



UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**DIAGNOCTICAREA PIERDERILOR DE APĂ
ÎN REȚELE DE DISTRIBUȚIE A APEI**

Masterandă:

DOBÎNDA Natalia

Conducător:

CHETRARI Natalia
Doctor în științe inginerești,
Conferențiară universitară

CHIȘINĂU, 2025

Adnotarea

Dobînda Natalia, *Diagnosticarea pierderilor de apă în rețele de distribuție a apei*, teză de master, Chișinău, 2025

Structura tezei: adnotarea, introducerea, patru capitole, concluzii și recomandări, bibliografia (21 de titluri), 66 pagini text de bază, 20 figuri, 14 tabele.

Cuvinte cheie: pierderi de apă, rețele de distribuție, pierdere fizică, pierdere aparentă, apă nefacturată, bilanțul apei, modelarea hidraulică.

Actualitatea temei: diagnosticarea pierderilor de apă este un instrument esențial pentru îmbunătățirea performanței rețelei de distribuție. Reducerea pierderilor fizice și comerciale nu doar că optimizează funcționarea rețelei, ci și contribuie la sustenabilitatea economică și de mediu.

Scopul cercetării: analiza completă a problemelor pierderilor de apă în rețelele de distribuție, precum și prezentarea soluțiilor practice pentru gestionarea eficientă a resurselor de apă.

Obiectivele cercetării: identificarea și clasificarea pierderilor; analiza performanței rețelelor de distribuție; reducerea apei nefacturate (Non-Revenue Water - NRW); crearea unei baze de date precise; dezvoltarea soluțiilor tehnice și operaționale; optimizarea costurilor, îmbunătățirea serviciilor oferite consumatorilor; conformarea cu reglementările și standardele; sprijinirea deciziilor manageriale și strategice; reducerea impactului asupra mediului.

Metodele aplicate la realizarea cercetării: sînt metodele de analiză și măsurare directă și indirectă prin colectarea și utilizarea datelor despre pierderile de apă, precum este modelarea hidraulică și analiza bilanțului apei. De asemenea metodele tehnologice moderne de detectare a scurgerilor de apă. Tehnologiile moderne, bazate pe senzori, metode acustice, imagistică și inteligență artificială, permit identificarea rapidă și precisă a scurgerilor, contribuind la economii financiare și la protejarea resurselor de apă.

Rezultatele concrete obținute: Pentru a reduce în mod semnificativ pierderile de apă și pentru a asigura o gestionare durabilă a resurselor de apă, este necesar o abordare integrată, care să implice crearea legislației existente, atragerea de investiții și modernizarea infrastructurii la scară largă. Colaborarea cu organizațiile internaționale și aplicarea unor soluții tehnologice moderne vor fi esențiale pentru a realiza progrese semnificative în acest domeniu. În contextul creșterii cererii de apă din cauza urbanizării și schimbărilor climatice, operatorii de rețele sunt sub presiunea de a optimiza eficiența și de a reduce pierderile pentru a asigura o aprovizionare adecvată. Autoritățile trebuie să creeze politici și reglementări care să sprijine investițiile în modernizarea infrastructurii.

Annotation

Dobînda Natalia, *Diagnosis of Water Losses in Water Distribution Networks*, Master's Thesis, Chişinău, 2025

Thesis Structure: Annotation, Introduction, Four chapters, Conclusions and Recommendations, Bibliography (21 references), 66 pages of main text, 20 figures, 14 tables.

Keywords: water losses, distribution networks, physical loss, apparent loss, non-revenue water, water balance, hydraulic modelling.

Relevance of the Topic: Diagnosing water losses is an essential tool for improving the performance of distribution networks. Reducing physical and commercial losses not only optimizes the operation of the network but also contributes to economic and environmental sustainability.

Research Aim: To comprehensively analyse the issues of water losses in distribution networks and to present practical solutions for efficient water resource management.

Research Objectives: identify and classify water losses; analyse the performance of distribution networks; reduce non-revenue water (NRW); create an accurate database; develop technical and operational solutions; optimize costs and improve services offered to consumers; ensure compliance with international regulations and standards; support managerial and strategic decisions; reduce environmental impact.

Methods Used in the Research: The research applies direct and indirect methods of analysis and measurement by collecting and utilizing data on water losses, including hydraulic modelling and water balance analysis. Modern technological methods for detecting water leaks. These modern technologies, based on sensors, acoustic methods, imaging, and artificial intelligence, allow for rapid and precise leak detection, contributing to financial savings and the protection of water resources.

Concrete Results Obtained: To significantly reduce water losses and ensure sustainable water resource management, an integrated approach is required. This involves updating existing legislation, attracting investments, and large-scale modernization of infrastructure. Collaboration with international organizations and the application of modern technological solutions will be essential for achieving significant progress in this field. In the context of increasing water demand due to urbanization and climate change, network operators are under pressure to optimize efficiency and reduce losses to ensure adequate supply. Authorities need to develop policies and regulations that support investments in infrastructure modernization.

CUPRINS

ÎNTRUDUCERE.....	7
Capitolul 1. ASPECTE GENERALE PRIVIND PIERDERILE DE APĂ ÎN REȚELELE DE DISTRIBUȚIE.....	9
1.1. Problema pierderilor de apă.....	9
1.2. Elementele componente ale sistemului de alimentare cu apă.....	11
1.3. Efectul pierderilor de apă.....	13
1.4. Importanța gestionării eficiente a resurselor de apă.....	20
1.5. Analiza studiului al cunoașterii în domeniul pierderilor de apă în rețelele de distribuție de apă în Republica Moldova și pe plan mondial.....	22
1.6. Factorii care contribuie la pierderile de apă.....	28
Capitolul 2. METODE ȘI TEHNICI DE EVALUARE A PIERDERILOR DE APĂ.....	31
2.1. Metode de măsurare directă și indirectă.....	31
2.2. Modelare hidraulică.....	40
2.3. Analiza bilanțului apei.....	42
2.4. Tehnologii moderne de detectare a scurgerilor de apă.....	45
Capitolul 3. MĂSURI PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR DE APĂ.....	50
3.1. Reabilitarea infrastructurii.....	50
3.2. Îmbunătățirea întreținerii și monitorizării.....	52
3.3. Implementarea soluțiilor tehnologice moderne.....	55
3.4. Educația publicului și a consumatorilor.....	58
Capitolul 4. IMPACTUL PIERDERILOR DE APĂ.....	62
4.1. Impactul economic al pierderilor de apă.....	62
4.2. Impactul ecologic asupra resurselor și mediului.....	63
4.3. Beneficiile gestionării eficiente a pierderilor de apă.....	66
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI.....	69
BIBLIOGRAFIE.....	72

Introducere.

Evaluarea pierderilor de apă în rețelele de distribuție este un subiect de mare actualitate datorită multiplelor implicații economice, sociale și de mediu. Aceasta este o prioritate pentru operatorii de apă și autoritățile responsabile de gestionarea resurselor de apă, având în vedere creșterea cererii de apă, schimbările climatice și importanța conservării resurselor naturale.

Obiectivele aceste lucrări sunt multiple și urmăresc să ofere imaginea completă asupra problemelor pierderilor de apă în rețelele de distribuție, precum și să prezinte soluții practice pentru gestionarea eficientă a resurselor de apă.

Un studiu bine structurat asupra pierderilor de apă urmărește atingerea unor obiective clare și măsurabile, care să contribuie la optimizarea funcționării rețelei de distribuție. Aceste obiective pot fi detaliate astfel:

1. Identificarea și clasificarea pierderilor.
2. Analiza performanței rețelei.
3. Reducerea apei nefacturate (Non-Revenue Water - NRW).
4. Crearea unei baze de date precise.
5. Dezvoltarea soluțiilor tehnice și operaționale.
6. Optimizarea costurilor.
7. Îmbunătățirea serviciilor oferite consumatorilor.
8. Conformarea cu reglementările și standardele.
9. Sprijinirea deciziilor manageriale și strategice.
10. Reducerea impactului asupra mediului.

Aceasta va implica o analiză a diferitelor tipuri de pierderi de apă, inclusiv pierderile fizice și pierderile comerciale. Se va analiza factori precum infrastructura veche, deficiențele de întreținere și administrare, consumul ilegal de apă și erorile de facturare.

Tehnologiile moderne, cum ar fi senzorii și sistemele de detectare a pierderilor, permit companiilor de apă să identifice și să intervină prompt în cazurile de scurgeri, minimizând astfel riscurile și pierderile.

Un alt aspect important este implementarea unor politici publice eficiente, care să promoveze utilizarea responsabilă și durabilă a resurselor de apă.

Educația și conștientizarea publicului cu privire la valoarea apei și la necesitatea conservării sunt factori esențiali în reducerea pierderilor de apă și în promovarea unui consum sustenabil.

De asemenea, gestionarea eficientă a resurselor de apă are implicații directe asupra dezvoltării economice. În multe regiuni, lipsa accesului la apă de calitate împiedică dezvoltarea

infrastructurii, afectează sănătatea publică și limitează creșterea economică. Prin urmare, reducerile de apă și optimizarea utilizării resurselor sunt cruciale pentru asigurarea unui viitor durabil. În același timp, este important ca autoritățile și companiile de apă să colaboreze strâns pentru a asigura sau gestiona eficient a rețelelor de distribuție. Planificarea și întreținerea reglementării a infrastructurii, precum și investițiile în tehnologii moderne, sunt esențiale pentru reducerea pierderilor de apă și pentru asigurarea unui acces sigur și constant a resurselor de apă.

Gestionarea eficientă a resurselor de protecție este un element esențial pentru asigurarea durabilității resurselor naturale și a dezvoltării economice. Într-o lume în care accesul la apă potabilă este deja o provocare pentru milioane de oameni, reducerea pierderilor de apă din rețelele de distribuție devine o prioritate majoră. Aceasta nu doar că contribuie la conservarea resurselor de apă, dar ajută și la reducerea costurilor de operare și la crearea serviciilor oferite consumatorilor. O gestionare eficientă a resurselor de apă implică identificarea și remedierea rapidă a scurgerilor și a defecțiunilor din infrastructură, modernizarea rețelelor și adoptarea tehnologiilor avansate pentru monitorizarea și controlul pierderilor. Tehnologiile moderne, cum ar fi senzori și sisteme de detectare a pierderilor, permite companiilor de apă să identifice și să intervină prompt în cazurile de scurgeri, minimizând astfel riscurile și pierderile.

Bibliografie:

1. FARLEY Malcolm and TROW Stuart, Losses in Water Distribution Networks A Practitioner's Guide to Assessment, Monitoring and Control, [online] Published by IWA Publishing, Alliance House, 12 Caxton Street, London SW1H 0QS, UK2003 IWA Publishing [citat 05.10.24]. Disponibil: <https://www.scribd.com/document/331483124/04-Losses-in-Water-Distribution-Networks-IWA>.
2. HAMILTON Stuart, CHARALAMBOUS Bambos , Leak detection, Technology and Implementation, [online] IWA Publishing, January 2020, [citat 05.10.24]. Disponibil: <https://www.wlsg.cn/upload/article/file/554676189557750980.pdf>.
3. MĂNESCU Alexandru, Manual pentru controlul pierderilor de apa in sistemele de distributie a apei potabile; [online] ARA- Estfalia,. Bucuresti, 2013 [citat 05.10.24]. Disponibil: <http://www.amac.md/Biblioteca/data/28/14/08/Vodoprovod/Ianculescu.pdf>.
4. ЖЕЛЕЗНОВА Г. Л., ОРЛОВ Г.А. Потери питьевой воды: неучтенные и нерациональные расходы и утечки, [online] НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды, Москва, Россия [citat 12.10.24]. Disponibil: <http://amac.md/Biblioteca/data/23/17/16-39.pdf>
5. МИШНЕВА С. К., Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения, [online] Белгород, изд.-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2005 [citat 12.10.24]. Disponibil: <http://www.amac.md/biblioteca/data/30/19/02/17.2.pdf>
6. FARLEY Malcolm, WYETH Gary, The Managers Non-Revenue Water Handbook A Guide to Understanding Water Losses, [online] Published July 2008, Publication Team, [citat 05.10.24]. Disponibil: https://bear.warrington.ufl.edu/centers/purc/DOCS/PAPERS/other/BERG/SandysSelections/1302_The_Managers_NonRevenue.pdf .
7. MĂNESCU Alexandru, SANDU Marin, IANCULESCU Ovidiu, Alimentări cu apă, [online] Editura Didactică și Pedagogică, R. A. București, 1994 ISBN 973-30-2933-5 [citat 02.11.24]. Disponibil: <http://www.amac.md/Biblioteca/data/28/14/08/Vodoprovod/Ianculescu.pdf>.
8. Revista, Detectivii Apei Pierdute, 31 ianuarie, 2018, Pierderi de apă. Noțiuni teoretice. [citat 16.11.24]. Disponibil: <https://detectiviiapeipierdute.ro/pierderi-de-apa-notiuni-teoretice/>
9. Revista, Detectivii Apei Pierdute, 7 august, 2014, Pierderi de apă – estimarea indicatorilor de performanță în rețelele de mici dimensiuni, Managementul apei care nu aduce venituri obiectiv și strategie pentru serviciile de apă. [citat 16.11.24] Disponibil: <https://detectiviiapeipierdute.ro/arhiva-pdf/detectiviiapeipierdute8.pdf>
10. Revista, Detectivii Apei Pierdute, 14 aprilie 2017, Debitmetre specializate. [citat 16.11.24] Disponibil: <https://detectiviiapeipierdute.ro/arhiva-revistei-detectivii-apei-pierdute/>.

11. Revista, Detectivii Apei Pierdute, 2 martie 2012, Tehnologii folosite la depistarea pierderilor de apă. [citată 16.11.24] Disponibil: <https://detectiviiapeipierdute.ro/arhiva-revistei-detectivii-apei-pierdute/>.
12. Agentia de mediu, C7- Pierderile de apă la transportare pentru industria de aprovizionare cu apă în Republica Moldova (2003-2018), [citată 02.11.24]. Disponibil : <https://am.gov.md/ro/content/c7-pierderile-de-ap%C4%83-la-transportare-pentru-industria-de-aprovizionare-cu-ap%C4%83-%C3%AEEn-republica>
13. PERJU Sorin, MĂNULESCU Alexandru, SANDU Marin, Ghid pentru reabilitarea conductelor pentru transportul apei, [online], ICECON S.A., Universitatea tehnică de construcții, București, Departamentul de cercetare și proiectare în construcții, București, 2013 [citată 02.11.24]. Disponibil : https://www.mdlpa.ro/userfiles/ancheta_publica_517_faza1.pdf
14. SANNEN Ad, CAIAN Sorin, HUET Lionel, Manualul național al operatorilor de apă și canalizare, [online] București, 2008 [citată 02.11.24]. Disponibil : https://www.calm.md/public/files/Manualul_operational_al_operatorilor_de_ap_i_canalizare.pdf
15. ФЕОФОНОВ Ю.А., Проблемы и задачи в сфере обеспечения населения питьевой водой, [online] Вода и экология [citată 02.11.24]. Disponibil : <http://www.priroda.ru/upload/iblock/40e/file5.pdf>
16. Biroul Național de Statistică a Republicii Moldova [citată 23.11.24] Disponibil : https://statistica.gov.md/ro/activitatea-sistemelor-publice-de-alimentare-cu-apa-si-de-9780_60431.html
17. Klarwin, [citată 23.11.24] Disponibil : <https://klarwin.com/klarwin-water-platform/detectie-pierderi-de-apa/>
18. Envirotronic, [citată 23.11.24] Disponibil : <https://envirotronic.ro/pcorr-detectie-pierderi-apa/>
19. Ministerul Mediului, Guvernul Republicii Moldova, [citată 23.11.24] Disponibil : <https://am.gov.md/ro/content/c7-pierderile-de-ap%C4%83-la-transportare-pentru-industria-de-aprovizionare-cu-ap%C4%83-%C3%AEEn-republica>
20. Apă-Canal Chișinău S.A. [citată 23.11.24] Disponibil : <https://wrvrv.acc.md/news/51-investitiile-i-repara-iile-capitale-ale-re-elelor-de-alimentare-cu-ap-vor-reduce-num-rul-de-scurgeri-i-pierderile-de-ap->
21. Bio-Tech.ro [citată 23.11.24] Disponibil : <https://bio-tech.ro/detectia-pierderilor-de-apa-din-satelit/>