

# ANALIZA EFICIENȚEI SISTEMULUI DE VENTILARE NATURALĂ ÎN CLĂDIRI DE LOCUIT

Dumitru GODOROZEA, Vitalie MAMULAT, Vera GUȚUL G .

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** *Lucrarea este dedicată analizei eficienței ventilării naturale în clădirile de locuit. În lucrare au fost analizați poluanții nocivi a aerului interior și sursele de degajare. S-a efectuat calculul aerodinamic a unui sistem de ventilare naturală și au fost evidențiate cauzele de funcționare insuficientă a sistemului. În rezultatul studiului efectuat a fost propuse soluții de ventilare în clădirile de locuit care vor asigura calitatea aerului.*

**Cuvinte cheie:** *ventilare naturală, ventilare mecanică, poluanții aerului, calitatea aerului, ventilare hibridă.*

Conform datelor statistice - omul petrece în încăpere 80% din viața sa, și aproximativ o treime de timp o petrece în casele de locuit. Confortul și sănătatea oamenilor mult depinde de calitatea aerului și deci de ventilare. În Republica Moldova, conform normelor în vigoare de mai mulți ani la construirea clădirilor de locuit se utilizează în principal ventilarea naturală datorită simplității, are costuri reduse și lipsa necesității de întreținere, deci este acceptabil din punct de vedere economic. Cu toate acestea, scopul principal de ventilare a spațiilor și asigurarea unui climat sănătos, în unele cazuri, nu se respectă.

Problema poluării mediilor interioare este din ce în ce mai actuală și mai serios privită, mai ales datorită, îmbunătățirii condițiilor de viață cuplate cu consumul minim de energie în clădiri. Realizarea unei calități optime a aerului interior devine o măsură obligatorie pentru protejarea sănătății oamenilor. Determinarea debitului de aer proaspăt în vederea asigurării unei bune calități a aerului interior rămâne o problemă delicată, în primul rând datorită varietății poluanților ce se regăsesc în clădirile de locuit. S-a demonstrat că poluarea interioară a spațiilor de locuit depinde în mod esențial de doi factori:

- degajările interioare de poluanți de la diferite surse;
- poluarea datorată aerului de ventilare.

Necesitatea ventilării mai eficiente în apartamente este legată de un număr mare de surse interioare de poluare a aerului de către: oameni, elementele de construcție și mobilier, de la mașină de gătit cu gaz etc. La fel calitatea aerului este influențată de materiale noi de construcție. Clădirile renovate și cele noi sunt caracterizate prin termo și fonoizolare, datorită învelișul etanș și măririi conținutului de materiale sintetice de finisare, se formează o insuficiență de ventilație. Factorii menționați determină creșterea umidității relative a aerului de peste 60%. Un astfel de mediu este ideal pentru creșterea mucegaiului și apariția a bolilor respiratorii (alergii, asme, etc). Cea mai eficientă protecție este ventilarea continuă a încăperilor. Ventilarea corectă a unei clădiri poate avea efecte importante și asupra duratei de viață a ei, prin modul în care contribuie la eliminarea umidității din aceasta; pericolul apare la condensarea vaporilor de apă pe pereții interior ai clădirii sau chiar în interiorul acestora, astfel este nevoie de realizat evacuarea permanentă a aerului viciat.

Cu instalarea pe corpurile de încălzire a termostatelor s-a mărit procentul de păstrare a energiei termice în sistemul de încălzire, dar din cauza pătrunderii a aerului rece în încăpere, datorită ventilării naturale, o parte considerabilă a căldurii este utilizată pentru încălzirea acestuia. Folosind ventilarea mecanică putem reduce cantitate de căldură pierdută în acest scop.

În urma crizei petrolului din 1970, a fost elaborat un demers pentru reducerea pierderilor de căldură. Soluția venind prin instalarea ferestrelor termopane și termoizolare anvelopei clădirii, aceasta a redus semnificativ infiltrarea aerului prin neetansitațiile îngrăditurilor și ventilarea naturală devenind neinsuficientă. Drept consecință a apărut sindromul clădirilor bolnave.

Cei mai importanți poluanți ce se regăsesc la interiorul clădirilor de locuit și social-culturale pot fi de natura anorganică (CO<sub>2</sub>, vapori de apă, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> sau SO<sub>2</sub>) sau organică (COV-Compuși Organici Volatili). La aceștia trebuie să se adauge poluarea cu organisme vii, microscopice. Sursele lor de producere pot fi multiple:

- metabolismul ocupanților;
- activitățile ocupanților;
- elementele de finisare și decorare interioare (tapete, tencuieli, mochete, mobilier)

Emissiile interioare de poluanți au caracteristici foarte variate. Pentru o apreciere calitativă de ansamblu, în tabelul 1 [6] sunt redați principalii poluanți ce pot fi întâlniți la interior, sursele probabile a lor de degajare

și tipurile de clădiri unde acestea pot apărea, concentrația posibilă a fiecărui poluant în aerul interior, precum și o comparație între concentrația interioară  $C_i$  și exterioară  $C_e$ .

Surse de poluare în interiorul încăperilor

Tabelul 1

Poluant	Sursă	Concentrația interioară posibilă	$C_i/C_e$	Domeniu
CO	Procese de combustie	100 ppm	$\gg 1$	Birouri, locuințe, magazine, patinoare
Particule respirabile	Tabagism, gătit, condensare volatile, sobe	100-500 mg/m <sup>3</sup>	$\gg 1$	Locuințe, baruri, restaurante, birouri
Vapori organici (COV)	Solvenți, pesticide, finisaje, procese de combustie		$> 1$	Locuințe, birouri, spații publice, restaurante, spitale
NO <sub>2</sub>	Procese de combustie, tabagism, uscătoare	200-1000 mg/m <sup>3</sup>	$\gg 1$	Locuințe
SO <sub>2</sub>	Centrale proprii de încălzire	200 mg/m <sup>3</sup>	$< 1$	Spații încălzite
Aerosoli (exclusiv fum de țigară)	Procese de combustie, praf provenit din exterior	100 mg/m <sup>3</sup>	1	Locuințe, birouri, mijloace de transport, restaurante
Formaldehidă (HCHO)	Izolații, finisaje, mobilier	0.005-1 ppm	$> 1$	Locuințe, birouri
Radon	Sol, materiale de construcții	0,1-30 nCi/m <sup>3</sup>	$\gg 1$	Locuințe, birouri
CO <sub>2</sub>	Oameni, animale, plante, umidificatoare, aer condiționat	3000 ppm	$\gg 1$	Toate tipurile de clădiri ocupate
Ozon (O <sub>3</sub> )	Arc electric, lumină solară (UV), imprimante, calculatoare personale	0.02 ppm 0.2 ppm	$< 1$ $> 1$	Încăperi cu grad ridicat de vitrare, birouri

Din punct de vedere al tipologiei lor, poluanții interiori pot fi grupați în patru mari categorii : umiditatea aerului, particule solide sau lichide (aerosoli) și bioalergenii, metale grele și compuși gazoși.

Cauzele nefuncționării ventilației naturale sunt diferențe de temperaturi aerului exterior și interior, și efectul vîntului, care creează presiunea termică și eoliană. La fel asupra presiunii influențează neetanșitățile și deschiderea ușilor interioare și exterioare. La deschiderea ușii exterioare în încăperi prin neetanșietăți vor pătrunde valori semnificative a maselor de aer rece, pentru evitarea acestui proces ușile exterioare se fac duble.

În lucrare în scopul de a verifica eficiența sistemului de ventilare naturală a fost efectuat calculul pentru o clădire de locuit cu 10 nivele, cu înălțimea etajului 3 m. Apartamentele sunt de categoria a 2-a – ”Economice” . Pe fiecare nivel sunt proiectate 7 apartamente, s-a analizat partea verticală a apartamentelor cu o cameră. Suprafața totală a apartamentelor constituie 800 m<sup>2</sup>, suprafața de locuit – 72 m<sup>2</sup>, Debitul de aer aspirat din blocul sanitar este  $L_{bs}=50 \text{ m}^3/\text{h}$ . Calculul pentru un apartament cu 2 camere (locuiesc 3 persoane) este aceeași, ca la apartament cu o cameră. Calculul aerodinamic s-a efectuat conform metodologiilor cunoscute [1, 2].

Presiunea disponibilă, Pa, pentru apartamente la fiecare etaj să determină cu relația:

$$\Delta P_{disp} = g(\rho_i - \rho_e)h_{calc} \quad (1)$$

în care:  $\rho_i$ ;  $\rho_e$  – respectiv, densitatea aerului interior și exterior, la temperaturi de calcul, kg/m<sup>3</sup>;

$h_{calc}$  - distanța pe verticală de la centrul gurii de aspirație pînă la partea superioară a coșului de aspirație, m.

Rezultatele calculului aerodinamic ventilării naturale sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. etaj	h, m	$\Delta P_{disp}$ , Pa	L, m <sup>3</sup> /h	$\xi$	D, mm	V, m/s	$\Delta P_{loc}$ , Pa	l, m	R, Pa/m	$\beta$	$\beta R_i$ , Pa	$\Delta P$ , Pa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	30.3	17.37	50	7.04	200x100	0.69	2.05	2.8	0.065	1.33	0.22	5.52
2	27.3	15.65	100	1	400x200	0.46	0.07	2.8	0.01	1.22	0.03	3.32
3	24.3	13.93	150	0.75	400x200	0.69	0.12	2.8	0.03	1.29	0.11	3.43
4	21.3	12.21	200	0.575	400x200	0.93	0.14	2.8	0.05	1.35	0.19	3.53
5	18.3	10.49	250	0.4	400x200	1.16	0.19	2.8	0.07	1.41	0.27	3.66
6	15.3	8.77	300	0.34	400x200	1.39	0.23	2.8	0.1	1.48	0.41	3.83

7	12.3	7.05	350	0.28	400x200	1.62	0.27	2.8	0.12	1.55	0.52	3.97
8	9.3	5.33	400	0.25	400x200	1.85	0.32	2.8	0.15	1.62	0.68	4.16
9	6.3	3.61	450	0.22	400x200	2.08	5.81	3.9	0.19	1.69	1.25	9.19
10	3.3	1.89	500	3.2	400x200	2.31	7.17	1.5	0.23	1.76	0.59	9.63

Nota:

$\Delta P_{disp}$  - presiunea naturală disponibilă calculată după formula (1)

$L$  - debitul de aer calculat ( $m^3/h$ ), în canalul de colectare după teul etajului;

$\xi$  - coeficientul de rezistență locală în teuri la intrarea în canalele coloctoare ;

$V_{tr}$  - viteza aerului ( $m/s$ ), după teu;

$\Delta P$  - pierderile de presiune în teu la trecere ( $\Delta P = \xi \cdot v^2 \cdot \rho / 2$ ) la viteza corespunzătoare a aerului ;

$l$  - lungimele pe verticală între canale de aer pe magistrală, în  $m$ ;

Sistemul este eficient în cazul când pierderile de sarcină reale nu depășesc presiunea disponibilă  $\Delta P < \Delta P_{disp}$ .  
Din analiza rezultatelor calculelor obținute din tabelul 2 s-a constatat că:

- în apartamente la etajele 1-8 pierderile de presiune în canale de aer nu depășește presiunea disponibilă ; pe aceste etaje ventilarea naturală asigură debitul necesar de aer la condiții de calcul.
- în apartamentele la etajele 9 și 10 cu sistemele de ventilare naturală în condițiile de calcul nu este asigurată presiunea disponibilă este mai mare decât cea necesară .

Soluțiile cu care venim în urma efectuării acestui studiu sunt:

- Clapete de aer instalate în perete exterior sau în fereastră acestea asigură introducerea aerului normal și funcționarea continuă a ventilației naturale, clapeta nu crează disconfort, deoarece debitul de aer trece sub tavan, eliminând aerul purificat, dar aerului încălzit de la baterie se ridică în sus amestecându-se cu aerul rece.
- Instalațiile simplu flux asigură ventilarea zonei propuse prin folosirea unui singur ventilator; se pot distinge două cazuri:
  1. cu insuflarea aerului, caz în care ventilatorul introduce aerul proaspăt în încăperea;
  2. cu extragerea aerului, caz în care ventilatorul extrage aerul viciat din încăperea.
- Ventilația mecanică dublu-flux gaz este o variantă foarte performantă din punct de vedere energetic, ea fiind folosită în special atunci când evacuarea aerului viciat este combinată cu evacuarea gazelor ardere de la un cazan de apă caldă.
- Sisteme de ventilație mecanică hidrorreglabilă funcționează pe principiul de a stabili o dependență între debitul de aer și unul din parametri ce caracterizează starea aerului ambiant din încăperea.
- Ventilația hibridă este un nou concept care constă în utilizarea de componente și a dimensionării canalelor pentru ventilația naturală împreună cu soluții temporare de ventilație mecanică de joasă presiune. Ventilația mecanică este folosită numai când ventilația naturală nu asigură debitul de aer necesar.

În urma studiului și calculelor efectuate s-a constatat că: ventilarea naturală în clădirile de locuit nu asigură calitatea necesară a aerului, deci trebuie realizată o altă soluție constructivă a sistemului de ventilare. O soluție din punct de vedere al confortului ar fi ventilarea hibridă sau ventilare mecanică, care în comparație cu cea naturală, refulează sau aspiră aerul indiferent de factorii exteriori ai climei. Iar în condițiile actuale de schimbări climatice apare necesitatea și de sisteme de climatizare pentru astfel de clădiri.

### Bibliografie

1. СНиП 2.04.05.91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М., Стройиздат, 1991.
2. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1. Под ред. Н. Павлова и Ю. Шиллера и др. Москва, Стройиздат, 1992. 319 с.
3. СНиП 2.08.01-89 "Жилые здания".
4. И. Ф. Ливчак, А. Л. Наумов «Вентиляция многоэтажных жилых зданий». Техническая библиотека ИП «АВОК», Москва «АВОК-ПРЕСС» 2005.
5. Табунщиков Ю. А. Качество воздуха помещений: дефицит знаний и вакуум мотиваций // АВОК. 2004. № 6.
6. Gheorghe Duța, Iolanda Colda «Manual de Instalații» Ediția a II-a București 2010. 597 pag.