

**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

**Implementarea SRE în cadrul Î.M. „Regia Exdrupo”
Teză de master**

Masterand: _____ **TETELEA Radion**
gr. EMD-22M

Conducător: _____ **LEU Vasile**
lect. univ., dr.

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Autor – Radion TETELEA. **Titlul** – *Implementarea SRE în cadrul Î.M. „Regia Exdrupo”*

Structura lucrării: lucrarea conține introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie, din 58 titluri, 75 pagini, 30 figuri, 18 tabele

Cuvinte-cheie: eficiență energetică, consum de energie, măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice, clădiri municipale.

Scopul lucrării: determinarea măsurilor de eficientizare energetică a Î.M. „Regia Exdrupo”

Obiectivele generale: minimizarea consumului de energie, micșorarea cheltuielilor cu energia, reducerea consumului de energie, utilizarea surselor regenerabile de energie

Rezultate obținute: implementarea surselor regenerabile de energie în cadrul Î.M. „Regia Exdrupo” precum utilizarea panourilor fotovoltaice pentru reducerea consumului de energie electrică precum și eficientizarea consumului de energie termică prin utilizarea pompelor de energie termică, rezultă a fi un proiect investițional rentabil promovând eficiența energetică și sustenabilitatea atât pentru organizație cât și pentru comunitate.

ABSTRACT

Author – Radion TETELEA. **Title** – *Implementation of RES in P.E. “Regia Exdrupo”*

Structure of the paper: The paper contains an introduction, four chapters, conclusions, bibliography from 58 titles, 75 pages, 30 figures, 18 tables.

Keywords: energy efficiency, energy consumption, measures to improve energy efficiency, municipal buildings.

Purpose of the paper: to determine energy efficiency measures for the P.E. “Regia Exdrupo.”

General objectives: minimizing energy consumption, reducing energy costs, reducing energy consumption, using renewable energy sources.

Obtained results: the implementation of renewable energy sources within the P.E. “Regia Exdrupo”, such as using photovoltaic panels to reduce electric energy consumption and improving thermal energy consumption efficiency using heat pumps, proves to be a cost-effective investment project promoting energy efficiency and sustainability for both the organization and the community.

CUPRINS

Introducere	8
1. CONTEXTUL GLOBAL PRIVIND EFICIENȚA ENERGETICĂ ȘI SURSELE REGENERABILE DE ENERGIE	10
1.1. Schimbări privind combustibilii și eficiența energetică	10
1.1.1. Dependența globală de combustibilii fosili.....	10
1.1.2. Sustenabilitatea energetică și reducerea gazelor cu efect de seră.....	13
1.1.3. Modalități actuale de alimentare cu energie termică și electrică.....	18
1.2. Opțiuni privind realizarea măsurilor de eficientizare energetică	25
1.2.1. Legislația Republicii Moldova privind eficiența energetică.....	25
1.2.2. Pompele de energie termică: principiul de funcționare, avantaje, dezavantaje.....	29
1.2.3. Particularități generale privind utilizarea panourilor fotovoltaice ca sursă de energie electrică și termică.....	31
1.3. Analiza consumurilor de resurse energetice a obiectului analizat	32
1.3.1. Descrierea obiectului analizat.....	32
1.3.2. Starea sistemului actual de încălzire și consumul anual de energie termică.....	34
1.3.3. Descrierea sistemului de alimentare cu energie electrică.....	35
2. EFICIENTIZAREA CONSUMULUI DE ENERGIE ELECTRICĂ ȘI TERMICĂ A SEDIULUI „EXDRUPO”	38
2.1. Determinarea necesarului de energie termică	38
2.1.1. Calculul necesarului de energie termică pentru încălzire.....	38
2.1.2. Calculul necesarului de energie termică pentru prepararea apei calde de consum.....	42
2.1.3. Calculul de energie termică pentru ventilarea edificiului.....	44
2.2. Dimensionarea sistemului de încălzire utilizând pompele geotermale	45
2.2.1. Potențialul geotermal a Republicii Moldova.....	45
2.2.2. Calculul pompei de energie termică și alegerea agentului frigorific.....	46
2.2.3. Alegerea pompei de energie termică.....	48
2.3. Sistemul de alimentare cu energie electrică pe baza panourilor fotovoltaice	49
2.3.1. Calculul potențialului solar și producerea totală a energiei electrice.....	49
2.3.2. Determinarea numărului de panouri fotovoltaice.....	51
2.3.3. Determinarea tipului invertorului utilizat.....	52

2.4. Sistemul de stocare a energiei electrice.....	53
2.4.1. Tehnologii de stocare a energiei electrice.....	53
2.4.2. Dimensionarea capacității bateriilor de acumulare și timpul de asigurare cu energie electrică.....	54
2.4.3. Datele tehnice privind bateriile de stocare dimensionate.....	56
3. METODOLOGIA ESTIMĂRII INVESTIȚIILOR PENTRU SRE.....	57
3.1. Metodologia de calcul a investițiilor.....	57
3.1.1. Principalii indicatori economici în calcule de fezabilitate.....	57
3.1.2. Profitabilitatea unui proiect de investiții.....	59
3.1.3. Determinarea duratei de studiu.....	59
3.2. Cheltuieli totale aferente proiectului.....	60
3.2.1. Estimarea cheltuielilor totale cu investiția.....	61
3.2.2. Cheltuielile de operare și mentenanță.....	61
3.3. Rentabilitatea economică a proiectului de studiu.....	62
3.3.1. Determinarea costului a energiei produse.....	62
3.3.2. Rentabilitatea economică și durata de recuperare a investiției.....	64
4. IMPACTUL DE MEDIU DATORITĂ UTILIZĂRII SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE.....	66
4.1. Importanța impactului asupra mediului.....	66
4.1.1. Justificarea utilizării parcului fotovoltaic ca sursă de energie.....	66
4.1.2. Reducerea emisiilor GES datorită eficienței energetice.....	66
4.2. Pompele de energie termică, alternativă de alimentare cu energie termică.....	68
4.2.1. Beneficiile asociate utilizării surselor de energie verde.....	68
4.2.2. SRE ca sursă principală de energie.....	69
CONCLUZII.....	71
BIBLIOGRAFIE.....	72

INTRODUCERE

Energia este un sector de importanță strategică deoarece furnizarea acesteia la prețuri rezonabile afectează competitivitatea economică a unei țări, capacitatea productivă internă și puterea politică. Securitatea aprovizionării cu energie afectează bunăstarea unei țări, iar modificările prețurilor la energie afectează distribuția bunăstării la nivel național. Capacitatea de apărare a unei țări depinde și de o bună aprovizionare cu energie. Sistemul electric al Republicii Moldova este un sistem conceput pentru a funcționa integrat într-un singur sistem energetic, conectat la alte sisteme electrice ale altor țări învecinate cu aceleași caracteristici tehnice. În acest context, descoperirea și introducerea de metode alternative de producere a energiei a devenit vital pentru păstrarea mediului sănătos. Mai mult, sursele de energie regenerabilă s-au dovedit a fi mai o alternativă fiabilă și variabilă, dar și utilizată pe scară largă în locurile greu accesibile. Ea poate fi utilizată pentru a asigura necesitățile unui consumator sau a unui grup de consumatori total sau parțial, conectându-se la rețeaua tradițională, astfel oportunitatea utilizării off și on grid. Astfel utilizarea energiei neconvenționale este o problemă de interes global.

Este necesar de studiat avantajele sistemului solar de aprovizionare cu energie electrică, nu numai pentru asigurarea nevoilor consumatorilor casnici, dar și pentru companii agricole sau de producție. Astfel, această teză vizează studierea proiectării și utilizării unui sistem fotovoltaic conectat la o rețea electrică tradițională. În plus, pentru a îmbunătăți eficiența și sustenabilitatea sistemului energetic, este important să se exploreze și să se implementeze soluții de stocare a energiei, cum ar fi bateriile și tehnologiile de stocare termică. Acestea pot juca un rol vital în gestionarea fluctuațiilor de producție a energiei regenerabile și în asigurarea unei alimentări continue și fiabile cu energie electrică, chiar și în condiții meteorologice variabile sau în perioade de consum intens. Integrarea acestor tehnologii în rețelele electrice existente poate contribui semnificativ la creșterea rezilienței și eficienței sistemelor energetice, reducând în același timp dependența de sursele de energie tradiționale și emisiile de carbon. Pentru a realiza aceste obiective, ar trebui să se promoveze investițiile în cercetare și dezvoltare în domeniul energiei regenerabile și al tehnologiilor de stocare a energiei.

Guvernele și instituțiile internaționale de comun ar trebui să ofere sprijin financiar și să creeze cadre legislative favorabile pentru adoptarea și implementarea acestor soluții. De asemenea, este important să se consolideze colaborarea între actorii din industrie, mediul academic și sectorul public pentru a identifica cele mai bune practici și pentru a dezvolta soluții inovatoare în domeniul energiei durabile. Un sistem energetic sustenabil este un sistem care poate furniza energia necesară societății noastre astăzi, fără să pună în pericol abilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi energetice. Acest sistem se caracterizează prin folosirea eficientă a energiei, utilizarea surselor regenerabile, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, diversificare și decentralizare, gestionare inteligentă a rețelelor și promovarea inovației. Adoptând un astfel de sistem, ne asigurăm că toți oamenii au acces la energie, reducem dependența de resursele neregenerabile și contribuim la protejarea mediului și îmbunătățirea calității vieții pentru toți.

În lucrarea dată ne propunem să eficientizăm consumurile de energie electrică prin instalarea panourilor fotovoltaice la sediul ÎM. „Exdrupo”, totodată vor fi analizate și metodele de reducere și a consumului de energie termică prin utilizarea pompelor de energie termică împreună cu panourile fotovoltaice. Aceste măsuri vor avea un impact pozitiv asupra mediului ambiant deoarece energia solară este o sursă de energie cu emisii reduse care la rândul său contribuie global la reducerea semnificativă a amprentei de carbon și protejarea mediului ambiant. Implementarea utilizării surselor regenerabile de energie reduc totodată și dependența de combustibilii fosili precum cărbunele sau petrolul, diversificând mixul energetic și reducerea dependențelor de import cu fluctuațiile din punct de vedere a prețurilor. Astfel, contribuim la securitatea energetică a țării totodată și sunt reduse riscurile de întrerupere a alimentării cu energie electrică sau termică, datorită generării energiei la nivel local. Într-un final utilizarea surselor regenerabile de energie stimulează inovațiile în tehnologiile și procesele tehnologice ce se impun a țării , creând locuri de muncă și oportunități de angajare.

BIBLIOGRAFIE

1. ARION Valentin, APREUTESII Viorica. *Economia energiei. Note de curs*. Chișinău, U.T. M, 2006
2. Balanța Energetică a Republicii Moldova, Culege Statistică, 2001-2015.
3. GUȚU Corina, *Studiul caracteristicilor radiației solare în condițiile Republicii Moldova 2016*
4. Soluții de optimizare a conversiei energiei fotovoltaice în energie electrică
5. GUȚU, Aurel, TCACI, Larisa „Eficiență energetică. Ciclu de prelegeri” Ch.: UTM, 2012
6. Legea nr.92 din 29.05.2014 „Lege cu privire la energia termică și promovarea cogenerării”
7. *ENERGIE REGENERABILĂ Studiu de fezabilitate*, Chișinău 2002, Redactor științific: Valentin Arion.,
8. TODOS, P. ș.a. „Energie regenerabilă: Studiu de fezabilitate. Chișinău: Ministerul Ecologiei Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului” PNUD Moldova, 2002. – 158 p
9. *Directiva 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului* din 19 mai 2010 privind performanța energetică a clădirilor, JO L153, 18.6.2010, p.13.
10. *Directiva 2012/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului* din 25 octombrie 2012 privind eficiența energetică, de modificare a Directivelor 2009/125/CE și 2010/30/UE și de abrogare a directivelor 2004/8/CE și 2006/32/CE.
11. *Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European și a Consiliului* din 23 aprilie 2009 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare și ulterior de abrogare a directivelor 2001/77/CE și 2003/30/CE, JO UE nr. C 115/1, 19.4.2012
12. *Regulamentul delegat (UE) nr. 244/2012 al Comisiei* din 16 ianuarie 2012 de completare a Directivei 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului privind performanța energetică a clădirilor prin stabilirea unui cadru metodologic comparativ de calcul al nivelurilor optime, din punctul de vedere al costurilor, ale cerințelor minime de performanță energetică a clădirilor și a elementelor acestora, JO L 81, 21.3.2012.
13. *Orientări privind Regulamentul delegat (UE) nr. 244/2012 al Comisiei* din 16 ianuarie 2012 de completare a Directivei 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului privind performanța energetică a clădirilor prin stabilirea unui cadru metodologic comparativ de calcul al nivelurilor optime, din punctul de vedere al costurilor, ale cerințelor minime de performanță energetică a clădirilor și a elementelor acestora, JO C 115, 19.4.2012.
14. *Directiva 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului* din 19 mai 2010 privind performanța energetică a clădirilor, JO L153, 18.6.2010, p.13.
15. *Directiva 2012/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului* din 25 octombrie 2012 privind eficiența energetică, de modificare a Directivelor 2009/125/CE și 2010/30/UE și de abrogare a directivelor 2004/8/CE și 2006/32/CE.
16. *Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European și a Consiliului* din 23 aprilie 2009 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare și ulterior de abrogare a

directivelor 2001/77/CE și 2003/30/CE, JO UE nr. C 115/1, 19.4.2012

17. *Posibilități de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră la consumul resurselor energetice în cadrul entităților industriale și clădirilor*. GHID, Chișinău 2016.
18. Raport anual privind activitatea ANRE, <https://anre.md/raport-de-activitate-3-10>
19. *Optimizarea nivelului de protecție termică a clădirilor din sectorul public* (ghid), Chișinău 2015.

Linku-ri utile

1. https://geoecomar.ro/beta/wp-content/uploads/2020/04/Raport-ALIGN-2020-GeoEcoMar_fazaIV.pdf
2. https://www.linkedin.com/pulse/2030-more-than-20-million-integrated-carports-built-66fyc?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card
3. https://www.researchgate.net/figure/Componenta-unui-sistem-energetic-sustenabil_fig1_315012211
4. https://www.researchgate.net/figure/Concept-modern-a-unei-retele-inteligente-pentru-integrarea-datelor-5-Un-element_fig4_315012211
5. <https://www.eon.ro/statie-energie/ghid-consum/energie-electrica-acasa-din-surse-regenerabile>
6. <https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2023/06/Water-Loss-SG-White-Paper-on-Leakage-Emissions-Initiative.pdf>
7. <https://tenlinesug.com/services/mechanical-ventilation-systems/>
8. <https://domesticfutureshvac.wordpress.com/2010/01/14/heat-recovery-ventilators/>
9. https://www.researchgate.net/figure/Schema-de-principiu-a-unei-Centrale-Termice_fig1_314231622
10. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7160-9_9
11. <https://www.scribub.com/tehnica-mecanica/INSTALATII-ELECTRICE-LA-CONSUM242722311.php>
12. <https://www.pinterest.com/pin/328340629078333851/>
13. https://www.researchgate.net/figure/and-6-provide-graphical-examples-of-probability-and-cumulative-distribution-for-NPV_fig5_323000657
14. https://www.facebook.com/NiceInternationalLtd/?locale=it_IT
15. <https://www.enfsolar.com/pv/panel-datasheet/crystalline/49442>
16. <https://exdrupo.md/structura/>
17. <https://invest.chisinau.md/map/profil-pua/>
18. <https://www.semanticscholar.org/paper/Eliminating-Parasitic-Oscillation-between-Parallel-Dodge/2d7d83fb60389e0e3907039c37cea031a1951197>
19. https://www.researchgate.net/figure/and-6-provide-graphical-examples-of-probability-and-cumulative-distribution-for-NPV_fig5_323000657
20. <https://www.elektronika-sa.com.pl/en/products/chilled-water-system/chillers/air-cooled/winpower-he-a/THAEQY6625>
21. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/
22. <https://www.instalco.md/product/invertor-huawei-hibrid-trifazat-4kw-sun2000-4ktl-m1>
23. <https://www.atlascopco.com/en-uk/construction-equipment/resources/generators-guide/what-is-battery-energy-storage-system>
24. <https://www.atlascopco.com/en-uk/construction-equipment/resources/generators-guide/what-is-battery-energy-storage-system>
25. <https://aee.gov.md/storage/publicatii/37.%20Ghid%20privind%20evaluarea%20economic%C4%83%20a%20proiectelor%20din%20domeniile%20eficien%C8%9Bei%20energetice%20%C8%99i%20energiilor%20regenerabile.pdf>
26. <https://www.europarl.europa.eu/topics/ro/article/20180305STO99003/reducerea-emisiilor-de-co2->

[obiective-si-politici-ue](#)

27. <https://www.dolinex.ro/blog/utile/centrala-electrica-tot-ce-trebuie-sa-stii-despre-centralele-electrice>
28. <https://spotmedia.ro/stiri/mediu/energia-regenerabila-o-varianta-sustenabila-care-aduce-multe-beneficii-pentru-oameni-si-mediul-inconjurator>
29. https://solar-heating.ro/?page_id=1439
30. <https://www.rockwool.com/ro/despre-noi/filozofia-noastra/eficienta-energetica/energie/>
31. https://ec.europa.eu/clima/sites/youth/solutions/solutions-energy_ro.html
32. https://ro.wikipedia.org/wiki/Colector_solar
33. <https://green.start-up.ro/ro/sustenabilitatea-energetica-productia-sustenabila-de-energie-si-cresterea-eficientei-energetice/>
34. <https://cursdeguvernare.ro/pachetul-de-legi-cheie-pentru-atingerea-obiectivelor-climatice-in-2030-adoptat-de-parlamentul-european.html>
35. <https://www.twi-global.com/locations/romania/ce-facem/intrebari-frecvente-faq/ce-este-sustenabilitatea>
36. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/ccf_Ghid_2016.pdf
37. <https://energie.gov.md/ro/content/energie-regenerabila>
38. <https://energie.gov.md/ro/content/intrebari-frecvente-privind-metodologia-de-repartizare-caldurii-interiorul-blocului-cu>