

## ANALIZA CAUZELOR MICȘORĂRII EFICIENȚEI VENTILĂRII NATURALE ÎN CLĂDIRILE URBANE

Vera GUȚUL<sup>1</sup>, Viorica NEGHINĂ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamentul ACAGPM, doctorandă, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei, Municipiul Chișinău, Republica Moldova

<sup>2</sup>Departamentul ACAGPM, grupa ISTGCC-211, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei, Municipiul Chișinău, Republica Moldova

\*Autorul corespondent: Guțul Vera, e-mail [vera.gutul1@acagpm.utm.md](mailto:vera.gutul1@acagpm.utm.md)

**Rezumat.** *Lucrarea este dedicată analizei cauzelor micșorării eficienței ventilării naturale în clădirile urbane. În articol au fost analizate principalele motive care influențează acest factor luând în considerare date statistice privind poluarea aerului, nivelul de zgomot pentru municipiul Chișinău.*

**Cuvinte cheie:** *calitatea aerului, viteza vântului, poluarea aerului, nivelul de zgomot.*

### Introducere

Este important de menționat faptul că asigurarea calității aerului conform normelor în vigoare a Republicii Moldova se prevede prin ventilare naturală și este acceptabil din punct de vedere economic. Însă această metodă poate deveni ineficientă în mediul urban, datorită unor factori exteriori care influențează direct potențialul ventilării naturale.

Acest articol evaluează potențialul de ventilație naturală în orașe, deoarece poate fi semnificativ mai scăzut în mediile urbane. Principalele motive pentru scăderea eficienței ventilației naturale în oraș sunt viteza scăzută a vântului, temperaturile exterioare ridicate în anumite zone ale orașului în perioada de vară și iarnă, în comparație cu datele normativelor în vigoare și nivelul crescut de poluare a aerului și zgomotul urban.

### Cauzele micșorării eficienței ventilării naturale

*Ventilarea naturală* se realizează datorită diferențelor de presiune a aerului dintre interiorul și exteriorul clădirii, create de factorii meteorologici precum vântul și diferența de temperatură interior/exterior. Ventilarea naturală poate fi de două tipuri: neorganizată și organizată.

În cazul ventilării *naturale organizate* sunt prevăzute în fațadele clădirii goluri sau deschideri speciale pentru admisia aerului exterior și/sau pentru evacuarea aerului viciat. Ventilarea organizată – se realizează prin dispozitive de ventilare naturală special amenajate (cosuri de ventilare, difletoare, ochiuri mobile, luminatoare ș.a.). Presiunea disponibilă, în Pa, în cazul ventilării naturale organizate să determine cu relația:

$$\Delta P = g \cdot h \cdot (\rho_{int} - \rho_{ext}) \quad (1)$$

în care:  $g$ - accelerația gravitației, în m/s;  $\rho_{int}$ - densitatea aerului interior, în kg/m<sup>3</sup>;  $\rho_{ext}$ - densitatea aerului exterior, în kg/m<sup>3</sup>;  $h$ - înălțimea de la gura de aspirație până la căciula de protecție, în m.

*Ventilarea naturală neorganizată* se realizează exclusiv datorită neetanșeităților anvelopei clădirii sau ca urmare a deschiderii ferestrelor de către ocupanți (aerisire).

Dar în prezent, din păcate există mai multe cauze care influențează eficiența funcționării ventilării naturale. Cele mai importante cauze sunt: influența vitezei vântului; impactul poluării exterioare; influența zgomotului orașului ș.a.

### a) Influența vitezei vântului

Față de vântul netulburat din mediul rural, vântul din mediul urban se caracterizează printr-un flux neregulat din cauza peisajului urban, arhitecturii clădirilor, amplasării clădirilor și străzilor. Cunoașterea vitezei aerului în zonele urbane este de mare importanță pentru răcirea pasivă și în special pentru clădirile ventilate natural. Problema determinării fluxurilor de aer într-un oraș nu are întotdeauna o soluție clară, iar algoritmi de calcul nu pot fi aceiași pentru toate cazurile fără excepție. În plus, este dificil să specificăm corect condițiile la limită care nu sunt întotdeauna cunoscute. În figura 1 observăm distribuția vitezei vântului pentru fiecare lună a anului 2022 pentru municipiul Chișinău, aceasta fiind foarte diferită. Acest aspect ne împiedică să putem folosi în calculele de dimensionare o valoare care să cuprindă corect viteza aerului exterior.

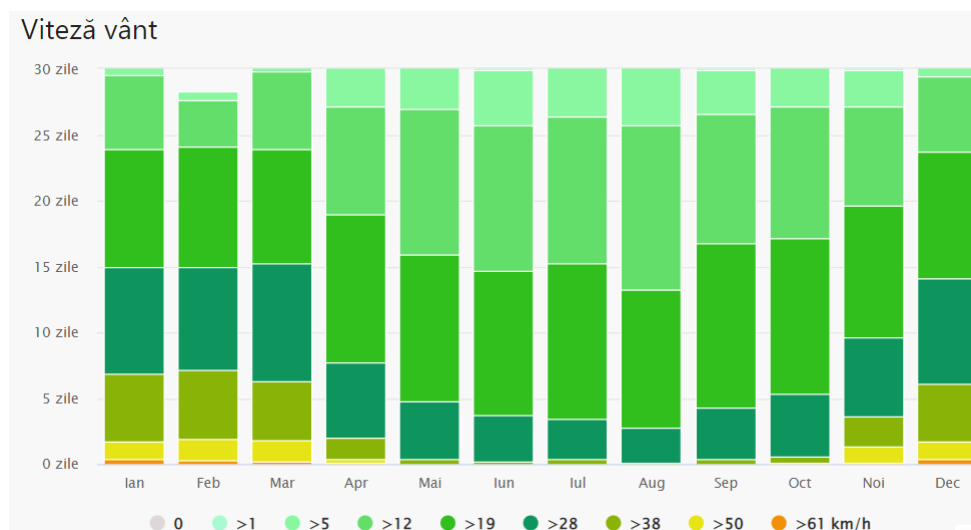


Figura 1. Diagrama vitezei vântului pentru fiecare lună în municipiul Chișinău [2]

Conform datelor statistice oferite de Arhiva meteo, viteza medie pentru municipiul Chișinău ca fiind 2,9 m/s [4]. Iar conform literaturii [6] în anexa 4 sunt prezentate maximul vitezelor medii în puncte pentru ianuarie/iulie și anume: pentru Bălți 3,5/0; Comrat 4,8/0; Tiraspol 4,4/0, în m/s.

### Viteza medie a vântului pe Luni, Statia meteorologica si Ani

	Chisinau
	2022
Media anuala	2,9

Figura 2. Viteza medie a vântului [4]

Maximul vitezei medii ale vântului pentru puncte pentru luna ianuarie și minimul vitezei medii ale vântului pentru puncte pentru iulie sunt calculate ca cea mai mare dintre vitezele medii ale vântului pentru puncte pentru luna ianuarie, a căror frecvență este de 16% sau mai mult și ca cea mai mică dintre vitezele medii ale vântului pentru puncte pentru iulie, a cărei repetabilitate este de 16% sau mai mult.

### b) Influența temperaturii exterioare

Distribuția temperaturii aerului exterior [3] în oraș depinde în mare măsură de echilibrul radiațiilor și de schimbul de căldură între suprafața clădirilor și mediu prin radiație, convecție și conducție. Intensitatea transferului de căldură depinde de caracteristicile termice și optice ale materialelor anvelopei clădirii. Ventilarea naturală este eficientă la temperatura aerului exterior +5°C și mai joase. La temperaturi mai înalte acesta nu face față.

În funcție de caracteristicile orașului, de geometria cartierului, de caracteristicile termice ale materialelor și de intensitatea degajării căldurii, temperatura aerului exterior din interiorul cartierului este mai mare decât în afara orașului. Acest lucru duce la apariția efectului insulelor de căldură în interiorul orașului. Măsurătorile experimentale ale câmpurilor de temperatură din mai multe cartiere ale orașului au arătat [1]:

- Temperatura suprafeței este mai mare decât temperatura aerului din interiorul blocului.
- Temperatura suprafeței depinde de orientarea acesteia: fațadele orientate spre sud, sud-est și sud-vest se pot încălzi la temperaturi mai ridicate în timpul zilei decât fațadele orientate spre nord, nord-est și nord-vest.
- Temperatura suprafeței depinde de unghiul de înclinare și de material. Suprafețele orizontale primesc mai multă energie solară decât cele verticale. Temperatura suprafeței variază și în funcție de înălțime.

### c) *Impactul poluării exterioare*

Poluarea aerului exterior este o limitare serioasă pentru ventilația naturală în zonele urbane. Un nivel ridicat de poluare exterioară duce la o calitate proastă a aerului din interior, la condiții precare de viață și la un efect dăunător asupra clădirilor și monumentelor arhitecturale. Potrivit Organizației Mondiale a Sănătății, printre substanțele nocive predomină: dioxidul de sulf, dioxidul de azot, monoxidul de carbon, ozonul, plumbul și particulele de praf.

Valorile dioxidului de sulf înregistrează o creștere în jurul Capitalei [5]. Acest poluant este în mare parte legat de centralele electrice pe bază de cărbune, procesele industriale sau alte activități de ardere a combustibililor fosili. Potrivit datelor, cantitatea de dioxid de sulf în aer atinge cote maxime în perioada de iarnă, crescând de obicei de la cinci la zece ori în comparație cu vara, din cauza sezonului de încălzire. În ceea ce privește impactul asupra sănătății, expunerea scurtă la o concentrație ridicată de dioxid de sulf poate provoca dificultăți respiratorii grave.

Distribuția monoxidului de carbon este relativ similară în toată Moldova, dar în Chișinău se înregistrează cele mai mari concentrații medii. Poluantul este un produs de ardere incompletă a combustibilului în vehicule, încălzire, centrale electrice pe bază de cărbune, eliminarea deșeurilor. Monoxidul de carbon este un gaz toxic, letal în concentrații mari, afectând sistemele respiratorii și cardiovasculare. La concentrații relativ scăzute, provoacă dificultăți de respirație, capacitate fizică redusă, migrene, greață, printre alte simptome.

Datorită acestor aspecte, introducerea directă aerului în încăpere, fără tratarea acestuia are un rol negativ asupra calității aerului interior și respectiv asupra confortului persoanelor din încăpere. Introducerea aerului poluat poate afecta productivitatea oamenilor dar deasemenea, poate provoca anumite boli respiratorii.

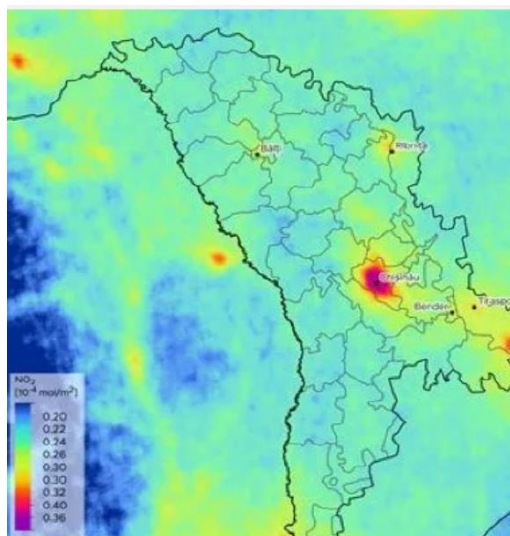


Figura 3. Distribuția NO<sub>2</sub> pe teritoriul Republicii Moldova [5]

*d) Influența zgomotului orașului*

Zgomotul este adesea factorul decisiv care exclude utilizarea ventilației naturale și predetermina utilizarea aerului tratat prin sistemele de ventilare/condiționare mecanice. Măsurătorile făcute de alți cercetători și măsurări proprii au arătat că nivelul de zgomot în oraș depinde de geometria cartierului și de intensitatea traficului urban. În afara de asta:

- Nivelul de zgomot este mai mic cu cât podeaua este mai sus.
- Densitatea traficului, precum și nivelul de zgomot, cresc pe măsură ce lățimea străzii scade.
- Balcoanele pot reduce nivelul de zgomot cu 2-3 dB(A), în funcție de înălțimea podelei.

La proiectarea clădirilor cu ventilație naturală, pot fi aplicate diverse metode pentru a reduce nivelul de zgomot. Studiile teoretice [1, 7] ale dependenței ratei de schimb de aer și a nivelului de zgomot pentru fațadele tipice cu orificii de ventilație au arătat:

- utilizarea ventilației hibride poate permite utilizarea ventilației naturale în cazurile în care nivelul zgomotului stradal nu permite utilizarea ventilației naturale în forma tradițională;
- nivel acceptabil de presiune acustică pentru birouri este de 60 dB(A). Geamurile reduc nivelul de zgomot cu 10 dB(A). Astfel, zgomotul stradal de aproximativ 70 dB(A) este acceptabil pentru aplicațiile de ventilație naturală.

### **Concluzii**

În urma analizei efectuate s-a constatat că:

- eficiența ventilării naturale în clădiri urbane depinde de mai mulți factori: influența temperaturii exterioare; influența vitezei vântului; impactul poluării exterioare; influența zgomotului orașului ș.a.;
- datorită influenței factorilor analizați, ventilarea naturală nu va funcționa eficient și nu va asigura permanent parametrii admisibili/optimi ai aerului interior dintr-o clădire urbană;
- o soluție eficientă pentru clădiri urbane este de a prevedea ventilare mecanică cu recuperator de căldură. Sistemele de ventilație cu recuperare de căldură reprezintă o modalitate de ventilare/aerisire a spațiilor, prin care aerul viciat/evacuat cedează energia, căldura sa, aerului proaspăt introdus. Astfel de sisteme sunt eficiente și reduc semnificativ consumul de energie.

### **Referințe**

1. Ю. А. Табунщиков, Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома.
2. [https://www.meteoblue.com/ro/vreme/historyclimate/climatemodelled/chi%C8%99in%C4%83u\\_republica-moldova\\_618426](https://www.meteoblue.com/ro/vreme/historyclimate/climatemodelled/chi%C8%99in%C4%83u_republica-moldova_618426)
3. [https://www.meteoblue.com/ro/vreme/historyclimate/weatherarchive/chi%C8%99in%C4%83u\\_republica-moldova\\_618426](https://www.meteoblue.com/ro/vreme/historyclimate/weatherarchive/chi%C8%99in%C4%83u_republica-moldova_618426)
4. [https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/10%20Mediul%20inconjurator/10%20Mediul%20inconjurator\\_MED010/MED010300reg.px/table/tableViewLayout1/?rxid=9909cfe9-5251-4195-b9df-46618fac817f](https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/10%20Mediul%20inconjurator/10%20Mediul%20inconjurator_MED010/MED010300reg.px/table/tableViewLayout1/?rxid=9909cfe9-5251-4195-b9df-46618fac817f)
5. <https://faradeseuri.md/ro/ce-stim-despre-calitatea-aerului-in-moldova/>
6. СНиП 2.01.01-82. СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА.
7. 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. 189 p.