

**„Aspecte privind implementarea instalațiilor de
cogenerare conectate la
rețeaua de transport al gazelor naturale”**

Student:

Lutenco Nikon

Conducător:

**Leu Vasile
conf. univ., dr.**

Chișinău 2026

REZUMAT

Lutenco Nikon. Aspecte privind implementarea instalațiilor de cogenerare conectate la rețeaua de transport al gazelor naturale, teză pentru obținerea titlului de master în inginerie, Chișinău 2026.

Teza include: introducere, trei capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 43 de titluri, 80 de pagini de text de bază, 25 figuri, 15 tabele.

Cuvinte-cheie: cogenerare, gaze naturale, motor cu ardere internă, turbine cu gaze, rețea de transport a gazelor, eficiență energetică.

Domeniul de studiu: constituie analiza tehnică a implementării instalațiilor de cogenerare conectate la infrastructura de gaze naturale și electrică.

Capitolul 1 prezintă baza teoretică a cogenerării pe gaze naturale și arată că această soluție permite producerea simultană a energiei electrice și termice cu un randament superior producerii separate. Sunt analizate contextul energetic al Republicii Moldova, rolul surselor clasice și regenerabile și necesitatea unor soluții mai eficiente și mai flexibile. Capitolul explică faptul că eficiența reală a cogenerării depinde de valorificarea continuă a căldurii recuperate, nu doar de performanța electrică a instalației. Tot aici sunt comparate instalațiile cu motor cu ardere internă și turbinele cu gaze, evidențiindu-se avantajele, limitele și domeniile lor de utilizare. Concluzia de fond este că alegerea tehnologiei trebuie făcută în funcție de profilul concret al consumului energetic și termic.

Capitolul 2 analizează rețeaua de transport al gazelor naturale și condițiile tehnice necesare pentru racordarea unei instalații de cogenerare. Se arată că funcționarea sigură și eficientă a centralei depinde de presiunea disponibilă, debit, calitatea gazului, continuitatea alimentării și compatibilitatea cu echipamentele utilizate. Capitolul subliniază că simpla apropiere de o conductă magistrală nu este suficientă, fiind necesară verificarea capacității tehnice reale și a parametrilor de exploatare. O atenție importantă este acordată echipamentelor de reglare, protecție, filtrare, măsurare și automatizare, care influențează direct fiabilitatea și siguranța întregului ansamblu.

Capitolul 3 are caracter aplicativ și studiază posibilitatea implementării unei instalații de cogenerare în zona orașului Căușeni. Alegerea zonei este justificată prin poziția sa favorabilă față de infrastructura de gaze naturale și infrastructura electrică de transport, ceea ce oferă premise bune pentru dezvoltarea proiectului. Analiza arată că fezabilitatea depinde de existența unor consumatori capabili să utilizeze constant atât energia electrică, cât și energia termică produsă. În urma evaluării variantelor tehnologice, soluția bazată pe motoare cu ardere internă este considerată mai potrivită pentru condițiile locale, datorită flexibilității și adaptării mai bune la sarcini variabile.

SUMMARY

Lutenco Nikon. Aspects regarding the implementation of cogeneration plants connected to the natural gas transmission network, thesis for obtaining the master's degree in engineering, Chişinău, 2026.

The thesis includes: an introduction, three chapters, conclusions and recommendations, a bibliography comprising 43 titles, 80 pages of main text, 25 figures, and 15 tables.

Keywords: cogeneration, natural gas, internal combustion engine, turbine, gas transmission network, energy efficiency.

Field of study: the technical analysis of implementing cogeneration plants connected to natural gas and electrical infrastructure.

Chapter 1 presents the theoretical foundation of natural gas cogeneration and shows that this solution enables the simultaneous production of electrical and thermal energy with a higher efficiency than separate generation. It analyzes the energy context of the Republic of Moldova, the role of conventional and renewable sources, and the need for more efficient and flexible solutions. The chapter explains that the actual efficiency of cogeneration depends on the continuous utilization of recovered heat, not only on the electrical performance of the plant. It also compares internal combustion engine-based installations and gas turbines, highlighting their advantages, limitations, and fields of application. The main conclusion is that the choice of technology must be made according to the specific profile of energy and thermal demand.

Chapter 2 analyzes the natural gas transmission network and the technical conditions required for connecting a cogeneration plant. It shows that the safe and efficient operation of the plant depends on the available pressure, flow rate, gas quality, continuity of supply, and compatibility with the equipment used. The chapter emphasizes that mere proximity to a transmission pipeline is not sufficient, since the actual technical capacity and operating parameters must also be verified. Significant attention is given to regulation, protection, filtration, metering, and automation equipment, which directly influence the reliability and safety of the entire system.

Chapter 3 is application-oriented and examines the possibility of implementing a cogeneration plant in the area of the town of Căuşeni. The choice of this area is justified by its favorable location in relation to the natural gas infrastructure and the electrical transmission infrastructure, which provides good preconditions for project development. The analysis shows that feasibility depends on the presence of consumers capable of continuously using both the electrical and thermal energy produced. Following the evaluation of the technological options, the solution based on internal combustion engines is considered more suitable for local conditions due to its flexibility and better adaptation to variable loads.

CUPRINS

INTRODUCERE	5
1. FUNDAMENTELE COGENERĂRII PE GAZE NATURALE ȘI PARTICULARITĂȚILE SOLUȚIILOR CU MOTOR CU ARDERE INTERNĂ ȘI TURBINĂ CU GAZE	7
1.1 Sursele de generare a energiei electrice actuale în Republica Moldova	7
1.1.1. Sursele clasice de generare a energiei electrice	8
1.1.2. Sursele regenerabile de generare a energiei electrice în Republica Moldova	10
1.2. Formarea și dezvoltarea cogenerării	16
1.3. Definirea cogenerării și principiile de bază ale producerii simultane a energiei electrice și a energiei termice	20
1.4. Domenii de aplicare ale cogenerării	23
1.5. Instalații de cogenerare bazate pe motor cu ardere internă	25
1.6. Instalații de cogenerare bazate pe turbină cu gaze	29
1.7. Analiză comparativă între motor cu ardere internă și turbină cu gaze pentru instalații de cogenerare racordate la rețeaua de transport a gazelor naturale	32
1.8. Concluzii	34
2. REȚEAUA DE TRANSPORT AL GAZELOR NATURALE ȘI CONDIȚIILE DE RACORDARE A INSTALAȚIILOR DE COGENERARE	36
2.1. Rolul și structura rețelei de transport al gazelor naturale	36
2.2. Parametrii hidraulici ai rețelei de transport relevanți pentru conectarea instalațiilor de cogenerare	39
2.3. Cerințe privind calitatea gazului, continuitatea alimentării și siguranța exploatării pentru instalațiile de cogenerare	41
2.4. Restricții și condiționări tehnice la racordarea consumatorilor mari (cogenerare)	43
2.5. Echipamente și soluții tehnice pentru controlul presiunii gazelor naturale în instalațiile de cogenerare	44
2.6. Concluzii	49
3. STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA IMPLEMENTĂRII UNEI INSTALAȚII DE COGENERARE ÎN ZONA ORAȘULUI CĂUȘENI	51
3.1. Fundamentarea direcției de cercetare și obiectivele studiului	51
3.2. Caracterizarea generală a zonei orașului Căușeni ca posibil amplasament	51
3.3. Analiza potențialului economic și caracterizarea situației existente	53
3.4. Particularitățile demografice ale populației	56

3.5. Analiza fondului locativ al localității	58
3.6. Analiza existentă a complexului industrial al orașului Căușeni	60
3.7. Evaluarea potențialului de consum al energiei termice și electrice în zonă	61
3.7.1 Alimentare cu energie electrică	61
3.7.2 Alimentare cu energie termică	64
3.8. Analiza accesului la rețeaua de transport al gazelor naturale	65
3.9. Analiza accesului la infrastructura electrică magistrală	66
3.10. Alegerea amplasamentului optim pentru instalația de cogenerare	68
3.11. Alegerea tipului de instalație de cogenerare și stabilirea parametrilor principali	69
3.12. Evaluarea tehnică a posibilității de implementare	72
3.13. Concluzii	73
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	74
Bibliografie	76

INTRODUCERE

Importanța și oportunitatea temei: În condițiile în care Republica Moldova își acoperă frecvent o parte importantă a consumului de energie electrică prin importuri, inclusiv de avarie, iar structura producției interne se schimbă rapid prin creșterea surselor regenerabile intermitente, crește necesarul de soluții care să asigure simultan eficiență energetică, flexibilitate și securitate în alimentare. Cogenerarea pe gaze naturale rămâne una dintre puținele tehnologii capabile să livreze energie electrică și energie termică utilă cu randament global ridicat, reducând consumul specific de combustibil față de producerea separată. În același timp, conectarea instalațiilor de cogenerare la rețeaua de transport al gazelor naturale introduce particularități tehnice distincte (nivelul presiunii, schema de reducere și condiționare, cerințe de măsurare și protecție, impactul consumurilor auxiliare), care pot influența decisiv alegerea tehnologiei (motor cu ardere internă vs turbină cu gaze), performanța și costul energiei livrate. Prin urmare, analiza implementării cogenerării în condiții de racord la transport este actuală și necesară pentru fundamentarea unor decizii tehnico-economice robuste în proiecte de tip TE/SACET, industrie și consumatori mari.

Obiectivul principal al lucrării: constă în evaluarea posibilității de implementare a unei instalații de cogenerare în zona orașului Căușeni, prin corelarea condițiilor tehnice de alimentare cu gaze naturale, a posibilităților de evacuare a energiei electrice și a existenței unor consumatori capabili să utilizeze eficient energia termică și electrică produsă. Accentul principal este pus pe identificarea unei soluții tehnologice adecvate condițiilor locale și pe aprecierea fezabilității preliminare a unui asemenea proiect.

Setul de sarcini pentru îndeplinirea obiectivului:

- Analiza bazei teoretice a cogenerării pe gaze naturale și a particularităților tehnologiilor bazate pe motor cu ardere internă și turbină cu gaze.
- Examinarea contextului energetic actual și a rolului cogenerării în creșterea eficienței energetice și a flexibilității sistemului energetic.
- Analiza rețelei de transport al gazelor naturale și a condițiilor tehnice necesare pentru racordarea unei instalații de cogenerare.
- Evaluarea parametrilor tehnici relevanți pentru funcționarea instalației, inclusiv presiunea, debitul, calitatea gazului, continuitatea alimentării și echipamentele de reglare, protecție și măsurare.
- Caracterizarea zonei orașului Căușeni ca posibil amplasament pentru dezvoltarea unei centrale de cogenerare.
- Analiza accesului la infrastructura de gaze naturale și la infrastructura electrică de transport din zona studiată.

–Evaluarea potențialilor consumatori ai energiei termice și electrice, în vederea identificării unei sarcini utile stabile.

–Compararea variantelor tehnologice și alegerea soluției optime pentru condițiile locale.

–Stabilirea parametrilor principali ai instalației propuse și elaborarea unei scheme tehnologice de principiu.

–Formularea unei concluzii preliminare privind fezabilitatea tehnică și funcțională a implementării proiectului.

Aspecte de originalitate științifică:

–Abordarea integrată a cogenerării prin analizarea simultană a trei componente esențiale: infrastructura de transport al gazelor naturale, infrastructura electrică și cererea locală de energie termică și electrică.

–Aplicarea studiului la zona orașului Căușeni, tratată ca un amplasament concret, relevant strategic în raport cu noile rute și puncte de interconectare ale sistemului de gaze naturale.

–Fundamentarea alegerii unei soluții tehnologice modulare, bazate pe motoare cu ardere internă, în funcție de profilul real al consumului și de condițiile locale de exploatare, nu doar pe baza avantajelor teoretice generale ale cogenerării.

–Corelarea analizei de amplasament cu identificarea unei subzone mai favorabile pentru implementare, prin raportare la concentrarea consumatorilor și la posibilitatea valorificării continue a căldurii recuperate.

–Elaborarea unei scheme tehnologice de principiu și a unor parametri preliminari ai instalației, adaptați condițiilor reale ale zonei studiate, ceea ce conferă cercetării un caracter aplicativ pronunțat.

Bibliografie:

1. <https://energie.gov.md/en/content/government-crisis-cell-electricity-consumption-january-1-2025-fully-covered>
2. <https://termoelectrica.md/informatii-generale/informatii-tehnice/>
3. https://ro.wikipedia.org/wiki/Centrala_hidroelectric%C4%83_de_la_Dub%C4%83sari?
4. <https://energie.gov.md/en/content/installed-renewable-power-plants-moldova-reach-total-capacity-580-mw-end-december?>
5. Strategia energetică a Republicii Moldova până în anul 2050, <https://gov.md/sites/default/files/media/documents/sedinte-de-guvern/2025-08/694-MEn-2025.pdf>
6. <https://gov.md/ro/comunicate-de-presa/celula-de-criza-de-la-guvern-consumul-de-energie-electrica-este-acoperit-1>
7. Legea nr. 160 din 12.07.2007 privind energia regenerabilă. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 127–130, art. 550 (publicată la 17.08.2007). https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=91763&lang=ro
8. Zgardan, A. (f.a.). Tranziția către energia regenerabilă: oportunități și recomandări de politici [Studiu]. Chișinău: Centrul Analitic Independent „Expert-Grup”, https://renergy.md/wp-content/uploads/2025/03/Studiu._Tranzitia_catre_energia_regenerabila.pdf
9. <https://cned.gov.md/ro/content/surse-de-energie-regenerabila>
10. <https://energie.gov.md/ro/content/fost-lansata-licitatia-pentru-procurarea-unui-sistem-de-stocare-energiei-baterii-bess>
11. <https://radiomoldova.md/p/66421/energocom-purchased-first-electricity-from-a-local-producer-using-storage-batteries>
12. <https://energie.gov.md/en/content/tender-large-renewable-parks-energy-storage-batteries-be-launched-fall>
13. <https://energie.gov.md/en/content/tender-launched-construction-170-mw-wind-farms-accompanied-energy-storage-batteries>
14. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică a Republicii Moldova (ANRE). (2024). Raport privind activitatea ANRE, 2024. Chișinău, <https://anre.md/raport-privind-transparenta-3-29>
15. Часть 1: Общие вопросы когенерационных технологий. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 2008. – 560 с.: ил. 231 + 26 (z), табл. 121 + 5 (z). ISBN 978-966-8449-26-0, <https://ittf.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/08/klymenko-t1.pdf>

16. Horlock, J. H. (1987). Cogeneration—Combined Heat and Power (CHP): Thermodynamics and Economics. Elsevier Science & Technology. https://books.google.md/books?hl=en&id=6fFSAAAAMAAJ&redir_esc=y;
17. Kehlhofer, R. H. (1989). Combined Cycle Gas and Steam Turbine Power Plants. PennWell Corporation. <https://pennwellbooks.com/combined-cycle-gas-steam-turbine-power-plants-3rd-edition-book-kehlhofer-rukes-hannemann-stirnemann-9781593701680/?srsltid=AfmBOor7afugRIlZZyD-Uu4tyyEcV0ZimTcTQR8DHpbsGtO0qK0ojts3&>
18. U.S. Environmental Protection Agency. Catalog of Combined Heat and Power Technologies. https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-07/documents/catalog_of_chp_technologies.pdf
19. U.S. Department of Energy. (2008). Combined Heat and Power, https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f4/chp_report_12-08.pdf
20. International Energy Agency. (2008). Combined Heat and Power. https://iea.blob.core.windows.net/assets/d459f7d5-1ba7-49d9-ad56-915fba22f267/chp_report.pdf
21. <https://mks-group.ru/a/kogeneraciya>
22. <https://official.satbayev.university/download/document/39980/6%D0%9207107%20%D0%90%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B4%D0%B8%D0%B5%D0%B2%20%D0%94..pdf>
23. Когенерационные установки для энергоснабжения предприятий, <https://www.c-o-k.ru/articles/kogeneracionnye-ustanovki-dlya-energосnabzheniya-predpriyatiy>
24. Boyce M. P. Gas Turbine Engineering Handbook : handbook. — 4th ed. — Oxford : Butterworth-Heinemann (Elsevier), 2011. — ISBN 978-0-12-383842-1. <https://shop.elsevier.com/books/gas-turbine-engineering-handbook/boyce/978-0-12-383842-1>
25. U.S. Department of Energy (DOE). Combined Heat and Power Resource Guide, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2019/01/f58/CHPGuide2015.pdf>
26. Republica Moldova. Parlamentul. Legea nr. 108 din 27-05-2016 cu privire la gazele naturale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 193–203, art. 415, din 08.07.2016. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=151419&lang=ro#
27. Republica Moldova. Guvernul. Hotărârea nr. 1104 din 14-11-2018 pentru aprobarea Regulamentului privind zonele de protecție a rețelelor de gaze naturale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 499–503, art. 1313, din 21.12.2018. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=113383&lang=ro

28. https://www.energy-community.org/dam/jcr%3Ae2195b91-d984-4387-a6fb-26846b996bbf/NECP%5EM2025-2030_EN%20final%20.pdf
29. Republica Moldova. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică. Hotărârea nr. 112 din 19-04-2019 cu privire la aprobarea Regulamentului privind racordarea la rețelele de gaze naturale și prestarea serviciilor de transport și de distribuție a gazelor naturale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 178–184, art. 911, din 31.05.2019. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=135447&lang=ro
30. VESTMOLDTRANSGAZ S.R.L. Natural Gas Transmission Network Development Plan 2022–2031. 2022. <https://anre.md/storage/upload/administration/reports/1076/PD%202022-2031%20VMTG.pdf>
31. <https://www.siemens-energy.com/global/en/home/products-services/product/sgt-800.html>
32. Villalón-López, L.F.; Ambriz-Díaz, V.M.; Rubio-Maya, C.; Chávez, O.; Rosas, I.Y. Energy, Exergy, Exergoeconomic Analysis, and Optimization in a Natural Gas Decompression Station with a Vortex Tube and Geothermal Preheating. *Sustainability* 2024, 16, 1669. <https://doi.org/10.3390/su16041669>
33. <https://www.vmtg.md/index.php/ro/clienti/calitatea-gazelor>
34. <https://www.euromot.eu/wp-content/uploads/2018/02/EUROMOT-Position-Natural-Gas-Quality-Requirements-2017-11-18-v2.pdf>
35. Republica Moldova. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică. Hotărârea nr. 422 din 22-11-2019 privind aprobarea Regulamentului cu privire la calitatea serviciilor de transport și de distribuție a gazelor naturale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 14–23, art. 62, din 24.01.2020. <https://chatgpt.com/c/69b8420b-0cdc-8390-9462-bda00bdccd59>
36. Republica Moldova. Guvernul. Hotărârea nr. 552 din 12.07.2017 pentru aprobarea Cerințelor minime de securitate privind exploatarea sistemelor de distribuție a gazelor combustibile naturale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 253–264, art. 649, din 21.07.2017. <https://www.chisinaugaz.md/storage/files/Legislatie/01102025-1410-NS/552-2017%20RO.pdf>
37. https://www.energie.gov.md/sites/default/files/2020-05-07_clin01_report_final_eng_w-appendices_1.pdf
38. Republica Moldova. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică. Hotărârea nr. 297 din 03-06-2022 privind aprobarea Regulamentului privind măsurarea gazelor naturale în scopuri comerciale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 187–193, art. 721, din 24.06.2022. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=120013&lang=ro

39. 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>
40. Mihail Cernei, Vasile Leu, Inesa Brumă. Cogenerarea și încălzirea centralizată în Republica Moldova. Forumul Regional al Energiei din Europa Centrală și de Est – FOREN 2018, cu tema „Central And Eastern Europe in The New Era of Energy Transition: Challenges, Investment Opportunity and Technological Innovations”, 10 – 14 iunie 2018, Costinești, România. Energy. Environment. Efficiency. Resources. Globalization. EMERG-7, 2018, publicație semestrială editată de AGIR și CNR-CME, pag. 51-59. <https://emerg.ro/wp-content/uploads/2019/03/EMERG-7-Cogenerarea-%C8%99i-%C3%AEnc%C4%83lzirea-centralizat%C4%83-%C3%AEn-Republica-Moldova.pdf>
41. Harta energetică a Republicii Moldova. https://energetica.utm.md/harta-energetica/raioane?district_id=9
42. Лей В.И. Электроочистка трансформаторного масла от механической примеси в постоянном электрическом поле //Электронная обработка материалов 2002 №5 с. 55-59. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/181502
43. Гросу Ф.П., Болога М.К., Кожухарь И.А., Лей В.И. Физические особенности очистки диэлектрических жидкостей в электрическом поле. В книге: Современные проблемы электрофизики и электрогидродинамики жидкостей, Сб. докладов, VI Международной научной конференции, 25-29 июня 2003, Санкт-Петербург, с.82-86. ISBN 5-230-09650-0.