

**MINISTERUL EDUCAȚIEI 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**

# **Evaluarea potențialului rețelelor electrice și măsurile de sporire a eficienței energetice**

**Teză de master**

**Masterand:**

**PÎSLARU Valentina**

**Conducător:**

**BÎCOVA Elena**

**Chișinău, 2024**

## ADNOTARE

**Autor** – PÎSLARU Valentina. **Titlul** – *Evaluarea potentialului rețelelor electrice și măsurile de sporire a eficienței energetice.*

**Structura lucrării:** lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii, bibliografie din 7 titluri și 10 link-uri utilizate, 76 pagini, 29 figuri, 24 tabele.

**Cuvinte-cheie:** încărcarea liniilor electrice, sursele de energie regenerabilă, fluxul de putere, deconectarea liniei electrice, supraîncărcarea.

**Scopul lucrării:** realizarea analizei capacității rețelelor electrice și metodelor de creștere a durabilității energetice în regiunea de sud a Republicii Moldova.

**Obiectivele generale:** creșterea capacității de încărcare a liniilor electrice în regiunea de sud a Republicii Moldova, creșterea numărului de instalații de energie regenerabilă în regiunea de sud a Republicii Moldova.

**Rezultate obținute:** În lucrarea au fost examinate diverse opțiuni de modernizare a rețelei în regiunea de sud a Republicii Moldova. Optimale pentru implementare s-au dovedit a fi variantul de construcție a liniilor electrice Basarabeasca – Bașcalia 2 și Bașcalia – Comrat 2 și variantul de construcție a liniilor electrice Basarabeasca – Bașcalia 2, Bașcalia – Comrat 2 și Gura Galbenei – Hîncești.

## ABSTRACT

**Author** – PÎSLARU Valentina. **Title** – *Analysis of the electrical networks' capacity and methods for increasing energy sustainability in the southern region of the Republic of Moldova.*

**Thesis structure:** The paper comprises an introduction, four chapters, conclusions, 7 references and 10 links used, 76 pages, 29 figures, 24 tables.

**Keywords:** loading of power lines, renewable energy sources, load flow, disconnection of the power line, overloading.

**The scope of the work:** to perform the analysis of the electrical networks' capacity and methods for increasing energy sustainability in the southern region of the Republic of Moldova.

**General objectives:** to increase the capacity of power lines in the southern region of the Republic of Moldova, to increase the number of renewable energy installations in the southern region of the Republic of Moldova.

**Result obtained:** the study examined various options for modernizing the network in the southern region of the Republic of Moldova. The options deemed optimal for implementation were the construction of the Basarabasca – Bașcalia 2 and Bașcalia – Comrat lines, as well as the construction of the Basarabasca – Bașcalia 2, Bașcalia – Comrat 2, and Gura Galbenei – Hîncești lines.

## CUPRINS

Pag.

<b>INTRODUCERE</b> .....	9
<b>1. ANALIZA REȚELELOR ELECTRICE DIN REPUBLICA MOLDOVA</b> .....	11
1.1. Analiza situației curente a rețelelor electrice din Republica Moldova.....	11
1.2. Analiza modurilor de operare a rețelelor electrice ale Republicii Moldova în viitor.....	17
1.3. Necesitatea dezvoltării rețelelor electrice din Republica Moldova.....	20
<b>2. ANALIZA SCHEMEI CU ALIMENTARE DUBLĂ CHIȘINĂU - COMRAT</b> .....	32
2.1. Modelarea sistemului electric în programul PowerFactory și metodologia de cercetare.....	32
2.2. Analiza schemei inițiale.....	40
2.3. Schimbarea tipului de conductor.....	48
<b>3. ANALIZA CONSTRUIRII LINIILOR ELECTRICE NOI</b> .....	52
3.1. Analiza construirii liniei electrice Gura Galbenei – Hîncești.....	52
3.2. Analiza construirii liniilor electrice Vulcănești – Comrat și Comrat – Chișinău 400 kV....	55
3.3. Analiza construirii liniilor electrice Basarabeasca – Bașcalia 2 și Bașcalia – Comrat 2.....	58
3.4. Analiza construirii liniilor electrice Basarabeasca – Bașcalia 2, Bașcalia – Comrat 2 și Gura Galbenei – Hîncești.....	62
<b>4. COMPARAREA TEHNICO-ECONOMICĂ</b> .....	70
4.1. Compararea tehnico-economică.....	70
4.2. Impactul extinderii rețelei asupra economiei.....	74
4.3. Impactul creșterii generării din surse regenerabile asupra economiei.....	76
<b>CONCLUZII</b> .....	80
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	82
<b>ANEXE</b> .....	84
A1 Rezumat al prognozelor elaborate privind cererea de sarcină.....	84
A2 Încărcarea liniilor electrice în scenarii analizate în capitol 2.....	85
A3 Încărcarea liniilor electrice în scenarii analizate în capitol 3.....	101

## INTRODUCERE

Infrastructura energetică este o componentă importantă a dezvoltării economice și a asigurării condițiilor confortabile de trai pentru cetățeni. Ea servește ca fundație pentru funcționarea industriei, gospodăriilor, educației, sănătății și multor altor domenii ale activității publice. În acest context, asigurarea funcționării stabile și fiabile a rețelelor electrice este o prioritate pentru toate țările.

Sistemul energetic din regiunea de sud a Moldovei joacă un rol cheie în satisfacerea nevoilor acestei regiuni în energie electrică. Cu toate acestea, odată cu creșterea consumului de energie electrică și schimbările în structura generării, apare necesitatea de a analiza potențialul de creștere a capacității rețelelor electrice din regiunea de sud a Republicii Moldova.

Scopul acestei lucrări este să realizeze o analiză profundă a infrastructurii energetice existente din regiunea de sud a Moldovei, să identifice punctele slabe și să evalueze posibilitățile de creștere a capacității sistemului. De asemenea, vor fi propuse măsuri și recomandări concrete pentru creșterea capacității. Această cercetare are o importanță strategică pentru asigurarea fiabilității alimentării cu energie electrică a regiunii, menținerea creșterii economice și îmbunătățirea calității vieții populației.

În lucrare vor fi examinate parametri tehnici actuali ai rețelelor electrice, tendințele în consumul de energie electrică, posibilele îmbunătățiri tehnologice și soluțiile de investiții pentru creșterea capacității sistemului. Analiza potențialului de creștere a capacității rețelelor electrice din regiunea de sud a Moldovei reprezintă un pas important în direcția asigurării unui viitor energetic durabil și fiabil pentru această regiune, contribuind la dezvoltarea sa socio-economică și la îmbunătățirea calității vieții cetățenilor.

În primul capitol, este investigată situația actuală a rețelelor electrice din Republica Moldova, inclusiv nivelul de utilizare, eficiența și calitatea serviciilor furnizate. Principal obiectiv este analiza problemelor curente. A fost efectuată o analiză a consumului de energie, dezvoltarea surselor de energie regenerabilă și proiectele de conexiuni regionale. Al doilea obiectiv este identificarea problemelor potențiale viitoare și găsirea strategiilor pentru adaptarea și rezolvarea acestora.

În al doilea capitol, este examinată schema cu alimentare dublă cu energie electrică Chișinău - Comrat. În acest capitol, se realizează modelarea sistemului electric în programul PowerFactory și se explică metodologia de cercetare. Modelarea în acest context oferă o privire detaliată asupra configurației și funcționării sistemului electric Chișinău - Comrat în diferite scenarii, în timp ce metodologia de cercetare clarifică abordarea și principiile care stau la baza analizei.

Subcapitolul 2.2 reprezintă un moment cheie al analizei, concentrându-se pe schema inițială a

menționatei rețele electrice. Această analiză primară este importantă pentru identificarea bazei pe care se construiesc modificările ulterioare.

În subcapitolul 2.3 este examinată schimbarea tipului de conductor în cadrul schemei. Acest aspect influențează semnificativ performanța sistemului, afectând rezistența, capacitatea de transport și eficiența generală. Analiza detaliată a modificărilor în tipul de conductor va oferi o înțelegere profundă a modului în care aceste schimbări pot afecta și îmbunătăți sistemul electric.

În capitolul trei sunt examinate rutele potențiale pentru extinderea liniilor electrice în regiunea analizată, incluzând: Gura Galbenei - Hîncești, Basarabeasca - Bașcalia 2 și Bașcalia - Comrat 2. De asemenea, este analizată extinderea liniei electrice Chișinău-Vulcănești în stația Comrat. Prin studiul detaliat al acestor proiecte, acest capitol își propune să ofere o analiză a construcției noilor linii electrice, evidențiind avantajele, problemele și impactul asupra posibilității de extindere a instalațiilor de energie regenerabilă în regiunea analizată.

Capitolul 4 se concentrează pe aspectele tehnico-economice ale proiectului, abordând procesul de comparare a variantelor propuse pentru construcția liniilor electrice. Obiectivul principal este determinarea soluției optime, luând în considerare factorul esențial al timpului în contextul evaluării tehnico-economice. Se va explora impactul extinderii rețelei asupra economiei și impactul creșterii generării din surse regenerabile asupra economiei.

## BIBLIOGRAFIE

1. *Sursele de energie din Republica Moldova*. Moldelectrica [citată 07.09.2023]. Disponibil: [https://moldelectrica.md/ro/electricity/energy\\_sources](https://moldelectrica.md/ro/electricity/energy_sources)
2. *Indicatorii tehnico-economici privind activitatea operatorului sistemului de transport*. Moldelectrica [citată 08.09.2023]. Disponibil: [https://moldelectrica.md/ro/network/annual\\_report](https://moldelectrica.md/ro/network/annual_report)
3. *Tabloul general privind producerea energiei din surse regenerabile*. Agenția pentru eficiență energetică [citată 14.09.2023]. Disponibil: <https://www.aee.md/ro/page/surse-de-energie-regenerabila>
4. *Solar resource maps of Moldova*. Solargis [citată 09.09.2023]. Disponibil: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/moldova>
5. *Plan de Dezvoltare a rețelelor electrice de transport în perioada anilor 2018-2027*. Moldelectrica [citată 05.09.2023]. Disponibil: <https://moldelectrica.md/files/docs/TYNDP.pdf>
6. ДМИТРИЕВ, М.В. *Применение ОПН в электрических сетях 6-750 кВ*. Санкт-Петербург: Политехн. ун-та, 2009. 92 p.
7. CONSTANTINOV, T., M. NEDEALCOV, M., RAILEANU, V., CRIROVA, O., COJOCARI, R., MLEAVAIA, G. *Digital Climatic Atlas of Republic of Moldova*. Lucrările Simpozionului Sisteme Informaționale Geografice Ediția a XVIII-a. 15-17 octombrie 2010, Iași, România. p. 6-13 ISSN: 1223-5334
8. *Solutions to integrate high shares of variable renewable energy*. A report from the International Renewable Energy Agency (IRENA) to the G20 Energy Transitions Working Group (ETWG). Abu Dhabi, 2019. 28 p. ISBN 978-92-9260-135-5.
9. ATPUTHARAJ, A., SAHA, T.K. Power system blackouts-literature review In: *2009 International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS)*, Peradeniya, Sri Lanka: 2009. 460 p.
10. LISCOUSKI, B., ELLIOT, W. *Final report on the august 14, 2003 blackout in the united states and canada: Causes and recommendations*. A report to US Department of Energy, 2004 [citată 15.10.2023]. Disponibil: <https://www.energy.gov/oe/articles/blackout-2003-final-report-august-14-2003-blackout-united-states-and-canada-causes-and>
11. *Lista Avizelor de Racordare valabile eliberate potențialilor producători de energie electrică*. Moldelectrica [citată 16.09.2023]. Disponibil: [https://moldelectrica.md/files/docs/Lista\\_AR.pdf](https://moldelectrica.md/files/docs/Lista_AR.pdf)
12. *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway, Volume 2*. A report from the International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi, 2023. 94 p. ISBN 978-92-9260-527-8.

13. BESSONOV, L.A. *Теоретические основы электротехники. Электрические цепи*. Moscova. 2012. 831 p. ISBN 978-5-534-10731-9.
14. *Renewable energy statistics 2023*. A report from the International Renewable Energy Agency (IRENA) Abu Dhabi, 2023. 440 p. ISBN 978-92-9260-537-7.
15. *Ember's analysis of the EU electricity transition in 2022*. A report from Ember [citat 22.11.2023]. Disponibil: <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2023/>
16. *Renewable power generation costs in 2022*. A report from the International Renewable Energy Agency (IRENA) Abu Dhabi, 2023. 208 p. ISBN 978-92-9260-544-5.
17. *Solar price*. Energy Trend [citat 24.11.2023]. Disponibil: <https://www.energytrend.com/solar-price.html>
18. *Integrarea energiei regenerabile în rețeaua electrică de transport a Republicii Moldova*. Proiectul “Tranziție energetică echitabilă și sigură” [citat 08.09.2023].