

Analiza tehnologiilor eficiente în sistemele de ventilare și condiționare a aerului în clădirile publice

Student:

Nanii Mihail

Conducător:

Guțul Vera
conf. univ., dr.

Chișinău 2026

REZUMAT

Nanii Mihail. Analiza tehnologiilor eficiente în sistemele de ventilare și condiționare a aerului în clădirile publice, teză pentru obținerea titlului de master în inginerie, Chișinău 2026.

Teza include: introducere, trei capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 58 de titluri, 79 de pagini de text de bază, 54 figuri, 12 tabele.

Cuvinte-cheie: ventilare, condiționarea aerului, clădiri publice, eficiență energetică, recuperarea căldurii.

Domeniul de studiu: constituie analiza sistemelor de ventilare și condiționare a aerului în clădiri publice.

În cadrul primului capitol sunt prezentate fundamentele teoretice ale sistemelor de ventilare și condiționare a aerului, subliniind rolul acestora în asigurarea confortului termic, a calității aerului interior și a sănătății ocupanților din clădirile publice. Este evidențiat faptul că microclimatul interior depinde de un ansamblu de parametri, precum temperatura, umiditatea, viteza aerului, concentrația de dioxid de carbon și nivelul poluanților, care trebuie analizați împreună, nu separat. Capitolul tratează clasificarea sistemelor de ventilare în naturale, mecanice și hibride, precum și împărțirea sistemelor de condiționare în variante centralizate și descentralizate, în funcție de funcțiunea clădirii și de cerințele de exploatare.

În cadrul capitolului doi sunt analizate tehnologiile moderne și eficiente aplicate în sistemele de ventilare și condiționare a aerului pentru clădiri publice. Sunt evidențiate drept direcții principale ventilarea controlată la cerere, recuperarea căldurii, sistemele cu debit variabil și strategiile de optimizare a presiunii, toate având scopul de a menține calitatea aerului interior la un consum energetic redus. Capitolul subliniază că aceste soluții moderne permit adaptarea funcționării instalației la gradul real de ocupare al spațiilor, la necesarul de aer proaspăt și la sarcina termică efectivă.

Capitolul 3 are caracter aplicativ și urmărește evaluarea unei soluții moderne de ventilare pentru o clădire publică, prin compararea variantei fără recuperare de căldură cu variante echipate cu recuperator cu plăci și cu recuperator rotativ. Rezultatele arată că introducerea recuperării de căldură reduce semnificativ necesarul de energie termică al sistemului, recuperatorul rotativ având performanța energetică cea mai bună dintre soluțiile analizate. În același timp, capitolul evidențiază că alegerea soluției optime nu trebuie făcută doar după economia de energie termică, ci și în funcție de pierderile de presiune, consumul de energie electrică al ventilatoarelor și eficiența economică globală. Astfel, cercetarea demonstrează că selecția finală a sistemului trebuie bazată pe o analiză tehnico-economică completă, adaptată condițiilor reale de funcționare ale clădirii.

SUMMARY

Nanii Mihail. Analysis of efficient technologies in ventilation and air conditioning systems in public buildings, thesis for obtaining the master's degree in engineering, Chișinău, 2026.

The thesis includes an introduction, three chapters, conclusions and recommendations, a bibliography of 58 titles, 79 pages of main text, 53 figures, and 12 tables.

Keywords: ventilation, air conditioning, public buildings, energy efficiency, heat recovery.

Study Domain: the analysis of ventilation and air conditioning systems in public buildings.

The first chapter presents the theoretical foundations of ventilation and air conditioning systems, emphasizing their role in ensuring thermal comfort, indoor air quality, and the health of occupants in public buildings. It highlights that the indoor microclimate depends on a set of parameters such as temperature, humidity, air velocity, carbon dioxide concentration, and pollutant levels, which must be analyzed together rather than separately. The chapter also addresses the classification of ventilation systems into natural, mechanical, and hybrid systems, as well as the division of air conditioning systems into centralized and decentralized variants, depending on the function of the building and the operating requirements.

The second chapter analyzes modern and efficient technologies applied in ventilation and air conditioning systems for public buildings. The main directions identified are demand-controlled ventilation, heat recovery, variable air volume systems, and pressure optimization strategies, all aimed at maintaining indoor air quality with reduced energy consumption. The chapter emphasizes that these modern solutions make it possible to adapt system operation to the actual occupancy level of spaces, the required amount of fresh air, and the effective thermal load.

Chapter 3 has an applied character and focuses on the evaluation of a modern ventilation solution for a public building by comparing the variant without heat recovery with variants equipped with a plate heat exchanger and a rotary heat exchanger. The results show that the introduction of heat recovery significantly reduces the system's thermal energy demand, with the rotary heat exchanger achieving the best energy performance among the analyzed solutions. At the same time, the chapter points out that the selection of the optimal solution should not be based only on thermal energy savings, but also on pressure losses, the electric energy consumption of the fans, and overall economic efficiency. Thus, the research demonstrates that the final selection of the system must be based on a complete technical and economic analysis, adapted to the actual operating conditions of the building.

CUPRINS

INTRODUCERE	5
1. ANALIZA SOLUȚIILOR CLASICE ÎN DOMENIUL SISTEMELOR DE VENTILARE ȘI CONDIȚIONARE A AERULUI ÎN CLĂDIRI PUBLICE	7
1.1 Rolul sistemelor de ventilare și condiționare în clădirile publice și impactul asupra confortului, sănătății și consumului energetic	7
1.2 Analiza cadrului normativ și a parametrii principali ai microclimatului interior în clădiri publice	10
1.3 Clasificarea sistemelor de ventilare și condiționare a aerului în clădiri publice	14
1.3.1 Tipuri de sisteme de ventilare	14
1.3.2 Tipuri de sisteme de condiționare	16
1.4. Echipamente pentru sistemele de ventilație și condiționare în clădiri publice	17
1.5. Concluzii	22
2. ANALIZA TEHNOLOGIILOR MODERNE ȘI EFICIENTE APLICATE ÎN SISTEMELE DE VENTILARE ȘI CONDIȚIONARE A AERULUI ÎN CLĂDIRI PUBLICE	24
2.1. Tehnologii eficiente în sistemele de ventilare mecanică	24
2.2. Tehnologii eficiente în sistemele de condiționare a aerului	36
2.3. Automatizarea, monitorizarea și controlul inteligent al instalațiilor de ventilare și condiționare	45
2.4. Utilizarea surselor regenerabile și integrarea soluțiilor hibride în sistemele de ventilare și condiționare	47
2.5. Concluzii	49
3. STUDIU APLICATIV PRIVIND SELECTAREA ȘI EVALUAREA PERFORMANȚEI SOLUȚIILOR MODERNE DE VENTILARE PENTRU O CLĂDIRE PUBLICĂ	51
3.1 Analiza unei clădiri administrative cercetată și soluțiilor de ventilare și climatizare proiectate	51
3.2. Definirea cazurilor analizate pentru evaluarea performanței energetice a sistemului de ventilare	54
3.3. Selectarea echipamentelor de recuperare a căldurii și aprecierea influenței lor asupra circulației aerului	55
3.4. Determinarea necesarului de energie termică pentru tratarea aerului exterior în cele trei variante analizate	58
3.5. Determinarea pierderilor totale de presiune și alegerea ventilatoarelor pentru variantele analizate comparate	62
3.6. Determinarea economiei nete zilnice și a duratei de recuperare a investiției pentru variantele cu recuperare de energie	69
3.7. Concluzii	73
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI FINALE	74
BIBLIOGRAFIE	75
ANEXA 1	79
ANEXA 2	81
ANEXA 3	97

INTRODUCERE

Actualitatea temei - este determinată de rolul tot mai important al sistemelor de ventilare și condiționare a aerului în asigurarea confortului interior, protecției sănătății ocupanților și creșterii eficienței energetice a clădirilor. În prezent, performanța unei clădiri nu mai este evaluată doar prin caracteristicile constructive, ci și prin calitatea sistemelor tehnice care asigură microclimatul interior, iar instalațiile de ventilare și condiționare a aerului au o contribuție esențială în acest sens.

Interesul pentru această temă a crescut semnificativ în contextul exigențelor tot mai mari privind calitatea aerului interior. În clădiri rezidențiale, administrative, comerciale, educaționale sau medicale, oamenii petrec cea mai mare parte a timpului în spații închise, iar parametrii precum temperatura, umiditatea, concentrația de dioxid de carbon și nivelul de poluanți influențează direct sănătatea, productivitatea și starea de bine. Din acest motiv, sistemele moderne de ventilare și condiționare trebuie analizate nu doar din perspectiva confortului termic, ci și a menținerii unui mediu interior sănătos și controlat.

Un alt argument important îl reprezintă consumul energetic ridicat al acestor sisteme. În multe clădiri, ventilarea și condiționarea aerului constituie o parte semnificativă a consumului total de energie, ceea ce impune identificarea unor soluții tehnice mai eficiente. Tehnologiile moderne permit optimizarea funcționării instalațiilor, reducerea pierderilor energetice și scăderea costurilor de exploatare, în special prin utilizarea recuperării de căldură, a automatizării și a sistemelor inteligente de control.

Tema este actuală și prin prisma procesului de modernizare a clădirilor și a orientării către soluții sustenabile. În practică, se urmărește tot mai mult integrarea echipamentelor performante, a sistemelor cu reglare automată și a tehnologiilor adaptate regimului real de utilizare a spațiilor. Aceste soluții contribuie atât la îmbunătățirea condițiilor de exploatare, cât și la creșterea duratei de viață a instalațiilor.

În același timp, condițiile climatice actuale și variațiile de temperatură impun o abordare mai flexibilă și mai eficientă a sistemelor de ventilare și condiționare. Utilizarea tehnologiilor moderne devine necesară pentru menținerea parametrilor interiori în limite optime pe tot parcursul anului, indiferent de variațiile mediului exterior.

Obiectul de studiu îl constituie sistemele de ventilare și condiționare a aerului utilizate în clădiri publice, cu accent pe configurațiile moderne și pe criteriile de selecție, performanță energetică și exploatare.

Scopul tezei constă în analiza comparativă a tehnologiilor moderne de ventilare și condiționare a aerului și selectarea soluțiilor optime pentru clădiri publice, în vederea asigurării simultane a confortului interior, calității aerului și eficienței energetice.

Pentru atingerea acestui scop au fost formulate următoarele obiective:

- analiza soluțiilor clasice în domeniul sistemelor de ventilare și condiționare a aerului;
- analiza comparativă a tehnologiilor moderne și tendințe de dezvoltare în domeniul ventilării și condiționării;
- realizarea unui studiu aplicativ, privind selectarea și evaluarea performanței soluțiilor moderne de ventilare pentru o clădire publică;
- elaborarea concluziilor generale și recomandărilor.

Semnificarea practică a lucrării constă în oferirea unui cadru tehnico-metodologic pentru analiza, compararea și selecția sistemelor de ventilare și condiționare în funcție de cerințele reale ale clădirii și în elaborarea concluziilor generale și recomandărilor.

Noutatea științifică ale studiului consta în abordarea integrată a sistemelor de ventilare și condiționare din perspectiva simultană a confortului interior, sănătății ocupanților, eficienței energetice și exploatarei tehnice, în corelare cu tendințele actuale de dezvoltare a tehnologiilor de ventilare și climatizare. Originalitatea lucrării este susținută și de elaborarea unui cadru comparativ aplicat pentru evaluarea soluțiilor moderne de ventilare și condiționare, precum și de aplicarea acestuia într-un studiu de caz concret, cu analiză tehnico-energetică, economică și de exploatare.

BIBLIOGRAFIE

1. Krawczyk, Dorota Anna (Ed.). Sustainable Buildings: Designing and Management of Cost-Effective and Eco-Friendly Systems. Bialystok: Printing House of Bialystok University of Technology, 2022.
https://pb.edu.pl/oficyna-wydawnicza/wp-content/uploads/sites/4/2022/12/Sustainable_buildings_2-1.pdf
2. A Guide to Energy Efficient Ventilation: Air Infiltration and Ventilation Centre. Coventry, Great Britain: University of Warwick Science Park, Sovereign Court, Sir William Lyons Road, Coventry CV4 7EZ, file:///C:/Users/Lilia/Downloads/Sustainable_buildings__2.pdf
3. EN 16798-1:2019, Energy performance of buildings — Ventilation of buildings — Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics (Module M1–6)
http://www.cres.gr/greenbuilding/PDF/prend/set4/WI_31_Pre-FV_version_prEN_15251_Indoor_Environment.pdf
4. The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE). Environmental Design: CIBSE Guide A. London: CIBSE, 2021. ISBN 0 900953 96 9. <https://ierga.com/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/CIBSE-Guide-A-Environmental-design.pdf>
5. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality>
6. World Health Organization (WHO). Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/24c939b5-25b8-4159-a279-6aaff0985b6c/content>
7. ASHRAE 62.1-2025-Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality (ANSI Approved), https://store.accuristech.com/standards/ashrae-62-1-2025?product_id=3037167
8. <https://www.iea.org/energy-system/buildings>
9. Socal, Laurent (with contributions by the Project Team). Report on Case Study to EN 16798-1: Conditions of use. Final report. EPB Center, 31 October 2021. <https://epb.center/document/case-en-16798-1/>
10. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq>
11. ANSI/ASHRAE Standard 55-2020, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 2020, <https://ierga.com/hr/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/ASHRAE-55-2013.pdf>
12. Etheridge D, Sandberg M. Building ventilation — theory and measurement. Chichester, UK, John Wiley & Sons, 1996, https://www.aivc.org/sites/default/files/AIVC_1982_CP03_Supp_0.pdf
13. Awbi HB. Ventilation of buildings, 2nd ed. New York, Taylor & Francis, 2003, <https://doi.org/10.4324/9780203634479>

14. American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers. Heating, Ventilating, and Air-Conditioning: Systems and Equipment: 2000 ASHRAE Handbook: Inch-Pound. Amer Society of Heating; 2000
15. Sugarman SC. DE VENTILARE ȘI CONDIȚIONARE Fundamentals. 2nd ed. CRC Press, The Fairmont Press, Inc.; 2005
16. American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers. ASHRAE Handbook. Fundamentals: SI ed. Amer Society of Heating, Atlanta, GA; 2009
17. Seyam, Shaimaa. Types of DE VENTILARE ȘI CONDIȚIONARE Systems. IntechOpen, <https://openlab.citytech.cuny.edu/mech2430/files/2020/06/Types-of-DE-VENTILARE-ȘI-CONDIȚIONARE-Systems.pdf>
18. <https://www.energy.gov/energysaver/ventilation>
19. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/improving-indoor-air-quality>
20. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en
21. Zender-Świercz, Ewa. 2021. "A Review of Heat Recovery in Ventilation" Energies 14, no. 6: 1759. <https://doi.org/10.3390/en14061759>
22. Ahmed, Kaiser; Kurnitski, Jarek; Sormunen, Piia . (2015). Demand Controlled Ventilation Indoor Climate and Energy Performance in a High Performance Building with Air flow Rate Controlled Chilled Beams. Energy and Buildings, (), S0378778815302929-. doi:10.1016/j.enbuild.2015.09.052
23. Branko Simanic, Birgitta Nordquist, Hans Bagge, and Dennis Johansson. 2019. Indoor air temperatures, CO2 concentrations and ventilation rates: Long-term measurements in newly built low-energy schools in Sweden. Journal of Building Engineering 25, (September 2019), 100827. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100827>
24. <https://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/learning-center/ashrae-articles/CO2-Based%20Demand-Controlled%20Ventilation%20with%20ASHRAE%20Standard%2062.1.pdf>
25. <https://www.eurovent.eu/wp-content/uploads/2021-eurovent-ahu-guidebook-second-edition-en-web.pdf>
26. https://content.greenheck.com/public/DAMProd/Original/10001/462255APEX_iom.pdf
27. Wert, Sarah Suzanne. Characterization of heat transfer rates in an air to phase change material thermal storage unit for integration in air handling units. Teză de master, Master of Applied Science in Mechanical Engineering, Carleton University, Ottawa, Ontario, 2018.

28. <https://www.ventilation-alnor.co.uk/index/support/alnor-knowledge-base/heat-recovery/single-room-heat-recovery-unit.html>
29. Carbonare, N.; Fugmann, H.; Asadov, N.; Pflug, T.; Schnabel, L.; Bongs, C. Simulation and Measurement of Energetic Performance in Decentralized Regenerative Ventilation Systems. *Energies* 2020, 13, 6010. <https://doi.org/10.3390/en13226010>
30. <https://ecosupply.ca/product/single-room-wall-mounted-ductless-heat-energy-recovery-ventilator>
31. <https://www.pnnl.gov/projects/om-best-practices/variable-air-volume-systems>
32. Гуцул В. Г., Гуцул В. И. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОММЕРЧЕСКИХ ЗДАНИЙ. Материалы международного научного семинара. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ. Брест, БрГТУ, 16 апреля 2024 года. УДК 620.9. ББК 72.33. Pag. 17-21.
<https://rep.bstu.by/handle/data/48305>
33. Guțul Vera G. Colda Iolanda, Guțul Vera I. Calitatea aerului în instituțiile de învățământ. În: Culegere de articole la Conferința internațională. Probleme actuale în urbanism și arhitectură. Ediția a 11-a. 15-17 noiembrie 2022. / [Chișinău] : Tehnica-UTM, 2023. – ISBN 978-9975-45-947-1, pp 84-88. <https://www.repository.utm.md/bitstream/handle/5014/23248/Conf-Probleme-actuale-Urbanism-Arhitectura-2022-p-84-88.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
34. <https://www.ecfr.gov/current/title-10/chapter-II/subchapter-D/part-431/subpart-F/section-431.92>
35. <https://tramontana.com.ua/ru/blog/chto-takoe-invertornyj-kondicioner/?srsltid=AfmBOopFi9G8749OBvFbx56JHjwwAB5PTcyqDs3n8NbsKSKA3KYY2kYE>
36. <https://tm-klimat.ru/blog/poleznaya-informatsiya/chem-otlichaetsya-invertornyy-konditsioner-ot-klassicheskogo/>
37. <https://exsys.com.ua/ru/ynvertornyj-kondytsyoner-chto-jeto-y-kak-rabotaet/>
38. <https://supersplit.com.ua/chto-takoe-multi-splitsistema-v-kondicionerah-i-chem-ona-otlichaetsya-ot-obychnoj-splitsistemy>
39. <https://www.robertsairconditioning.com.au/blog/everything-you-need-to-know-about-vrv-vrf-systems-for-commercial-air-conditioning>
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->

41. Cernei Mihail, Vasile Leu. Problemele generale ale sistemelor centralizate de încălzire în Republica Moldova. Problemele energeticii regionale 1(30) 2016, p.84-88. ISSN1857-0070 https://journal.ie.asm.md/assets/files/07_01_30_2016.pdf
42. [https://www.online-pdh.com/pluginfile.php/79376/mod_resource/content/1/ DE VENTILARE ȘI CONDIȚIONARE %20-%20Monitoring%20and%20Control%20Systems.pdf](https://www.online-pdh.com/pluginfile.php/79376/mod_resource/content/1/DE_VENTILARE_SI_CONDITIONARE_%20-%20Monitoring%20and%20Control%20Systems.pdf)
43. 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. Chișinău. În: Culegere de articole. ISBN 978-9975-87-779-4. p. 230-238. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-230-238.pdf
44. Guțul V. I., Guțul V. G. Identificarea factorilor care afectează consumul de energie la sistemele de ventilare și climatizare. Probleme actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului. În: Culegere de articole 16-17 noiembrie 2018. UTM. Chișinău. ISBN 978-9975-87-384-0. P.198-193. <https://repository.utm.md/handle/5014/9416>.
45. <https://docs.nrel.gov/docs/fy15osti/63474.pdf>
46. Eurovent. Quality criteria for Air Handling Units. Eurovent 6/18-2022. First Edition. Brussels, Belgium: Eurovent, 13 October 2022. <https://www.eurovent.eu/wp-content/uploads/eurovent-rec-6-18-quality-criteria-for-air-handling-units-2022-en-2.pdf>
47. 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
48. Natalia Beglet, Elena Nicolaev, Analiza confortului termic în clădirile publice. Studiu de caz, Romanian Journal of Civil Engineering / Revista Română de Inginerie Civilă, 2025, Vol 16, Issue 4, p363, ISSN 2068-3987, <https://doi.org/10.37789/rjce.2025.16.4.2>
49. Natalia Beglet, Elena Nicolaev, Leanca Livia, Evaluarea eficienței energetice în instituțiile de învățământ din Republica Moldova: Studiu de caz pe baza rapoartelor de audit energetic elaborate în cadrul proiectului GIZ, Conferințele Instalații pentru construcții și economia de energie ediția a XXXV-a și Energie, Eficiență, Ecologie și Educație ediția a VIII-a, AIIR & AIIRM, Matrix Rom, 11-12 iulie 2025, Iași Romania, pag. 35-52, ISSN 2069-1211.
50. <https://svok.com/equipment/vozduhonagrevatel-vodyanoj-sph-w/>
51. <https://statics.solerpalau.com/media/import/documentation/bph.pdf>

52. Богословский В.Н. и др. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. Москва: Стройиздат, 439 с.
53. 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.
URI: <https://repository.utm.md/handle/5014/33929>
54. 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. Number 1.2026, p. 18-21. ISSN: 2810-5303. ISSN-L: 2810-5303.
https://www.aiiro.ro/upload/files/2026/Revista_Ingineria_Instalatiilor_1-2026_web.pdf
55. Vera Danici-Guțul, Vladimir Grebinicenco, Vera Guțul. Analysis of engineering solutions implemented for a hotel. Romanian Journal of Civil Engineering. Volume 15 (2024). Number 3.p. 349-355. DOI: 10.37789/rjce.2024.15.3.15. ISSN 2068-3987.
<https://www.rric.ro/reviste/articole/vol15nr3art15.pdf>
56. Marius Adam, Adriana Tokar, Alexandru Dorca, Dănuț Tokar, Daniel Muntean, Vera Guțul. Solutions for optimizing the operation of energy recovery in ventilation systems. Soluții pentru optimizarea funcționării recuperării energiei în sistemele de ventilație. Revista Română de Inginerie Civilă. Volumul 15 (2024), Numărul 2.P.123-132. Online edition ISSN 2559-7485 Print edition ISSN 2068-3987; ISSN-L 2068-3987. DOI: 10.37789/rjce.2024.15.2.1.
<https://www.rric.ro/reviste/articole/vol15nr2art1.pdf>
57. 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
58. Vera Guțul I., Iolanda Colda, Vera Guțul G., Liubovi Usturoi. Comparative analysis of variable refrigerant flow systems and chiller-fan coil system for office buildings. Journal of Engineering Science Vol. XXVI, nr. 2 (2019), pp. 99 – 108. ISSN 2587-3474. eISSN 2587-3482.
https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/99-108_0.pdf