

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea Inginerie Mecanică Industrială și Transporturi**

**Departamentul Inginerie Mecanică**

**Programul de master „Inginerie Mecanică”**

**Admis la susținere**

**Șef departament**

**dr., conf.univ. N.Țislinscaia**

**„\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_2022**

**STUDIUL POMPELOR DE CĂLDURĂ ȘI  
IMPLEMENTAREA ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

**Teză de master**

**Masterand:**

**Papcov Artiom, gr. IM-211M**

**Conducător:**

**conf. univ., dr. N. Țislinscaia**

**Chișinău, 2023**

## ADNOTARE

Aciastă lucrare prezintă importanța folosirii surselor de energie regenerabile în scopul protecției mediului.

Pompele de căldură sunt una din căile principale de folosire a surselor de energie regenerabilă pentru încălzirea și condiționarea clădirilor

Sistemele de încălzire și condiționare care utilizează energie regenerabilă, însoțite de eficiența termică ridicată a clădirilor sunt foarte importante pentru reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub> și a consumului de combustibil și sunt subiecte foarte importante de larg interes pentru Uniunea Europeană.

Nici una din soluțiile de încălzire, care folosesc sursele de energie regenerabilă nu sunt mai puțin convenabile sau mai dificil de utilizat decât soluțiile clasice care folosesc combustibil lichid sau gazos, datorită posibilității de reglare a puterii și a controlului automatizat.

Prima parte a lucrării conține informație cu privire la folosirea surselor de energie regenerabilă în Republica Moldova și planul de dezvoltare a eficienței energetice pe viitor,

În a doua parte a lucrării este prezentat principiul de funcționare și tipurile pompelor de căldură. În finalul lucrării sunt arătate metodele de sporire a performanței pompelor de căldură.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной работе представлена важность использования возобновляемых источников энергии в целях охраны окружающей среды.

Тепловые насосы являются одним из основных способов использования возобновляемых источников энергии для отопления и кондиционирования зданий.

Системы отопления и кондиционирования, использующие возобновляемую энергию, а также высокую тепловую энергию зданий, являются важными элементами сокращения выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива, очень важными темами для Европейского Союза и вызывают большой интерес в нем.

Ни одно из решений по отоплению, использующих возобновляемые источники энергии, не является менее удобным или более сложным в использовании, чем классические решения, использующие жидкое или газообразное топливо, благодаря возможности регулирования мощности и автоматического управления.

Первая часть работы содержит информацию об использовании возобновляемых источников энергии в Республике Молдова и план развития энергоэффективности в будущем,

Во второй части работы представлены принцип работы и виды тепловых насосов. В конце работы показаны способы повышения производительности тепловых насосов.

## CUPRINS

Introducere	10
1. CONTEXTUL TERMOFICATULUI ÎN RM.....	11
2. Surse regenerabile de energie și stocarea energiei termice.....	14
3. Implementarea pompelor de căldură în încălzirea centralizată a Republicii Moldova.....	15
4. Caracteristicile tehnice ale pompelor de căldură în încălzirea centralizată.....	16
5. Fazele de implementare a pompelor de căldură în încălzirea centralizată europeană .....	18
6. Integrarea pompei de căldură în încălzirea centralizată.....	19
7. Studii de caz privind racordarea și funcționarea pompei de căldură în încălzirea centralizată.....	29
7.1. Pompă de căldură cu o singură sursă de căldură.....	30
7.2. Pompă de căldură ca sursă unică de căldură cu stocare de energie termică.....	31
7.3. Pompă de căldură cu o singură sursă de căldură și funcționare în mai multe etape .....	32
7.4. Pompe de căldură cu mai multe surse de căldură conectate în paralel.....	33
7.5. Pompă de căldură cu mai multe surse de căldură conectate în paralel, cu stocare sezonieră a energiei termice.....	35
8. Emisiile provenite de la încălzirea centralizată pe bază de pompă de căldură .....	40
9. Pompa de căldura geotermală.....	47
10. Pompă de căldură de absorbție.....	56
11. Pompe de caldura aer-aer.....	59
12. Concluzii.....	64
BIBLIOGRAFIE.....	65

## INTRODUCERE

O pompă de căldură este o instalație care, consumând lucru mecanic, transferă căldură de la un mediu de temperatură mai joasă (mai rece) la altul de temperatură mai înaltă (mai cald). Cantitatea de căldură transmisă mediului cald este mai mare decât lucrul mecanic consumat. Aceste instalații se folosesc în general pentru încălzire.[1]

Pompa de căldură este un dispozitiv cu ajutorul căruia se poate transporta căldură de la o locație ("sursă") la o altă locație ("radiator" sau "schimbător de căldură") folosind lucru mecanic, de obicei în sens invers direcției naturale de mișcare a căldurii. Majoritatea pompelor de căldură sunt folosite pentru a muta căldura de la o sursă cu temperatură mai mică la un radiator cu temperatură mai mare.[2] Cele mai comune exemple de astfel de pompe se regăsesc în frigidere, congelatoare, aparate de aer condiționat și invertoare de căldură.

Funcționarea pompelor de căldură se bazează pe proprietățile unui fluid la schimbarea stării de agregare, mai precis la lichefiere și evaporare. Cel mai adesea pompele de căldură extrag căldura din aer sau pământ, motiv pentru care unele din ele nu mai lucrează eficient când temperatura mediului scade sub  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Utilizarea pompelor de căldură în încălzirea centralizată este una dintre cele mai promițătoare tehnologii pentru creșterea eficienței sistemelor și pentru îndeplinirea obiectivelor europene pentru 2030 și 2050 în materie de energie și climă.

Este esențial să se evalueze datele disponibile, practica și experiența planificatorilor și inginerilor pentru a determina amplasarea pompei de căldură, conexiunea și modurile de funcționare în rețelele de încălzirea centralizată, deoarece sistemele ar trebui să fie capabile să acopere cerințele de căldură rezidențiale pentru tot timpul anului de funcționare. Principalele criterii de selecție pentru sistemul adecvat de pompă de căldură sunt sursa de căldură, tehnologia pompei de căldură și cerințele de căldură. Acești parametri formează un triunghi tehnic, care ar trebui să fie folosit ca un instrument cuprinzător pentru a permite integrarea pompei de căldură în încălzirea centralizată rezidențială. Triunghiul permite definirea interdependențelor bidirecționale și proiectarea unui sistem sustenabil, bazat pe pompă de căldură, de înaltă eficiență. Această lucrare prezintă soluția scenariilor de integrare a pompelor de căldură în încălzirea centralizată, în ceea ce privește amplasarea pompelor de căldură, conexiunea și modurile de funcționare pe baza surselor de căldură disponibile și a profilurilor de necesar de căldură și a impactului acestora asupra mediului.

## Bibliografie

1. Connolly D., Lund H., Mathiesen B.V., Werner S., Möller B., Persson U., Boermans T., Trier D., Østergaard P.A., Nielsen S.; Heat Roadmap Europe: Combining district heating with heat savings to decarbonise the EU energy system; Energy policy vol. 65 (2014); pages 475-489. <https://doi.org.1016/j.enpol.2013.10.035>.
2. Forsén M., Nowak T., Hübsh C., Hirvonen J., Coevoet M., Blume O.; European heat pump statistics outlook. Brussels; The European Heat Pump Association; 2009.
3. European Heat Pump Statistics (Outlook 2009), The European Heat Pump Association (EHPA), Brussels, 2009.
4. Jouhara H., Szulgowska-Zgrzywa M., Sayegh M.A., Milko J., Danielewicz J., Nannou T.K., Lester S.P.; The performance of a heat pipe based solar PV/T roof collector and its potential contribution in district heating applications; Energy 136 (2017) p: 117-125; <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.04.070>.
5. EU Strategy on Heating and Cooling, SWD (2016) 24 final report, European Commission Brussel, 2016.
6. Connolly D. et al; STRATEGO enhanced Heating and Cooling plans to quantify the impact of increased energy efficiency in EU member states; work package 2, project no. IEE0, Aalborg University – Denmark (2016).
7. Connolly D. et al; STARTEGO:Creating National energy models for 2010 and 2050; project no. IEE0, Aalborg University – Denmark (2015).
8. International Energy Agency. Energy Balances of OECD Countries. International Energy Agency, 2011. Available from: <http://www.iea.org/>.
9. International Energy Agency. Energy Balances of Non-OECD Countries. International Energy Agency, 2011. Available from: <http://www.iea.org/>.
10. Foster S. et al; Heat Pump in district heating Final report, DECC by Element Energy and Carbon Alternatives; 2016.