observat din Fig. 1.

Rezultatele obținute mai sus sunt foarte sensibile la variația tarifului la energia electrică și prețului la gazele naturale. Pentru ultimul caz examinat mai sus, creșterea tarifului la energia electrică cu 1% anual duce la creșterea CTA cu 32%, pe când creșterea prețului la gaze cu 1% anual – la diminuarea CTA cu 28%.

În cele relatate mai sus s-a examinat oportunitatea construcției de CET la spitalele din țară, eligibile pentru un atare proiect. Totodată, putem afirma cu certitudine că regularitățile identificate mai sus vor fi valabile și pentru ceilalți candidați pentru implementarea de CET, cu excepția celor industriali, inclusiv, pentru hoteluri, centre comerciale, campusuri, centre de odihnă, orfeline, etc. Această afirmație are ca suport forma curbei anuale a sarcinii termice de consum (încălzire plus apă caldă menajeră) care, pentru condițiile R. Moldova, are un factor de sarcină, sau un Tth max, după cum s-a arătat mai sus, ce nu depășește cca 2700 ore pe an, mult mai mic,

decât 4500h, valoare, care poate face viitoarea CET fezabilă. Drept urmare, pentru majoritatea cazurilor de implementare a CET, puterea acesteia va trebui să fie mult mai mică, decât cererea de putere termică maximă, cu creșterea însemnată a investițiilor specifice și a cheltuielilor de întreținere și exploatare. Atractivitatea pentru o atare afacere, evident, scade însemnat, ea putând fi mărită doar în condițiile existenței unui suport financiar însemnat, venit de la donatorii interesați în reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Bunăoară, pentru cazul spitalului din Făleşti, pentru o CET cu puterea instalată de 100kWth, un grant care acoperă 50% din valoarea investiției permite ca RIR-ul investițiilor proprii să crească până la 20%, iar perioada de recuperare a investițiilor proprii să scadă de la 12 ani (în lipsa grantului) la 5,9 ani. Un atare grant, însă, ar putea fi problematic a-l obține, dat fiind că costul unei tone de CO₂ reduse în cazul dat ar fi de cca 25 USD/tCO₂, valoare, care depășește cu mult prețul de pe piața mondială a carbonului, evaluat la cca 9USD/tCO₂⁶.

6. CONCLUZII

1. Curba anuală a cererii de sarcină termică necesară încălzirii și producerii apei calde menajere în R. Moldova se distinge printr-un grad redus a factorului de sarcină, sau a timpului utilizării puterii termice maxime, evaluat de autor la o valoare care nu depășește 2700 ore. Conform experienței mondiale, însă, o centrală electrică de termoficare devine fezabilă în condițiile în care acest indicator depășește 4500 ore. Unica cale spre a atinge această valoare constă în reducerea de cel puțin 3 ori puterea instalată a CET față de cererea puterii termice maxime la consumator, fapt ce reduce însemnat atractivitatea investitorului spre construcția de atare centrale. Această reducere, însă, nu întotdeauna asigură fezabilitatea proiectului la fața locului.

2. Marea majoritate a consumatorilor de energie termică se disting printr-o cerere maximă de putere termică mai mică de 400 kW, iar construcția de CET la aceștia implică investiții specifice și cheltuieli de întreținere și exploatare destul de mari, peste 2100 USD/kW și respectiv peste 2,5 cenți/kWh energie electrică produsă. Drept urmare, pentru a face o CET construită la atare consumatori fezabilă puterea instalată a acesteia va trebui să fie de peste 9 ori mai mică, decât cererea de putere termică maximă a consumatorului, ceea ce face a bănuși că antreprenorul s-ar angaja într-o atare afacere. Implicarea unui grant de 50%, venit de la donatorii angajați în reducerea de GES, grant determinat față de valoarea investiției pentru o CET, care are o putere instalată mai mică doar de 3 ori față de cererea de putere termică maximă a consumatorului, face ca RIR să atingă 20% pentru investițiile proprii a consumatorului. Însă, costul unei tone de reducere a emisiilor de GES va depăși pentru acest caz 25 USD/tCO₂, mult superior costului de pe piața mondială, egal cu cca 9 USD/tCO₂. Aceasta ne face a crede că atare granturi vor fi mult defavorizate pentru capacitățile menționate.

3. Atunci, când cererea de puterea termică depășește însemnat cea de 400kW, CET construite la atare consumatori devine mult fezabilă, datorită descreșterii însemnate a investițiilor și cheltuielilor de întreținere specifice, dar, iarăși, puterea instalată a CET va trebui să fie mult inferioară cererii de putere termice maxime. Bunăoară, atunci, când cererea puterii termice maxime a consumatorului este de 960 kW, iar CET este construită la o putere termică instalată de 400kW, ceea ce asigură un Tth max a CET de 5500h, perioada de recuperare a investițiilor, fără oarecare granturi, este de 2,6 ani.

4. Fezabilitatea CET-urilor de capacitate mică sunt foarte sensibile la tarifele pentru energia electrică și gazele naturale achiziționate din rețelele naționale. Creșterea tarifului la energia electrică cu 1% anual duce la creșterea CTA peste 30%, iar creșterea prețului la gaze cu 1% anual, invers, – la diminuarea CTA până la 30%.

7. BIBLIOGRAFIE

1. Legea nr. 92 din 29.05.2014, MO nr.178-184/415 din 11.07.2014
2. Introducing combined heat and power. A new generation of energy and carbon savings. Technology guide. Carbon Trust. UK: September 2010.
3. <http://www.aee.md/primele-stiri/buletin-comunicat-anun/392-republica-moldova-i-a-estimat-poten-ialul-teoretic-de-cogenerare-n-baza-consumului-de-energie-termic-util>
4. Evaluarea siguranței spitalelor din R. Moldova. Biroul Regional pentru Europa al OMS. Chișinău 2010, 65 pagini.
5. Cogenerarea de mica si medie capacitate. http://www.free.org.ro/dmdocuments/Ghidul_ENERO_Cogenerarea_de_mica_si_medie_capacitate.pdf.
6. Technology Characterization: Reciprocating Engines. Environmental Protection Agency Combined Heat and Power Partnership Program Washington, DC. 2008
7. В. Д. Буров, А. А. Дудолин, В. В. Макаревич, Е. В. Макаревич. Возможности и преимущества газопоршневых установок в когенерационных автономных электростанциях. Московский энергетический институт. 29 страниц.
8. Спагар И.Н. К выбору технологии выработки электроэнергии в малой энергетике. 8 страниц.
9. The Cost of Carbon. December, 2015. <http://www.bloomberg.com/quicktake/carbon-markets-2-0>



AUTORUL

Comandant Ion. Născut în 1949, doctor în științe din 1981, colaborator științific coordonator la IE AȘM. Autor a peste 100 publicații. Domeniul de activitate: dezvoltarea surselor de energie, reglementarea și eficiența energetică, tarifele, studii economice, atenuarea emisiilor de CO₂, piața energetică.

Relații prin: icomendant@gmail.com

⁶ <http://www.bloomberg.com/quicktake/carbon-markets-2-0>