

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Energetică**

Admis la susținere

Șefă departament:

HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.

„_____” _____ 2025

**Optimizarea consumului de energie electrică la stația
de pompare a apelor uzate din municipiul Ungheni**

Teză de master

Masterand:

**CIOBANU Valentin,
gr. EM-23M**

Conducător:

**GUȚU-CHETRUȘCA Corina,
lect. univ., dr.**

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Autor – Ciobanu Valentin. **Titlul** – *"Optimizarea consumului de energie electrică la Stația de pompare a apelor uzate din Municipiul Ungheni "*

Structura lucrării: lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie din 38 titluri, 67 pagini, 20 figuri, 6 tabele.

Cuvinte-cheie: ape uzate, eficiență energetică, panouri fotovoltaice, motoare electrice, pompe.

Problematica studiului: consumul excesiv de energie electrică la Stația de pompare a apelor reziduale

Obiectivele studiului: reducerea considerabilă a consumului de energie electrică prin proiectarea parcului fotovoltaic și schimbarea motoarelor electrice la Stația de pompare a apelor uzate.

Rezultate obținute: În baza studiului se poate de concluzionat faptul că construcția unui parc fotovoltaic și schimbarea motoarelor electrice este o soluție optimă pentru promovarea eficienței energetice în sectorul industrial. Implementarea acestui proiect nu presupune investiții considerabile, dar are un randament mare și un termen redus de recuperare a investiției.

ABSTRACT

Author – Ciobanu Valentin. **Title** – "Optimization of electricity consumption at the waste water pumping station in Ungheni Municipality"

The structure of the paper: the paper contains an introduction, four chapters, conclusions, bibliography of 38 titles, 67 pages, 20 figures, 6 tables.

Keywords: wastewater, energy efficiency, photovoltaic panels, electric motors, pumps.

The issue of the study: excessive consumption of electricity at the Waste Water Pumping Station

Objectives of the study: considerable reduction of electricity consumption by designing the photovoltaic park and changing the electric motors at the Wastewater Pumping Station.

Results obtained: Based on the study, it can be concluded that the construction of a photovoltaic park and the change of electric motors is an optimal solution for promoting energy efficiency in the industrial sector. The implementation of this project does not require considerable investments, but it has a high yield and a short investment recovery period.

CUPRINS

Pag.

INTRODUCERE	7
1. EFICIENȚA ENERGETICĂ-NECESITATE SAU UN MOFT <u>AL</u> TIMPULUI...	8
1.1. Aspecte generale legate de eficiența energetică	8
1.1.1. Industriile și impactul lor asupra mediului.....	8
1.1.2. Epuizarea resurselor energetice fosile și tendință spre o economie circulară.....	11
1.1.3. Promovarea SER la nivel global și național.....	13
1.1.4. Tendințe și bune practici de utilizare a tehnologiilor fotovoltaice.....	16
1.2. Cadrul legislativ și instituțional	18
1.2.1. Legislațiile Uniunii Europene în domeniul eficienței energetice.....	18
1.2.2. Legea națională în domeniul eficienței energetice.....	20
1.2.3. Cadrul legal în domeniul sistemelor alimentare cu apă centralizată.....	22
1.3. Sistemul AAC din municipiul Ungheni – probleme și tendințe	24
1.3.1. Date generale despre ÎM „Apă-Canal Ungheni”.....	24
1.3.2. Analiza situației existente la stația de pompare a apelor reziduale.....	25
1.3.3. Metode și bune practici de reducere a consumului de energie electrică în industrie.....	26
2. DIMENSIONAREA UNUI SISTEM FOTOVOLTAIC PENTRU ALIMENTAREA STAȚIEI DE POMPARE A APEI REZIDUALE DIN UNGHENI	29
2.1 Introducere în Sisteme Fotovoltaice	29
2.1.1. Principii de funcționare ale panourilor fotovoltaice.....	29
2.1.2. Factori care influențează producția de energie electrică.....	31
2.1.3. Beneficiile utilizării energiei fotovoltaice pentru stațiile de pompare.....	32
2.2. Analiza Consumului de Energie la Stația de Pompare	34
2.2.1. Profilul consumului energetic la stația de pompare.....	34
2.2.2. Cerințele de alimentare și continuitatea fluxului de energie.....	37
2.2.3. Impactul sezonier asupra consumului și producției.....	39
2.3. Dimensionarea Sistemului Fotovoltaic	40
2.3.1. Utilizarea PVGIS pentru estimarea producției de energie.....	40
2.3.2. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament.....	41
2.3.3. Configurarea finală și integrarea cu rețeaua stației de pompare.....	43
3. FEZABILITATEA ECONOMICĂ A SOLUȚIILOR ANALIZATE	48
3.1. Profitabilitatea investiției	48

3.1.1.	Analiza economiilor energetice obținute.....	48
3.1.2.	Evaluarea impactului asupra cheltuielilor operaționale.....	49
3.2.	Determinarea cheltuielilor totale a proiectului de investiții.....	50
3.2.1.	Determinarea cheltuielilor totale actualizate.....	50
3.2.2.	Determinarea venitului generat din economiile obținute.....	51
3.2.3.	Rentabilitatea proiectului și durata de recuperare a investiției.....	52
4.	IMPACTUL ECOLOGIC ȘI SUSTENABILITATEA PROIECTULUI.....	54
4.1	Transformarea mediului prin utilizarea energiei regenerabile.....	54
4.1.1.	Proiectul ca model de simbioză ecologică și tehnologică.....	54
4.1.2.	Îmbunătățirea microclimatului și reducerea efectului de insulă termică.....	56
4.2.	Viziunea pe termen lung: sustenabilitate ecologică și socială.....	58
4.2.1.	Crearea unei infrastructuri sustenabile pe termen lung.....	58
4.2.2.	Educația ecologică prin proiecte tehnologice.....	61
	CONCLUZII	62
	BIBLIOGRAFIE	63

INTRODUCERE

Introducerea optimizării consumului de energie electrică la stațiile de pompare a apelor uzate reprezintă o temă de o importanță deosebită în contextul global actual, caracterizat de provocări semnificative în domeniul resurselor energetice și al protecției mediului. Această temă nu doar că adresează necesitatea unei gestiuni mai eficiente a resurselor naturale, dar răspunde și cerințelor economice și sociale care cer soluții sustenabile și inovatoare. Din punct de vedere economic, reducerea consumului de energie electrică în industrii și infrastructuri critice, precum stațiile de pompare a apelor uzate, contribuie la scăderea costurilor operaționale. Având în vedere că energia electrică constituie un procent semnificativ din cheltuielile totale ale acestor stații, optimizarea proceselor tehnologice poate genera economii substanțiale, care ulterior pot fi redirecționate către alte sectoare importante. Totodată, o astfel de abordare crește competitivitatea economică a entităților implicate, contribuind la dezvoltarea sustenabilă a comunităților locale.

Pe de altă parte, implicațiile ecologice ale consumului de energie electrică sunt la fel de semnificative. Majoritatea energiei utilizate în prezent provine din surse tradiționale, cum ar fi combustibilii fosili, care au un impact negativ asupra mediului prin emisiile de gaze cu efect de seră și poluarea asociată. Reducerea consumului de energie electrică și integrarea tehnologiilor eficiente din punct de vedere energetic reprezintă pași esențiali în atingerea obiectivelor globale de decarbonizare și în promovarea utilizării energiilor regenerabile. Prin optimizarea consumului, nu doar că se diminuează impactul ecologic al acestor stații, dar se contribuie și la protecția resurselor naturale pentru generațiile viitoare.

De asemenea, importanța unei infrastructuri eficiente din punct de vedere energetic se reflectă și asupra calității vieții cetățenilor. Stațiile de pompare a apelor uzate sunt esențiale pentru menținerea sănătății publice și pentru funcționarea corespunzătoare a sistemelor de canalizare și tratare a apelor. Optimizarea consumului de energie permite acestor sisteme să opereze în mod fiabil și eficient, reducând în același timp povara financiară asupra consumatorilor finali și autorităților publice. Un alt aspect demn de menționat este rolul tehnologiilor moderne în realizarea acestor obiective. Dezvoltarea de soluții inteligente pentru monitorizarea și controlul consumului de energie oferă oportunități uriașe în ceea ce privește creșterea eficienței energetice.

BIBLIOGRAFIE

1. GUȚU-CHETRUȘCA CORINA, BRAGA DUMITRU. **Integration of variable energy sources in energy systems.** in Vol. XXIX,UTM, no. 2 (2022), pp. 54 - 61 , Journal of Engineering Science. categoria B+ , ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482, UDC 620.92:621.31, [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29\(2\).05](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29(2).05)
2. GUȚU-CHETRUȘCA, C.; BRAGA, D. **Energy Crises—Energy Transition Driving Force.** In Proceedings of the 2023 International Conference on Electromechanical and Energy Systems (SIELMEN), Craiova, Romania, 11–13 October 2023; pp. 1–6. DOI: [10.1109/SIELMEN59038.2023.10290742](https://doi.org/10.1109/SIELMEN59038.2023.10290742)
3. BOSTAN, I, GUȚU, GUȚU-CHETRUȘCA, C - **The photovoltaic greenhouses-a challenge for Republic of Moldova.** International Conference on Electromechanical and Energy Systems (SIELMEN), Craiova, Romania, 09-11 October 2019, pp. 01-04. DOI: [10.1109/SIELMEN.2019.8905838](https://doi.org/10.1109/SIELMEN.2019.8905838) ISBN: 978-1-7281-4011-7, USB ISBN: 978-1-7281-Environment.md. (n.d.). *Poluarea resurselor naturale în regiunea Dunării de Jos.* Disponibil: <https://environment.md/public/files/faae96f6eeac2258806e6be56c68560c.pdf>
4. *Jurnalul de Afaceri.* (n.d.). *Impactul mineritului asupra biodiversității.* Disponibil: <https://jurnaluldeafaceri.ro/impactul-mineritului-asupra-biodiversitatii/>
5. *EcoFM.* (2023). *Emisiile de la arderea combustibililor fosili ating niveluri record.* Disponibil: <https://ecofm.md/2024/11/14/emisiile-de-la-arderea-combustibililor-fosili-ating-niveluri-record/>
6. *ECSR.* (2023). *Emisiile globale de CO₂ provenite din combustibili fosili vor atinge un nivel record în 2023.* Disponibil: <https://ecsr.ro/emisiile-globale-de-co2-provenite-din-combustibili-fosili-vor-atinge-un-nivel-record-in-2023-raport/>
7. Wikipedia. (n.d.). *Fișier: Annual CO₂ emissions by region, 2022.png.* Recuperat pe 16 decembrie 2024, https://ro.m.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:Annual_CO2_emissions_by_region,_2022.png
8. *Scientia.* (n.d.). *Combustibili fosili: scurtă prezentare.* Disponibil: <https://www.scientia.ro/univers/40-terra/2619-combustibili-fosili-scurta-prezentare.html>
9. *Wikipedia.* (n.d.). *Economie circulară,* https://ro.wikipedia.org/wiki/Economie_circular%C4%83
10. *Parlamentul European.* (n.d.). *Economia circulară: definiție, importanță și beneficii.* Recuperat pe 16 decembrie 2024, <https://www.europarl.europa.eu/topics/ro/article/20151201STO05603/economia-circulara-definitie-importanta-si-beneficii>
11. *European Parliament.* (2018). *Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources.* Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/RO/legal-content/summary/promotion-of-the-use-of-energy-from-renewable-sources.html>
12. *Guvernul Republicii Moldova.* (n.d.). *Reguli noi și mai multă ordine pe piața energiei regenerabile.* Disponibil: <https://www.gov.md/ro/content/reguli-noi-si-mai-multa-ordine-pe-piata-energiei-regenerabile>
13. *Invest Moldova.* (n.d.). *Obiectivele ambițioase ale Moldovei în domeniul energiei verzi.* Disponibil: <https://invest.gov.md/obiectivele-ambitioase-ale-moldovei-in-domeniul-energiei-verzi>

14. *Европейская ассоциация электроэнергетики.* (n.d.). *Энергетический барометр Power от Eurelectric.* Disponibil: <https://xn----dtbhaacat8bfloi8h.xn--p1ai/evropeyskaya-associaciya-elektroenergetiki-eurelectric-vypustila-energeticheskiy-barometr-power>
15. Playtech. (2024). *Perovskitul, noul material pentru panouri solare de înaltă eficiență: aplicații și avantaje ale fotovoltaicelor cu perovskit.* Disponibil: <https://playtech.ro/2024/perovskitul-noul-material-pentru-panouri-solare-de-inalta-eficienta-aplicatii-si-avantaje-ale-fotovoltaicelor-cu-perovskit/>
16. 4Envigo. (2024). *Tendințe și Noutăți în Tehnologia Panourilor Fotovoltaice.* Disponibil: <https://4envigo.com/tendinte-si-noutati-in-tehnologia-panourilor-fotovoltaice/>
17. InfoClima. (n.d.). *Industria energiei solare în plină expansiune.* Disponibil: <https://www.infoclima.ro/acasa/industria-energiei-solare-in-plina-expansiune>
18. E-Nergia. (n.d.). *Panouri fotovoltaice pe toate clădirile publice din UE până în 2030: propunere a Comisiei Europene.* Disponibil: <https://e-nergia.ro/panouri-fotovoltaice-pe-toate-cladirile-publice-din-ue-pana-in-2030-propunere-a-comisiei-europene>
19. Directiva 2012/27/UE privind eficiența energetică. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/RO/legal-content/summary/energy-efficiency.html>
20. Directiva 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0031>
21. Regulamentul (UE) 2018/1999 privind guvernarea uniunii energetice și a acțiunilor climatice. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX%3A32018R1999>
22. Directiva (UE) 2018/2002 de modificare a Directivei 2012/27/UE privind eficiența energetică. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A32018L2002>
23. Ministerul Energiei al Republicii Moldova. (n.d.). *Cadrul legal.* Disponibil: <https://energie.gov.md/ro/content/cadrul-legal>
24. *Legea Apelor nr. 272 din 23 decembrie 2011.* (2011). Publicat în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 81-83 din 13.04.2012. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=103786&lang=ro
25. EUR-Lex. (n.d.). *Convention for the Protection of the Danube River.* Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/RO/legal-content/summary/convention-for-the-protection-of-the-danube.html>
26. Basilica.ro. (n.d.). 29 iunie – Ziua Internațională a Dunării. Disponibil: <https://basilica.ro/29-iunie-ziua-internationala-a-dunarii>
27. *European Parliament and Council.* (1991). Directive 91/271/EEC concerning urban waste-water treatment. Recuperat de la <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31991L0271>
28. APA Ungheni. (n.d.). *Pagina oficială.*, de pe <https://apaungheni.wordpress.com/>
29. Enesa. (n.d.). *Din ce este compus un sistem fotovoltaic și cum sunt combinate componentele acestuia?* Disponibil: 16 decembrie 2024, <https://enesa.ro/din-ce-este-compus-un-sistem-fotovoltaic-si-cum-sunt-combinate-componentele-acestuia/>
30. *Panourifotovoltaice360.ro.* (2024). *Principiul de funcționare al panourilor fotovoltaice și aplicațiile lor.* Disponibil la: <https://panourifotovoltaice360.ro/principiul-de-functionare-al-panourilor-fotovoltaice-si-aplicatiile-lor/>