



## STUDIAREA MICROCLIMEI ÎNCĂPERII ÎN CASA DE LOCUIT ÎN PERIOADA DE TRANZIȚIE

Tatiana COLOMIET<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamentul Alimentații cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului, Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Tatiana COLOMIET, e-mail: tatiana.colomiet@acagpm.utm.md

**Rezumat.** Acest articol prezintă rezultatele studierii microclimei dintr-o clădire de locuit din orașul Chișinău în perioada de tranziție, toamna, anul 2023. Parametrii de temperatură și umiditate relativă a aerului interior au fost măsurate pentru camerele de locuit orientate spre nord-est și sud-vest. Concomitent au fost determinate și parametrii temperaturii a aerului exterior din două părți ale clădirii pe suprafața peretelui exterior. Măsurări au fost efectuate de două ori pe zi: dimineața, 8.00, și seara, 17.00. A fost analizată dependența indicatorilor parametrilor interiori de modificările parametrilor aerului exterior fără utilizarea unui sistem de încălzire în perioada de toamnă. Sunt prezentate și rezultatele stabilității proprietăților termice și fizice, coeficientului de conductibilitate termică ale materialului peretelui exterior (betonului din argilă expandată) în perioada de funcționare din 1977 până în 2023. Au fost prezentate calcule a coeficientului de transfer termic global pentru îngrădire de protecție cu trei straturi fără stratul termoizolant. Articolul formulează concluzii privind fenomenul de îmbătrânire a materialului de bază a peretelui exterior. Pe baza datelor obținute se prevăd recomandări (măsuri pasive și active) față de creșterea eficienței energetice a clădirilor rezidențiale cu o durată de viață de peste 40 de ani din orașul Chișinău fără utilizarea izolației termice.

**Cuvinte cheie:** microclima, eficiența energetică, transfer de căldură, izolarea termică, măsuri pasive.

### Introducere

Perioada de tranziție în timpul funcționării unui sistem de încălzire este o perioadă în care sistemul de încălzire trece de la o sursă la alta, care este cauzată de diverse motive, în primul rând schimbarea anotimpurilor, lucrările de reparații sau modificările politicii energetice [4]. În perioada de tranziție, mulți rezidenți se confruntă cu probleme, asociate cu lipsa sau căldura insuficientă în clădirile rezidențiale. Planificarea și pregătirea adecvată procesului de funcționare a sistemului de încălzire pot minimiza aceste probleme. Această perioadă este caracterizată de următoarele avantaje:

- costuri reduse pentru operarea sistemului de încălzire în perioadele de consumul redus de căldură;
- lucrări de reparații și întreținere a sistemului de încălzire fără întreruperea funcționării acestuia;
- capacitatea de a utiliza surse alternative de căldură cu alegerea celor mai eficiente și mai economice pentru condiții specifice;

și dezavantaje:

- utilizarea echipamentelor temporare de încălzire;
- înrăutățire temporară a condițiilor interioare confortabile din cauza absenței sursei principale de căldură din sistemul de încălzire;
- probleme apărute din cauza instalării incorecte și a utilizării unei surse alternative de căldură.



În perioada de tranziție apar probleme legate de menținerea temperaturii a aerului interior într-o clădire rezidențială: schimbări ale temperaturii aerului exterior, o zi poate fi rece, iar următoarea destul de caldă, acest lucru necesită ca corpul uman să fie flexibil și adaptabil; necesitatea de a folosi diferite surse de căldură în perioada de tranziție, este imposibil să deconectați complet sistemul de încălzire, dar uneori este suficient să folosiți încălzitoare electrice pentru a menține temperatura necesară a aerului interior; umiditate ridicată a aerului interior, când sistemul de încălzire este oprit, în încăpere pot apărea mușegai și diferite boli ale sistemului respirator.

Pentru a rezolva aceste probleme, ar trebui să acordați atenție izolației îngrădirilor de protecție exterioare. O bună izolare termică va ajuta la reducerea pierderilor de căldură și la îmbunătățirea eficienței energetice a clădirii în ansamblu. De asemenea, puteți utiliza încălzitoare electrice, panouri cu infraroșu sau pardoseli încălzite. Organizarea corectă a ventilației încăperii, constând într-un flux constant de aer proaspăt și eliminarea excesului de umiditate, va ajuta la evitarea apariției mușegaiului. Acest studiu își propune să evidențieze necesitatea unei izolații termice eficiente pentru reducerea pierderilor de căldură și creșterea eficienței energetice a clădirilor rezidențiale.

### Îmbătrânirea materialelor

Îmbătrânirea materialelor este o schimbare lentă, spontană, ireversibilă a proprietăților materialelor. Îmbătrânirea are loc sub influența mișcării termice a moleculelor și atomilor, a luminii și a altor radiații, a influențelor mecanice, a câmpurilor gravitaționale și magnetice și a altor factori. Ca rezultat, materialul intră într-o stare mai echilibrată. În economie, este considerat un proces dăunător, deoarece proprietățile unui material se abat de la cele proiectate în timp, de obicei în rău. Îmbătrânirea apare, de regulă, în solide, polimeri și amestecuri lichide. În gaze și lichide pure cu molecularitate scăzută, îmbătrânirea nu are loc datorită faptului că ajung extrem de rapid la echilibru termodinamic[5]. Principalele tipuri de îmbătrânire:

- îmbătrânirea mecanică a metalelor este asociată în principal cu difuzia atomilor de metal;
- îmbătrânirea magnetică duce la o modificare treptată a proprietăților magnetice sub influența câmpurilor magnetice alternante, a schimbărilor de temperatură, a vibrațiilor și a altor factori;
- îmbătrânirea sistemelor coloidale are numeroase manifestări, printre care sunt cunoscute coagularea, coalescența, sedimentarea, sinereza și recristalizarea;
- îmbătrânirea polimerilor este distrugerea macromoleculelor (sau, dimpotrivă, reticulare a acestora) sub influența căldurii, radiațiilor, apei, aerului și a altor factori.

Pentru că materialul fabricat să aibă proprietăți stabile, se folosește adesea îmbătrânirea artificială[5]. În conformitate cu [1] temperatura  $t, ^\circ\text{C}$ , pentru care se determină coeficientul de conductibilitate termică, influențează asupra valorii lui. Coeficientul de conductibilitate termică  $\lambda$ ,  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , poate fi calculat cu relația:

$$\lambda = \lambda_0(1 + \beta t) \quad (1)$$

în care  $\lambda_0$  este coeficientul de conductibilitate termică a acestui material la  $0^\circ\text{C}$ ;  $\beta$  este un coeficient egal aproximativ cu 0,0025 la calculul materialelor de construcție.

Umiditatea materialelor de construcție, pentru care se determină coeficientul de conductibilitate termică influențează asupra valorii lui tot, pentru că la creșterea umezirii peretelui exterior are loc înlocuirea aerului din materiale poroase cu apă, ca urmare, există fenomenul măririi conductibilității termice de 2-2,5 ori mai mare decât pentru același perete uscat. Așadar pierderi de căldură considerabil mai mari la începutul exploatării în primii ani pot fi explicate cu rezultatul a acestui fenomen. Consumul de căldură adăugător este utilizat pentru micșorarea umidității elementelor constructive, în comparație cu exploatarea următoarea, când îngrădirii reușesc să se



usuce până la umiditatea standard. Valorile mărimii coeficientului de conductibilitate termică conform normative sunt stabilite pentru case de locuit la temperatura medie de exploatare la nivelul de 16-20 °C. În conformitate cu [6] pentru varianta studiată poate fi utilizate datele din Tab.1. cu straturi din cărămidă obișnuită din argilă și din cărămidă silicată, densitățile și coeficientul de conductibilitate termică sunt practice identice cu beton din argilă expandată.

Tabelul 1

Perioada de exploatare prognozată a peretelui exterior, ani						
Nr	Materialul	Orientarea peretelui exterior				
		S	N	E (V)	SE (SV)	NE (NV)
1	0,008m mortar din var și nisip + 0,120 m izolarea termică +0, 380 mm cărămidă silicată	24,4	45,0	23,1	23,3	28,8

### Calculul termotehnic pentru peretele exterior

Calculul termotehnic al peretelui exterior a fost executat după cerințele normativului în vigoare [2]. Scopul calculului constă în determinarea coeficientului de transfer termic global  $U_{pe}$ ,  $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ , normat în condiții Republicii Moldova, este egal cu:

$$U_{pe} = 0,32$$

Pentru peretele exterior a fost determinată rezistența termică reală  $R_{pe}$ ,  $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ . Coeficient de schimb de căldură de pe suprafață interioară a peretelui exterior  $\alpha_i = 8,7 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ , de pe suprafață exterioară  $\alpha_e = 23,0 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ , au fost adoptate din [3]. În date inițiale au fost prezentate caracteristicile termotehnice ale materialelor: grosimea stratului  $\delta$ , m, densitatea  $\rho$ ,  $kg \cdot m^{-3}$ , coeficient de conductibilitate termică  $\lambda$ ,  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ .

Structura peretelui exterior cu trei straturi este prezentată în Tab.2.

Conform calculului rezistența termică a peretelui exterior  $R_{pe}$ ,  $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$  este egală cu 0,81. Valoarea minim admisibilă după cerințele normativului în vigoare [2] –  $3,13 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ . Peretele exterior trebuie de izolat cu material, care are coeficient de conductibilitate termică  $\lambda$ ,  $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ , nu mai mică de 1,16.

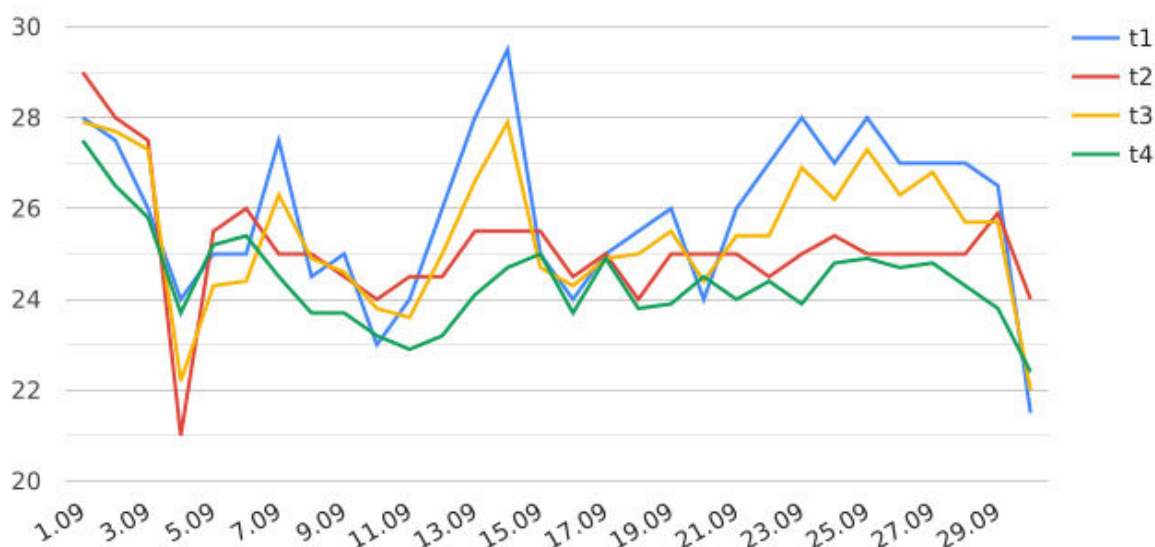
Tabelul 2

Structura peretelui exterior				
Nr.stratului	Materialul	$\delta$ , m	$\rho$ , $kg \cdot m^{-3}$	$\lambda$ , $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
1	Mortar din var și nisip	0.002	1600	0.70
2	Beton din argilă expandată	0.330	1200	0.52
3	Gresie din ceramică	0.002	1600	0.70

### Câmpul de temperatură

Pentru perioada 1.09.2023 – 18.11.2023 au fost analizate: temperatura aerului interior, °C, temperatura aerului exterior, °C, pentru camera de locuit orientată spre nord-est, temperatura suprafețelor interioare și exterioare a peretelui exterior orientate spre nord-est, °C, temperatura aerului interior, °C, temperatura aerului exterior, °C, pentru camera de locuit orientată spre sud-vest, temperatura suprafețelor interioare și exterioare a peretelui exterior orientate spre sud-vest, °C, umiditatea relativă a aerului interior, %, pentru ambele camere. Măsurări au fost efectuate două ori pe zi: dimineața, 8.00, și seara, 17.00. Rezultatele măsurărilor pentru luna septembrie, ora 17.00, sunt prezentate în forma grafică:

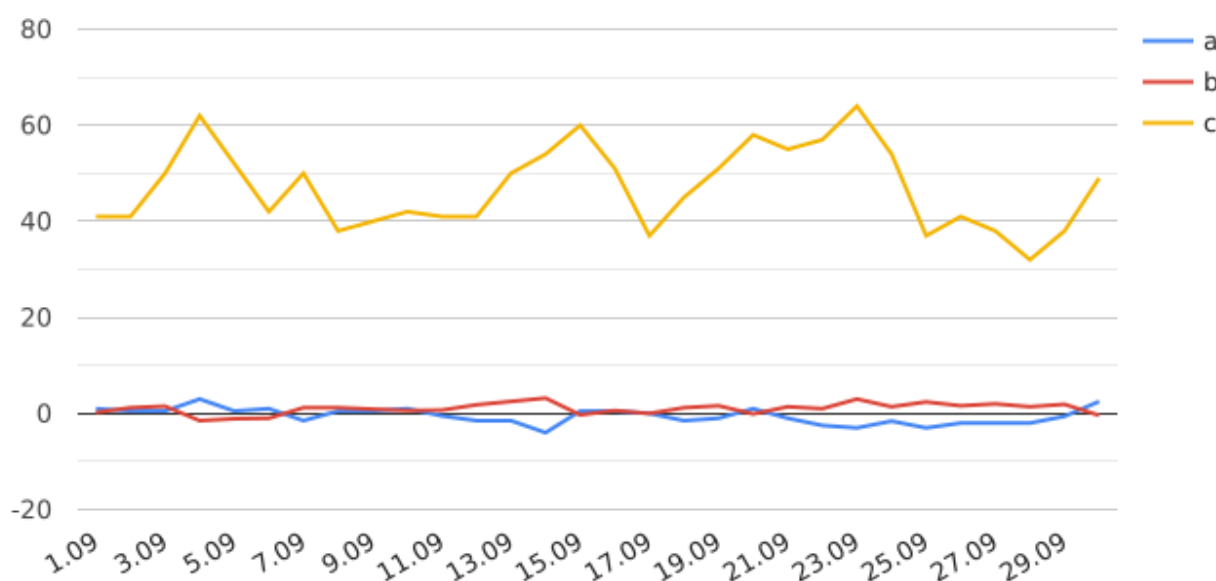
- temperatura aerului interior - t1, temperatura aerului exterior - t2, temperatura suprafeței exterioare a peretelui exterior orientat spre nord-est - t3, temperatura suprafeței interioare a peretelui exterior orientat spre nord-est - t4 , Fig. 1;
- diferența de temperatură a aerului exterior și interior - a, diferența de temperatură a suprafeței exterioare și interioare a peretelui exterior orientat spre nord-est - b, umiditatea relativă a aerului interior, %, c, Fig. 2;



**Figura 1. Temperatura aerului și suprafeței peretelui exterior orientat spre nord-est**

- temperatura aerului interior - T1, temperatura aerului exterior - T2, temperatura suprafeței exterioare a peretelui exterior orientat spre sud-vest - T3, temperatura suprafeței interioare a peretelui exterior orientat spre sud-vest - T4 , Fig. 3;
- diferența de temperatură a aerului exterior și interior - d, diferența de temperatură a suprafeței exterioare și interioare a peretelui exterior orientat spre sud-vest - e, umiditatea relativă a aerului interior, %, f, Fig. 4.

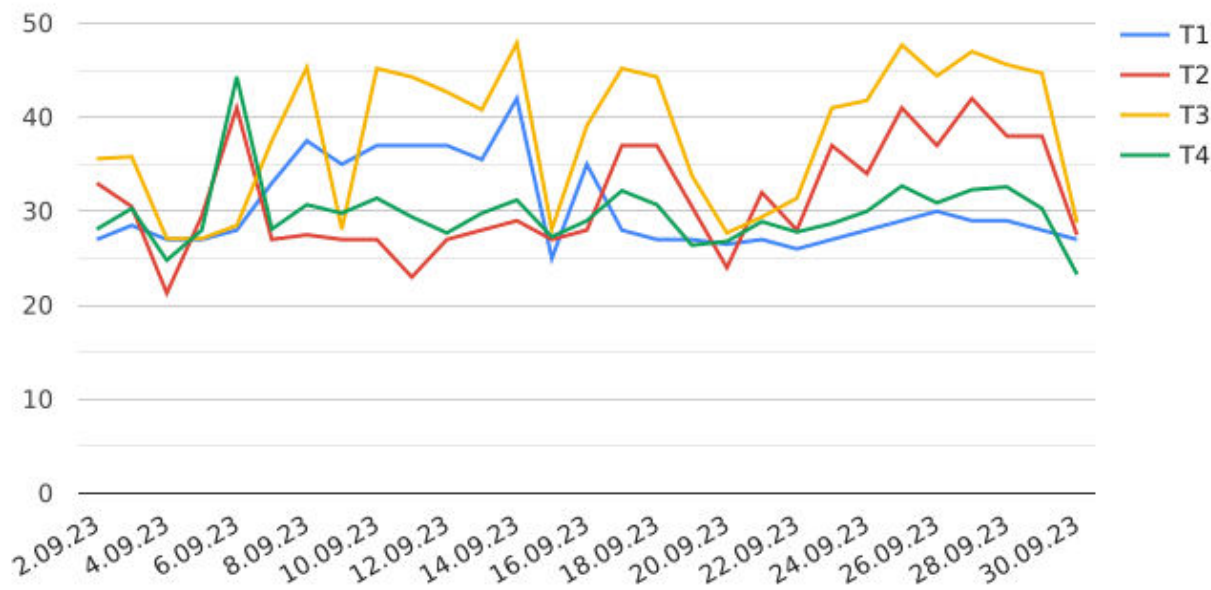
Pentru camera de locuit orientată spre nord-est temperatura aerului interior este mai înaltă decât temperatura aerului exterior, Fig. 1, în comparație cu camera de locuit orientată spre sud-vest, unde temperatura aerului exterior este mai înaltă decât temperatura aerului interior, Fig. 3., ceea ce vorbește despre stabilitatea termică a peretelui exterior suficientă, pentru că temperatura aerului interior se păstrează și nu se schimbă temperatura pe suprafața interioară considerabil.



**Figura 2. Diferența de temperatură a aerului și suprafețelor peretelui exterior orientat spre nord-est**

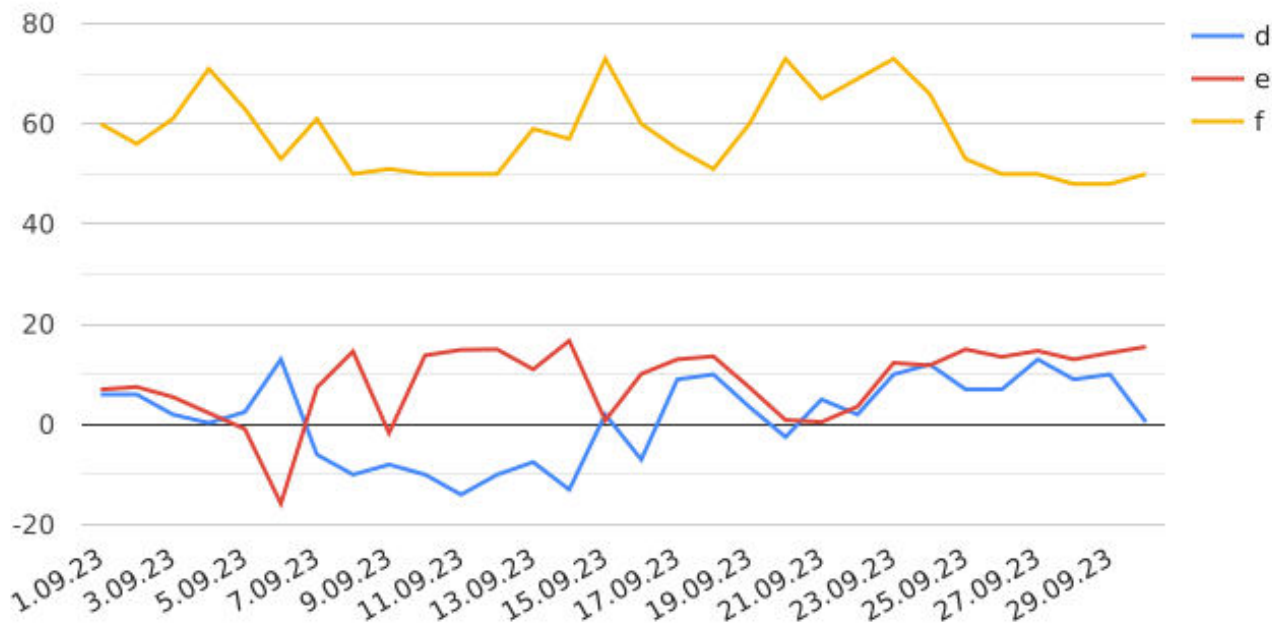


Schimbarea umidității relative a aerului interior practic nu influențează la diferența de temperatură a suprafeței interioare și exterioare a peretelui exterior, Fig. 2., Fig. 4.



**Figura 3. Temperatura aerului și suprafeței peretelui exterior orientat spre sud-vest**

Diferența de temperatură a aerului exterior și interior și diferența de temperatură a suprafeței exterioare și interioare a peretelui exterior orientat spre nord-est – sunt stabile, Fig. 2. Diferența de temperatură a aerului exterior și interior și diferența de temperatură a suprafeței exterioare și interioare a peretelui exterior orientat spre sud-vest– nu sunt stabile, pentru că intensitatea radiației solare din partea de sud-vest la ora de măsurări 17.00 este mai înaltă, Fig. 4., și temperatura suprafeței exterioare a peretelui tot este mai mare, Fig. 3.



**Figura 4. Diferența de temperatură a aerului și suprafețelor peretelui exterior orientat spre sud-vest**



## Concluzii

Perioada de tranziție la încălzire este perioada când temperatura exterioară poate fi variabilă. În această perioadă apar probleme cu menținerea unei temperaturi confortabile în case de locuit, dar pot fi rezolvate prin luarea mai multor măsuri. Izolarea pereților exterioare, utilizarea încălzitoarelor temporare vă vor ajuta să mențineți un nivel confortabil de căldură.

Perioada de exploatare prognozată a peretelui exterior constituie 23-29 ani, după care se schimbă situația din punct de vedere a proprietăților termice și tehnice a materialelor constructive. Studiarea stării peretelui exterior și condițiilor microclimatice pentru casa de locuit va fi continuată pentru a determina modificarea coeficientului de conductibilitate termică, rezistenței termice și coeficientului de transfer termic global.

## Referințe:

- [1] P.Vârlan Instalații de încălzire Chișinău, Editura:Tehnica-UTM, 1996.
- [2] NCM M.01.01:2016 Eficiența energetică a clădirilor rezidențiale. Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanța energetică a clădirilor. Ministerul dezvoltării regionale și construcțiilor, Chișinău, 2016.
- [3] NCM E.04.01:2017 Protecția contra acțiunilor mediuluiambiant. Protecția termică a clădirilor. Ministerul economiei și infrastructurii, Chișinău, 2017.
- [4] <https://datsun-oskol.ru/perekhodnyi-period-otopleniia-cto-eto-takoe/>
- [5] <https://studfile.net/preview/3548418/page:51/>
- [6] Известия КГАСУ, 2014, №14(30) Строительные конструкции, здания и сооружения А.И.Иванцов, В.Н.Куприянов Прогнозирование срока службы наружных стен жилых зданий по критерию теплозащиты.