

**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.**

**” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020**

**Proiectarea punctelor termice cu producerea apei răcite  
pentru condiționarea aerului**

**Teză de master**

**Student:** \_\_\_\_\_ **Hantea Andrei,**  
gr. EM-19M

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **Guțu-Chetrușca Corina,**  
lect. univ., dr.

**Chișinău, 2020**

## ADNOTARE

**Autor** - HANTEA Andrei, **Titlul tezei** - *Proiectarea punctelor termice cu producerea apei răcite pentru condiționarea aerului.*

**Structura lucrării:** lucrarea este formată din introducere, patru capitole, concluzie, bibliografie din 33 de titluri și include 79 pagini, 57 figuri, 13 tabele.

**Cuvinte cheie:** punct termic, climatizare, eficiența energetică, instalații frigorifice cu absorbție, sistem de răcire centralizat, colector solar.

**Scopul lucrării:** dezvoltarea SACET Chișinău cu introducerea caracteristicilor și particularităților SACET de generația a IV și punerea temeliei transformării lui în Sistem Centralizat de Încălzire și Răcire de generația a V-a GDHC (District Heating and Cooling Systems).

**Obiectivele generale:** elaborarea schemei de principiu și dimensionarea utilajului punctului termic individual al unei clădiri cu prepararea apei răcite pentru sistemul de condiționare al încăperilor. Pentru producerea frigului clădirea va folosi surplusul de căldură din rețeaua termică și energia termică captată de către colectoarele solare instalate pe acoperiș.

**Rezultate obținute:** în urma calculelor economice s-a demonstrat fezabilitatea Punctelor Termice cu producerea apei răcite pentru condiționare.

## SUMMARY

**Author:** HANTEA Andrei, **Title** - *Thermal points design with the chilled water production for air conditioning*

**Thesis structure:** The paper consists of an introduction, four chapters, conclusions, 33 reference which includes 79 pages, 57 figures and 13 tables.

**Keywords:** thermal point, air conditioning, energy efficiency, refrigeration systems with absorption, central cooling system, solar collector.

**The purpose of the work:** development of *District Heating System* Chisinau with the introduction of the characteristics and particularities of the 4th generation *District Heating System* and laying the foundation for its transformation into the 5th generation Central Heating and Cooling System.

**General objectives:** elaboration of the principle scheme and dimensioning of the equipment of the individual thermal point of a building with the preparation of the cooled water for the conditioning system of the rooms. For cold production, the building will use the excess heat from the thermal network and the thermal energy captured by the solar collectors installed on the roof.

**Result obtained:** following the economic calculations, the feasibility of the Thermal Points with the production of chilled water for conditioning was demonstrated.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	9
<b>1. CONDIȚIONAREA AERULUI LA ETAPA ACTUALĂ</b> .....	10
<b>1.1. Necesitatea condiționării</b> .....	10
1.1.1. Noțiunea de confort .....	10
1.1.2. Parametrii care influențează confortul .....	10
1.1.3. Efectele temperaturii ridicate asupra organismului .....	12
<b>1.2. Sisteme de condiționare</b> .....	13
1.2.1. Tipuri de sisteme de aer condiționat .....	13
1.2.2. Tipuri de aparate de aer condiționat portabile .....	18
1.2.3. Climatizarea spațiilor cu instalații frigorifice .....	21
<b>1.3. Sisteme de răcire centralizată</b> .....	22
1.3.1. Necesitatea răcirii centralizate a locuințelor .....	22
1.3.2. Avantajele sistemului de răcire centralizat .....	23
1.3.3. Situația actuală .....	24
<b>2. SISTEME CENTRALIZATE DE ALIMENTARE CU CĂLDURĂ ȘI FRIG</b> .....	26
<b>2.1. Tipuri de instalații frigorifice cu absorbție din producția actuală de echipamente frigorifice</b> ..	26
2.1.1. Situația pe plan mondial .....	26
2.1.2. Situația în Europa .....	27
2.1.3. Situația în Asia .....	31
<b>2.2. Variante de instalații frigorifice cu absorbție – scheme și cicluri termice</b> .....	31
2.2.1. Instalația cu absorbție în soluție amoniacală .....	31
2.2.2. Instalația cu absorbție în soluție LiBr-H <sub>2</sub> O .....	34
2.2.3. Instalații cu absorbție în soluție amoniacală ameliorate .....	36
2.2.4. Instalații cu absorbție în soluție de bromură de Litiu – apă ameliorate .....	37
<b>2.3. Stadiul actual al utilizării sistemelor de răcire centralizată</b> .....	39
2.3.1. Descrierea clădirii .....	39
2.3.2. Calculul puterii instalației de răcire .....	40
2.3.3. Temperaturile aerului în perioada de condiționare .....	45
2.3.4. Calculul sarcinii punctului termic pe timp de vară .....	46
<b>3. DIMENSIONAREA SISTEMELOR DE ALIMENTARE CU CĂLDURĂ ȘI FRIG</b> .....	50
<b>3.1. Sisteme de colectoare solare</b> .....	50
3.1.1. Principiu de funcționare colector solar .....	50
3.1.2. Calculul suprafeței colectoarelor .....	55
3.1.3. Elaborarea schemei instalației, dimensionarea acumulatorului .....	57
<b>3.2. Sistemul de alimentare cu căldură și frig a clădirii</b> .....	58
3.2.1. Schema de principiu a Punctului Termic .....	58
3.2.2. Conturul de încălzire .....	60
3.2.3. Conturul de alimentare cu frig .....	62
3.2.4. Conturul colectoarelor solare .....	65
<b>3.3. Alimentarea cu apă caldă menajeră</b> .....	66
3.3.1. Instalația de alimentare cu apă caldă menajeră .....	66
3.3.2. Bilanțul termic al sistemului .....	67

<b>4.</b>	<b>EVALUAREA EFICIENȚEI ECONOMICE A PROIECTULUI.....</b>	<b>68</b>
<b>4.1.</b>	<b>Noțiuni generale despre calculul economic.....</b>	<b>68</b>
4.1.1	Termeni și definiții pentru calculul CTA.....	68
4.1.2.	Determinarea CTA pentru colectoarele solare.....	69
4.1.3	Determinarea CTA pentru instalația frigorifică și echipamentul auxiliar.....	71
<b>4.2.</b>	<b>Determinarea indicatorilor de fezabilitate a proiectului.....</b>	<b>73</b>
4.2.1.	Calculul venitului net actualizat pe perioada de studiu.....	73
4.2.2.	Calculul costului producerii energiei la colectoarele solare.....	75
4.2.3.	Calculul costului producerii energiei la instalația frigorifică și echipamentul auxiliar.....	75
	<b>CONCLUZIE.....</b>	<b>77</b>
	<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>78</b>

## INTRODUCERE

Încălzirea globală cauzată de creșterea în atmosferă a concentrației gazelor cu efect de seră (GES) pune, în prezent, în fața omenirii două probleme majore:

- necesitatea reducerii esențiale a emisiilor de GES, pentru a stabili concentrația lor la un nivel care să împiedice schimbările climatice și ar da posibilitatea ecosistemelor naturale să se adapteze în mod natural, iar pe de altă parte
- necesitatea adaptării la efectele schimbărilor climatice, care sunt vizibile în prezent și inevitabile pe viitor datorită inerției sistemului climatic, indiferent de reducerea emisiilor.

Conform definiției IPCC (Comitetul Interguvernamental privind Schimbarea Climei), adaptarea este procesul de ajustare a sistemelor naturale și antropice la variabilitatea climatică curentă sau la schimbările climatice de viitor, în scopul moderării daunelor sau explorării oportunităților de beneficiu. Adaptarea este un element esențial al răspunsului organismelor vii la schimbările climatice, iar pentru om înseamnă anticiparea efectelor negative ale schimbărilor climatice și luarea de măsuri adecvate pentru a preveni sau minimiza daunele pe care le poate provoca acest fenomen. Pe plan mondial și regional sunt elaborate strategii și planuri de adaptare la schimbările climatice. Astfel de acte au fost aprobate și în RM. În acestea sunt prezentate, pentru unele ramuri ale economie naționale mai amplu pentru altele mai succint, direcțiile generale de adaptare la schimbările climatice prognozate.

Zona unde se află Republica Moldova, va fi supusă unor schimbări climatice esențiale. Temperatura va crește cu 2...4 °C iar precipitațiile vor scădea cu 10...20 %. Acești doi factori vor avea ca urmare reducerea disponibilității de apă cu 20...40 %, aceasta fiind mai accentuată în lunile de vară. Caracterul creșterii temperaturii anuale și a scăderii precipitațiilor pe timp de vară este destul de pronunțat.

În funcție de scenariul după care se vor evalua emisiile de GES, temperatura în republică spre sfârșitul secolului va crește cu 2,0...5,6 K, iar disponibilitatea de apă se va reduce cu 25...55 %.

Creșterea temperaturii va avea atât urmări negative cât și pozitive. Cele pozitive constau în reducerea consumului de energie termică pentru încălzire și ventilare în sezonul rece, care va avea o durată mai scurtă și o temperatură mai mare a aerului exterior, și în creșterea potențialului energiei solare. După datele prezentate în tabel putem determina că sezonul de încălzire se va reduce cu 11...31 %, iar numărul de grade zile și, prin urmare, consumul de energie – cu 24...60 %. Mărirea rezistenței termice a clădirilor nou construite și reabilitarea termică a clădirilor vechi va reduce aceste cifre. Având în vedere creșterea potențialului heliotermic, consumul de combustibil pentru încălzire, ventilare și aprovizionare cu apă caldă de consum se va reduce și mai mult. Potențialul

radiației solare va crește atât din contul măririi duratei de vreme cu cer senin, cât și a sporirii randamentului captatoarelor solare cu creșterea temperaturii mediului ambiant.

## BIBLIOGRAFIE

1. A.GUȚU. Surse neconvenționale de energie. Materiale informative. Probleme.– Chișinău, U.T.M., 2007|;
2. V. ARION, V. HLUSOV, C. GHERMAN, *Bazele calculelor tehnico-economice economico-financiare*, Editura Tehnica-UTM, 2016, 167 p. p.
3. V. ARION, V. HLUSOV, C. GHERMAN, *Ghid privind evaluarea economică a proiectelor din domeniile eficienței energetice și energiilor regenerabile*, Chișinău 2014, 204 p.
4. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология
5. [https://www.academia.edu/29625180/Considera%C8%9Bii\\_asupra\\_indicatorilor\\_de\\_confort\\_utiliza%C8%9Bi\\_%C3%AEn\\_procesul\\_de\\_proiectare\\_al\\_cl%C4%83dirilor\\_NZBE\\_](https://www.academia.edu/29625180/Considera%C8%9Bii_asupra_indicatorilor_de_confort_utiliza%C8%9Bi_%C3%AEn_procesul_de_proiectare_al_cl%C4%83dirilor_NZBE_)
6. <https://destinatiidevacanta.ro/importanta-aparatului-de-aer-conditionat/>
7. <http://amtriscani.md/infp/canacula.pdf>
8. <http://inastockhausen.blogspot.com/2012/03/importanta-aparatului-de-aer.html>.
9. <https://novaclima.wordpress.com/>
10. <http://www.ziare.com/preturi/preturi-aer-conditionat/aparatul-de-aer-conditionat-o-necesitate-indiferent-de-sezon-1447573>
11. <http://opalsucces.md/conditionare/new>
12. <https://alecoair.ro/blog/totul-despre-aparatele-de-aer-conditionat-mobile-avantaje-si-dezavantaje>
13. <http://www.scritub.com/tehnica-mecanica/Instalatii-frigorifice-solare1751521216.php>- fig 1.3.
14. [http://www.aiiro.ro/cms\\_admin/upload/public/Teza\\_Alina\\_Girip.pdf](http://www.aiiro.ro/cms_admin/upload/public/Teza_Alina_Girip.pdf) - fig 1.4.
15. [http://fasad-rus.ru/priklyucheniya-kondicione-new\\_4500.html](http://fasad-rus.ru/priklyucheniya-kondicione-new_4500.html) - fig 1.5.
16. [https://www.energ.pub.ro/proiecte\\_cercetare/bgcoten/files/Etapa%202/Rapoarte/Raport%20privind%20consumatorul%20ales%20si%20caracteristicile%20sale%20de%20energie.pdf](https://www.energ.pub.ro/proiecte_cercetare/bgcoten/files/Etapa%202/Rapoarte/Raport%20privind%20consumatorul%20ales%20si%20caracteristicile%20sale%20de%20energie.pdf)
17. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Colector\\_solar](https://ro.wikipedia.org/wiki/Colector_solar)
18. [http://www.aiiro.ro/cms\\_admin/upload/public/Teza\\_Alina\\_Girip.pdf](http://www.aiiro.ro/cms_admin/upload/public/Teza_Alina_Girip.pdf)
19. <https://frigotermexpert.ro/pics/pdf/tipuri-de-instalatii-si-cicluri-frigorifice.pdf>
20. [http://114rz.ru/selection\\_of\\_split\\_systems.html](http://114rz.ru/selection_of_split_systems.html)
21. <http://www.colibri-bv.com> - fig 2.23 și fig 2.24
22. <http://moldovaholiday.travel/index.php?option=com> - fig 2.26.
23. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Clima\\_Chi%C8%99in%C4%83ului](https://ro.wikipedia.org/wiki/Clima_Chi%C8%99in%C4%83ului)
24. <https://pogoda.365c.ru/moldova/chisinau/m/december> - fig 3.6.
25. Air conditioning. Futura fan coil units. Sabiana Environmental comfort.Milano. Italia. [www.sabiana.it](http://www.sabiana.it) | - fig 3.11
26. <https://www.romstal.ro/schimbator-de-caldura-brazat-swep-b10t-94-placi-25-bar-p11457720.html#compatible> - fig 3.13
27. [https://maricon.ro/index.php?route=product/category&path=127\\_128\\_268](https://maricon.ro/index.php?route=product/category&path=127_128_268) - fig 3.14
28. <http://www.calor.ro/documents/products/35731/catalog-wilo.pdf> - fig 3.15
29. <https://ecosystemrus.ru/bufernaja-emkost-pr-2-s-dvumja-teploobmen/> - fig 3.17

30. <https://climatec.md/ro/Incalzire-si-ACM/Pompe-circulatie/Pompa-circulatie-Wilo-Star-RS-30-8/1451>
31. <http://www.calorserv.ro/produse/Centrale-Termice/Pompe-de-circulatie-Wilo>
32. <http://www.calor.ro/schimbatoare-de-caldura/schimbatoare-de-caldura-in-placi-incalzire>
33. <https://orkustofnun.is/gogn/unu-gtp-report/UNU-GTP-2007-04.pdf>