

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII  
AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea Energetică și Inginerie Electrică**

**Departamentul Energetică**

**Admis la susținere**

**Șef departament:**

**HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.**

**”\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2019**

**Soluții de modernizare a SACET-Chișinău**

**Teză de master**

**Student:** \_\_\_\_\_ **Victor CIOBANU**  
gr. EM-17M

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **Valentin ARION**  
prof. univ., dr. hab.

**Chișinău, 2019**

## **ADNOTARE**

Teza de master reprezintă o lucrare de analiză a Sistemului de Alimentare Centralizat cu Energie termică (SACET) din Municipiul Chișinău. De asemenea în lucrarea dată este prezentată situația actuală a SACET-Chișinău, problemele cu care se confruntă și capacitatea de modernizare a lui.

În lucrare sunt reprezentate metodologiile de calcul al sarcinii termice a SACET-ului. În particular este reprezentată ideea de modernizare a Centralei Termice de Vest (CT-Vest) și transformarea acestuia într-o Centrală Electrică de Termoficare (CET-Vest).

În cadrul tezei de master a fost realizat calculul tehnico – economic privind optimizarea structurii centralei de cogenerare, în urma modernizării Centralei Termice CT-Vest prin instalarea unor unități de cogenerare, în particular instalarea Motoarelor cu Ardere Internă (MAI) a companiei WARTSILA, pentru a o transforma într-un CET. Așadar în lucrare s-a determinat ponderea utilizării instalațiilor de cogenerare la CET-Vest – fiind o componentă importantă a SACET-Chișinău – față de acoperirea necesarului termic cu Centrale Termice de diverse puteri.

Varianta optimă a studiului efectuat reprezintă acea valoare a cărei cheltuielile anuale totale (CAN) reprezintă o valoare minimă în raport cu alte opțiuni posibile, cu condiția că durata de funcționare a motorului egal cu 7500 h/an.

## **ABSTRACT**

This thesis work is an analysis of District Heating System (DHS) of Chisinau district. As well in this work is defined the present situation of DHS-Chisinau, the problems with they faces and their capacity of modernization.

In this work are shown the computing methodologies of heatload of system of heat supply. In particular is represented the idea of modernizing a Thermal Station West (TS-West) and transforming it into CHP (CHP-West).

Well, in this thesis work has been represent an technical – economical analysis on optimizing the structure of cogeneration plant, in the wake of modernization the Thermal Station through the installation of cogeneration units, in particular installation of Internal Combustion Engines (ICE), by Wartsila Company, in order to convert it into CHP plant. Therefore in this work was determined the share of cogeneration plants use at CHP-West – being a very important component in DHS of Chisinau – in relation to the coverage of demand of thermal energy with boilers of different power.

The optimal variant of study means that value whose total annual costs represent a minimal value vis-à-vis with other possible options, but provided that the duration of engine operation is the 7 500 hour / year.

## CUPRINS

	Pag.
<b>Adnotare</b> .....	8
<b>Introducere</b> .....	9
<b>1. COGENERAREA DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ ȘI PERSPECTIVA DE UTILIZĂRE A EI ÎN REPUBLICA MOLDOVA</b> .....	10
<b>1.1. Legislația Uniunii Europene privind eficiența energetică</b> .....	10
1.1.1. Politici energetice și instrumente de implementare .....	10
1.1.2. Programe de acțiune în domeniul energiei .....	12
1.1.3. Prevederile directivei 2012/27/UE privind eficiența energetică .....	13
<b>1.2. Cogenerarea de înaltă eficiență – cea mai importantă ramură în domeniul eficienței energetice în Republica Moldova</b> .....	14
1.2.1. Noțiunea de cogenerare de înaltă eficiență .....	14
1.2.2. Cogenerarea în contextul pieței energetice .....	15
1.2.3. Programul național pentru Eficiență Energetică 2011-2020 .....	15
<b>1.3. Aplicarea cogenerării în Republica Moldova la scară largă</b> .....	16
1.3.1. Cogenerarea aplicată în Republica Moldova .....	16
1.3.2. Politica și legislația națională în domeniul cogenerării .....	17
1.3.3. Situația actuală în domeniul cogenerării .....	18
<b>1.4. Actualitatea temei tezei de master</b> .....	19
<b>2. SISTEMUL DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ (SACET) A MUN. CHIȘINĂU ȘI NECESITATEA MODERNIZĂRII ACESTUIA.....</b>	21
<b>2.1. Alternative de alimentare cu energie termică</b> .....	21
2.1.1. Generalități privind sistemele de alimentare cu energie termică.....	21
2.1.2. Alimentarea centralizată cu energie termică.....	22
2.1.3. Alimentarea distribuită cu energie termică.....	23
2.1.4. Problema alegerii soluției optime pentru alimentarea cu energie termică.....	24
<b>2.2. Infrastructura SACET – Chișinău</b> .....	28
2.2.1. SACET-Chișinău. Informații generale .....	28
2.2.2. Sursele de energie termică din cadrul SACET-Chișinău .....	30

2.2.3.	Rețelele termice și stațiile de pompare .....	32
<b>2.3.</b>	<b>Regimurile de funcționare a SACET-Chișinău și gestionarea procesului tehnologic ....</b>	<b>33</b>
2.3.1.	Regimul de funcționare a SACET-Chișinău în perioada de iarnă.....	33
2.3.2.	Regimul de funcționare a SACET în perioada de vară.....	35
2.3.3.	Sisteme de măsurare și transmitere de date.....	36
<b>2.4.</b>	<b>Necesitatea de modernizare a SACET – Chișinău .....</b>	<b>41</b>
2.4.1.	Necesitatea modernizării SACET-ului la generare .....	41
2.4.2.	Necesitatea modernizării rețelelor termice .....	42
2.4.3.	Punctele termice și consumatorii conectați la SACET-Chișinău .....	43
<b>3.</b>	<b>SOLUTII DE MODERNIZARE A SURSELOR DE GENERARE ÎN SACET .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1.</b>	<b>Soluții de modernizare a SACET-Chișinău .....</b>	<b>44</b>
3.1.1.	Soluțiile propuse pentru analiză .....	44
3.1.2.	Avantajele investițiilor în modernizarea rețelelor termice .....	45
3.1.3.	Necesitatea edificării punctelor termice .....	46
<b>3.2.</b>	<b>Implementarea cogenerării bazată pe motoare cu ardere internă (MAI) în cadrul unei centrale termice (CT) .....</b>	<b>47</b>
3.2.1.	Generalități privind integrarea MAI în SACET .....	47
3.2.2.	Regimurile de funcționare și caracteristicile energetice ale MAI .....	49
3.2.3.	Piața producerii utilajelor MAI și exemple CET-uri bazate pe tehnologia MAI .....	50
<b>3.3.</b>	<b>Studiu de caz: utilizarea acumuloarelor de energie termică într-un SACET .....</b>	<b>52</b>
3.3.1.	Generalități privind stocarea energiei termice .....	52
3.3.2.	Experiența României în integrarea acumuloarelor de energie termică în SACET .....	57
3.3.3.	Utilizarea acumuloarelor de energie termică în alte țări Europene .....	60
<b>4.</b>	<b>CALCULE TEHNICO-ECONOMICE PRIVIND MODERNIZAREA CT-VEST .....</b>	<b>63</b>
<b>4.1.</b>	<b>Optimizarea structurii capacității de producere la CT-Vest .....</b>	<b>63</b>
4.1.1.	Punerea de problemă .....	63
4.1.2.	Structura instalațiilor de cogenerare versus centralelor termice .....	63

4.1.3.	Descrierea grafică și numerică a opțiunilor de cogenerare	63
<b>4.2.</b>	<b>Alegerea soluției optime de cogenerare la CT-Vest</b> .....	<b>78</b>
4.2.1.	Date inițiale pentru efectuarea calculului tehnico – economic .....	78
4.2.2.	Metodologia de alegere a soluției optime de cogenerare .....	79
4.2.3.	Modalitatea de calcul a cheltuielilor anuale totale .....	81
<b>4.3.</b>	<b>Rezultatele calculelor numerice cu privire la soluția optimă de cogenerare</b> .....	<b>81</b>
	<b>Concluzii</b> .....	<b>83</b>
	<b>Bibliografie</b> .....	<b>84</b>

<b>3.</b>	<b>EVALUAREA POTENȚIALULUI DE COGENERARE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1.</b>	<b>Promovarea cogenerării de înaltă eficiență.....</b>	<b>42</b>
3.1.1.	Aspecte generale privind cogenerarea de înaltă eficiență.....	42
3.1.2.	Marii producători de instalații de cogenerare în UE.....	43
3.1.3.	Considerații privind costurile.....	47
<b>3.2.</b>	<b>Schema de sprijin pentru promovarea cogenerării de înaltă eficiență.....</b>	<b>48</b>
1.3.1.	Esența schemelor de sprijin.....	48
1.3.2.	Analiza stării de lucru privind schema de sprijin în statele membre UE.....	49
<b>3.3.</b>	<b>Estimarea potențialului de cogenerare în Republica Moldova.....</b>	<b>50</b>
3.3.1.	Metodologia de calcul a potențialului de cogenerare.....	50
3.3.2.	Estimarea potențialului tehnic de cogenerare.....	51
3.3.3.	Estimarea potențialului economic de cogenerare.....	52
<b>4.</b>	<b>EVALUAREA PONDERII OPTIME A COGENERĂRII ÎN CONSUMUL TOTAL DE ENERGIE TERMICĂ.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1.</b>	<b>Aspecte economice privind sistemele de cogenerare.....</b>	<b>54</b>
4.1.1.	Aspecte economice generale.....	54
4.1.2.	Principii tehnico-economice de performanță a sistemelor de cogenerare.....	55
4.1.3.	Indicatorii principali de eficiență economică a investițiilor.....	56
<b>4.2.</b>	<b>Eficiența tehnico-economică a sistemelor de cogenerare.....</b>	<b>58</b>
4.2.1.	Structura producerii căldurii la nivelul sistemului de cogenerare.....	58
4.2.2.	Reducerea emisiilor poluante.....	59
4.2.3.	Economia de combustibil realizată în cogenerare.....	60
<b>4.3.</b>	<b>Determinarea gradului optim de cogenerare pe sectoare de consum.....</b>	<b>61</b>
4.3.1.	Descrierea și punerea problemei privind optimizarea în sectorul rezidențial.....	61
4.3.2.	Calculul cheltuielilor și veniturilor anuale nivelate pentru CET și CT.....	64
4.3.3.	Compararea opțiunilor analizate.....	66
4.3.4.	Estimarea analogică pentru sectorul noncasnic.....	67
	<b>Concluzii.....</b>	<b>68</b>
	<b>Bibliografie.....</b>	<b>71</b>

## INTRODUCERE

Cogenerarea este cea mai eficientă rezolvare în alimentarea cu energie electrică și termică. Producerea energiei în cogenerare îmbunătățește securitatea în furnizarea propriu-zisă a energiei și reprezintă un mare avantaj din punct de vedere economic, și nu numai.

Unitățile de producere combinată a energiei, cu puteri instalate în intervalele de la câțiva kW până la zeci de MW. Aceste soluții reprezintă în vogă pentru toate categoriile de consumatori, cum ar fi:

- consumatori urbani și rurali;
- consumatori terțiari (hoteluri, complexe comerciale, aeroporturi, spitale, complexe turistice, complexe sportive, școli, universități, stații de tratare a apelor uzate, complexe de animale și altele);
- consumatori industriali și agro-industriali (de tip ferme, industrie mică etc.).

Conform Directivei Eficienței Energetice, aceste soluții reprezintă o prioritate pe termen scurt, mediu și lung pentru Republica Moldova, având astfel necesitatea de a constitui o direcție de dezvoltare în domeniul asigurării cu energie.

O centrală termo-electrică clasică are un randament de circa 40 %, pe când o centrală electrică de termoficare (CET) în cogenerare poate ajunge la un randament de circa 85 %. Principiul de funcționare este unul foarte vechi, el fiind utilizat de mult timp în toate procesele tehnologice care necesită în același timp energie electrică și energie termică.

Toate procesele chimice continue din petrochimie, industria chimică, industria alimentară, necesită o sursă continuă de energie electrică și termică. Acest lucru poate fi realizat local doar prin cogenerare.

Cogenerarea energiei este cea mai eficientă tehnologie de producere a energiei la o scară industrială și largă. Dezvoltarea progresului tehnico-științific din ultimii ani a dus la apariția pe piață a unor instalații de cogenerare de micro, mică și medie putere care s-au dovedit a fi mult mai performante decât cele deja existente.

În comparație cu producerea separată, cogenerarea energiei oferă economii de combustibil de aproximativ 20% ceea ce în condițiile moderne de creștere permanentă a prețurilor la combustibil este binevenit, arderea unei cantități mai mici de combustibil aduce și beneficii pentru mediul înconjurător.

Cogenerarea la scară micro și mică, dar și de medie putere reprezintă, astfel, un factor-cheie pentru



economia unui stat de realizare a obiectivelor sale privind competitivitatea, durabilitatea și securitatea aprovizionării cu energie.