

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII 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

Promovarea eficienței energetice și surselor regenerabile de energie în clădiri

Teză de master

Masterand:

CONACU Vasile

gr. EMD-22M

Conducător:

BRAGA Dumitru

lect. univ., dr.

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Autor - Vasile CONACU. **Titlu** - *Promovarea eficienței energetice și surselor regenerabile de energie în clădiri*

Structura lucrării: lucrarea conține introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie, din 49 titluri, 79 pagini, 26 figuri, 16 tabele

Cuvinte-cheie: surse regenerabile, eficientizarea energetică, panouri fotovoltaice, pompă de căldură, coeficient de performanță, sarcina termică, energie electrică, preț de cost.

Scopul lucrării: promovarea utilizării surselor regenerabile de energie întru asigurare cu energie termică și electrică

Obiectivele generale: securitatea energetică, eficientizarea consumurilor de energie, utilizarea surselor regenerabile.

Rezultatele obținute: implementarea proiectului de analiză a eficientizării consumului de energie termică și electrică a primăriei din satul Sălcuța, rezultă a fi una rentabilă care va permite recuperarea investiției în mai puțin de 2 ani, totodată contribuind la independența energetică, eficientizarea consumurilor de energii și reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră.

ABSTRACT

Author - Vasile CONACU. **Title** - *Promoting Energy Efficiency and Renewable Energy Sources in Buildings*

Structure of the thesis: The paper contains an introduction, four chapters, conclusions, bibliography from 49 titles, 79 pages, 26 figures, 16 tables.

Keywords: renewable sources, energy efficiency, photovoltaic panels, heat pump, performance coefficient, thermal load, electrical energy, cost price.

Purpose of the paper: to promote the use of renewable energy sources for thermal and electrical energy supply

General objectives: energy security, improving energy consumption efficiency, using renewable sources.

Obtained results: the implementation of the project analyzing the efficiency of thermal and electrical energy consumption at the town hall of Sălcuța village proves to be profitable, allowing the investment to be recovered in less than 2 years, while also contributing to energy independence, improving energy consumption efficiency, and reducing greenhouse gas emissions.

CUPRINS

Introducere	10
1. ÎMBUNĂTĂȚIREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN SECTORUL CLĂDIRI	11
1.1. Evoluția cererii globale de energie și utilizarea surselor regenerabile de energie	11
1.1.1. Consumul global de energie.....	11
1.1.2. Ponderea surselor regenerabile de energie.....	14
1.1.3. Metode de atenuare a consumului de energie.....	17
1.2. Legislația și reglementările politice supra eficienței energetice	23
1.2.1. Cadrul politic și normativ European privind promovarea eficienței energetice.....	23
1.2.2. Cadrul politic și normativ a Republicii Moldova privind promovarea eficienței energetice..	26
1.2.3. Anticiparea direcțiilor viitoare și potențialele modificări legislative.....	28
1.3. Evoluția în timp a sistemelor fotovoltaice	29
1.3.1. Descrierea disponibilității energetice solare a RM.....	29
1.3.2. Principiul de funcționare a sistemelor fotovoltaice și modalității de stocare a energiei.....	31
1.3.3. Eficiența și performanța sistemelor fotovoltaice actuale.....	34
1.4. Aspectele fundamentale a sistemelor de control termic și automatizarea a proceselor energetice	37
1.4.1. Definierea sistemelor de control termic și importanța acestora în eficiența energetică.....	37
1.4.2. Tipurile de control termic.....	39
1.4.3. Scopul și obiectivele studiului.....	40
2. INTEGRAREA PANOURILOR FOTOVOLTAICE ÎN CLĂDIRIA PRIMĂRIEI DIN SATUL SĂLCUȚA RAIONUL CĂUȘENI	41
2.1. Valorificarea energiei electrice prin utilizarea panourilor fotovoltaice	41
2.1.1. Descrierea obiectului de studiu analizat.....	41
2.1.2. Determinarea capacității totale de iradiere solară produsă.....	42
2.1.3. Determinarea unghiului de inclinare a panourilor.....	44
2.2. Producerea energiei electrice de către panourile fotovoltaice	47
2.2.1. Calculul producerii totale a energiei electrice.....	47
2.2.2. Determinarea factorului de capacitate și numărului de panouri fotovoltaice necesare.....	49
2.2.3. Alegerea invertorului pentru sistemul fotovoltaic instalat.....	51
2.3. Utilizarea pompelor de căldură ca sursă de energie termică	53
2.3.1. Determinarea sarcinii termice a edificiului analizat.....	53
2.3.2. Proiectarea pompei de căldură.....	56
2.3.3. Calculul numeric a sondelor verticale.....	59
3. ESTIMAREA INVESTIȚIILOR NECESARE PENTRU MĂSURILE PROPUSE	63
3.1. Fezabilitatea proiectelor investiționale	63
3.1.1. Metodele de determinare a fezabilității economice.....	63
3.1.2. Costul total actualizat și veniturile obținute în urma eficienței energetice.....	64
3.1.3. Determinarea duratei de recuperare a investiției în proiect.....	66

3.2. Determinarea prețului de cost a energiei electrice și termice pentru măsurile propuse..	67
3.2.1. Costul energiei produse de panourile fotovoltaice.....	67
3.2.2. Costul energiei produse datorită utilizării pompei de căldură.....	68
3.2.3. Analiza finală a măsurilor de eficientizare energetică.....	69
4. REDUCEREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI AMBIANT.....	70
4.1. Abordări și soluții pentru reducerea impactului asupra mediului.....	70
4.1.1. Eficiența energetică și conservarea resurselor naturale.....	70
4.1.2. Promovarea tehnologiilor durabile și sustenabile de energie.....	72
4.2. Eficiența energetică și conservarea resurselor naturale.....	73
4.2.1. Emisiile GES și efectul încălzirii globale.....	73
4.2.2. Implicarea comunității în educare și formare.....	75
Concluzii.....	77
Bibliografie.....	78

INTRODUCERE

În epoca actuală contemporană, caracterizată de epuizarea resurselor naturale și de îngrijorările crescânde legate de schimbările climatice, este decisiv să se acorde prioritate promovării eficienței energetice și surselor regenerabile de energie în structuri. Eficiența energetică este un principiu fundamental în gestionarea resurselor existente și este din ce în ce mai vital pentru un viitor durabil să se implementeze tehnologii și proceduri care urmăresc reducerea utilizării energiei.

Eficiența energetică este utilizarea prudentă a energiei pentru a obține rezultate optime, minimizând în același timp consumul de energie. În domeniul structurilor arhitecturale, această noțiune presupune implementarea de tehnologii sofisticate și soluții inteligente care optimizează procesele de producție, minimizează pierderile de energie și asigură confort termic, menținând în același timp eficiența optimă. Promovarea eficienței energetice și a surselor regenerabile de energie în clădiri este de prioritate. În primul rând, eficiența energetică joacă un rol substanțial în atenuarea emisiilor de gaze cu efect de seră, având astfel un impact pozitiv asupra mediului și contribuind la eforturile globale de combatere a schimbărilor climatice. Asigurarea unei gestionări responsabile a energiei în clădiri este stringentă pentru îndeplinirea obiectivelor de reducere a emisiilor de carbon stabilite prin acorduri internaționale. Eficiența energetică nu aduce doar avantaje ecologice substanțiale, ci și beneficii economice notabile. Facturile lunare sunt o reflectare directă a economiilor în cheltuielile de întreținere și de funcționare care rezultă din scăderea consumului de energie. În plus, investițiile pot fi atrase către construcții durabile și tehnologii ecologice, iar structurile eficiente din punct de vedere energetic sunt mai competitive pe piața imobiliară.

Integrarea surselor regenerabile de energie în sistemele de construcții nu numai că promovează diversificarea aprovizionării cu energie, ci și reduce dependența de resursele limitate. Alternativele la sursele convenționale de energie, cum ar fi energia solară, eoliană și hidroenergetică sunt pure și ecologice; ele contribuie la dezvoltarea unei infrastructuri energetice mai reziliente și durabile.

În plus, investițiile în surse de energie regenerabile și tehnologii eficiente din punct de vedere energetic generează oportunități de ocupare a forței de muncă în sectoarele de energie ecologică în plină expansiune și încurajează inovarea. Nu numai că această tranziție către o economie durabilă este imperativă, dar servește și ca un catalizator pentru progresul social și economic, beneficiind atât comunitățile locale, cât și piața globală. Promovarea surselor regenerabile de energie și a eficienței energetice în clădiri nu este doar un obiectiv pentru viitor, ci mai degrabă o cerință urgentă. Prin punerea în aplicare a acestor strategii, nu garantăm doar puritatea ecologică

și sănătatea planetei, ci susținem, de asemenea, creșterea unei economii durabile și îmbunătățirea standardului de viață pentru urmașii noștri.

BIBLIOGRAFIE

1. AMBROS Tudor, ARIOR Valentin, SOBOR Ion, TODOS Petru. *Surse regenerabile de energie*. – Manual, Chișinău: Editura „Tehnica-Info”, 1999 – 434 p
2. ARIOR Valentin, *Economia surselor de energie: Note de curs la disciplina "Economia energiei"*; Univ. Tehn. a Moldovei, – Chișinău: Tehnica-UTM, 2016. – 152 p.
3. *Balanța energetică a Republicii Moldova: Ediția 2022: Culegere statistică / Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova; Chișinău 2022. – 62 p*
4. BLIUC I., BLIUC B; *Calitatea mediului interior și eficiența energetică a clădirilor*. Disponibil: <http://www.google.ro/#hl=ro&biw=1366&bih=594&q=Izolarea+termic%C4%83+a+anvelopei+presupune+utilizarea+ra%C5%A3ional%C4%83+%C3%AE+alc%C4%83+tuirea+anvelopei+unei+cl%C4%83+iri%2C+a+unor+&aq=&aqi=&aqi=&aqi=&aqi=&fp=d391e1bb11a51c2f>
5. DMITRIEV Vladimir . *Bazele tehnologiei frigorifice .Ciclu de prelegeri*, Chișinău: Tehnica UTM, 2012–101p
6. *ENERGIE REGENERABILĂ Studiu de fezabilitate*, Chișinău 2002, Redactor științific: Valentin Arion.
7. *Ghid Atenuarea Emisiilor-Întreprinderi și Clădiri UNDP, RWAGroup, EU4Climate*, 129 p.
8. *Ghid pentru implementarea măsurilor de eficiență energetică și valorificarea surselor de energie regenerabilă pentru clădirile din sectorul public*. Disponibil: https://energie.gov.md/sites/default/files/guide_ee_re_moldova_rom_cover_0.pdf
9. *Ghid privind evaluarea economică a proiectelor din domeniile eficienței energetice și energiilor regenerabile*, AEE
10. GUȚU Aurel, TCACI Larisa „Eficiența energetică. Ciclu de prelegeri” Ch.: UTM, 2012
11. GUȚU Aurel., TCACI Larisa. „Eficiență energetică. Ciclu de prelegeri” Ch.: UTM, 2012
12. GUȚU-CHETRUȘCA Corina, *Studiul caracteristicilor radiației solare în condițiile Republicii Moldova și elaborarea metodelor de calcul și optimizare a instalațiilor helioenergetice* : Teză, Chișinău 2009. – 159 p
13. *Guvernul RM „ aprobarea Planului național de acțiuni în domeniul eficienței energetice pentru anii 2020-2030”*.
14. *Legea nr.92 din 29.05.2014 „Lege cu privire la energia termică și promovarea cogenerării”*
15. PVTRIN Curs de instruire „ Manualul instalatorilor pentru sisteme fotovoltaice solare”. Disponibil: <https://www.abmee.ro/resurse/PVTRIN-Manualul-Instalatorului.pdf>
16. TODOS Petru. ș.a. „Energie regenerabilă: Studiu de fezabilitate. Chișinău: Ministerul Ecologiei și Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului” PNUD Moldova, 2002. – 158 p

Linku-ri utile

1. <https://www.rff.org/publications/reports/global-energy-outlook-2023/>
2. https://media.rff.org/documents/Report_23-02_NPKKYws.pdf
3. <https://www.eea.europa.eu/en/advanced-search?q=Biofuels>
4. https://en.wikipedia.org/wiki/File:EU-27_share_of_renewable_energy_vs_2020_target.png
5. *Îndrumar de eficiență energetică pentru clădiri*. Disponibil: <http://www.scribd.com/doc/17531129/INDRUMAR-DE-EFICIENTA-ENERGETICAPENTRU-CLADIRI>.

6. Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor – partea a II-a. Disponibil: <http://www.scribd.com/doc/24413852/Mc-001-1-2-3-Metodologie-Calcul-PerformantaEnergetica>.
7. <https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/pnd-ro.pdf>
8. https://moldelectrica.md/files/docs/raport/RAPORT_ANUAL_2022_prn.pdf
9. <https://realitatea.md/foto-in-moldova-a-avut-loc-inaugurarea-parcului-fotovoltaic-al-celui-mai-mare-investitor-romanesc/>
10. Pierderi de căldură prin pereți exteriori. Disponibil: <http://blog.solutiieco.ro/pierderi-de-caldura-prin-pereti-exteriori/>. <https://euroati.ro/service/panouri-fotovoltaice/>
11. https://www.researchgate.net/figure/Principal-scheme-of-hydrogen-generation-in-PEC-system-with-an-n-type-semiconductor_fig4_336535768
12. https://www.researchgate.net/figure/Principal-scheme-of-hydrogen-generation-in-PEC-system-with-an-n-type-semiconductor_fig4_336535768
13. https://www.researchgate.net/figure/Renewable-energy-capacity-trends-in-Africa-from-2010-2021-Source-international_fig3_366856706
14. <https://www.pni.ro/termostat-inteligent-pni-ct400-fara-fir-cu-wifi-controleaza-1-centrala-si-2-zone-diferite-parter-etaj-prin-internet-pentru-centrale-termice-pompe-electrovalve-app-tuyasmart-histerezis-0-2-grade-c-controleaza-2-grupuri-de-pompare-prin-2-switch-uri.html>
15. <https://www.secondsol.com/en/anzeige/36119/leapton-energy-co-ltd-/lp182182-m-60-mh-460w>
16. <https://www.flax.ro/invertor-de-tensiune-solar-huawei-sun2000-25ktl-m5-25000w-sun2000-25ktl-m5-737992>
17. <https://slideplayer.com/slide/1639505/>
18. <https://www.mdpi.com/2076-3263/13/5/141>
19. <https://moldova.un.org/ro/256312-c%C3%A2t%C4%83-energie-regenerabil%C4%83-exist%C4%83-%C3%AEn-moldova-%C8%99i-c%C3%A2t%C4%83-ar-putea-fi>
20. <https://aee.gov.md/ro/news/aee-informeaza-despre-energia-electrica-produsa-de-instalatiile-fotovoltaice-in-republica-moldova>
21. <https://aditermis.ro/pdf/Strategie%20de%20alimentare%20cu%20energie%20termica%20in%20sistem%20centralizat%20a%20consumatorilor%20din%20Municipiul%20Craiova%20-%202023.pdf>
22. <https://www.primariacraiova.ro/uploads/articole/attachments/657ab02fa5aa4678680242.pdf>
23. http://www.repository.utm.md/bitstream/handle/5014/1974/Conf_UTM_2016_II_pg105_107.pdf?sequence=1&isAllowed=y
24. <http://oficial.md/social/aee-informeaza-despre-energia-electrica-produsa-de-instalatiile-fotovoltaice-in-republica-moldova>
25. <https://radiochisinau.md/aee-informeaza-despre-energia-electrica-produsa-de-instalatiile-fotovoltaice-in-republica-moldova-video---150943.html>
26. <https://bani.md/video-lumina-de-la-soare-reglementata-de-anre-cate-instalatii-fotovoltaice-exista-in-republica-moldova/>
27. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202302413
28. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413
29. <https://www.viessmann.ro/ro/cunostinte/informatii-sfaturi-achizitie/alcu-sarcina-termica.html>
30. <https://energystudies.ro/iea-obiectivele-regenerabile-2030/>
31. <http://provincial.md/actual/infografic-aee-despre-energia-electrica-produsa-de-instalatiile-fotovoltaice-in-republica-moldova>
32. <https://stackoverflow.com/questions/1645962/django-year-month-based-posts-archive>
33. <http://curentul.md/stiri/aee-informeaza-despre-energia-electrica-produsa-de-instalatiile-fotovoltaice-in-republica-moldova.html>