



Universitatea Tehnică a Moldovei

PROMOVAREA COLECTOARELOR SOLARE ÎN SISTEMELE DE TERMOFICARE

Student:

BOSÎI Denis
gr. EM-20M

Conducător:

ARION Valentin,
prof. univ., dr. hab.

Chișinău, 2021

ADNOTARE

Autor – BOSÎI Denis. **Titlul** – *Promovarea colectoarelor solare în sistemele de termoficare* .

Structura lucrării: lucrarea conține o introducere, cinci capitole, concluzii, bibliografie din 32 titluri și 31 link-uri utilizate, 77 pagini, 47 figuri, 20 tabele.

Cuvinte-cheie: colectoare solare, sistem de alimentare centralizată cu energie termică, stocarea energiei termice, putere nominală, fracție solară, unghi de înclinare.

Scopul lucrării: cercetarea în domeniul colectoarelor solare termice și a tehnologiei de stocare a energiei termice pentru un sistem de alimentare centralizată pentru energie termică.

Obiectivele generale: promovarea energiei regenerabile prin intermediul colectoarelor solare, micșorarea poluării mediului ambiant, alimentarea sectorului rezidențial și terțiar cu energie termică.

Rezultate obținute: în urma cercetării din prezenta lucrare, prin intermediul literaturii de specialitate dar și a mai multor calcule laborioase, am observat că utilizarea energiei din surse regenerabile este foarte atractivă, însă mai costisitoare din punct de vedere economic față de tehnologiile tradiționale.

ABSTRACT

Author – BOSÎI Denis. **Title** – *Promotion of solar collectors in the district heating systems*.

Thesis structure: The paper comprises an introduction, five chapters, conclusions, 32 references and 31 links used, 77 pages, 47 figures, 20 tables.

Keywords: solar collectors, central heating system, thermal energy storage, rated power, solar fraction, angle of inclination.

The scope of the work: research in the field of solar thermal collectors and thermal energy storage technology for a central heating system for thermal energy.

General objectives: promoting renewable energy through solar collectors, reducing environmental pollution, supplying the residential and tertiary sector with thermal energy.

Result obtained: Following the research in this paper, through the literature and several laborious calculations, we noticed that the use of energy from renewable sources is very attractive, but more expensive from an economic point of view compared to traditional technologies.

INTRODUCERE	10
1. ENERGIE SOLARĂ ȘI TEHNOLOGII DE VALORIFICARE A ACESTEIA	11
1.1. Conversia energiei solare în energie termică	11
1.1.1. Soarele – sursa principală de energie	11
1.1.2. Intensitatea radiației solare.....	12
1.1.3. Difuzia radiației solare.....	12
1.2. Descrierea zonei geografice și climatice a Republicii Moldova	14
1.2.1. Potențialul colectoarelor solare în Republica Moldova.....	14
1.2.2. Disponibilitatea instalațiilor solare termice.....	15
1.2.3. Importul și exportul global al instalațiilor solare termice.....	16
1.3. Perspective globale privind încălzirea și răcirea prin intermediul colectoarelor solare, către anul 2030 - 2050	18
1.3.1. Evoluția capacității termice și a energiei anuale globale.....	18
1.3.2. Prețurile pentru căldura generată de un sistem solar termic.....	20
1.3.3. Analiza pieții globale.....	21
2. PREZENTAREA GENERALĂ A COLECTOARELOR SOLARE TERMICE (CST)	23
2.1. Generalități și componente ale CST	23
2.1.1. Clasificarea colectoarelor solare.....	23
2.1.2. Eficiența CST.....	24
2.2. Principiul de funcționare a tehnologiilor	26
2.2.1. Colectoare plane.....	26
2.2.2. Colectoare cu tuburi vidate.....	26
2.2.3. Colectoare cu tuburi termice.....	27
2.2.4. Colectoare cu concentratoare parabolice.....	28
2.3. Avantajele și dezavantajele tehnologiilor	29
2.3.1. Colectoare plane.....	29
2.3.2. Colectoare cu tuburi vidate.....	29
2.3.3. Colectoare cu tuburi termice.....	30
2.3.4. Colectoare cu concentratoare parabolice.....	30
3. UTILIZAREA COLECTOARELOR SOLARE TERMICE	31
3.1. Orientarea și unghiul optimal de înclinare al colectoarelor	31
3.2. Aplicațiile colectoarelor solare termice	32
3.2.1. Colectoare solare pentru sistemul de aprovizionare cu apă caldă menajeră în zonele de odihnă hoteluri, restaurante, cafenele.....	32
3.2.2. Încălzirea și aprovizionarea cu apă caldă a obiectelor industriale.....	34
3.2.3. Aprovizionarea cu apă caldă menajeră a blocurilor multietajate.....	34
3.2.4. Încălzirea și aprovizionarea cu apă caldă menajeră a caselor particulare.....	35
3.2.5. Sisteme solare pentru încălzirea piscinilor.....	35
3.3 Caracteristicile tehnice ale instalațiilor CST	36
3.3.1. Colectoare solare plane.....	36
3.3.2. Panouri solare cu configurație verticală.....	38
3.3.3. Panouri solare presurizate separate.....	39
3.3.4. Panouri solare nepresurizate.....	40
3.3.5. Întreținerea instalațiilor pe timp de iarnă.....	42

4.	ETAPELE PROIECTĂRII UNUI SISTEM COMPLEX UTILIZÂND CA SURSĂ COLECTOARELE SOLARE. STOCAREA ENERGIEI SOLARE TERMICE.....	45
4.1.	Proiectarea centralelor termice.....	45
4.2.	Stocarea energiei termice.....	47
4.2.1.	Rezervorul de stocare al energiei termice.....	47
4.2.2.	Stocarea energiei termice sezonieră.....	48
4.2.3.	Caverna de stocare a energiei termice.....	48
4.2.4.	Stocarea energiei termice în foraj.....	49
4.2.5.	Stocarea energiei termice din acvifer.....	49
4.2.6.	Costurile pentru tehnologiile de stocare a energiei termice.....	50
4.3.	Importanța acumulării energiei termice.....	52
5.	EXEMPLU DE UTILIZARE A SISTEMELOR DE COLECTORE SOLARE TERMICE ÎN CADRUL SACET TELENEȘTI.....	53
5.1	Dimensionarea colectoarelor solare si componentele respective.....	53
5.1.1.	Definirea suprafeței de teren și a zonei colectoarelor solare necesare.....	53
5.1.2.	Dimensionarea colectoarelor solare termice.....	55
5.1.3.	Dimensionarea rezervorului de stocare a energiei termice.....	56
5.2	Indicatorii principali de eficiență economică a investițiilor.....	58
5.2.1	Condiția generală de profitabilitate.....	58
5.2.2	Calcularea cheltuielilor totale actualizate (CTA).....	59
5.2.3.	Calcularea veniturilor totale actualizate (VTA).....	60
5.2.4.	Calcularea duratei de recuperare a investiției (DRa).....	60
5.3.	Calculul tehnico-economic aferent SACET.....	61
5.3.1.	Calculul economic pentru prima variantă.....	61
5.3.2.	Calculul economic pentru a doua variantă.....	67
5.3.3.	Analiza comparativă între cele două variante.....	69
5.4	Protecția mediului ambiant.....	70
5.4.1.	Măsuri de protecție a mediului ambiant.....	70
5.4.2.	Impactul activităților proiectului asupra mediului.....	71
	CONCLUZII.....	74
	BIBLIOGRAFIE.....	75

INTRODUCERE

Orașele au un rol destul de important în tranziția către energia durabilă: în calitate de manageri ai interdependenței servicii și utilități, acestea sunt amplasate în mod unic pentru a permite soluțiile integrate necesare, care avansează rapid atât eficiența energetică cât și energia regenerabilă. O astfel de soluție integrată este dezvoltarea sistemelor energetice raionale moderne.

Trecerea la energie durabilă este esențială pentru ca oamenii să își atingă obiectivele de dezvoltare durabilă: de la eradicarea sărăciei și a inegalității sociale, la combaterea schimbărilor climatice și asigurarea unei sănătăți mediu înconjurător. Inițiativa Energiei Durabile pentru Toți a Secretarului General al ONU oferă un cadru pentru această tranziție prin trei obiective complementare: acces universal și modern la servicii energetice, dublând rata globală de îmbunătățire a eficienței energetice, precum și dublând cota de surse regenerabile în mixul energetic global. Fiindcă orașele reprezintă mai mult de 70% din energia globală, cererea la răspunsurile lor în materie de politică energetică sunt cruciale pentru îndeplinirea acestor obiective.

Energia durabilă pentru orașe ar putea însemna că poverile socio-economice și de mediu, cum ar fi întreruperile de la energie, sărăcia energetică, șocurile prețurilor resurselor și poluarea aerului sunt limitate la trecut. Există oportunități de a elimina în sectoarele de încălzire și răcire ale orașelor, factorii menționați supra, ceea ce poate reduce până la jumătate din consumul de energie al orașelor. Încălzirea centralizată solară “doboară zidurile industriei”, fiind un aport pentru rețelele noastre de termoficare să devină și mai ecologice și mai eficiente. De la o tehnologie de nișă în trecut, a devenit acum una dintre principalele elemente pentru orașele care intenționează să adopte tranziția energetică a Europei. De asemenea contribuie la decarbonizarea generală a sectorului termic prin reducerea costurilor, creșterea regională a economiei și crearea de locuri de muncă la nivel local.



Figura 1. Câmp de colectoare solare termice [1]

BIBLIOGRAFIE

1. SOLAR DISTRICT HEATING OUTLOOK: BEST-PRACTISES ON MARKET SUPPORT INSTRUMENTS AND IMPLEMENTATION OUTCOMES IN EUROPEAN REGIONS. Disponibil: <https://www.solar-district-heating.eu/en/knowledge-database/?se=D4.2&sbProject%5B%5D=77&orderBy=date>
2. DISTRIBUTIA RADIATIE SOLARE. Disponibil: <https://www.flickr.com/photos/27406695@N06/2653839316>
3. ENERGII REGENEREEABILE. EXECUTOR PROF. DR. ING. MUGUR BALAN UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ NAPOCA.
Disponibil: http://www.termo.utcluj.ro/regenerabile/2_1.pdf.
4. 23 MARTIE – ZIUA MONDIALĂ A METEOROLOGIEI.
Disponibil: http://old.meteo.md/mold/zmm_23032019.htm
5. EVALUAREA PIEȚEI ȘI IDENTIFICAREA TEHNOLOGIILOR OPTIME PENTRU IMPLEMENTAREA PROIECTELOR DE ENERGIE REGENERABILĂ PRIN VALORIFICAREA POTENȚIALULUI ENERGIEI SOLARE.
Disponibil: <https://drive.google.com/file/d/1vSYDCyXqGRmD2RtCp2fIscm85e2lkjy1/view>
6. SOLAR HEAT WORLDWIDE. GLOBAL MARKET DEVELOPMENT AND TRENDS IN 2020
Disponibil: <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2021.pdf>
7. SOLAR HEATING AND COOLING FOR A SUSTAINABLE ENERGY FUTURE IN EUROPE. Disponibil: http://www.estif.org/fileadmin/estif/content/projects/downloads/ESTTP_SRA_RevisedVersion.pdf
8. OPTIMIZAREA ORIENTĂRII COLECTOARELOR SOLAR TERMICE PLANE FUNCȚIE DE NECESARUL ENERGETIC AL UNEI CLĂDIRI. EXECUTOR: ING. VERONICA-ELVIRA DOMBI. UNIVERSITATEA TRANSILVANIA DIN BRAȘOV.
Disponibil: <https://www.scribd.com/doc/290619995/DombiVeronicaElvira-Teza-Doctorat-Panouri-Solare>
9. ENERGII REGENEREEABILE. EXECUTOR PROF. DR. ING. MUGUR BALAN. UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ NAPOCA.
Disponibil: http://www.termo.utcluj.ro/regenerabile/2_3.pdf
10. SISTEMUL SOLAR TERMIC – COMPONENTE.
Disponibil: <http://www.calorserv.ro/articole/panouri-solare/sistemul-solar-termic-componente>
11. PANOURI SOLARE SI ACCESORII / PANOURI SOLARE APA CALDA. Disponibil: <https://www.roinstal.com/oferta-panou-solar-nepresurizat-helis-jdltf125818-ss-b120-15-tuburi-cu-boiler-inox-120-23427>
12. PANOURILE SOLARE CU TUBURI VIDATE. Disponibil: <https://lancentercluj.wordpress.com/2016/06/13/panourile-solare-cu-tuburi-vidate/>
13. CONSIDERATII GENERALE ASUPRA CAPTATOARELOR CU CONCENTRATIA RADIATIEI. Disponibil: <https://www.rasfoiesc.com/inginerie/constructii/instalatii/Consideratii-generale-asupra-c57.php>
14. ENERGIA NATURII ÎN CASA TA. COLECTOARE PLANE.
Disponibil: <https://geosolar.md/ro/vs/ploskie-kollektory/>

15. ENERGIA VERDE 4. MELINDA SUN. Disponibil: https://www.melinda.ro/catalog-produse/04_energia_verde.pdf
16. GEO SOLAR. COLECTOR SOLAR CU FIXATOR RHB 58-1800 (CBK-A). Disponibil: <https://termo.md/termo/alternativnye-istochniki-energii/solnechnye-kollektory/colector-solar-cu-fixator-rhb-58-1800/?sl=ro>
17. PINTEREST. SKYFUEL DELIVERS STATE-OF-THE-ART UTILITY-SCALE PARABOLIC TROUGH CONCENTRATORS AND CONCENTRATED SOLAR THERMAL POWER SOLUTIONS.
Disponibil: <https://www.pinterest.com/radioncik/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80/>
18. CONCENTRATOARE DE RADIAȚIE SOLARĂ PENTRU CONVERSIA HELIOTERMICĂ. EXECUTORI: PAULA CÂMPAN, CRISTINA DANIELA DEAC.
Disponibil: <http://stiintasiinginerie.ro/wp-content/uploads/2013/12/58-CONCENTRATOARE-DE-RADIA%C8%9AIE-SOLAR%C4%82.pdf>
19. REHAU SOLECT REHAU SOLECT SISTEME SOLARE.
Disponibil: <https://docplayer.gr/52726630-Rehau-solect-rehau-solect-sisteme-solare.html>
20. CONCENTRATOARE DE RADIAȚIE SOLARĂ PENTRU CONVERSIA HELIOTERMICĂ. EXECUTORI: PAULA CÂMPAN, CRISTINA DANIELA DEAC.
Disponibil: <http://stiintasiinginerie.ro/wp-content/uploads/2013/12/58-CONCENTRATOARE-DE-RADIA%C8%9AIE>
21. SISTEME DE ENERGII REGENERABILE, BUCUREȘTI 2015.
Disponibil: http://isb.pub.ro/docs/Energii_regenerabile.pdf
22. ENERGIA NATURII ÎN CASA TA. SISTEME DE ÎNCĂLZIREA APEI.
Disponibil: <https://geosolar.md/ro/vs/oblasti-primeneniya/>
23. MODERN HOUSE WITH SOLAR PANELS ON THE ROOF STOCK PHOTO.
Disponibil: <https://www.istockphoto.com/photo/modern-house-with-solar-panels-on-the-roof-gm1150051824-311195039>
24. JURNAL DE INFORMAȚII UTILE. PANOURI SOLARE TERMICE.
Disponibil: <http://jurnal.drona.ro/2015/01/23/panouri-solare/>
25. SCRIBD, PANOURI SOLARE 25 MAI 2010.
Disponibil: <https://www.scribd.com/doc/31911327/Panouri-solare>
26. SOLAR EDA. PN-100 INOX. Disponibil: <https://solareda.ro/produs/pn-100-inox/>
27. IMPLEMENTATION OF SOLAR DISTRICT HEATING COMBINED WITH BIOMASS IN VILLAGES WITHOUT DISTRICT HEATING <https://www.solar-district-heating.eu/en/knowledge-database/?se=D4.5&sbProject%5B%5D=77&orderBy=date>
28. INTEGRATING LOW TEMPERATURE RENEWABLES IN DISTRICT ENERGY SYSTEMS GUIDELINES FOR POLICYMAKERS 2021. Disponibil: https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/406326231/Integrating_low_temperature_renewables_in_district_energy_systems_Guidelines_for_policymakers_2021.pdf

29. PERFORMANȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR METODOLOGIA DE CALCUL AL PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRILOR. Disponibil: http://old.mdrc.gov.md/public/files/vmdrc2015/croitoru/16012017/NCM_METODOLOGIA_CALCUL_PERFORMANTA_ENERGETICA_PN_.pdf
30. SISTEME SOLARE TERMICE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI PREPARARE APĂ CALDĂ MENAJERĂ. CLUJ-NAPOCA 2020. Disponibil: http://mugurbalan.eu/sst/sisteme_solare_termice.pdf
31. CREȘTEREA COMPETITIVITĂȚII ENET SA FOCȘANI PRIN DEZVOLTAREA ȘI DIVERSIFICAREA SERVICIILOR OFERITE ȘI OPTIMIZAREA TEHNOLOGIILOR MODERNE DE PRODUCERE COMBINATĂ A ENERGIEI ELECTRICE ȘI TERMICE. Disponibil: http://www.energ.pub.ro/proiecte_cercetare/bgcoten/files/Etapa%202/Rapoarte/Raport%20privind%20diverse%20solutii%20de%20acumulare%20a%20caldurii%20si%20posibilitatea%20in%20tegrarii%20lor%20la%20ENET%20SA.pdf
32. BOSÎI D., *Aplicarea cogenerării în sistemele de alimentare centralizată cu energie termică de mică și medie capacitate*; Chișinău, UTM 2020, 90 pag, coordonator – prof. univ., dr. hab. Valentin ARION