



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**OPTIMIZAREA A SCHIMBULUI  
DE AER ÎN CLĂDIRI REZIDENȚIALE**

**Masterand:**

**Corin Natalia**

**Conducător:**

**conf. univ. dr. Guțul Vera**

**Chișinău – 2026**

**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Programul de masterat „Ingineria instalațiilor de asigurare a microclimei în clădiri”**

**Admis la susținere**  
**Șef departament: conf. univ. dr.**

„ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2026

# **OPTIMIZAREA A SCHIMBULUI DE AER ÎN CLĂDIRI REZIDENȚIALE**

**Teză de master**

**Masterand: \_\_\_\_\_ (Corin Natalia)**  
**Conducător: \_\_\_\_\_ (Guțul Vera)**

**Chișinău – 2026**

## **Adnotare**

**Corin Natalia. "Optimizarea schimbului de aer în clădiri rezidențiale", teză pentru obținerea titlului de master în tehnică, Chișinău, 2026.**

Teza include: introducere, trei capitole, concluzii generale, bibliografie din 28 titluri, 62 de pagini text de bază, 21 figuri, 21 tabele.

Cuvinte-cheie: schimb de aer, ventilație rezidențială, calitatea aerului interior, recuperare de căldură.

Domeniul de studiu: ingineria instalațiilor de asigurare a microclimei în clădiri. Teza este dedicată analizei și optimizării schimbului de aer în clădirile rezidențiale. În lucrare sunt analizate metodele de calcul ale schimbului de aer și influența acestuia asupra calității aerului interior. Sunt evidențiate particularitățile ventilației în clădirile rezidențiale unifamiliale și multifamiliale.

În cadrul studiului de caz sunt analizate valori reale ale parametrilor de microclimat, iar rezultatele obținute sunt comparate cu cerințele normative. Analiza demonstrează eficiența schimbului de aer cu recuperare de căldură pentru menținerea condițiilor de confort.

Au fost formulate concluzii și recomandări privind optimizarea sistemelor de ventilație în clădirile rezidențiale.

## **Abstract**

**Corin Natalia. “Optimization of Air Exchange in Residential Buildings”, Master’s thesis for the award of the degree of Master of Engineering, Chişinău, 2026.**

The thesis includes: an introduction, three chapters, general conclusions, a bibliography of 28 titles, 62 pages of main text, 21 figures, 21 tables.

Keywords: air exchange, residential ventilation, indoor air quality, heat recovery.

Field of study: engineering of building services systems for indoor microclimate control.

The thesis is dedicated to the analysis and optimization of air exchange in residential buildings. The paper examines methods for calculating air exchange and its influence on indoor air quality. Particular attention is paid to the specific features of ventilation in single-family and multi-family residential buildings.

Within the case study, real values of indoor microclimate parameters are analyzed, and the obtained results are compared with regulatory requirements. The analysis demonstrates the effectiveness of air exchange with heat recovery in maintaining indoor comfort conditions.

Conclusions and recommendations for optimizing ventilation systems in residential buildings have been formulated.

## CUPRINS

Aviz.....	2
Adnotare.....	3
Introducere .....	6
<b>1. FUNDAMENTARI TEORETICE PRIVIND SCHIMBUL DE AER ÎN CLĂDIRILE REZIDENȚIALE</b>	
1.1 Considerații generale asupra calității aerului interior și confortului microclimatic .....	8
1.2 Rolul ventilării în prevenirea poluării aerului interior și menținerea sănătății ocupanților.....	9
1.3 Evoluția standardelor de ventilare pentru clădiri rezidențiale. Normative internaționale și naționale privind concentrațiile admisibile ale poluanților.....	11
1.4 Clasificarea proceselor de ventilare și tipologia sistemelor de ventilare.....	14
1.5 Legătura schimbului de aer în eficiența energetică și sustenabilitatea sistemelor de ventilare..	17
1.6 Concluzii.....	20
<b>2. METODOLOGIA DE CALCUL ȘI OPTIMIZARE A SCHIMBULUI DE AER</b>	
2.1 Metode clasice de calcul al schimbului de aer în clădiri rezidențiale.....	22
2.2 Parametri determinanți ai calculului: densitatea ocupanților, destinația încăperii, suprafața utilă.....	24
2.3 Particularitățile calculului pentru clădiri rezidențiale unifamiliale și multifamiliale .....	27
2.4 Algoritmi de optimizare și criterii de performanță.....	31
2.5 Concluzii.....	33
<b>3. STUDIUL DE CAZ PRIVIND OPTIMIZAREA SISTEMULUI DE VENTILARE</b>	
3.1 Prezentarea obiectelor de studiu – clădirile rezidențiale analizate.....	35
3.2 Cercetarea experimentală a parametrilor de microclimat a obiectelor studiate.....	39
3.3 Analiza comparativă a rezultatelor obținute privind parametrii reali și cei normativi.....	51
3.4 Impactul asupra calității aerului interior și confortului ocupanților.....	54
3.5 Concluzii .....	50
<b>CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI .....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>59</b>
Lista de abrevieri .....	62
ANEXE .....	63

## ÎNTRUDUCERE

**Actualitatea și importanța temei** investigate constă în faptul că locuințele moderne au devenit mult mai etanșe decât în trecut, iar modul natural în care aerul circula odinioară în case aproape că a dispărut. Ferestrele performante, materialele noi de izolare și tehnologiile de construcție orientate spre economisirea energiei au îmbunătățit confortul termic, dar în același timp au redus schimbul firesc de aer dintre interior și exterior. Acest lucru duce la acumularea umidității, a poluanților și a dioxidului de carbon chiar și într-un timp scurt, afectând sănătatea, starea de bine și calitatea vieții de zi cu zi.

În prezent, oamenii petrec mai mult timp în interiorul locuințelor, iar activitățile cotidiene – gătitul, dușurile, curățenia, respirația – contribuie la încărcarea aerului cu vapori de apă, particule fine și compuși volatili. Dacă aerul nu este reîmprospătat suficient, apar probleme precum oboseala, disconfortul respirator, alergiile, formarea mucegaiului sau degradarea materialelor din interior. De aceea, ventilarea nu mai este doar o opțiune tehnică, ci o necesitate esențială pentru o locuință sănătoasă.

**Actualitatea temei este susținută și de evoluția normativelor moderne**, care pun tot mai mult accent pe calitatea aerului interior și pe condițiile de confort higrotermic. Standardele internaționale cer debite minime de aer proaspăt pentru fiecare locuitor al unei încăperi, limitează concentrațiile de poluanți și recomandă utilizarea sistemelor de ventilare controlată, capabile să funcționeze în mod stabil, indiferent de vreme sau sezon. În Republica Moldova, interesul pentru acest domeniu crește constant, odată cu modernizarea fondului locativ și adoptarea unor soluții constructive care prioritizează eficiența energetică, dar nu pot ignora calitatea aerului din interior.

Pornind de la aceste realități, tema tezei se justifică atât prin necesitatea practică de a proteja sănătatea ocupanților, cât și prin importanța științifică de a înțelege mai bine modul în care sistemele de ventilare pot fi adaptate locuințelor contemporane. Optimizarea schimbului de aer nu înseamnă doar alegerea unei metode de ventilare, ci și analiza comportamentului aerului în interior, a influenței factorilor climatici, a pierderilor energetice și a interacțiunii dintre volumul încăperilor, numărul de ocupanți și caracteristicile arhitecturale ale locuinței.

**Scopul tezei** constă în analiza și optimizarea procesului de schimb de aer în clădirile rezidențiale, astfel încât aerul interior să fie menținut la un nivel de calitate sănătos și confortabil, fără a compromite eficiența energetică sau funcționarea instalațiilor.

Pentru realizarea acestui scop, cercetarea urmărește realizarea următorilor obiective:

- fundamentari teoretice privind schimbul de aer în clădirile rezidențiale;

- metodologia de calcul și optimizare a schimbului de aer;
- studiul de caz privind optimizarea sistemului de ventilare;
- formularea concluziilor și recomandărilor practice pentru clădirile rezidențiale actuale.

**Noutatea științifică** se exprimă prin analiza comparativă și integrată a soluțiilor de ventilare folosite în clădiri rezidențiale de generație nouă în urma cercetărilor experimentale și elaborarea recomandărilor practice.

**Semnificația practică** a lucrării constă în posibilitatea de a aplica concluziile și recomandările în proiectarea instalațiilor de ventilare pentru clădiri rezidențiale existente sau noi, îmbunătățind condițiile de confort, reducând riscurile asociate umidității și poluării interioare și contribuind la creșterea durabilității construcțiilor.

Prin abordarea acestor aspecte, prezenta lucrare își propune să ofere un cadru clar și actual pentru înțelegerea ventilării în clădirile rezidențiale și pentru optimizarea schimbului de aer, demonstrând că un aer curat și bine gestionat reprezintă una dintre cele mai importante componente ale unei locuințe moderne și sănătoase.

## BIBLIOGRAFIE

1. EN 16798-1:2019 – Energy performance of buildings. Ventilation for buildings. Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance. Brussels: CEN, 2019.
2. ASHRAE Standard 62.2-2022: Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Residential Buildings. Atlanta: ASHRAE, 2022.
3. NCM G.04.05-2016 – Instalații termice, ventilare și condiționare. Chișinău, 2016.
4. NCM C.01.08-2016 – Blocuri locative. Chișinău, 2016.
5. СНиП 2.04.05-91 – Отопление, вентиляция и кондиционирование. Москва, 1991. [5]
6. Ливчак И. Ф., Наумов А. Л. *Вентиляция многоэтажных жилых зданий*. Москва: АВОК-ПРЕСС, 2004.
7. АВОК Рекомендации 5.2-2012 – Организация воздухообмена в квартирах жилых домов. Москва, 2012. [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=7475](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7475)
8. Guțul V., Neghină V. *Analiza cauzelor micșorării eficienței ventilării naturale în clădirile urbane*. Universitatea Tehnică a Moldovei, Conferință Tehnico-Științifică, Chișinău, 2020.
10. Совершенствование систем естественной и гибридной вентиляции многоэтажных жилых зданий. <https://www.dissercat.com/>
11. АВОК. №1'2004. Организация воздухообмена в квартирах жилых домов. [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2315](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2315).
12. Краснобаев М. А., Суханов М. А. *Вентиляция жилых многоквартирных домов с помощью приточных клапанов*. АВОК Журнал, 2022.
13. Борисоглебская А.П. *Методика расчета и оптимизация воздухообмена для помещений жилых зданий*. Москва: АВОК-ПРЕСС, 2007.
14. European Committee for Standardization (CEN). EN 15251:2007 – Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings. Brussels: CEN, 2007.
15. ASHRAE Standard 55-2020 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta: ASHRAE, 2020.
16. WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2010.
17. VDI 6022 – *Raumlufttechnik, Raumluftqualität*. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2018. [https://www.eceuk.com/wp-content/uploads/2024/12/VDI\\_6022\\_Blatt1.pdf](https://www.eceuk.com/wp-content/uploads/2024/12/VDI_6022_Blatt1.pdf)

18. Bancea O. Ventilarea și climatizarea clădirilor – Îndrumar aplicativ. Timișoara: Editura Orizonturi Universitare, 2007.  
[https://www.ct.upt.ro/studenti/cursuri/bancea/Indrumator\\_ventilatii.pdf](https://www.ct.upt.ro/studenti/cursuri/bancea/Indrumator_ventilatii.pdf)
19. АВОК-ПРЕСС. ТР АВОК–4–2004 – *Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома*. Москва: АВОК-ПРЕСС, 2004. <http://amac.md/Biblioteca/data/29/02/02/05/29.2.pdf>
20. АВОК-ПРЕСС. АВОК Стандарт–1–2002 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена». Москва: АВОК-ПРЕСС, 2002. <https://artdek.ru/spravochnik/gosty-snipy/53/>
21. АВОК-ПРЕСС. АВОК Стандарт–1–2004 «Здания жилые и общественные. Нормы [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=3996](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3996)
22. Guțul V. G., Zaițev O., Colomieț T., Guțul V.I. *Calitatea aerului interior și eficiența energetică a clădirilor*. Modul de curs pentru studii superioare de master și doctorat. Chișinău 2020. ISBN 978-9975-3299-5-8. <https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/33237/Calitate-aer-interior-eficienta-energ-cladiri-Modul-curs.pdf?sequence=1>
23. Vera Guțul G., Sergei Putiveț, Vera Guțul I. *Modalitatea de calcul a costului de căldură consumată pentru apartamente. Conferințele: Instalații pentru construcții și economia de energie*. Ediția a XXXIV-a. Energie, eficiență, ecologie și educație. Ediția a VII-a. 4-5 iulie
24. Guțul V. G., Guțul V.I. *Bazele aerodinamicii ventilării: Programul 0732.4 Ingineria sistemelor termice, de gaze și climatizare pentru clădiri*. Chișinău 2025. 188 p. ISBN 978-9975-3686-9-8. <https://repository.utm.md/handle/5014/33929>
25. Colda Iolanda, Guțul Vera G., Guțul Vera I. *Analiza standardelor europene de performanță energetică a clădirilor privind sistemele de ventilare și condiționarea aerului. Probleme actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului*. Ediția a X-a. 27 noiembrie 2020. UTM. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/p-230-238.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-230-238.pdf)
26. Pîcălău E.; Guțul, V. G. *Multiple-criteria analysis as a method of ventilation system selection in individual residential houses*. Revista Română de Inginerie Civilă, Volumul 8 (2017), <https://www.rric.ro/reviste/articole/vol8nr3art6.pdf>
27. Vera Danici-Guțul, Vera Guțul. *Analysis of the use of geothermal heat pumps for heating and cooling of individual residential buildings*. Journal of Engineering Science Vol. XXX, nr. 1 (2023), pp. 118 – 127. ISSN 2587-3474. eISSN 2587-3482. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/JES-no1-2023\\_118-127.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/JES-no1-2023_118-127.pdf)

28. EN ISO 7730:2005. *Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*. Geneva: International Organization for Standardization, 2005.