



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**ANALIZA INDICATORILOR TEHNICO-ECONOMICI AI  
PROIECTULUI DE CONSTRUCȚIE A LEA 400KV BĂLȚI-  
SUCEAVA**

**Masterand:**

**GROM Iulia,**  
gr. EN-24M

**Conducător:**

**LEU Vasile,**  
prof. univ., dr.

**Chișinău, 2026**

## ADNOTARE

Autor – GROM Iulia. **Titlul** – *"Analiza indicatorilor tehnico-economici ai proiectului de construcție a LEA 400kV Bălți–Suceava"*

**Structura lucrării:** lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzii generale și recomandări, 48 surse bibliografice. Volumul lucrării este de 66 pagini, include 8 figuri, 32 tabele.

**Cuvinte-cheie:** linii electrice aeriene, rețea de transport, 400 kV, interconectare energetică, pierderi de energie, eficiență energetică, analiză tehnico-economică, sistem electroenergetic.

**Problematika studiului:** necesitatea dezvoltării infrastructurii de transport al energiei electrice în Republica Moldova, în contextul creșterii cererii de energie și al integrării în sistemul electroenergetic european. Proiectul liniei electrice aeriene de 400 kV Bălți–Suceava reprezintă un element strategic pentru creșterea capacității de interconectare, reducerea dependenței energetice și îmbunătățirea siguranței în alimentarea consumatorilor. În acest context, este necesară evaluarea parametrilor tehnici și a eficienței economice a liniei.

**Obiectivele studiului:** analiza aspectelor teoretice privind liniile electrice aeriene de înaltă tensiune și indicatorii de performanță utilizați în evaluarea acestora; descrierea caracteristicilor tehnice ale liniei Bălți–Suceava; determinarea parametrilor electrici de funcționare și evaluarea pierderilor de energie; analiza costurilor de investiție și exploatare; evaluarea indicatorilor tehnico-economici și aprecierea eficienței proiectului în contextul dezvoltării sistemului electroenergetic național.

**Rezultate obținute:** în cadrul lucrării au fost determinați principalii indicatori tehnici ai liniei, inclusiv puterea transmisă, curentul de funcționare, pierderile de putere și energia pierdută anual. De asemenea, a fost realizată o analiză economică care a inclus estimarea costurilor de investiție, a cheltuielilor de exploatare și a costului energiei pierdute. Analiza tehnico-economică integrată evidențiază importanța realizării liniei de 400 kV Bălți–Suceava pentru creșterea capacității de transport, reducerea pierderilor, îmbunătățirea fiabilității sistemului și consolidarea securității energetice a Republicii Moldova. Rezultatele obținute confirmă fezabilitatea tehnică și eficiența economică a proiectului, precum și rolul acestuia în integrarea sistemului electroenergetic național în rețeaua europeană.

## ANNOTATION

Author – GROM Iulia. **Title** – *"Analysis of technical and economic indicators of the construction project of the 400kV Balti–Suceava overhead line"*

**Structure of the work:** the work contains an introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, 48 bibliographic sources. The volume of the work is 66 pages, includes 8 figures, 32 tables.

**Keywords:** overhead power lines, transmission network, 400 kV, energy interconnection, energy losses, energy efficiency, technical and economic analysis, power system.

**Study issue:** the need to develop the electricity transmission infrastructure in the Republic of Moldova, in the context of increasing energy demand and integration into the European power system. The project of the 400 kV Bălți–Suceava overhead power line represents a strategic element for increasing interconnection capacity, reducing energy dependence and improving consumer security. In this context, it is necessary to evaluate the technical parameters and economic efficiency of the line.

**Objectives of the study:** analysis of theoretical aspects regarding high-voltage overhead power lines and performance indicators used in their evaluation; description of the technical characteristics of the Bălți–Suceava line; determination of electrical operating parameters and assessment of energy losses; analysis of investment and operating costs; evaluation of technical and economic indicators and assessment of the efficiency of the project in the context of the development of the national power system.

**Results obtained:** within the framework of the work, the main technical indicators of the line were determined, including the transmitted power, operating current, power losses and annual energy loss. An economic analysis was also carried out, which included the estimation of investment costs, operating costs and the cost of energy loss. The integrated technical-economic analysis highlights the importance of the construction of the 400 kV Bălți–Suceava line for increasing transmission capacity, reducing losses, improving system reliability and strengthening the energy security of the Republic of Moldova. The results obtained confirm the technical feasibility and economic efficiency of the project, as well as its role in the integration of the national power system into the European network.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	12
<b>1. ASPECTE TEORETICE PRIVIND LINIILE ELECTRICE AERIENE DE ÎNALTĂ TENSIUNE</b> .....	14
1.1. Dinamica de dezvoltare a liniilor electrice aeriene și rolul acestora în sistemele electroenergetice.....	14
1.2. Clasificarea și caracteristicile tehnice ale LEA.....	20
1.3. Indicatori tehnici și economici utilizați în analiza LEA.....	23
<b>2. DESCRIEREA TEHNICĂ A LEA BĂLȚI – SUCEAVA</b> .....	26
2.1. Contextul energetic și strategic al proiectului.....	26
2.2. Caracteristicile constructive ale LEA Bălți–Suceava.....	37
2.3. Parametrii tehnici de funcționare.....	42
<b>3. ANALIZA TEHNICĂ A LEA BĂLȚI – SUCEAVA</b> .....	44
3.1. Calculul parametrilor electrici ai liniei .....	44
3.2. Analiza costurilor de investiție și de exploatare.....	47
3.3. Evaluarea performanței tehnico-economice.....	50
<b>4. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ INTEGRATĂ ȘI SCENARIILE DE DEZVOLTARE</b> .....	53
4.1. Corelarea rezultatelor tehnice și economice.....	53
4.2. Analiza comparativă cu alte linii similare.....	54
4.3. Perspective de dezvoltare și modernizare.....	57
<b>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI</b> .....	60

## INTRODUCERE

Dezvoltarea infrastructurii de transport al energiei electrice reprezintă una dintre direcțiile prioritare ale sectorului energetic la nivel european și național, în contextul tranziției energetice, al creșterii consumului de energie și al necesității asigurării securității energetice. Integrarea sistemelor electroenergetice naționale în rețele regionale și continentale contribuie la creșterea stabilității în funcționare, la optimizarea fluxurilor de energie și la dezvoltarea pieței concurențiale de electricitate. Actualitatea temei este determinată de contextul energetic actual al Republicii Moldova, caracterizat prin dependență ridicată de importuri și necesitatea diversificării surselor de alimentare cu energie electrică. Evenimentele geopolitice din regiune, în special conflictul din Ucraina, au evidențiat vulnerabilitățile sistemelor energetice din Europa de Est și au accentuat importanța interconectării cu sistemul electroenergetic european ENTSO-E. În acest context, dezvoltarea liniilor electrice aeriene de înaltă tensiune, în special a interconexiunilor transfrontaliere, reprezintă o condiție esențială pentru creșterea independenței energetice și a securității în alimentarea consumatorilor.

Un proiect strategic în acest sens îl constituie linia electrică aeriană de 400 kV Bălți–Suceava, care are rolul de a conecta sistemul electroenergetic al Republicii Moldova la rețeaua de transport din România și, implicit, la piața europeană de energie electrică. Realizarea acestei interconexiuni va contribui la creșterea capacității de import și export de energie, la reducerea riscurilor de deficit, la îmbunătățirea stabilității sistemului și la crearea condițiilor pentru integrarea surselor regenerabile de energie.

În acest context, analiza indicatorilor tehnici și economici ai liniilor electrice aeriene devine o etapă importantă în fundamentarea deciziilor privind dezvoltarea infrastructurii de transport, deoarece permite evaluarea capacității de funcționare, a pierderilor de energie și a eficienței investițiilor.

*Scopul lucrării* constă în analiza tehnico-economică a liniei electrice aeriene de 400 kV Bălți–Suceava, în vederea evaluării performanței tehnice și a eficienței economice a acesteia în cadrul sistemului electroenergetic național.

Pentru realizarea scopului propus au fost stabilite următoarele *obiective ale cercetării*:

1. Analiza aspectelor teoretice privind liniile electrice aeriene de înaltă tensiune și indicatorii tehnico-economici utilizați în evaluarea acestora (Capitolul I);
2. Descrierea caracteristicilor tehnice și a rolului strategic al liniei electrice aeriene Bălți–Suceava (Capitolul II);

3. Determinarea principalilor parametri electrici de funcționare și evaluarea performanței tehnice a liniei (Capitolul III);
4. Analiza costurilor de investiție și exploatare și evaluarea indicatorilor economici (Capitolul IV);
5. Realizarea unei analize tehnico-economice integrate și aprecierea perspectivelor de dezvoltare ale proiectului (Capitolul V).

În cadrul lucrării au fost utilizate următoarele *metode de cercetare*:

- analiza documentară a literaturii de specialitate și a documentelor tehnice și strategice din domeniul energetic;
- metoda calculului tehnic pentru determinarea parametrilor electrici și a pierderilor de energie;
- metoda analizei economice pentru evaluarea costurilor și a eficienței investiției;
- analiza comparativă și interpretarea rezultatelor obținute.

*Structura lucrării* este organizată în patru capitole. Primul capitol prezintă aspectele teoretice privind liniile electrice aeriene și indicatorii de performanță. Capitolul al doilea conține descrierea tehnică a liniei Bălți–Suceava și contextul energetic al proiectului. În capitolul al treilea sunt efectuate calculele tehnice și analiza regimurilor de funcționare. Capitolul al patrulea este dedicat analizei economice a investiției și a costurilor de exploatare. Lucrarea se finalizează cu concluzii generale, bibliografie și anexe.

## BIBLIOGRAFIE

1. ANRE Republica Moldova. *Raport anual privind activitatea sectorului energetic* [online]. Chișinău. Disponibil: <https://anre.md/rapoarte>, [citată 20.02.2026].
2. ANRE România. *Raport anual privind starea sistemului electroenergetic* [online]. Disponibil: <https://www.anre.ro>, [citată 20.02.2026].
3. BĂRAN, Gheorghe. *Sisteme electroenergetice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2007. ISBN 978-973-30-2032-5.
4. CIGRE. *Transmission Line Reference Cost Study. Technical Brochure No. 638*. Paris: CIGRE, 2015.
5. CIOBOTARU, Adrian. *Transportul și distribuția energiei electrice*. Iași: Editura Politehnică, 2010. ISBN 978-606-554-092-7.
6. CIUREA, Dan. *Eficiența economică a investițiilor în energetică*. București: AGIR, 2005. ISBN 973-720-145-6.
7. Comisia Europeană. *Directive (EU) 2019/944 on common rules for the internal market for electricity* [online]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu>
8. ENERGY COMMUNITY SECRETARIAT. *Treaty Establishing the Energy Community* [online]. Vienna [citată 20.02.2026]. Disponibil: <https://www.energy-community.org>
9. ENERGY COMMUNITY SECRETARIAT. *Treaty Establishing the Energy Community* [online]. Vienna. Disponibil: <https://www.energy-community.org/legal/treaty.html>, [citată 20.02.2026].
10. ENTSO-E. *Network Codes for Electricity* [online]. Disponibil: [https://www.entsoe.eu/network\\_codes/](https://www.entsoe.eu/network_codes/), [citată 20.02.2026].
11. ENTSO-E. *Ten-Year Network Development Plan (TYNDP)* [online]. Brussels [citată 20.02.2026]. Disponibil: <https://www.entsoe.eu>
12. European Commission. *Directive (EU) 2019/944 on common rules for the internal market for electricity*. Brussels, 2019.
13. European Commission. *REPowerEU Plan* [online]. Disponibil: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/repowerEU\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/repowerEU_en), [citată 20.02.2026].
14. GLOVER, J. Duncan; SARMA, Mulukutla; OVERBYE, Thomas. *Power System Analysis and Design*. Boston: Cengage Learning, 2012. ISBN 978-1111425777.
15. GRAINGER, J.; STEVENSON, W. *Power System Analysis*. New York: McGraw-Hill, 1994. ISBN 978-0070612938.
16. Î.S. MOLDELECTRICA. *Planul de dezvoltare a rețelei electrice de transport pentru perioada 2020–2030* [online]. Chișinău. Disponibil: <https://moldelectrica.md/ro/activity/development-plan>, [citată 20.02.2026].
17. Î.S. MOLDELECTRICA. *Raport de progres privind stadiul implementării proiectului „Interconectarea rețelelor de energie electrică dintre Republica Moldova și România – Faza II”*. Chișinău, 2025.
18. Î.S. MOLDELECTRICA. *Servicii de consultanță pentru Project Implementation Support and Supervision for Moldova – Romania Power Interconnection Phase II. Raport preliminar*.

19. IEC. *Standards for overhead electrical transmission lines* [online]. International Electrotechnical Commission [citat 20.02.2026]. Disponibil: <https://www.iec.ch>
20. International Electrotechnical Commission. *Overhead electrical transmission lines – Standards* [online]. Disponibil: <https://www.iec.ch>, [citat 20.02.2026].
21. IONESCU, Florin. *Instalații electrice de înaltă tensiune*. București: Editura Tehnică, 2006. ISBN 973-31-2284-9.
22. Sistemele energetice ale ucrainei si moldovei <https://www.mold-street.com/noutate/sistemele-energetice-ale-ucrainei-si-moldovei-nu-mai-revin-la-interconectarea-cu-rusia-si-belarus>
23. ISPE, MOLDELECTRICA, IVL. *Proiect de interconectare a energiei Moldova–România. Studiu de fezabilitate. Evaluarea impactului de mediu și social (ESIA) pentru Stația Back-to-Back și LEA 400 kV Bălți–Suceava*. București–Chișinău, 2023.
24. KUNDUR, Prabha. *Power System Stability and Control*. New York: McGraw-Hill, 1994. ISBN 978-0070359581.
25. Ministerul Energiei al Republicii Moldova. *Raport de activitate pentru anul 2024* [online]. Chișinău, 2025. Disponibil: [https://energie.gov.md/sites/default/files/raport\\_de\\_activitate\\_men\\_2024\\_0.pdf](https://energie.gov.md/sites/default/files/raport_de_activitate_men_2024_0.pdf), [citat 20.02.2026].
26. Ministerul Energiei al României. *Strategia energetică a României 2016–2030, cu perspectiva anului 2050* [online]. București. Disponibil: <https://energie.gov.ro/wp-content/uploads/2016/11/Romanian-Energy-Strategy-2016-2030-executive-summary3-1.pdf>, [citat 20.02.2026].
27. MOLDELECTRICA. *Planul de dezvoltare a rețelei electrice de transport pentru perioada 2020–2030*. Chișinău.
28. Parlamentul Republicii Moldova. *Legea energiei electrice nr. 107 din 27.05.2016*. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova [online]. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=122970](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=122970), [citat 20.02.2026].
29. PUE. *Правила устройства электроустановок (Rules for Electrical Installations)*. Moscova.
30. STĂNESCU, Gheorghe. *Linii electrice aeriene și subterane*. București: Matrix Rom, 2008. ISBN 978-973-755-469-7.
31. Transelectrica. *Planul de dezvoltare a rețelei electrice de transport* [online]. Disponibil: <https://www.transelectrica.ro> [citat 20.02.2026].
32. World Bank. *Electric Power Transmission and Distribution – Technical Guidelines* [online]. Disponibil: <https://www.worldbank.org/en/topic/energy>, [citat 20.02.2026].
33. Ministerul Energiei al Republicii Moldova. *Politici în domeniul energiei electrice* [online]. Chișinău. Disponibil: <https://energie.gov.md/ro/content/energie-electrica>
34. Ministerul Energiei al Republicii Moldova. *Programe, planuri și strategii energetice* [online]. Disponibil: <https://energie.gov.md/ro/content/programe-planuri-si-strategii>
35. Ministerul Energiei al Republicii Moldova. *Rapoarte și situații operative în sectorul energetic* [online]. Disponibil: <https://energie.gov.md/ro/media/comunicate-de-pres>
36. Î.S. Moldelectrica. *Planul de dezvoltare a rețelei electrice de transport* [online]. Disponibil: <https://moldelectrica.md/ro/activity/development-plan>

37. ANRE Republica Moldova. Raport anual privind sectorul electroenergetic [online]. Disponibil: <https://anre.md/rapoarte-3-10>
38. Biroul Național de Statistică. Balanța energetică a Republicii Moldova [online]. Disponibil: <https://statistica.gov.md>
39. România – Ministerul Energiei. Strategia energetică a României [online]. Disponibil: <https://energie.gov.ro/strategia-energetica>
40. Ministerul Energiei România. Rapoarte și politici în sectorul energetic [online]. Disponibil: <https://energie.gov.ro/category/politici-publice>
41. Transelectrica. Planul de dezvoltare a rețelei electrice de transport [online]. Disponibil: <https://www.transelectrica.ro/web/tel/plan-de-dezvoltare>
42. ANRE România. Raport anual privind funcționarea sistemului electroenergetic [online]. Disponibil: <https://www.anre.ro/ro/publicatii/rapoarte>  
UE și interconectare
43. ENTSO-E. Ten-Year Network Development Plan (TYNDP) [online]. Disponibil: <https://tyndp.entsoe.eu>  
Energy Community. Country Report – Republic of Moldova [online]. Disponibil: <https://www.energy-community.org/implementation/Moldova.html>
44. Eurostat. Electricity statistics [online]. Disponibil: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data>
45. ARION Valentin, HLUSOV Viorica, LEU Vasile, BOROSAN Constantin. Îndrumar metodic „Cogenerarea de mică și medie putere: Justificarea structurii și parametrilor surselor de energie în cadrul unui sistem de termoficare urbană”. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, Departamentul Energetică. – Chișinău: Tehnica – UTM, 2022. – 138. ISBN 978-9975-45-842-9.  
<https://repository.utm.md/handle/5014/21580?show=full>
46. Arion V., Leu V., Hlусov V. Republic of Moldova: Assessment of energy poverty. JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE, 30(1), 85–98. pISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482 [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30\(1\).07](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2023.30(1).07)
47. Victor Popescu, Mihai Tîrșu, Ilie Nuca, Vasile Leu, Vadim Cazac, Tatiana Balan. Characteristics of refusals in low-voltage distribution systems. JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE, 29(4), 9–16. pISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482 [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29\(4\).07](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2022.29(4).07)
48. Valentin Arion, Viorica Hlусov, Mihai Sanduleac, Vasile Leu, Constantin Borosan. Evaluation of the optimal solar fraction for a district heating system. EMERG. Volume VIII, Issue 4/2022, pp 71 – 92, DOI: 10.37410/EMERG.2022.4.01. ISSN 2668-7003. <https://emerg.ro/files/evaluation-of-the-optimal-solar-fraction-for-a-district-heating-system/>