

**MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea Energetică și Inginerie Electrică**

**Departamentul Energetică**

**Admis la susținere**

**Șef departament:**

**Conf. univ., dr. Viorica HLUSOV**

---

**„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024**

**Analiza comparativă a soluțiilor de retehnologizare a  
centralei termice Vest din cadrul SACET Chișinău**

**Teză de master**

**Masterand:**

**Denis BUNDUCHI**

**Conducător:**

**Corina CHELMENCIUC**

**Chișinău, 2024**

## ADNOTARE

**Autor:** Denis Bunduchi

**Titlul:** Analiza comparativă a soluțiilor de re tehnologizare a CT Vest din cadrul SACET Chișinău

**Structura lucrării:** lucrarea dată este compusă din introducere, cuprins structurat, 3 capitole redactate (ce conțin figuri, desene, tabele) concluzie și bibliografie.

**Cuvinte-cheie:** cogenerare, eficiență energetică, centrală termică, motor cu ardere internă, instalație de turbină cu gaze.

**Problematica studiului:** Lucrarea respectivă este concentrată pe modernizarea Centralei Termice Vest (în continuare – CT Vest), din sistemul centralizat de alimentare cu energie termică din or. Chișinău (în continuare – SACET Chișinău) printr-o abordare orientată spre tehnologia de cogenerare. Lucrarea explorează riguros posibilitatea de a integra sisteme de cogenerare în strategia de re tehnologizare și eficientizare energetică a centralei.

Au fost investigate în detaliu două soluții tehnice diferite pentru implementarea cogenerării – motoare cu ardere internă (în continuare – MAI) și instalații de turbine cu gaze (în continuare - ITG), fiecare cu caracteristici unice și potențial de adaptare la infrastructura existentă. Această analiză comparativă nu doar că evidențiază avantajele și limitările fiecărei variante, dar și subliniază importanța alegerii unei soluții optime, adaptate cerințelor specifice ale centralei.

Un aspect esențial al lucrării îl reprezintă studiul amănunțit al funcționalității centralei termice. Analiza graficelor de sarcină anuale, lunare și zilnice, a fost realizată în scopul înțelegerii dinamicii cererii de energie și pentru stabilirea dimensiunii optime a instalațiilor de cogenerare. Această parte a cercetării oferă o viziune clară asupra modului în care fluctuațiile de consum influențează eficiența energetică generală și cum pot fi acestea optimizate prin soluțiile propuse.

**Obiectivele studiului:** Lucrarea acordă, o atenție sporită evaluării economice a tehnologiilor de cogenerare examinate. A fost realizată o analiză detaliată a costurilor de producere pentru energia termică și electrică generată prin cogenerare. Printr-o analiză complexă și compararea diferitelor scenarii, lucrarea demonstrează că soluția bazată pe MAI se dovedește a fi cea mai rentabilă.

**Rezultate obținute:** Lucrarea respectivă aduce o contribuție semnificativă în domeniul eficienței energetice. Tema abordată nu doar că propune soluții inovatoare pentru CT Vest din or. Chișinău, dar și oferă o perspectivă cuprinzătoare asupra modului în care cogenerarea poate fi eficient implementată în sistemele energetice urbane.

## ABSTRACT

**Author:** Denis Bunduchi

**Title of master's thesis:** Comparative analysis of the retechnology solutions of HOB West from DH Chisinau.

**Thesis structure:** The given work consists of an introduction, a structured table of contents, 3 written chapters (containing figures, drawings, tables), conclusion, and bibliography.

**Keywords:** cogeneration, energy efficiency, HOB, internal combustion engine, gas turbine installation.

**Study issues:** The respective work is focused on the modernization of the West Thermal Plant (HOB West) in DH Chisinau through an approach oriented towards cogeneration technology. The paper rigorously explores the possibility of integrating cogeneration systems into the energy efficiency strategy of the plant.

Two different technical solutions for implementing cogeneration – internal combustion engine (ICE) and gas turbine installation (GTI) were investigated in detail, each with unique characteristics and potential for adaptation to the existing infrastructure. This comparative analysis not only highlights the advantages and limitations of each option but also emphasizes the importance of choosing an optimal solution, tailored to the specific requirements of the plant.

An essential aspect of the work is the detailed study of the thermal plant's functionality. Analyzing annual, monthly, and daily load graphs is important for understanding the dynamics of energy demand and for establishing the optimal size of cogeneration installations. This part of the research provides a clear vision of how consumption fluctuations influence overall energy efficiency and how these can be optimized through the proposed solutions.

**The study's objectives:** The paper pays particular attention to the economic evaluation of cogeneration technologies. A detailed analysis of the production costs for the thermal and electric energy generated through cogeneration was conducted. Through a complex analysis and comparison of different scenarios, the paper demonstrates that the ICE-based solution proves to be the most profitable.

**Result obtained:** This work makes a significant contribution to the field of energy efficiency. The addressed theme not only proposes innovative solutions for the HOB West in Chisinau city, but also provides a comprehensive perspective on how cogeneration can be efficiently implemented in urban energy systems.

## CUPRINS

	Pag.
<b>INTRODUCERE</b> .....	12
<b>1. IMPORTANȚA SACET ȘI EFICIENTIZAREA ACESTUIA PRIN COGENERARE..</b>	13
<b>1.1. Opțiuni de alimentare cu energie termică în zonele urbane</b> .....	13
1.1.1. Concepte fundamentale privind sistemele de alimentare cu energie termică.....	13
1.1.2. Sistemele de alimentare centralizată cu energie termică.....	14
1.1.3. Sistemele locale de alimentare cu energie termică.....	16
1.1.4. Provocări la identificarea sistemului potrivit de alimentare cu energie termică.....	17
<b>1.2. Sistemul de alimentare cu energie termică a orașului Chișinău</b> .....	20
1.2.1. Informații generale.....	20
1.2.2. Sursele de energie termică din SACET Chișinău.....	22
1.2.3. Starea funcțională a echipamentului de generare din cadrul CT Vest.....	23
1.2.4. Regimul de funcționare și graficele de sarcină ale CT Vest.....	25
<b>1.3. Analiza strategiilor de rețehnologizare a CT Vest</b> .....	28
1.3.1. Argumentarea alegerii temei.....	28
1.3.2. Rețehnologizarea prin integrarea motoarelor cu ardere internă.....	30
1.3.3. Rețehnologizarea prin integrarea instalațiilor de turbine cu gaze.....	31
1.3.4. Condiții de rețehnologizare eficientă a CT Vest.....	33
<b>2. RETEHOLOGIZAREA CT VEST PRIN IMPLEMENTAREA COGENERĂRII</b> .....	34
<b>2.1. Scenariul 1 - Cogenerare în bază de motoare cu ardere internă</b> .....	34
2.1.1. Generalități despre instalații de cogenerare bazate pe motoare cu ardere internă.....	34
2.1.2. Clasificarea MAI.....	37
2.1.3. Alegerea instalațiilor de cogenerare bazate pe MAI.....	38
<b>2.2. Scenariul 2 - Cogenerare în bază de instalații de turbine cu gaze</b> .....	41
2.2.1. Aspecte generale ale instalațiilor de cogenerare bazate pe turbine cu gaze.....	41
2.2.2. Clasificarea ITG.....	43
2.2.3. Alegerea instalațiilor de cogenerare bazate pe ITG.....	43
<b>2.3. Modernizarea instalațiilor de cazane existente la CT Vest</b> .....	46
2.3.1. Deficiențele exploatarei paralele a instalațiilor de cazane existente și celor de cogenerare.....	46
2.3.2. Dimensionarea noii instalații de cazane.....	47
2.3.3. Beneficiile modernizării propuse.....	48
<b>3. EVALUAREA ECONOMICĂ ȘI DE MEDIU A SOLUȚIILOR PROPUSE</b> .....	49
<b>3.1. Metodologia de calcul a prețului de cost al energiei produse în cogenerare</b> .....	49
3.1.1. Repartizarea cheltuielilor între diferite forme de energie produse în cogenerare.....	49
3.1.2. Principii generale privind calculul prețului de cost al energiei.....	50
3.1.3. Determinarea cheltuielilor și a volumului de energie produsă.....	51
<b>3.2. Calculul prețului de cost al energiei produse în cogenerare</b> .....	53
3.2.1. Aspecte tehnico-economice a instalațiilor de cogenerare analizate.....	53

3.2.2.	Determinarea prețului de cost a energiei produse în cadrul Scenariului 1.....	54
3.2.3.	Determinarea prețului de cost a energiei produse în cadrul Scenariului 2.....	56
<b>3.3.</b>	<b>Evaluarea impactului economic a soluțiilor analizate.....</b>	<b>58</b>
3.3.1.	Compararea investițiilor în cele două scenarii.....	58
3.3.2.	Prezentarea grafică a cheltuielilor anuale de calcul.....	59
3.3.3.	Analiza prețurilor de cost și selectarea alternativei optime.....	60
<b>3.4.</b>	<b>Evaluarea impactului asupra mediului.....</b>	<b>61</b>
3.4.1.	Impactul sectorului energetic asupra mediului.....	61
3.4.2.	Efectele asupra mediului asociate instalațiilor de cogenerare.....	62
3.4.3.	Determinarea volumelor de emisii reduse pentru măsurile de re tehnologizare.....	63
<b>CONCLUZII.....</b>	<b>.....</b>	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>.....</b>	<b>65</b>

## INTRODUCERE

În zilele noastre, necesitatea re tehnologizării SACET Chișinău este foarte actuală pentru asigurarea condițiilor de trai în corespundere cu solicitările societății moderne. Îmbunătățirea și re tehnologizarea structurii SACET reprezintă baza pentru obținerea unui confort termic al locuințelor din mun. Chișinău. Amploarea SACET-ului în Chișinău începând cu anii '50 a avut funcția de a oferi cetățenilor săi o asigurare și siguranță energetică de lungă durată.

Orașul Chișinău are o topografie variată și extinsă, fiind amplasat pe 7 coline, ceea ce a impus o împărțire, segmentare a rețelelor termice din cadrul SACET Chișinău pe mai multe zone hidraulice separate. Inițial sistemul de distribuție al SACET-ului era dotat cu 22 stații de pompare, a căror funcționalitate inițială era conformă pentru prestarea serviciilor de calitate de alimentare cu energie termică a consumatorilor și asigură eficiența și fiabilitatea funcționării rețelelor termice principale. Stațiile de pompare dețin un rol semnificativ atât pe partea de refulare cât și pe ce de aspirare a agentului termic. În urma optimizărilor tehnologice desfășurate recent numărul acestor stații a fost treptat redus la 18.

Republica Moldova, în deosebi orașul Chișinău, în baza perspectivei de dezvoltare industrială continuă, în majoritatea cazurilor se confruntă cu sarcini importante în domeniul eficienței valorificării resurselor naturale, producerea, transportul și distribuția energiei și utilizarea acesteia în toate formele. Energetica, ca știință, în contextul dat, ocupă un loc important bazându-se pe metode de producere, transportare, urmare fiind și utilizarea eficientă a energiei.

În orașul Chișinău sectorul energetic are un aspect de interes național în desfășurare, care pune accent pe producerea energiei în cogenerare de înaltă eficiență. Abordarea în cauza presupune o utilizare mult mai eficientă a resurselor disponibile. În acest context, un obiectiv cheie este cercetarea și optimizarea funcționării CT Vest din cadrul SACET Chișinău prin re tehnologizare. Procesul de re tehnologizare va implica integrarea instalațiilor de cogenerare adaptate la cerințele de calitate și cantitate a consumului local de energie termică. În acest fel, se urmărește identificarea celor mai eficiente soluții tehnice și economice care vor satisface cerințele energetice ale întregii comunități a or. Chișinău.

Scopul acestei abordări este de a îmbunătăți nu numai serviciile de producere a energiei termice și electrice oferite, dar și o utilizare eficientă a resurselor energetice, care poate conduce la îmbunătățirea calității vieții pentru toți locuitorii Chișinăului. Prin punerea în aplicare a soluției de re tehnologizare propus, or. Chișinău se va dezvolta, ceea ce înseamnă că angajamentul țării preluat din directivele Uniunii Europene față de inovație și eficiență energetică se va respecta.

## BIBLIOGRAFIE

1. V. Arion, *Soluții de modernizare a sistemului de alimentare cu energie termică din mun. Chișinău (studiu de fezabilitate)*, Editura UTM, Chișinău 2007, 93 p.
2. H. Hornstein, *Încălziri Centrale*, Editura Tehnică, București 1962, 256 p.
3. V. Athanasovici, I. Dumitrescu, R. Pătrașcu *Alimentări Cu Căldură. Cogenerare*, Editura București, București 2010, 1939 p.
4. T. Sajin, R. Grigore, *Transportul Și Distribuția Agenților Termici*, Editura ALMA MATER, Bacău 2003, 161 p.
5. D. Antocel, *Soluții De Modernizare A Sistemului De Alimentare Centralizată Cu Energie Termică din mun. Chișinău*, Chișinău 2008.
6. [http://termoelectrica.md/ro\\_ro/despre/](http://termoelectrica.md/ro_ro/despre/)
7. V. Leu, *SACET Chișinău. Prezent, Provocări, Perspective*, Chișinău 2013.
8. ARION Valentin, Hlusuov Viorica. Note de curs la disciplina: Economia energiei. Chișinău, Tehnica - U.T. M, 2016
9. AEE. Ghid privind evaluarea economică a proiectelor din domeniile eficienței energetice și energiilor regenerabile. Chișinău: Sirius, 2014. 204 p.
10. M. Iliina, L. Dumitrescu, C. Lungu, *Enciclopedia tehnică de instalații, Ediția II*, Editura ARTECNO, București 2010, 625 p.
11. <https://www.wartsila.com/energy/solutions/engine-power-plants/wartsila-34sg-gas-engine>.
12. <https://www.jenbacher.com/en/gas-engines/type-6/j620>
13. <https://www.siemens-energy.com/global/en/home/products-services/product/sgt-a05-ae.html#/>
14. <https://www.combienergy.ru/katalog/1-Gazoturbinnye-elektrostancii-GTES-kogeneracionnogo-cikla/7-UGT-2500C>
15. <https://www.academia.edu/>
16. <https://www.eea.europa.eu/ro/articles/energia-din-surse-regenerabile-chei>