

# **ANALIZA CONDUCTELOR UTILIZATE ÎN SISTEMUL DE DISTRIBUȚIE A GAZELOR NATURALE**

**Student:**

**Cotoros Serghei**

**Conducător:**

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

**Chișinău 2026**

## REZUMAT

**Cotoros Serghei. Analiza conductelor utilizate în sistemul de distribuție a gazelor naturale, teză pentru obținerea titlului de master în inginerie, Chișinău 2026.**

Teza include: introducere, trei capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 67 de titluri, 80 de pagini de text de bază, 31 figuri, 6 tabele.

Cuvinte-cheie: gaze naturale; conducte; distribuție; siguranță.

Domeniul de studiu: analiza tipurilor de conducte utilizate în sistemele de distribuție a gazelor naturale.

Capitolul I conturează baza teoretică și tehnico-normativă a rețelelor de transport și distribuție a gazelor naturale, evidențiind rolul lor în asigurarea alimentării sigure și continue a consumatorilor. Sunt prezentate evoluția infrastructurii din Republica Moldova, extinderea rețelelor și importanța interconectărilor pentru securitatea aprovizionării. Capitolul subliniază că presiunea, regimul de consum și condițiile de amplasare determină modul de organizare și funcționare a rețelelor, precum și alegerea soluțiilor constructive. Totodată, este evidențiat faptul că funcționarea corectă a sistemului depinde de respectarea cadrului normativ național și european privind proiectarea, exploatarea, siguranța și calitatea serviciilor.

Capitolul II analizează principalele tipuri de conducte utilizate în rețelele de gaze naturale, cu accent pe conductele din oțel, polietilenă și cupru, din perspectiva caracteristicilor tehnice, avantajelor și limitărilor lor. Este evidențiat faptul că alegerea materialului depinde de presiunea de lucru, modul de pozare, solicitările mecanice, riscul de coroziune și cerințele de exploatare. Capitolul arată că siguranța conductelor nu este determinată doar de material, ci și de calitatea execuției, de protecția aplicată și de monitorizarea integrității în timp. În plan tehnico-economic, analiza este orientată spre costul total pe durata de viață, demonstrând că soluția optimă trebuie stabilită prin raportarea simultană la investiție, mentenanță, durabilitate și risc operațional.

Capitolul III este centrat pe exploatarea, modernizarea și direcțiile de dezvoltare ale rețelelor de distribuție a gazelor naturale în condițiile noilor cerințe tehnice și de mediu. Este reliefată necesitatea trecerii de la o abordare tradițională, bazată doar pe extinderea rețelei, la una orientată spre reziliență, digitalizare, reducerea emisiilor și creșterea capacității de monitorizare și intervenție, inclusiv de la distanță. Capitolul evidențiază impactul politicilor de decarbonare asupra sectorului gazelor naturale, inclusiv prin reducerea emisiilor de metan și prin deschiderea către biometan, hidrogen și alte gaze cu emisii reduse de carbon. În acest context, modernizarea infrastructurii este prezentată ca un proces etapizat, care trebuie fundamentat pe evaluări tehnice riguroase, compatibilitatea materialelor și adaptarea treptată a rețelei la noile cerințe energetice.

## SUMMARY

**Cotoros Serghei. Analysis of the pipelines used in the natural gas distribution system, thesis for obtaining the master's degree in engineering, Chişinău, 2026.**

The thesis includes: an introduction, three chapters, conclusions and recommendations, a bibliography comprising 67 references, 80 pages of main text, 31 figures, and 6 tables.

Keywords: natural gas; pipelines; distribution; safety.

Field of study: analysis of the types of pipelines used in natural gas distribution systems.

Chapter I outlines the theoretical and technical-regulatory framework of natural gas transmission and distribution networks, highlighting their role in ensuring the safe supply of consumers. It presents the evolution of infrastructure in the Republic of Moldova, the expansion of networks, and the importance of interconnections for supply security. The chapter emphasizes that pressure, consumption patterns, and installation conditions determine the way networks are organized and operated, as well as the choice of construction solutions. At the same time, it highlights that the proper functioning of the system depends on compliance with the national and European regulatory framework governing design, operation, safety, and service quality.

Chapter II analyzes the main types of pipelines used in natural gas networks, with a focus on steel, polyethylene, and copper pipelines, from the perspective of their technical characteristics, advantages, and limitations. It emphasizes that the choice of material depends on operating pressure, installation method, mechanical loads, corrosion risk, and operational requirements. The chapter shows that pipeline safety is determined not only by the material itself, but also by the quality of execution, the applied protection, and the monitoring of integrity over time. From a technical and economic perspective, the analysis is oriented toward total life-cycle cost, demonstrating that the optimal solution must be established by simultaneously considering investment, maintenance, durability, and operational risk.

Chapter III focuses on the operation, modernization, and development directions of natural gas distribution networks under new technical and environmental requirements. It highlights the need to move from a traditional approach based solely on network expansion to one focused on resilience, digitalization, emission reduction, and increased monitoring and intervention capacity. The chapter emphasizes the impact of decarbonization policies on the natural gas sector, including the reduction of methane emissions and the opening toward biomethane, hydrogen, and other low-carbon gases. In this context, infrastructure modernization is presented as a gradual process that must be based on rigorous technical assessments, material compatibility, and the progressive adaptation of the network to new energy requirements.

## CUPRINS

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Introducere</b>                                                                                         | 5  |
| <b>1. Considerații generale privind sistemul de gaze naturale al Republicii Moldova și cadrul normativ</b> | 7  |
| 1.1 Evoluția sectorului de gaze naturale                                                                   | 7  |
| 1.1.1. Caracteristicile sistemului de transport al gazelor naturale din Republica Moldova                  | 7  |
| 1.1.2. Caracteristicile sistemului de distribuție a gazelor naturale.                                      | 12 |
| 1.2 Clasificarea rețelelor de distribuție (după presiune, destinație, amplasare).                          | 16 |
| 1.3 Cadrul normativ și standardele tehnice aplicabile conductelor de gaze.                                 | 19 |
| 1.3.1. Cadrul normativ din Republica Moldova                                                               | 19 |
| 1.3.2. Cadrul normativ din Uniunea Europeană.                                                              | 21 |
| 1.3.3. Cadrului normativ din Romania                                                                       | 24 |
| 1.4 Concluzii                                                                                              | 25 |
| <b>2. Analiza tehnico-economică și de siguranță a conductelor de gaze.</b>                                 | 26 |
| 2.1 Analiza retrospectivă a conductelor utilizate în rețelele de distribuție a gazelor naturale            | 26 |
| 2.1.1. Conducte din oțel pentru gazele naturale                                                            | 26 |
| 2.1.2. Conducte din polietilenă pentru gazele naturale                                                     | 29 |
| 2.1.3. Conducte din cupru pentru gazele naturale                                                           | 33 |
| 2.1.4. Conducte din polimer-metal multistrat pentru gazele naturale                                        | 36 |
| 2.2. Caracteristici tehnice și mecanice ale conductelor                                                    | 39 |
| 2.3 Factorii de degradare, coroziune și riscurile asociate exploatării conductelor                         | 40 |
| 2.4 Metode de protecție, monitorizare și întreținere a conductelor de gaze naturale                        | 44 |
| 2.5 Analiza tehnico-economică a costurilor de realizare, exploatare și a duratei de viață                  | 52 |
| 2.6 Concluzii                                                                                              | 55 |
| <b>3. Soluții și direcții de modernizare a rețelelor de distribuție a gazelor naturale</b>                 | 57 |
| 3.1. Probleme întâlnite în exploatarea conductelor și rețelelor de distribuție                             | 57 |
| 3.2. Soluții moderne pentru modernizarea rețelelor de distribuție                                          | 58 |
| 3.3. Tendințe actuale în proiectarea, reabilitarea și monitorizarea conductelor de gaze                    | 67 |
| 3.4. Rețelele de distribuție a gazelor naturale în contextul tranziției energetice                         | 68 |
| 3.4.1. Politici de decarbonare și implicații asupra sectorului gazelor naturale                            | 69 |
| 3.4.2. Tranziția de la gaze naturale la amestecuri cu hidrogen și cerințe pentru rețele                    | 70 |
| 3.5. Concluzii                                                                                             | 71 |
| <b>Concluzii și recomandări finale</b>                                                                     | 72 |
| <b>Bibliografie</b>                                                                                        | 74 |

## INTRODUCERE

**Importanța temei:** Rețelele de distribuție din Republica Moldova continuă să se extindă, iar o parte semnificativă a infrastructurii existente necesită reabilitare și management al integrității din cauza îmbătrânirii, coroziunii și solicitărilor din mediul urban. În același timp, armonizarea cu cerințele europene, creșterea atenției asupra reducerii pierderilor tehnologice de gaze naturale și apariția tendințelor de integrare a hidrogenului în rețele impun reevaluarea materialelor, tehnologiilor de protecție și a soluțiilor moderne de exploatare. Prin urmare, studierea comparativă a tipurilor de conducte și a măsurilor de protecție devine relevantă atât pentru investiții în obiective noi, cât și pentru modernizarea sistemelor existente.

**Scop fundamental:** îl constituie conductele și soluțiile constructive utilizate în rețelele de distribuție a gazelor naturale, cu accent pe materialele conductelor, condițiile de amplasare și exploatare, factorii de degradare, metodele de protecție și întreținere, precum și tehnologiile moderne de reabilitare și modernizare. Pentru atingerea acestui obiectiv au fost formulate următoarele **obiective de lucru:**

- analiza considerațiilor generale privind sistemul de gaze naturale al Republicii Moldova și cadrul legislativ și normativ;
- analiza tehnico-economică și de siguranță a conductelor de gaze;
- analiza soluțiilor și direcții de modernizare a rețelelor de distribuție a gazelor naturale
- formularea concluziilor generale și a recomandărilor finale.

**Aplicabilitate practică:** constă în faptul că rezultatele lucrării pot fi utilizate ca suport pentru alegerea materialelor și a soluțiilor constructive la proiectarea rețelelor noi de distribuție, precum și la reabilitarea și modernizarea rețelelor existente. Lucrarea oferă criterii de comparare tehnică, mecanică și economică, un cadru logic de selecție pe baza regimului de presiune și amplasare și recomandări privind protecția anticorozivă și managementul integrității. De asemenea, concluziile privind tendințele de modernizare și tranziția energetică pot sprijini operatorii și proiectanții în planificarea investițiilor și adaptarea rețelelor la cerințe viitoare.

**Subiectul cercetării:** constituie conductele utilizate în rețelele de distribuție a gazelor naturale.

**Originalitatea studiului** constă în integrarea, într-o structură unitară, a trei dimensiuni care, de regulă, sunt tratate separat: comparația tehnico-mecanică a materialelor, evaluarea tehnico-economică pe ciclul de viață și analiza de siguranță în corelație cu cadrul normativ. În plus, lucrarea propune o abordare comparativă orientată pe condițiile Republicii Moldova, prin corelarea clasificării rețelelor (presiuni, amplasare) cu vulnerabilitățile specifice (coroziune, intervenții urbane, uzură), completată de analiza SWOT aplicată materialelor și de includerea explicită a

direcțiilor de modernizare în contextul decarbonării și al potențialei utilizări a hidrogenului în amestec.

În realizarea lucrării se pot aplica următoarele **instrumente metodologice**: analiza bibliografică și documentară a normelor, standardelor și surselor tehnice; metoda comparativă pentru evaluarea materialelor și soluțiilor constructive; analiza statistică și interpretarea datelor de infrastructură și exploatare (lungimi, diametre, volume, indicatori); analiza cauză–efect pentru factorii de degradare și coroziune; analiza SWOT pentru sistematizarea avantajelor, limitărilor, oportunităților și amenințărilor; analiza tehnico-economică pe baza costului pe ciclul de viață (investiție (CAPEX), montaj, mentenanță (OPEX), durata de viață); metoda sintezei și generalizării pentru formularea soluțiilor și recomandărilor; abordare prospectivă pentru tendințe și scenarii legate de tranziția energetică și amestecuri cu hidrogen.

### Bibliografie:

1. Planul de acțiuni pentru situații excepționale pe piața gazelor naturale, [https://particip.gov.md/ro/download\\_attachment/8564](https://particip.gov.md/ro/download_attachment/8564);
2. Legea Republicii Moldova. (2016). Legea nr. 108 din 27.05.2016 cu privire la gazele naturale. Publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 193–203, art. 415, 08.07.2016. [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=151419&lang=ro#](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=151419&lang=ro#)
3. Raportul privind activitatea ANRE în anul 2024, <https://anre.md/raport-de-activitate-3-10>;
4. Moldovatrangaz. (2022). Plan de dezvoltare a rețelelor de transport al gazelor naturale pentru anii 2022–2031. Chișinău, <https://www.mtg.md/storage/app/media/Documente%202023/plan-de-dezvoltare-a-retelelor-de-transport-al-gazelor-pentru-anii-2022-2031-2.pdf>
5. NCM G.05.01:2014 “Instalații de gaze. Sisteme de distribuție a gazelor”. Chișinău, 2014. Aprob. și pus în aplicare prin Ordinul nr. 161 din 25.09.2014 (aplicare din 01.11.2014). <https://ednc.gov.md/ru/ncm-g-05-012014/>;
6. CP G.05.01-2014 „DISPOZIȚII GENERALE DE PROIECTARE ȘI CONSTRUCȚIE A SISTEMELOR DE DISTRIBUȚIE A GAZELOR DIN ȚEVI DE METAL ȘI POLIETILENĂ”, Chișinău, 2014. Aprob. și pus în aplicare prin Ordin nr. 148 din 04.09.2014, <https://ednc.gov.md/ru/cp-g-05-01-2014/>
7. NCM G.05.01:2014/A6:2025 – Amendament la „Instalații de gaze. Sisteme de distribuție a gazelor”. Ediție oficială, 2025, <https://ednc.gov.md/ru/ncm-g-05-012014-a62025-instalatii-de-gaze-sisteme-de-distributie-a-gazelor/>
8. Fanxi Bu, Qingxiu Lu, Bohan Jia, Xinqi Gao, Hongda Zhang, Wenyu Wang, Zhihua Wang, A Review of Research on Leakage and Diffusion Characteristics of Buried Gas Pipelines, Journal of Pipeline Science and Engineering, 2025, 100426, ISSN 2667-1433, <https://doi.org/10.1016/j.jpse.2025.100426>
9. Alliat, I., & Heerings, J. (2005). Assessing the durability and integrity of natural gas infrastructures for transporting and distributing mixtures of hydrogen and natural gas. In Proceedings of the 1st International Conference on Hydrogen Safety (ICHS 2005), Pisa, Italy, 8–10 September 2005, <https://conference.ing.unipi.it/ichs2005/Papers/230120>
10. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică (ANRE). (2019). 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. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 178–184, art. 911 (publicat la 31.05.2019). [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=149126&lang=ro#](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=149126&lang=ro#)

11. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică (ANRE). (2019). Hotărârea nr. 113 din 19.04.2019 cu privire la aprobarea Regulamentului privind furnizarea gazelor naturale. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 178–184, art. 912 (publicat la 31.05.2019). [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=138770&lang=ro#](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=138770&lang=ro#)
12. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică (ANRE). (2019). Hotărârea nr. 422 din 22.11.2019 privind aprobarea Regulamentului cu privire la calitatea serviciilor de transport și de distribuție a gazelor naturale. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 14–23, art. 62 (publicat la 24.01.2020). [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=120013&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=120013&lang=ro)
13. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică (ANRE). (2022). Hotărârea nr. 297 din 03.06.2022 privind aprobarea Regulamentului privind măsurarea gazelor naturale în scopuri comerciale. Republica Moldova. [http://legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=131856&lang=ro](http://legis.md/cautare/getResults?doc_id=131856&lang=ro)
14. Agenția Națională pentru Reglementare în Energetică (ANRE). (2019). Hotărârea nr. 535 din 27.12.2019 privind aprobarea Metodologiei de calculare, aprobare și aplicare a tarifelor reglementate pentru serviciul de transport al gazelor naturale. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 44–54, art. 173 (publicat la 14.02.2020). [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=120360&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=120360&lang=ro)
15. Guvernul Republicii Moldova. (2017). Hotărârea nr. 552 din 12.07.2017 pentru aprobarea Cerințelor minime de securitate privind exploatarea sistemelor de distribuție a gazelor combustibile naturale. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 253–264, art. 649 (publicat la 21.07.2017). [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=150152&lang=ro#](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=150152&lang=ro#)
16. Directiva (UE) 2024/1788 a Parlamentului European și a Consiliului din 13 iunie 2024 privind normele comune pentru piețele interne în sectorul gazelor din surse regenerabile, al gazelor naturale și al hidrogenului, de modificare a Directivei (UE) 2023/1791 și de abrogare a Directivei 2009/73/CE (reformare) (Text cu relevanță pentru SEE), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX:32024L1788>
17. Regulamentul (UE) 2024/1789 al Parlamentului European și al Consiliului din 13 iunie 2024 privind piețele interne ale gazelor din surse regenerabile, gazelor naturale și hidrogenului, de modificare a Regulamentelor (UE) nr. 1227/2011, (UE) 2017/1938, (UE) 2019/942 și (UE) 2022/869 și a Deciziei (UE) 2017/684 și de abrogare a Regulamentului (CE) nr. 715/2009 (reformare) (Text cu relevanță pentru SEE), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX:32024R1789>
18. Regulamentul (UE) 2015/703 al Comisiei din 30 aprilie 2015 de stabilire a unui cod de rețea pentru normele privind interoperabilitatea și schimbul de date (Text cu relevanță pentru SEE), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32015R0703>

19. Regulamentul (UE) nr. 312/2014 al Comisiei din 26 martie 2014 de stabilire a unui cod de rețea privind echilibrarea rețelelor de transport de gaz Text cu relevanță pentru SEE, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32014R0312>
20. REGULAMENTUL (UE) 2017/459 AL COMISIEI din 16 martie 2017 de stabilire a unui cod al rețelei privind mecanismele de alocare a capacității în sistemele de transport al gazelor și de abrogare a Regulamentului (UE) nr. 984/2013, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0459&from=RO>
21. Regulamentul (UE) 2017/460 al Comisiei din 16 martie 2017 de stabilire a unui cod al rețelei privind structurile tarifare armonizate pentru transportul gazelor (Text cu relevanță pentru SEE.), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32017R0460>
22. Regulamentul (UE) 2017/1938 al Parlamentului European și al Consiliului din 25 octombrie 2017 privind măsurile de garantare a siguranței furnizării de gaze și de abrogare a Regulamentului (UE) nr. 994/2010 (Text cu relevanță pentru SEE. ), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32017R1938>
23. Regulamentul (UE) 2022/869 al Parlamentului European și al Consiliului din 30 mai 2022 privind liniile directe pentru infrastructurile energetice transeuropene, de modificare a Regulamentelor (CE) nr. 715/2009, (UE) 2019/942 și (UE) 2019/943 și a Directivelor 2009/73/CE și (UE) 2019/944 și de abrogare a Regulamentului (UE) nr. 347/2013, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2022/869/oj?locale=ro>
24. Directiva 2014/52/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 16 aprilie 2014 de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului Text cu relevanță pentru SEE, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=celex:32014L0052>
25. Directiva 2014/68/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 15 mai 2014 privind armonizarea legislației statelor membre referitoare la punerea la dispoziție pe piață a echipamentelor sub presiune (reformare) Text cu relevanță pentru SEE, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32014L0068>
26. Directiva 2014/34/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 26 februarie 2014 privind armonizarea legislațiilor statelor membre referitoare la echipamentele și sistemele de protecție destinate utilizării în atmosfere potențial explozive (reformare) Text cu relevanță pentru SEE, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32014L0034>
27. Directiva 1999/92/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 16 decembrie 1999 privind cerințele minime pentru îmbunătățirea protecției sănătății și securității lucrătorilor expuși unui potențial risc în medii explozive [a cincisprezecea directivă specială în sensul articolului 16 alineatul

(1) din Directiva 89/391/CEE], <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX:31999L0092>

28. Regulamentul (UE) 2024/1787 al Parlamentului European și al Consiliului din 13 iunie 2024 privind reducerea emisiilor de metan în sectorul energetic și de modificare a Regulamentului (UE) 2019/942 (Text cu relevanță pentru SEE),  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32024R1787>
29. România, Parlamentul. (2012). Legea nr. 123 din 10 iulie 2012 a energiei electrice și a gazelor naturale. Monitorul Oficial al României, nr. 485 din 16 iulie 2012. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 139677.  
<https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/139677>
30. ORDIN nr. 89 din 10 mai 2018 privind aprobarea Normelor tehnice pentru proiectarea, executarea și exploatarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale, <https://www.distrigazsud-retele.ro/wp-content/uploads/2023/08/Ordinul-ANRE-nr-89-din-2018-actualizat-1.pdf>
31. ORDIN nr. 7 din 23 februarie 2022 pentru aprobarea Regulamentului privind racordarea la sistemul de distribuție a gazelor naturale, <https://www.engie.ro/wp-content/uploads/2022/03/Ordinul-ANRE-nr-7-din-2022.pdf>
32. România, Parlamentul. (1991). Legea nr. 50 din 29 iulie 1991 (republicată) privind autorizarea executării lucrărilor de construcții. Monitorul Oficial al României, nr. 933 din 13 octombrie 2004. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 1515.  
<https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/1515>
33. România, Parlamentul. (1995). Legea nr. 10 din 18 ianuarie 1995 (republicată) privind calitatea în construcții. Monitorul Oficial al României, nr. 765 din 30 septembrie 2016. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 5729. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/5729>
34. România, Guvernul. (2005). Ordonanță de urgență nr. 195 din 22 decembrie 2005 privind protecția mediului. Monitorul Oficial al României, nr. 1.196 din 30 decembrie 2005. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 67634. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/67634>
35. România, Guvernul. (2009). Hotărârea nr. 445 din 8 aprilie 2009 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului. Monitorul Oficial al României, nr. 481 din 13 iulie 2009. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 109452.  
<https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/109452>
36. România, Guvernul. (2007). Ordonanță de urgență nr. 57 din 20 iunie 2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice. Monitorul Oficial al României, nr. 442 din 29 iunie 2007. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 83289.  
<https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/83289>

37. România, Parlamentul. (1996). Legea nr. 107 din 25 septembrie 1996 – Legea apelor. Monitorul Oficial al României, nr. 244 din 8 octombrie 1996. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 8565. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/8565>
38. România, Guvernul. (2015). Hotărârea nr. 123 din 25 februarie 2015 privind stabilirea condițiilor pentru punerea la dispoziție pe piață a echipamentelor sub presiune. Monitorul Oficial al României, nr. 181 din 17 martie 2015. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 166437. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/166437>
39. Guvernul României. (2016). Hotărârea nr. 245 din 6 aprilie 2016 privind stabilirea condițiilor pentru punerea la dispoziție pe piață a echipamentelor și sistemelor de protecție destinate utilizării în atmosfere potențial explozive. Monitorul Oficial al României, nr. 286 (publicat la 15 aprilie 2016). <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/177590>
40. Guvernul României. (2006). Hotărârea nr. 1.058 din 9 august 2006 privind cerințele minime pentru îmbunătățirea securității și protecția sănătății lucrătorilor care pot fi expuși unui potențial risc datorat atmosferelor explozive. Monitorul Oficial al României, nr. 737 (publicat la 29 august 2006). <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/74664>
41. România, Guvernul. (2006). Hotărârea nr. 300 din 2 martie 2006 (actualizată) privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantierelor temporare sau mobile (actualizată până la 12 iulie 2007). Monitorul Oficial al României. Portal Legislativ (legislatie.just.ro), document nr. 69995. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/69995>
42. Parlamentul României. (2016). Legea nr. 59 din 11 aprilie 2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase. Monitorul Oficial al României, nr. 290 (publicat la 18 aprilie 2016). <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/177654>
43. Рудаченко А. В., Чухарева Н. В., Жилин А. В. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: учебное пособие. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. [https://portal.tpu.ru/files/departments/publish/Rudachenko\\_maket.pdf](https://portal.tpu.ru/files/departments/publish/Rudachenko_maket.pdf)
44. Ефремова Т. В., Мариненко Е. Е., Кондауров П. П., Рябов С. Н. Проектирование и монтаж полиэтиленовых газопроводов: учебное пособие. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет (ВолГАСУ), 2013. [https://vgasu.ru/attachments/oi\\_efremova-01.pdf](https://vgasu.ru/attachments/oi_efremova-01.pdf)
45. Вихарева Е. П., Белоглазова Т. Н. Применение медных трубопроводов для внутридомового газоснабжения // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2016. Т. 7, № 4. С. 73–79. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.07. <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-mednyh-truboprovodov-dlya-vnutridomovogo-gazosnabzheniya>

46. <https://rifeng.com/wp-content/uploads/2025/08/2.-Multilayer-Gas-Piping-System-Installation-Guidelines.pdf>
47. <https://www.buteline.com/asset/11687.pdf>
48. <https://pexalgas.com/technical-resources/>
49. Michael Baker Jr., Inc. Pipeline Corrosion. Final Report. Submitted to: U.S. Department of Transportation, Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, Office of Pipeline Safety, Integrity Management Program, under Delivery Order DTRS56-02-D-70036. Contributing author: Raymond R. Fessler. November 2008.  
<https://www.phmsa.dot.gov/sites/phmsa.dot.gov/files/docs/technical-resources/pipeline/gas-distribution-integrity-management/65996/finalreportpipelinecorrosion.pdf>
50. <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/FactSheets/FSEExternalCorrosion.htm>
51. AMPP, 2024. Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems. Standard Number: NACE SP0169-2024. SC 15 – Pipelines & Tanks. DOI: 10.5006/NACE\_SP0169-2024.  
<https://content.ampp.org/standards/book/1073/Control-of-External-Corrosion-on-Underground-or>
52. Mohitpour, M, Murray, A, McManus, M, & Colquhoun, I. "Pipeline Coating." Pipeline Integrity Assurance: A Practical Approach. Ed. Mohitpour, M, Murray, A, McManus, M, & Colquhoun, I. ASME Press, 2010.  
<https://asmedigitalcollection.asme.org/ebooks/book/69/chapter-abstract/21199/Pipeline-Coating?redirectedFrom=PDF>
53. <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/FactSheets/FSInternalCorrosion.htm>
54. <https://www.phmsa.dot.gov/sites/phmsa.dot.gov/files/2024-09/Report%20to%20Congress%20-%20Integrity%20Assessments%20of%20Distribution%20Pipelines.pdf>
55. <https://www.egig.eu/reports/%2460/%2470>
56. Mingjiang Xie and Zhigang Tian. 2018. A review on pipeline integrity management utilizing in-line inspection data. Engineering Failure Analysis 92, (October 2018), 222–239.  
<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2018.05.010>
57. <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/FactSheets/FSEExternalCorrosion.htm>
58. ISO 21809-11:2019(en) Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 11: Coatings for in-field application, coating repairs and rehabilitation, <https://www.iso.org/obp/ui/es/>
59. Muhammad Wasim, Milos B. Djukic, External corrosion of oil and gas pipelines: A review of failure mechanisms and predictive preventions, Journal of Natural Gas Science and Engineering, Volume

- 100, 2022, 104467, ISSN 1875-5100, <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2022.104467>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875510022000580>)
60. <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/FactSheets/FSCathodicProtection.htm>
61. <https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-I/subchapter-D/part-192/subpart-I/section-192.465>
62. Meroufel, A., Gordon, A. & Thierry, D. Cathodic protection shielding of coated buried pipeline. J Coat Technol Res 21, 445–459 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11998-023-00850-y>
63. <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/FactSheets/FSCorrosion.htm>
64. Elsebaie, Ibrahim & Al-Khomairi, Abdulrahman. (2021). Optimization of pipeline lifecycle cost using alternatives with different life spans, [https://www.researchgate.net/publication/354664024\\_Optimization\\_of\\_pipeline\\_lifecycle\\_cost\\_using\\_alternatives\\_with\\_different\\_life\\_spans](https://www.researchgate.net/publication/354664024_Optimization_of_pipeline_lifecycle_cost_using_alternatives_with_different_life_spans)
65. Vera Grigore Guțul, Vasile Leu, Vera Ion Guțul. Analysis of the possibility of reducing energy consumption through the bivalent heating scheme with heat pump intercalation. Revista ingineria instalațiilor. Nr.1/2026, anul VI/XLVIII. Asociația Inginerilor Instalatori din România. pag. 18-20. ISSN-L: 2810-5303 [https://www.aiiro.ro/upload/files/2026/Revista\\_Ingineria\\_Instalatiilor\\_1-2026\\_web.pdf](https://www.aiiro.ro/upload/files/2026/Revista_Ingineria_Instalatiilor_1-2026_web.pdf)
66. Sergiu Ciobanu, Vasile Leu. Situația serviciului de alimentare cu energie termică în sistem centralizat în Republica Moldova. Conferința internațională Energetica Moldovei-2016. Aspecte regionale de dezvoltare. Ediția a III-a, 29 septembrie - 1 octombrie 2016, Chișinău, pag. 240-244. ISBN 978-9975-4123-5-3. [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/56374](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/56374)
67. 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>