

**MINISTERUL EDUCAȚIEI 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.

„ _____ ” _____ 2024

Case inteligente, sustenabile și energetic eficiente

Teză de master

Masterand:

MEȘINA Valeriu,

gr. EMD-22M

Conducător:

LEU Vasile,

lect. univ., dr.

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Autor – MEȘINA Valeriu. **Titlul** – *Case inteligente, sustenabile energetic independente.*

Structura lucrării: lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie din 35 titluri și 29 link-uri utilizate, 74 pagini, 10 figuri.

Cuvinte-cheie: eficiență energetică, consum de energie, măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice, clădiri rezidențiale, resurse regenerabile, metode de stocare a energiei regenerabile.

Problematica studiului: determinarea măsurilor ce țin de îmbunătățirea eficienței energetice în sectorul rezidențial prin aplicarea tehnologiilor antice și moderne.

Obiectivele studiului: minimizarea consumului de energie, crearea unui mediu sănătos și confortabil, micșorarea consumului de energie, diminuarea consumului în sectorul rezidențial.

Rezultate obținute: în urma studiului s-a demonstrat posibilitatea creșterii eficienței energetice în sectorul rezidențial prin aplicarea tehnologiilor antice și moderne. De asemenea s-a constatat necesitatea elaborării și promovării materialelor și tehnologiilor energoeficiente la nivel național.

ABSTRACT

Author – MEȘINA Valeriu. **Title** – *Smart sustainable and energy independent homes.*

Thesis structure: The paper comprises an introduction, four chapters, conclusions, 35 references and 29 links used, 74 pages, 10 figures.

Keywords: energy efficiency, energy consumption, energy efficiency improvement measures, residential buildings, renewable resources, renewable energy storage methods..

Study issues: determining the measures related to the improvement of energy efficiency in the residential sector through the application of ancient and modern technologies.l.

The study's objectives: minimizing energy consumption, creating a healthy and comfortable environment, reducing energy consumption, and reducing consumption in the residential sector.

Result obtained: the study points to the possibility of increasing energy efficiency in the residential sector by applying ancient and modern technologies. The need to develop and promote energy-efficient materials and technologies at the national level was also needed.

CUPRINS

INTRODUCERE	12
1. SITUAȚIA GENERALĂ LA NIVEL INTERNAȚIONAL	14
1.1. Analiza conceptelor de "Casă Inteligentă", "Locuință Sustenabilă", "Locuință Independentă Energetic"	14
1.1.1. Conceptul de Casă Inteligentă.....	14
1.1.2. Conceptul de Casă Sustenabilă.....	15
1.1.3. Conceptul de Casă Independentă energetic	16
1.1.4. Definiția și caracteristicile caselor inteligente sustenabile independente energetic	17
1.2. Consumului de energie în locuințele rezidențiale. Situația la nivel internațional și național	19
1.2.1. Prezentarea tendințelor globale în domeniul caselor inteligente.....	19
1.2.2. Prezentarea tendințelor în Republica Moldova în domeniul caselor inteligente	20
1.2.3. Prezentarea tehnologiilor moderne utilizate în construcțiile inteligente și sustenabile.....	21
1.2.4. Exemple de dispozitive necesare pentru controlul locuinței.....	22
1.2.5. Exemple de configurare a diferitor "Scenarii" de automatizare	22
2. DEZVOLTAREA CLĂDIRILOR ENERGOEFICIENTE ÎN R. MOLDOVA ȘI PRACTICILE INTERNAȚIONALE	24
2.1. Practicile Internaționale în renovarea clădirilor	24
2.1.1. Eficiența energetică a clădirilor.....	24
2.1.2. Exemple de succes la nivel internațional în renovarea clădirilor care ar fi valabile și pentru Republica Moldova	25
2.1.3. NZEB și Clădiri Pasive.....	26
2.2. Contextul energetic actual al Republicii Moldova	28
2.2.1. Consumul de energie în sectorul rezidențial.....	28
2.2.2. Politici și reglementări Guvernamentale pentru case inteligente sustenabile în Republica Moldova.....	29
2.2.3. Exemple de proiecte locale din Republica Moldova: Studii de caz și exemple concrete de case inteligente și sustenabile	31
2.2.4. Oportunități și Provocări pentru Implementarea Caselor Inteligente Sustenabile în Republica Moldova.....	32
3. TEHNOLOGII ȘI OBICEIURI SUSTENABILE TESTATE ÎN TIMP	34
3.1. Cerințe tehnologice și energetice pe parcursul dezvoltării civilizației umane	34
3.1.1. Omul consumator și generator de energie	34
3.1.2. Confort urban în locuințe sustenabile.....	35
3.1.3. Materiale sustenabile.....	36
3.1.4. Tipuri de case	37
3.1.5. Costul unei case de 250 m ² la cheie, amplasată pe un teren de 5 ari	39
3.1.6. Sisteme de încălzire și evoluția lor	41
3.1.7. Ventilare.....	47
3.1.8. Răcire în case fără consum de energie	49
3.1.9. Sănătatea ca metodă de eficiență energetică	51
3.1.10. Canalizare și Stație de epurare Biologică.....	53
3.1.11. Tâmplărie (Uși/Ferestre)	54
3.1.12. Acoperișul	57
3.1.13. Rețele Electrice inteligente.....	59
3.1.14. Iluminare prin tuburi reflectorizante.....	60

3.1.15. Energie alternativă pentru locuințe sustenabile independente energetic.....	61
3.1.16. Metode de stocare a energiei alternative	62
4. CASA CORDWOOD MOLDOVA. STUDIU DE CAZ	66
4.1. Tehnologii aplicate și potențialul de replicare	66
4.1.1. Conceptul Cordwood	66
4.1.2. Materiale și tehnologiile utilizate în Casa Cordwood Moldova	67
4.1.3. Materiale	68
4.1.4. Rețele Inginerești	70
4.1.5. Potențialul de replicare	72
CONCLUZII	74
BIBLIOGRAFIE.....	75

INTRODUCERE

Tema Caselor Inteligente Sustenabile, Energetic Independente este de o importanță majoră în contextul actual al schimbărilor climatice și al eforturilor globale de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră. Clădirile, inclusiv casele, sunt responsabile pentru o pondere semnificativă a consumului de energie (aproximativ 50 %) și a emisiilor de CO₂. Prin urmare, dezvoltarea de case inteligente sustenabile independente energetic poate contribui semnificativ la atingerea obiectivelor climatice globale.

În Republica Moldova, cu o pondere de 50,2% din consumul final de energie, sectorul rezidențial este cel mai mare consumator de energie, urmat de sectorul transporturilor cu 26,4%, industrie – 8,8%, comerțul și serviciile publice 9,8% și agricultura – 4,8%.

Din sectorul rezidențial, 64,4% din gospodării se încălzesc cu sobe și lemne de foc, 18,3% sunt conectate la sisteme centralizate de încălzire, iar sisteme autonome pe gaze, energie electrică, lemne sau cărbune - 16,5%.

Astfel, în Moldova există 1,3 mln locuințe (574 mii în zona urbană și 751 mii în zona rurală), cu un total de 90,5 milioane de m². Peste 70% din clădirile din Republica Moldova au fost construite în perioada 1951-1990, 70,6% din locuințe sunt case individuale, 43% din locuințe sunt din lut/saman, 27,6% din cărămidă/piatră, 19,8% monolit/ciment, 8,8% fortran.

Fondul de eficiență energetică în sectorul rezidențial, FEERM, va avea un buget de cel puțin 723 de milioane de lei în următorii trei ani și va fi gestionat de către Centrul Național pentru Energie Durabilă, CNED, succesorul Agenției pentru Eficiență Energetică. FEERM va oferi finanțare nerambursabilă în valoare de până la 70% din totalul cheltuielilor necesare pentru realizarea măsurilor de eficiență energetică și valorificare a surselor de energie regenerabilă în sectorul rezidențial, restul urmând a fi asigurat prin contribuția locatarilor.

Definirea conceptelor

- Casă inteligentă: O casă inteligentă este o locuință care utilizează sisteme automatizate pentru a controla diverse funcții, cum ar fi iluminatul, încălzirea, ventilația și aerul condiționat (HVAC), securitatea și electrocasnicele.
- Sustenabilitate: Sustenabilitatea se referă la capacitatea de a satisface nevoile prezentului fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi.
- Independență energetică: Independența energetică se referă la capacitatea de a produce suficientă energie pentru a satisface nevoile proprii, fără a fi dependent de surse externe de energie. Totodată independența energetică reduce vulnerabilitatea la fluctuațiile prețurilor energiei pe piețele internaționale și la întreruperile furnizării.

Delimitarea temei

Teza de masterat se va concentra pe analiza tendințelor actuale și a provocărilor legate de dezvoltarea de

case inteligente sustenabile independente energetic. De asemenea, se va realiza un studiu de caz al unei

case inteligente din Republica Moldova pentru a evalua performanța energetică și sustenabilitatea acesteia.

Justificarea alegerii temei

- Actualitatea temei: Tema caselor inteligente sustenabile independente energetic este de o importanță majoră în contextul actual al schimbărilor climatice și al eforturilor globale de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră.
- Relevanța temei: Dezvoltarea de case inteligente sustenabile independente energetic poate contribui semnificativ la îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor și la reducerea emisiilor de CO₂.
- Noutatea temei: Tema caselor inteligente sustenabile independente energetic este o temă relativ nouă și insuficient explorată în Republica Moldova.
- Interesul personal: Am un interes personal pentru domeniul energiei durabile și al sustenabilității și consider că această temă este importantă pentru dezvoltarea durabilă a următoarelor generații.

Obiectivele tezei

- Obiectivul general: Analiza tendințelor actuale și a provocărilor legate de dezvoltarea locuințelor inteligente sustenabile independente energetic.
- Obiective specifice:
 - Identificarea și analiza principalelor caracteristici ale caselor sustenabile.
 - Studiarea tendințelor actuale în domeniul caselor inteligente sustenabile independente energetic la nivel mondial și național.
 - Evaluarea provocărilor legate de implementarea tehnologiilor inteligente.
 - Realizarea unui studiu de caz al unei case inteligente din Republica Moldova pentru a evalua performanța energetică și sustenabilitatea acesteia.

BIBLIOGRAFIE

1. AGAFONOVA, Elena. *Proiectul de execuție "Casa Cordwood"*.
2. RAPORT IEA. *"Net Zero Buildings roadmap for the global building and Construction Sector to 2050"*.
3. WORLD ECONOMIC FORUM *"How smart homes can help us save energy and fight climate change"*.
4. GHIDUL ANRE *"Ghid informativ privind sistemele fotovoltaice instalate pe clădiri"*.
5. INTERNATIONAL LIVING FUTURE INSTITUTE. Disponibil la ["https://living-future.org/"](https://living-future.org/).
6. GHID, AGENȚIA PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI. *"Construcții sustenabile"*.
7. ASOCIAȚIA ROMÂNĂ PENTRU ENERGIE EOLIANĂ <https://www.rwea.ro/>.
8. AGENȚIA EUROPEANĂ PENTRU PERFORMANȚE ENERGETICE. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en .
9. AGENȚIA EUROPEANĂ PENTRU STANDARTIZARE ÎN CONSTRUCȚII. <https://epb.center/epb-standards/energy-performance-buildings-directive-epbd/>.
10. AGENȚIA EUROPEANĂ PENTRU PERFORMANȚE ÎN CONSTRUCȚII. *"Clădiri cu un consum energetic aproape egal cu zero"* ["https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-buildings_en"](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-buildings_en)
11. ORGANIZAȚIA MONDIALĂ A SĂNĂȚĂȚII. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
12. LOMAS, Frank A.L. *Raport despre viitorul clădirilor sustenabile. "The future of Sustainable Buildings - Strategies for Zero-Carbon Future (2023)"*
13. BATTY, Michael. *Smart cities and the future of urban living (2023)* https://www.researchgate.net/publication/256305153_Smart_cities_of_the_future
14. TOWARDS A ZERO-EMISSION, EFICIENT AND RESILIENT BUILDINGS AND CONSTRUCTION. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/41133;jsessionid=3B4595F7EBEF6756BAC765A2CD8A1FEE>
15. SHAKIR, A.H.M. *The impact of smart home on energy consumption (publicat în revista Energy and Buildings)*. https://www.researchgate.net/publication/378493957_The_Impact_of_Smart_Homes_on_Energy_Efficiency_and_Sustainability

16. THE POTENTIAL OF SMART HOMES FOR SUSTAINABLE ENERGY.
<https://www.control4.com/blog/641/smart-homes-are-sustainable-homes/>.
17. PROIECTUL DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR ÎN R. MOLDOVA.
https://aee.gov.md/storage/Finantarea%20proiectelor/Planul%20de%20eficienta%20energetica%20a%20cladirilor/MEEP_EE%20SEP_Final-ROM.pdf
18. STAREA ACTUALĂ A DOMENIULUI ENERGIEI REGENERABILE ÎN REPUBLICA MOLDOVA: POTENȚIAL, PROVOCĂRI ȘI PERSPECTIVE.
<https://cned.gov.md/ro/content/starea-actuala-domeniului-energiei-regenerabile-republica-moldova-potential-provocari-si-perspective>
19. DIRECTIVA 2010.31/UE A PARLAMENTULUI EUROPEAN.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0031>
20. WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. <https://www.worldgbc.org/>
21. MINISTERUL ENERGIEI AL REPUBLICII MOLDOVA. *Fondul de eficiență energetică în sectorul rezidențial.*
<https://energie.gov.md/ro/content/fondul-de-eficienta-energetica-sectorul-rezidential-va-avea-un-buget-de-cel-putin-723>
22. MINISTERUL ENERGIEI AL REPUBLICII MOLDOVA. *Cadrul legal.*
<https://energie.gov.md/ro/content/cadrul-legal>
23. MINISTERUL ENERGIEI AL REPUBLICII MOLDOVA. *Sectorul rezidențial consumă jumătate din energia termică din țară.*
<https://energie.gov.md/ro/content/sectorul-rezidential-consuma-jumatate-din-energia-termica-din-tara-64-din-gospodarii-se>
24. LEGISLAȚIA REPUBLICII MOLDOVA. GUVERNUL. *HOTĂRÂRE Nr. 1064 din 27-12-2023*
cu privire la aprobarea Programului privind implementarea schemei de obligații în domeniul eficienței energetice pentru perioada 2024-2026.
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=140905&lang=ro
25. LEGISLAȚIA REPUBLICII MOLDOVA. PARLAMENTUL. *LEGE Nr. 282 din 05-10-2023*
privind performanța energetică a clădirilor.
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=139619&lang=ro
26. LEGISLAȚIA REPUBLICII MOLDOVA. GUVERNUL. *HOTĂRÂRE Nr. 896 din 21-07-2016*
pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de certificare a performanței energetice a clădirilor și a unităților de clădiri.

https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110379&lang=ro

27. EU ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE. *Aiming to achieve a fully decarbonised building stock by 2050.*