

---

## IDENTIFICAREA FACTORILOR CARE AFECTEAZĂ CONSUMUL DE ENERGIE LA SISTEMELE DE VENTILARE ȘI CLIMATIZARE

*lect. univ. Vera I. GUȚUL  
dr. Vera G. GUȚUL*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

### ABSTRACT

*In the present paper we have identified the basic factors that affect the energy consumption of the ventilation and air conditioning systems. In order to achieve the proposed goal, energy consumption for ventilation and air conditioning systems was analyzed for 9 office buildings in Chisinau.*

Clădirile sunt responsabile pentru aproape o treime din consumul final de energie la nivel global. Sectorul construcțiilor se află în expansiune, ceea ce va duce la creșterea consumului de energie. În prezent, se estimează că aproximativ jumătate din consumul global de energie în clădiri îl reprezintă energia consumată pentru încălzirea și răcirea spațiilor și prepararea apei calde de consum [1]. Numeroase studii au arătat că în clădiri există un mare potențial de economisire de energie. Prin urmare, reducerea consumului de energie este o problemă foarte actuală în prezent, iar pentru reducerea energiei este necesar să se acorde o atenție deosebită la toate etapele de lucru, începând cu elaborarea proiectului architectural al clădirii și finisând cu alegerea sistemelor ingineresti.

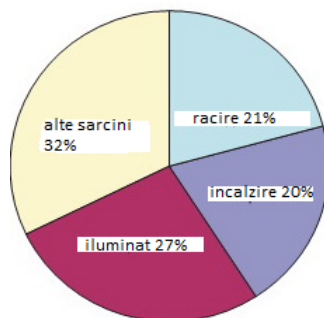


Fig. 1. Repartizarea procentuală a consumului de energie în clădiri

Clădirile de birouri, în majoritatea țărilor, reprezintă subsectorul de clădiri cu cea mai mare suprafață a încăperilor și cu cel mai mare consum de energie. Structura principiului de construcție a clădirilor de birouri complică rezolvarea problemei privind consumul energetic, deoarece sunt mulți participanți, în special în segmentul de subantreprenor - promotori, firme de construcții, precum furnizori de materiale și echipamente. Există puțini jucători internaționali, spre deosebire de industria auto sau electrică, unde liderii mondiali și-au manifestat inițiativa în domeniul economisirii de energie. Potrivit reprezentantului Schneider Electric Romania, costurile pentru o cladire de birouri se impart in doua categorii:

- Prima categorie este reprezentată de investiția inițială, care, de regula, reprezintă doar 25% din costuri;
- A doua categorie este reprezentata de cheltuielile de operare, care reprezinta 75% din costuri și se intind pe o perioada de 25-30 de ani.

Practica modernă arată că, de regulă, clădirile de birouri sunt spații care se dau în chirie. Un obstacol comun la elaborarea tuturor tipurilor de clădiri, care nu aparțin direct utilizatorului, este conflictul de interese între beneficiar și chiriaș. Ceea ce înseamnă că investitorul este cointeresat de investițiile inițiale, iar chiriașul este cointeresat de confortul interior și de facturi mai mici la energie. În mod obișnuit, proprietarul este responsabil pentru investițiile în eficiența energetică a clădirii. În acest caz, la darea în exploatare a astfel de încăperi factorul “timp” este de mare importanță: cu cât mai repede vor fi efectuate lucrările, cu atât mai repede poate fi dat oficiul în chirie.

Consumul de energie pentru *sistemele de ventilare/climatizare*, pentru vehicularea aerului și pentru încălzirea/răcirea lui depinde, atât de sarcina termică de răcire/încălzire cât și de performanțele elementelor componente ale instalației [2]. Elementele semnificative ale instalației de ventilare/climatizare, care prezintă un interes major pentru reducerea consumurilor energetice sunt:

- ventilatoarele (randamentul, parametrii punctului de funcționare de pe curba caracteristică, piese speciale de racordare a ventilatorului la tubulatură);
- priza de aer proaspăt (rezistența aeraulică);
- filtrul de praf (gradul de colmatare - rezistența aeraulică);
- rețeaua de canale de aer (rugozitate, pierderi de sarcină, termoizolație, etanșitate);
- organele de reglaj-clapete, jaluzele (pierderi de sarcină minime în poziția de funcționare normal-deschis);
- gurile de refulare și de aspirație a aerului (pierderi de sarcină);
- camera de amestec (raportul de amestec; folosirea recirculării aerului în măsura maxim posibilă);

- baterii de încălzire/răcire a aerului (pierderea de sarcină pe partea de aer și pe partea de apă; parametrii agentului termic; eficiență termică; piesele speciale de racordare a bateriilor la conducte de ventilare);
- agregatul pentru producerea apei răcite (randament);
- recuperatorul de căldură/frig din aerul evacuat (eficiența termică);
- pompele de circulație agenți termici (randament, parametrii punctului de funcționare pe curba caracteristică);
- sistemul de monitorizare a parametrilor instalației;
- elementele de automatizare (reglarea parametrilor regimurilor de funcționare);
- surse neconvenționale de energie și pompe de căldură.

Pentru efectuarea unei analize preliminare (orientative) privind consumul de energie, au fost selectate arbitrar 9 clădiri de birouri din mun. Chișinău, pentru care în baza datelor de proiect, a fost determinat consumul de energie necesar pentru sistemele de climatizare și de ventilare. Pentru toate clădirile este prevăzut sistemul de ventilare mecanic prin refluxare și aspirație, iar sistemul de climatizare este variat. Caracteristica de bază al proiectelor examinate:

- proiectul (118-16) – este un proiect elaborat în anul 2017, clădirea are 7 nivele în care predomină fațada tip vitraj. Rezistența termică pentru perete exterior este  $R=3.03^{\circ}\text{C}/\text{W}$ , iar pentru ferestre  $R=0,625^{\circ}\text{C}/\text{W}$ . Sistemul de climatizare este de tip ciler-fancoil, completat cu sistem de automatizare care permite reglarea temperaturii aerului interior cu ajutorul termostatului. În calitate de sursă de răcire servește mașina frigorifică-ciler, firma TRANE cu o putere frigorifică de 601kW. Sistemele de ventilare sunt prevăzute cu recuperatoare de căldură, cu excepția sistemului de ventilare pentru parcare;
- proiectul (071) – este un proiect elaborat în anul 2017, clădirea are 19 etaje +2 nivele parcare, din care doar cu birouri sunt 11 nivele. Clădirea este dotată cu ferestre standart pentru clădire de birouri. Rezistența termică pentru perete exterior este  $R=2.13^{\circ}\text{C}/\text{W}$ , iar pentru ferestre  $R=0,46^{\circ}\text{C}/\text{W}$  și  $R=0,5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ . Sistemul de climatizare este de tip ciler-fancoil, completat cu sistem de automatizare, ca sursă de răcire servește ciler firma Wesper, cu o putere frigorifică de 687kW;
- proiectul (113) – este un proiect elaborat în anul 2015, clădirea are 4 nivele în care predomină vitrale. Rezistența termică pentru perete exterior este  $R=2.73^{\circ}\text{C}/\text{W}$ , iar pentru ferestre  $R=0,34^{\circ}\text{C}/\text{W}$  și  $R=0,43^{\circ}\text{C}/\text{W}$ . Sistemul de climatizare este de tip ciler-fancoil, completat cu sistem de automatizare, ca sursă de răcire servește ciler firmei Systemair cu o putere frigorifică de 420kW.

- proiectul (DT /11) – este un proiect elaborat în anul 2014, clădirea are 6 nivele, cu ferestre standart pentru clădire de birouri. În proiect a fost prevăzut sistemul de climatizare de tip Split, 2 unități exterioare de tip Toshiba cu o putere de 10kW și o unitate exterioară firmei Carrier cu o putere de 5kW.
- proiectul (DT 007/09) – este un proiect elaborat în anul 2000, clădirea are 6 nivele, cu ferestre standart pe fațada principală, iar pe fațade laterale predomină vitrale. A fost utilizat sistemul de climatizare ciler-fancoil, în calitate de sursă de răcire servesc 3 mașini frigorifice firmei Carrier cu o putere frigorifică de 160kW fiecare.
- proiectul (DT 022/12) - este un proiect elaborat în anul 2000, clădirea are 4 nivele de tip standard, cu ferestre standart. Sistemul de climatizare este de tip multi-split cu 6 unități exterioare, firma Toshiba cu o putere frigorifică de 48kW;
- proiectul (DT 031/14) - este un proiect elaborat în anul 2014, clădirea are 3 nivele. Este utilizat sistemul de climatizare tip Split inverter, producător MIDEA care include 2 unități cu o putere electrică N=1050W. În plus în clădire se prevede sistemul de climatizare ciler-fancoil cu o putere frigorifică de 93,7kW;
- proiectul (DT030/08) este prevăzut cu un sistem de climatizare combinat din: ciler-fancoil, ca sursă de răcire servește mașina frigorifică - ciler firma Carrier, cu o putere frigorifică de 193 kW și condiționar de pe acoperiș firmei Termstar cu putere frigorifică de 35,9kW. Încăperile destinate pentru pază și coridorul de la primul nivel sunt racite cu ajutorul sistemelor tip Split cu un număr de 10 bucăți;
- proiectul (077-01) - este un proiect elaborat în anul 2013, clădirea dispune de 7 nivele. A fost proiectat un sistem modern de climatizare cu debit de agent frigorific variabil de tip VRF firma Midea, cu sarcina frigorifică de 1154,5 kW, combinat cu sistemul Split în număr de 16 unități exterioare cu sarcina frigorifică totală de 998 kW producător Midea.

Toate proiectele examinate au fost elaborate în baza normativilor în vigoare pentru R. Moldova [3]. Rezultatele, privind consumurile de energie pentru sistemele de ventilare și climatizare sunt prezentate în tabelul 1 și fig. 2.

**Tabelul 1. Date privind consumul de energie pentru clădirile de birouri**

Nr.	Codul proiectului	Suprafața totală a clădirii m <sup>2</sup>	Debit de aer total m <sup>3</sup> /h	Consumul de energie electrică kW	Consumul de energie electrică kWh/an	Consumul specific de energie electrică kWh/m <sup>2</sup> an	Tariful la energie electrică lei/ kWh	Cheltuieli specifice de energie electrică lei/ m <sup>2</sup> an
-----	-------------------	---	---	-------------------------------------	---	--	---	---

**V.I.Guțul, V.G.Guțul**  
**Identificarea factorilor care afectează consumul de energie la**  
**sistemele de ventilare și climatizare**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	118-16	3495	45760	272,35	221430	63,4	2,18	138
2	071	7738	103799	353,2	317078	41	2,18	89,3
3	113	3533	71635	279,1	251424,4	71,2	2,18	155,2
4	DT /11	1960	10710	12	11651	6	2,18	13
5	DT 007/09	6480	8990	274,3	212877	32,85	2,18	71,6
6	DT 022/12	568	610	36,9	25705	45,25	2,18	98,6
7	DT 031/14	1080	6980	44,2	44656	41,4	2,18	90
8	DT 030/08	4813	20525	161	123661	25,7	2,18	56
9	077-01	10466	49055	733	590830	56,4	2,18	123

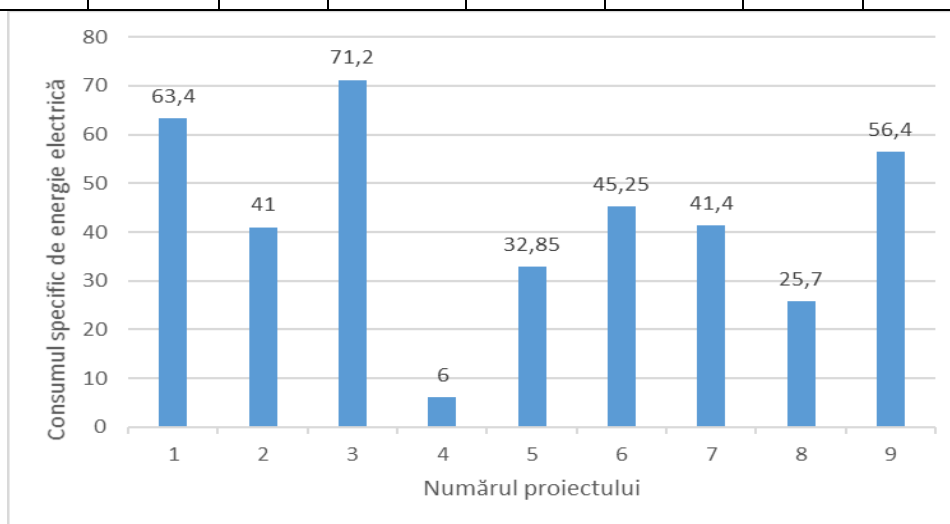


Fig. 2. Consumul specific de energie electrică, în kWh/m<sup>2</sup>an

În baza datelor prezentate în tabelul 1 și fig.1 se înțelege că pentru obținerea unei instalații de ventilare/climatizare, cu un consum de energie redus, poate fi realizată numai în condiții optime ale soluțiilor energetice, arhitectural-constructive, termotehnice. Ferestrele sunt elementele cheie ale unei clădiri deoarece pot afecta toți parametrii de confort interior: vizual, termic, acustic și calitatea aerului. Dacă o suprafață mare vitrată ne oferă avantajul unui confort vizual sporit și asigură un iluminat natural foarte bun în interior, avem mai multe dezavantaje din punct de vedere termic și acustic. Acestea sunt demonstrate prin compararea proiectelor (113) și (DT 007/09) în care predomină vitraje, cu (118-16), (077-01) unde se întâlnesc ferestre tip standart. Mari economii de energie în

instalații de ventilare-climatizare, poate aduce perfecționarea echipamentului și soluții noi eficiente. Pentru proiectul (118-16) a fost prevăzut sistemul de ventilare cu recuperator, ceea ce a dus la micșorarea consumului de energie la ventilarea clădirii. Utilizarea instalațiilor de automatizare permite clădirii să se adapteze și să răspundă în mod permanent la schimbarea condițiilor având ca rezultat utilizarea eficientă a resurselor energetice, îmbunătățirea condițiilor de confort și creșterea gradului de securitate a celor ce o ocupă. Automatizarea instalațiilor de climatizare este necesară nu numai din considerente economice, dar și pentru faptul că, manual nu este posibilă reglarea diverselor marimi [4]. Instalațiile de automatizare intervin prin reglarea debitului de agent termic (apă caldă, apă recită) ce alimentează schimbătoarele de căldură (baterii de încălzire/răcire) sau a debitelor de aer (proaspăt, recirculate, evacuate) ale instalațiilor de ventilare/climatizare. În toate proiectele este prevăzut sistemul de automatizare. Un alt factor este infiltrația. Infiltrația are loc datorită influenței vântului și a presiunii gravitaționale, ca urmare nu se asigură parametrii aerului în încăperile climatizate și aceasta duce la creșterea sarcinii termice și frigorifice. Pentru a exclude/micșora debitul de aer infiltrat se recomandă etanșarea ramelor de la ferestre și a iluminatoarelor. Pentru proiectele (077-01), (118-16), (071), (113) au fost prevăzute termopane simple. De regulă pentru clădirile de birouri, care se forda în chirie, proprietarii nu sunt dispuși să investească sume mari la construirea clădirii, de aceea au fost montate cele mai simple termopane. În cazul construcției birourilor pentru utilizarea proprie, beneficiarul este dispus să investească în utilaj, materiale de construcție mai calitative – aceasta se explică prin analiza proiectului (DT /11) și (DT 030/08). Din analiza consumului de energie pentru clădirile de birouri putem constata că cea mai ieftină energie este, în primul rând, cea care nu se consumă. Aceasta nu necesită regenerare, import sau costuri. Este de menționat faptul că pentru clădirile de birouri și administrative trebuie să se țină cont nu numai de eficiența energetică, dar și de confort. Cu alte cuvinte, astfel de clădiri trebuie să îndeplinească cerințele actuale privind condițiile de temperatură și calitatea aerului cu un consum redus de energie.

**Concluzii:** Realizarea unui sistem de ventilare/climatizare eficient din punct de vedere al consumului de energie depinde de foarte mulți factori și în mare măsură de modul de proiectare și de alegere a sistemelor de ventilare/climatizare.

#### **BIBLIOGRAFIE**

1. IEA-“Technology Roadmap. Energy-efficient Buildings: Heating and Cooling Equipment” 2011.
2. <http://www.ipconsult.ro/Indrumar%20de%20Eficienta%20Energetica%20pe%20ntru%20Cladiri%20I.htm>.
3. СНиП 2.08.02-89. Общественные здания и сооружения.
4. Manual de instalații. Instalații de ventilare și climatizare ediția II. Editura ARTECO București. 2010.