

Tabelul 1.9

**Determinarea umidității relative a aerului după indicațiile psihrometrului staționar August
(la viteza de mișcare a aerului 0,2 m/s)**

Indica- țiile termo- metrului uscăt, °C	Indicațiile termometrului umed, °C																			Indica- țiile termo- metrului uscăt, °C
	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0	
12	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0	
13	5,9	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,1	10,4	10,8	11,1	11,5	11,8	12,2	12,6	13,0	
14	6,6	7,1	7,5	8,0	8,4	8,8	9,2	9,7	10,1	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,8	13,2	13,6	14,0	
15	7,3	7,8	8,2	8,7	9,2	9,6	10,0	10,5	10,9	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0	
16	8,0	8,5	9,0	9,4	9,9	10,3	10,8	11,3	11,8	12,2	12,6	13,1	13,5	14,0	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0	
17	8,6	9,1	9,7	10,2	10,7	11,2	11,6	12,1	12,6	13,0	13,5	13,9	14,4	14,9	15,3	15,8	16,2	16,6	17,0	
18	9,3	9,9	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,8	15,3	15,7	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0	
19	10,0	10,6	11,1	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,8	14,8	15,3	15,7	16,2	16,7	17,2	17,6	18,1	18,5	19,0	
20	10,6	11,2	11,8	12,4	12,9	13,4	14,0	14,5	15,1	15,5	15,1	16,6	17,1	17,6	18,1	18,5	19,0	19,5	20,0	
21	11,2	11,9	12,6	13,1	13,6	14,2	14,8	15,3	15,9	16,5	17,1	17,5	18,0	18,6	19,1	19,5	20,0	20,5	21,0	
22	11,8	12,5	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,1	16,7	17,3	17,9	18,4	18,9	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	
23	12,5	13,1	13,8	14,4	15,1	15,7	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,3	19,8	20,4	20,9	21,5	22,0	22,5	23,0	
24	13,1	13,8	14,5	15,2	15,9	16,5	17,1	17,8	18,4	19,0	19,6	20,1	20,7	21,3	21,9	22,4	22,4	23,0	24,0	
25	13,7	14,5	15,2	15,9	16,6	17,2	17,9	18,5	19,2	19,8	20,5	21,2	21,7	22,2	22,8	23,3	23,9	24,4	25,0	
Umi- ditatea relativă, %	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	

Tabelul 1.10

Determinarea umidității relative (%) după psihrometrul cu aspirație Assman

Temperatura termometrului uscat, °C	Temperatura termometrului umed, °C																												
	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	14,0	
17,0	39	43	47	51	55	59	64	68	72	77	81	86	90	95	100														
17,5	36	40	44	48	52	56	60	64	69	73	77	81	86	91	95	100													
18,0	34	37	41	45	49	53	56	61	65	69	73	77	82	86	91	95	100												
18,5	31	35	38	42	46	49	53	57	61	65	69	73	78	82	86	91	95	100											
19,0	29	32	36	39	43	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	91	95	100										
19,5	26	30	33	36	40	43	47	51	54	58	62	66	70	74	78	82	87	91	95	100									
20,0	24	27	30	34	37	41	44	48	52	55	59	63	66	70	74	78	83	87	91	96	100								
20,5	22	25	28	31	35	38	41	45	48	52	56	59	63	67	71	75	79	83	87	91	96	100							
21,0	20	23	26	29	32	36	39	42	46	49	53	56	60	64	67	71	75	79	83	87	91	96	100						
21,5	18	21	24	27	30	33	36	40	43	46	50	53	57	60	64	68	71	75	79	83	87	92	96	100					
22,0	16	19	22	25	28	31	34	37	40	44	47	50	54	57	61	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100				
22,5	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	48	51	54	58	61	65	68	72	76	80	84	88	92	96	100			
23,0	13	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	55	58	62	65	69	72	76	80	84	88	92	96	100		
24,0	-	12	15	18	20	23	26	28	31	34	37	40	43	46	49	53	56	59	63	66	70	73	77	81	84	88	92	100	

72

Mișcarea aerului

Deplasarea maselor de aer depinde în primul rând de diferențele de temperatură și de presiunea atmosferică. Aerul se află într-o mișcare permanentă, deoarece diferențele de temperatură sau presiune pot apărea pretutindeni. Astfel, avem curenți de aer în interiorul încăperilor închise și în exteriorul lor. Curenții de aer din exterior au, de obicei, o viteză mai mare și vor caracteriza climatul teritoriului. În igienă, curenții de aer au o mare importanță, atât prin influența pe care o exercită asupra schimbului de căldură dintre organism și mediu, cât și prin faptul că influențează asupra climei și participă la realizarea fenomenelor de poluare și autopurificare a aerului. Se determină direcția și viteza curenților de aer. Prin direcție se are în vedere încotro bate vântul, iar prin viteză de mișcare – distanța parcursă de masa de aer într-o unitate de timp, de obicei exprimată în metri pe secundă. Viteza de mișcare a aerului exercită o mare influență asupra schimbului de căldură al organismului, asupra proceselor de respirație, consumului de energie, stării neuropsihice.

Influența mișcării maselor de aer asupra metabolismului termic se manifestă prin mărirea pierderilor de căldură, mai întâi de toate, pe seama convecției, deoarece aerul în mișcare îndepărtează de corp cele mai apropiate straturi de aer încălzite, iar locul lor îl ocupă aerul rece.

Vântul amplifică de asemenea cedarea căldurii prin evaporare. Dacă temperatura aerului înconjurător e mai înaltă decât temperatura corpului și aerul este saturat cu vapori de apă, atunci mișcarea aerului nu dă un efect de răcire. În caz de umiditate mică, efectul de răcire a aerului care se mișcă, deși temperatura e înaltă, se păstrează, deoarece rămâne posibilitatea de cedare a căldurii prin evaporare.

Cea mai favorabilă viteză a vântului pe timp de vară în afara încăperii, când se îmbracă haine ușoare, se consideră 1–4 m/s, în funcție de temperatura aerului și de munca efectuată. La executarea unei munci fizice ușoare, în încăperi, se consideră optimă viteza de mișcare a aerului de 0,1–0,3 m/s. La viteze mai joase de 0,1 m/s apare senzația aerului nemișcat, stătut. Viteza de mișcare a aerului ce de-

pășește 0,5 m/s provoacă o senzație neplăcută de curent, care deseori este cauza răcirii locale și generale.

Schimbarea direcției vântului servește ca indice de schimbare a vremii. Așa, în Europa, vara, vânturile de est aduc vreme uscată, vânturile de vest – vreme umedă și mai răcoroasă; iarna, vânturile de est aduc vreme rece, iar cele de vest – vreme caldă.

Pentru igiena și practica sanitară are importanță nu atât direcția vântului ca atare, cât cunoașterea direcțiilor repetate de vânt în localitatea dată (roza vânturilor). Ele se stabilesc pe baza observațiilor meteorologice multianuale. Medicul militar trebuie să cunoască particularitățile de repetare a vânturilor pe un anumit teritoriu, pentru sistematizarea corectă a orașelului militar: amplasarea rațională a blocurilor, cazarmii etc. Acestea trebuie amplasate pe partea expusă vântului față de întreprinderile industriale, centralele electrice, care pot polua aerul atmosferic cu fum, gaze etc.

Determinarea direcției de mișcare a aerului

Direcția curentului de aer în interiorul unei camere se poate determina ușor, aprinzând o țigară și urmărind direcția deplasării fumului. În exterior se folosesc dispozitive speciale ce produc un fum fin, care se va îndrepta în direcția curentului de aer, oricât de mic ar fi acesta. Pentru a determina direcția mișcării curenților de aer în atmosferă, se folosesc și aparate speciale – giruiete, formate din niște palete continuate cu un ax indicator, ce se rotesc în jurul unui ax vertical. Sub paletă și indicatori se află punctele cardinale. Curenții de aer, acționând asupra paletelor, vor îndrepta axul indicator în direcția din care bate vântul.

Importanța igienică a vitezei de mișcare a aerului este determinată de eficiența de aerisire a localităților, adică de capacitatea de îndepărtare a impurităților atmosferice și de influența vitezei de mișcare a aerului asupra stării neuropsihice a organismului, respirației, termolizei, senzației termice.

În încăperile de locuit, sălile de studii se consideră optimă mișcarea aerului în limitele de 0,2–0,4 m/s; la o viteză mai mică are loc un schimb insuficient de aer, iar mișcarea aerului mai mare de 0,4 m/s dă

o senzație neplăcută de curent. În încăperile sportive se admite viteza de mișcare a aerului până la 0,5–0,6 m/s, iar în încăperile fierbinți – până la 1–1,5 m/s.

Determinarea vitezei de mișcare a aerului

Vitezele de mișcare a aerului se determină cu anemometrele și catatermometrele. În caz de necesitate, pentru măsurarea vitezei de mișcare a aerului de la 1 până la 50 m/s se aplică anemometrul cu cupe (fig. 1.9), iar de la 0,5 până la 15 m/s – anemometrul cu palete (fig. 1.10). În încăperi, unde, de regulă, viteza de mișcare a aerului nu depășește 1 m/s, măsurarea se execută cu catatermometrul cilindric sau sferic (fig. 1.11).

Anemometrele. Principiul de funcționare al acestora este bazat pe rotirea de către curenții de aer a paletelor sau cupelor, ale căror turații prin sistemul transmisiei dințate sunt transmise și înregistrate de acele plasate pe un cadran.

Anemometrul cu palete este compus dintr-o roțiță cu palete ușoare de aluminiu, plasate într-un inel metalic.

Pe cadranele anemometrelor sunt înregistrate mii, sute și zeci de turații. Numărul de turații înregistrate într-o unitate de timp se transformă apoi, cu ajutorul unor grafice speciale, în viteze (m/s).

Într-o parte a anemometrului se află butonul de pornire, la apăsarea căruia se poate detașa acul de la roțiță. Prin urmare, se întrerupe controlul de rotații, iar la a doua apăsare el se include din nou. Limita de sensibilitate a unui astfel de anemometru este de 0,1–0,2 m/s.

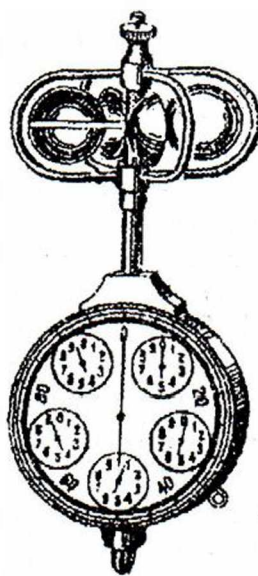


Fig. 1.9. Anemometrul cu cupe.

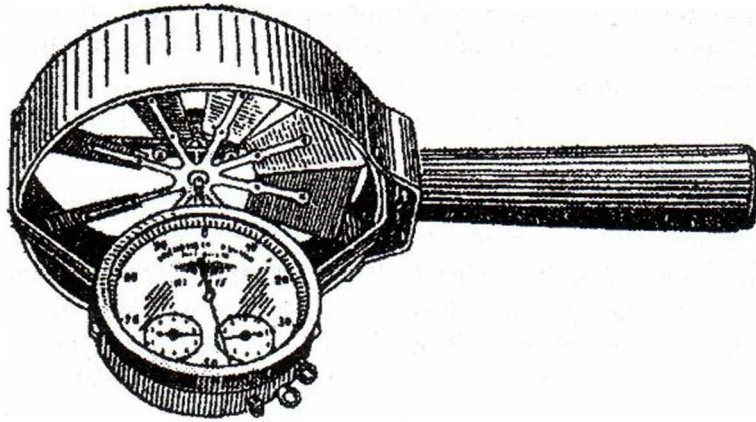


Fig. 1.10. Anemometrul cu palete.

Anemometrul cu cupe diferă de cel cu palete prin construcția părții receptive a aparatului, care e compusă din patru emisfere metalice goale, cu convexitățile orientate într-o singură direcție. Deoarece emisferile metalice sunt relativ grele și necesită pentru rotația lor o viteză considerabilă de mișcare a aerului, anemometrele cu cupe se folosesc pentru determinarea vitezei de mișcare a aerului mai mare de 1 m/s. Aceste aparate nu sunt destul de exacte, de aceea fiecare anemometru are un tabel de corecție. Aparatele trebuie controlate periodic la stațiile meteorologice.

Tehnica de lucru cu anemometrele. În timpul observațiilor este necesar de a fixa anemometrul astfel, încât direcția curenților de aer să fie perpendiculară pe suprafața de rotație a paletelor (sau a cupelelor). Înainte de măsurare se notează indicațiile acelor începând cu cadranul „mii”, apoi cu cadranul „sute”, apoi se notează indicația acului pe cadranul mare, care fixează zecile și unitățile. Dacă acul stă între cifre, atunci se notează cifra cu valoarea mai mică. După notarea indicațiilor, înainte de lucru, aparatului i se dă posibilitate să se rotească unu-două minute în gol, cu controlul turățiilor întrerupt (ăcele nu funcționează), apoi se include butonul aparatului (ăcele încep să se miște) și concomitent se pornește cronometrul sau se înseamnă

începutul funcționării aparatului după cronometru. După trei minute, butonul se întrepe și se notează indicațiile noi ale acelor. Diferența dintre ultimele indicații ale aparatului și cele inițiale, împărțită la numărul de secunde supravegheate, reprezintă numărul de diviziuni pe secundă. Această mărime, după graficul anexat la fiecare aparat, se transpune în metri pe secundă.

Pentru a obține rezultate mai exacte, măsurările se efectuează de trei ori timp de trei minute. Pentru calcularea vitezei de mișcare a aerului se ia media aritmetică din cele trei viteze calculate. Pentru aprecierea igienică a microclimatului din încăperile închise, este necesar de a cunoaște viteza de mișcare a aerului, care, de obicei, este atât de mică, încât măsurarea cu anemometrul este imposibilă din cauza sensibilității lui mici. În asemenea cazuri pentru măsurarea mișcării aerului se poate folosi catatermometrul.

Catatermometrul

(fig. 1.11) este un termometru cu alcool, cu un capilar divizat între 35 și 38°C la cel cilindric și între 40 și 33°C sau 39 și 34°C la cel sferic (temperatura medie – 36,5°C).

Expus într-un mediu termic obișnuit, catatermometrul, în prealabil încălzit la rezervorul inferior, se răcește treptat și alcoolul coboară de la 38 la 35°C. Pierderea de căldură în timpul coborârii alcoolului între cele două diviziuni, exprimată în milicalorii pe un centimetru pătrat, este o mărime constantă proprie fiecărui aparat, înscrisă pe

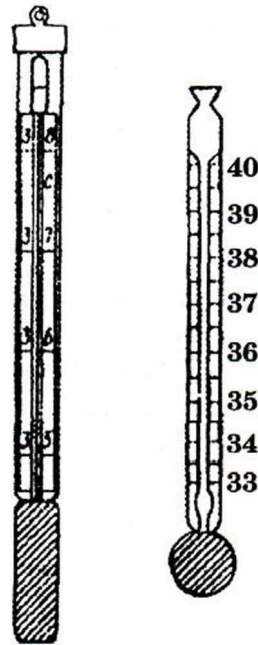


Fig. 1.11. Catatermometrele cilindric și sferic.

el. Ea se notează simbolic cu F și reprezintă factorul catatermometrului. Spre deosebire de acest factor, care este o mărime constantă, timpul de coborâre a alcoolului de la 38 la 35°C se schimbă în funcție de puterea de răcire a mediului în care a fost expus aparatul. Acest timp se măsoară în secunde și se notează cu t . Raportând $F:t$, se află puterea de răcire a aerului, care se notează simbolic cu H – pentru catatermometrul cilindric.

Pentru catatermometrul sferic, capacitatea de răcire se determină după formula:

$$H = \frac{\frac{F}{3}(T_1 - T_2)}{t}, \text{ unde}$$

H – capacitatea de răcire în calorii mici pe cm^2/s ;

$\frac{F}{3}$ – factorul aparatului în calorii mici pe cm^2 ;

t – timpul răcirii catatermometrului, determinat după viteza de coborâre a alcoolului de la punctul de sus până la cel de jos al enumerării și exprimat în secunde;

T_1 – temperatura inițială a catatermometrului sferic (40–39°);

T_2 – temperatura finală (33–34°).

Capacitatea de răcire depinde de temperatura aerului și de viteza lui de mișcare. Cunoscând temperatura aerului din încăpere, după formulă se poate calcula viteza lui de mișcare. Pentru calcularea vitezei de mișcare a aerului mai mică de 1 m/s (la valoarea mărimii mai mică de 0,6) se folosește formula (1):

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2 \quad (1)$$

Pentru viteza de mișcare mai mare de 1 m/s (dacă $\frac{H}{Q}$ este mai mare de 0,6) se folosește formula (2):

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,13}{0,47} \right)^2 \quad (2), \text{ în care:}$$

V – viteza de mișcare a aerului în m/s;
 H – capacitatea de răcire a aerului în calorii mici pe cm^2/s ;
 Q – diferența dintre temperatura medie a corpului de $36,5^\circ\text{C}$ și temperatura aerului în momentul determinării;
 0,2; 0,4; 0,1; 0,47 – coeficienții empirici.

Pentru evitarea calculelor complicate după formulele indicate pot fi folosite *tab. 1.11, 1.12*, în care viteza de mișcare a aerului se poate afla după mărimea $\frac{H}{Q}$.

Tehnica de lucru cu catatermometrul. Aparatul se introduce în apă încălzită până la 80° și se așteaptă până când se umple rezervorul de sus sau până apa ocupă $\frac{3}{4}$ din volumul acestuia. Apoi catatermometrul se șterge până la uscat, se suspendă pe stativ, urmărindu-se ca asupra aparatului să nu influențeze radiația termică sau mișcarea aerului, ce pot apărea în timpul mișcării oamenilor, deschiderii frecvente a ușilor, conversațiilor cu voce puternică lângă aparat, deschiderii oberlihturilor etc. După cronometru se notează timpul, pe parcursul căruia coloana de alcool se va coborî de la 38°C până la 35°C (la catatermometrul cilindric) sau de la 40°C până la 33°C și de la 39°C până la 34°C la catatermometrul sferic.

Aceste cercetări se repetă de trei ori; rezultatele primei măsurări, de obicei, se înlătură din cauza erorii posibile – consecință a încălzirii insuficiente a aparatului, iar din cele două, ulterioare, se determină timpul mediu de răcire a aparatului.

Tabelul 1.11

Vitezele de mișcare a aerului mai mici de 1 m/s

$\frac{H}{Q}$	Viteza (m/s) la temperaturi (°C)							
	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	26,0
0,27	—	—	—	—	0,041	0,047	0,051	0,059
0,28	—	—	—	0,049	0,051	0,061	0,070	0,070
0,29	0,041	0,050	0,050	0,060	0,067	0,076	0,085	0,089
0,30	0,051	0,060	0,065	0,073	0,082	0,091	0,101	0,104
0,31	0,061	0,070	0,079	0,088	0,098	0,107	0,116	0,119
0,32	0,076	0,085	0,094	0,104	0,113	0,124	0,136	0,140
0,33	0,091	0,101	0,110	0,119	0,128	0,140	0,153	0,159
0,34	0,107	0,115	0,129	0,139	0,148	0,160	0,174	0,179
0,35	0,127	0,136	0,145	0,154	0,167	0,180	0,196	0,203
0,36	0,142	0,151	0,165	0,179	0,192	0,206	0,220	0,225
0,37	0,163	0,172	0,185	0,198	0,212	0,226	0,240	0,245
0,38	0,183	0,197	0,210	0,222	0,239	0,249	0,266	0,273
0,39	0,208	0,222	0,232	0,244	0,257	0,274	0,293	0,300
0,40	0,229	0,242	0,256	0,269	0,287	0,305	0,323	0,330
0,41	0,254	0,267	0,282	0,299	0,314	0,330	0,349	0,364
0,42	0,280	0,293	0,311	0,325	0,343	0,361	0,379	0,386
0,43	0,310	0,324	0,342	0,356	0,373	0,392	0,410	0,417
0,44	0,340	0,334	0,368	0,385	0,401	0,417	0,446	0,449
0,45	0,366	0,351	0,398	0,412	0,429	0,449	0,471	0,478
0,46	0,396	0,415	0,429	0,446	0,465	0,483	0,501	0,508
0,47	0,427	0,445	0,464	0,482	0,500	0,518	0,537	0,544
0,48	0,468	0,481	0,499	0,513	0,531	0,551	0,572	0,579
0,49	0,503	0,516	0,535	0,566	0,571	0,590	0,608	0,615
0,50	0,539	0,557	0,571	0,589	0,604	0,622	0,640	0,651
0,51	0,574	0,593	0,607	0,628	0,648	0,666	0,684	0,691
0,52	0,615	0,633	0,644	0,665	0,683	0,701	0,720	0,727
0,53	0,656	0,674	0,688	0,705	0,724	0,742	0,760	0,768
0,54	0,696	0,715	0,729	0,746	0,764	0,783	0,801	0,808
0,55	0,696	0,755	0,770	0,790	0,807	0,807	0,844	0,851
0,56	0,788	0,801	0,815	0,833	0,851	0,867	0,884	0,894
0,57	0,834	0,852	0,867	0,882	0,898	0,915	0,933	0,940
0,58	0,879	0,898	0,912	0,929	0,911	0,959	0,972	0,977
0,59	0,930	0,943	0,957	0,971	0,985	0,001	0,018	0,023
0,60	0,981	0,994	0,008	1,022	1,033	1,014	1,056	1,060

Tabelul 1.12

Vitezele de mișcare a aerului mai mari de 1 m/s

$\frac{H}{Q}$	Viteza (m/s)	$\frac{H}{Q}$	Viteza (m/s)	$\frac{H}{Q}$	Viteza (m/s)
0,60	1,00	0,83	2,22	1,15	4,71
0,61	1,04	0,84	2,28	1,18	4,99
0,62	1,09	0,85	2,34	1,20	5,30
0,63	1,13	0,86	2,41	1,23	5,48
0,64	1,18	0,87	2,48	1,25	5,69
0,65	1,22	0,88	2,54	1,28	5,95
0,66	1,27	0,89	2,61	1,30	6,24
0,67	1,32	0,90	2,68	1,35	6,73
0,68	1,37	0,91	2,75	1,40	7,30
0,69	1,42	0,92	2,82	1,45	7,88
0,70	1,47	0,93	2,90	1,50	8,49
0,71	1,52	0,94	2,97	1,55	9,13
0,72	1,58	0,95	3,04	1,60	9,78
0,73	1,63	0,96	3,12	1,65	10,5
0,74	1,68	0,97	3,19	1,70	11,2
0,75	1,74	0,98	3,26	1,75	11,9
0,76	1,80	0,99	3,35	1,80	12,6
0,77	1,85	1,00	3,43	1,85	13,4
0,78	1,91	1,03	3,66	1,90	14,2
0,79	1,97	1,05	3,84	1,95	15,0
0,80	2,03	1,08	4,08	2,00	15,8
0,81	20,9	1,10	4,26	—	—
0,82	2,16	1,13	4,52	—	—

Acțiunea complexă a factorilor microclimatici asupra organismului

Factorii fizici ai aerului – temperatura, umiditatea, curenții de aer – influențează asupra organismului în complexitate. Varietatea combinațiilor, factorilor microclimatici poate influența asupra organismului atât pozitiv, cât și negativ. Cunoașterea influenței acestor complexități de factori permite stabilirea parametrilor optimi pentru organism.

Metodele de studiere a acțiunii complexe a factorilor microclimatici asupra organismului

Determinarea temperaturii efective

Determinarea temperaturii efective este o metodă indirectă de apreciere a influenței complexe a condițiilor atmosferice a celor trei factori meteorologici – temperatura, umiditatea și mișcarea aerului – asupra organismului omului.

Temperatura efectivă indică efectul senzației termice a organismului uman sub influența concomitentă a temperaturii, umidității și mișcării aerului. Prin urmare, pentru aflarea temperaturii efective nu e nevoie de un aparat special.

S-a constatat că la temperatura de 17,7°C, cu umiditatea relativă de 100% și viteza de mișcare a aerului de 0 m/s, omul încearcă aceleași senzații termice ca și la temperatura de 22,4°C, cu umiditatea relativă de 70% și viteza de mișcare a aerului de 0,5 m/s.

Se obișnuiește ca una și aceeași senzație termică în condiții meteorologice diferite să fie exprimată în grade ale temperaturii aerului nemișcat, cu umiditatea relativă de 100%.

Metoda temperaturii efective are o aplicare largă în practica igienică, deși conține multe lacune. Bunăoară: este orientată spre studierea condițiilor de cedare a căldurii în funcție de particularitățile fizice ale mediului, fără a lua în considerare reacțiile fiziologice care compensează cedările de căldură și asigură menținerea echilibrului termic; la baza construcției diagramelor de temperatură efectivă sunt puse condiții cu totul nefiziologice – aerul nemișcat la umiditatea de 100%.

Normele temperaturilor efective

În urma numeroaselor observații au fost stabilite un șir de temperaturi efective pentru diferite combinații de temperatură, umiditate și viteză de mișcare a aerului. La baza acestora stă principiul evidenței senzațiilor subiective ale omului. Toate temperaturile efective, la care 50% din persoanele examinate se simt bine, au fost calificate drept *zone de confort termic*. În limitele lor a fost stabilită

linia de confort, la care 95% din persoane se simțeau bine. S-a dovedit că zona confortabilă a oamenilor îmbrăcați obișnuit, în stare de repaus, se află în limitele de 17,2–21,7° ale temperaturii efective, linia de confort – în limitele de 18,9°.

Determinarea temperaturii efective conform nomogramei

Temperatura efectivă se poate calcula cu ajutorul unei nomograme speciale (fig. 1.12), formată din două scări verticale, care indică temperatura termometrului uscat și a celui umed ale psihrometrului cu aspirație, din curbele de viteze ale mișcării aerului, plasate între ele, și scara transversală a temperaturilor efective. Determinând cu ajutorul psihrometrului indicii termometrelor (uscat și umed), cu ajutorul catatermometrului sau anemometrului – viteza de mișcare a aerului, se unesc cu rigla ambele puncte de temperatură. În locurile de intersecție a liniei drepte cu linia curbă, ce indică viteza de mișcare a aerului, se găsește temperatura efectivă.

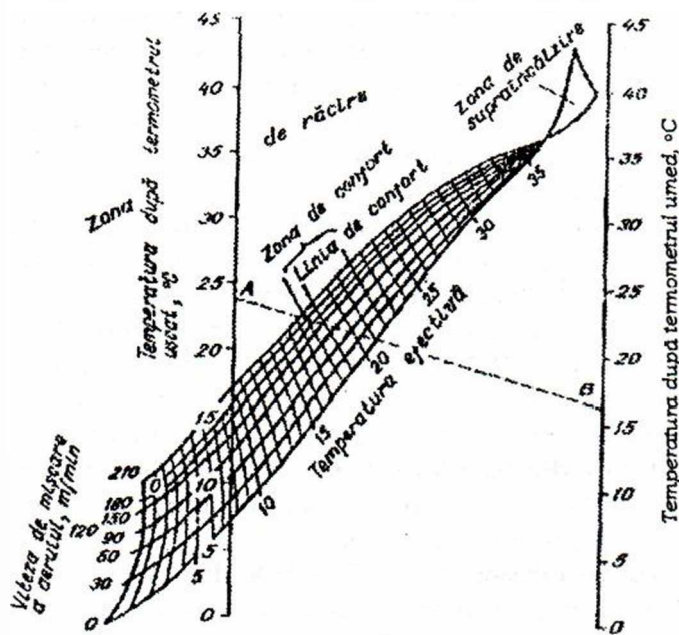


Fig. 1.12. Nomogramă.

Metodele fiziologice de cercetare a reacțiilor organismului la acțiunea factorilor microclimatici

Dintre metodele fiziologice mai des folosite în determinarea acțiunii factorilor de mediu asupra organismului sunt: stabilirea temperaturii corpului, temperaturii cutanate, transpirației, modificărilor aparatului cardiovascular, aparatului respirator, sistemului nervos central.

Temperatura corpului se determină cu termometrul maximal, mai frecvent axilar (se poate și rectal, bucal), și indică starea echilibrului termic al întregului organism. Indicii ce depășesc norma ($36,5-37,0^{\circ}\text{C}$ axilar) cu $0,3-1,0^{\circ}\text{C}$ denotă supraîncordarea procesului de termoreglare.

Temperatura cutanată se determină cu ajutorul unor aparate ce funcționează după principiul termoelectric. Temperatura cutanată se cercetează în zonele centrale (stern, frunte) și în zonele periferice (partea dorsală a mâinii, piciorului).

Temperatura zonelor centrale (frunte, stern) este mai ridicată și relativ constantă ($33-34^{\circ}\text{C}$), iar cea a zonelor periferice – mai scăzută și mai variabilă ($24-25^{\circ}\text{C}$). Egalarea temperaturii cutanate a zonei centrale și a zonei periferice indică o încordare a procesului de termoreglare. Temperatura cutanată arată efectul ambianței termice până în momentul apariției transpirației.

Transpirația este un mijloc de cedare a căldurii prin evaporare. Dacă temperatura este mai mică de 25°C în repaus, organismul nu transpiră; de la 25 până la 28°C – transpiră ușor, mai sus de 29°C transpirația crește în funcție de creșterea temperaturii. Mai sus de 35°C toată căldura cedată de organism se pierde numai prin evaporarea transpirației, deoarece conducția, convecția și radiația, la egalarea temperaturii mediului cu cea a corpului, nu mai au loc.

Aparatul cardiovascular este influențat de factorii microclimatici. Această influență este cercetată prin modificările frecvenței pulsului, mărimea tensiunii arteriale etc.

Aparatul respirator suferă modificări la temperaturi de peste $28-29^{\circ}\text{C}$ și se manifestă prin modificarea frecvenței, ritmului și amplitudinii mișcărilor respiratorii, mărimea ventilației pulmonare.

Sistemul nervos central, la acțiunea factorilor termici, suferă modificări care sunt stabilite prin electroencefalografie, reflexe condiționate, teste senzoriale și psihomotorii, cronoreflexometrie etc.

METODELE IGIENICE APLICATE LA STUDIAREA CONDIȚIILOR DE AMPLASARE A TRUPELOR MILITARE

Igiena ventilației

Vicierea aerului din încăperile cazărzii cu dioxid de carbon, cu praf, gaze nocive, în urma aflării militarilor în încăperi prost aerisite, acționează nefavorabil asupra organismului, reduce capacitatea de muncă, provoacă dureri de cap, somnolență.

Principalul mijloc de combatere a poluării aerului din încăperi este ventilația. O simplă aerisire a încăperilor timp de 15 minute conduce la scăderea cu 80% a numărului de microorganisme.

Un criteriu obiectiv de determinare a eficienței ventilației în încăperi este cantitatea de dioxid de carbon prezentă în aer. Cantitatea admisibilă a dioxidului de carbon din încăperile locative și publice constituie 0,07–0,1%.

Calculul ventilației garantează cantitatea necesară de aer proaspăt în încăperea. Prin volumul de ventilație se subînțelege cantitatea de aer pur în 1 m^3 , ce trebuie debitată în încăperea în decurs de o oră pentru o persoană. Volumul de ventilație în dormitoarele cazărzii trebuie să fie nu mai mic de 25 m^3 , în încăperile de studii – $35\text{--}40 \text{ m}^3$.

Calitatea aerului din încăperile cazărzii în mare măsură depinde de sistemele de ventilație folosite. În legătură cu aceasta, în timpul inspecției sanitare a cazărzii, în primul rând este necesar de a determina volumul de aer debitat și evacuat, în funcție de numărul persoanelor și destinația încăperilor.

Calculul volumului necesar de ventilație

Volumul necesar de ventilație în decurs de o oră pentru o persoană se calculează după formula:

$$L = \frac{C}{p - q}, \text{ unde}$$

L – volumul de ventilație, m^3/h ;
 C – cantitatea de CO_2 expirată de o persoană într-o oră, l;
 p – CMA a CO_2 în aerul încăperii, ‰;
 q – cantitatea de CO_2 din aerul debitat în încăperea, ‰.

La o muncă fizică ușoară, o persoană elimină în medie 22,6 l de CO_2 , la o muncă cu efort de intensitate medie – 30–32 l, la o muncă grea – 40 l și mai mult.

CMA pentru CO_2 în încăperi constituie 1 l/ m^3 sau 1‰. Concentrația CO_2 în aerul atmosferic este de 0,4 l/ m^3 sau 0,4‰.

Exemplu. Determinați volumul de aer pur necesar unui militar care efectuează o muncă ușoară.

$$L = \frac{22,6}{1 - 0,4} = 37 \text{ m}^3/h.$$

Mărimea volumului de ventilație poate fi calculată astfel numai pentru încăperile de locuit și cele de producție, unde factorul limitat al impurificării aerului este CO_2 .

Determinarea multiplului schimbului de aer real

Multiplul schimbului de aer se numește mărimea ce arată de câte ori se schimbă aerul încăperii complet în decurs de o oră.

$$P = \frac{Q}{W}, \text{ unde}$$

P – multiplul schimbului de aer,
 Q – volumul de aer debitat sau aspirat din încăperea într-o oră, m^3 ;
 W – volumul încăperii (m^3).

Volumul de aer debitat sau aspirat din încăperea prin gaura de ventilație se determină după formula:

$$Q = a \cdot v \cdot 3600 \text{ (m}^3/h\text{)}, \text{ unde}$$

Q – volumul de aer, m^3/h ;
 a – suprafața găurii de ventilație, m^2 ;
 v – viteza de mișcare a aerului în gaura de ventilație, m/s ;
 3600 – numărul de secunde într-o oră.

Dacă încăperea are câteva găuri de ventilație, atunci se determină volumul debitat sau aspirat prin fiecare din ele, rezultatele sumându-le.

Viteza de mișcare a aerului în gaura de ventilație este determinată cu anemometrul cu palete sau cu catatermometrul.

Exemplu. Suprafața găurii de ventilație este 8×8 cm. Viteza de mișcare a aerului – 3 m/s. Determinați volumul de aer introdus într-o oră.

$$a = 0,08 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} = 0,0064 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0064 \cdot 3 \cdot 3600 = 69,1 \text{ m}^3/h$$

Folosindu-ne de formula $Q = a \cdot v \cdot 3600$ m^3/h , putem determina viteza curentului de aer ce urmează să fie debitat în încăperea pe oră sau suprafața găurii de ventilație.

$$v = \frac{Q}{a \cdot 3600} \text{ m/s} \qquad a = \frac{Q}{v \cdot 3600} \text{ m}^2$$

La determinarea volumului de aer ce pătrunde prin oberliht, se ia $0,5$ din suprafața oberlihtului.

Exemplu. Oberlihtul are dimensiunile $0,25$ m x $0,30$ m, viteza de mișcare a aerului în el e de 2 m/s. Determinați ce volum de aer pătrunde prin oberliht într-o oră.

$$a = 0,25 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 0,5 = 0,038 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,038 \cdot 2 \cdot 3600 = 273 \text{ m}^3/h$$

Calculul multiplului schimbului de aer necesar după dioxidul de carbon

Dacă calitatea aerului din încăperea se înrăutățește numai în urma prezenței oamenilor, atunci volumul de aer necesar pentru ventilația încăperii se determină după conținutul dioxidului de carbon ce apare ca un indice al purității aerului.

Calculul se efectuează după formula:

$$P = \frac{K \cdot N}{(p - q) \cdot W}, \text{ unde}$$

P – multiplul schimbului de aer;

K – cantitatea de dioxid de carbon, eliminată de un om pe oră, în l;

N – numărul oamenilor din încăpere;

p – concentrația admisibilă de dioxid de carbon, ‰;

q – conținutul de dioxid de carbon din aerul atmosferic, ‰;

W – volumul încăperii.

Exemplu. Determinați multiplul necesar pentru încăperea în care 10 oameni efectuează o muncă fizică ușoară. Volumul încăperii – 60 m³. Multiplul necesar va fi:

$$P = \frac{22,6 \cdot 10}{(1 - 0,4) \cdot 60} = 6,3 \text{ ori.}$$

Într-un șir de cazuri, la aprecierea ventilației e necesar să se determine numărul oamenilor (N) care pot munci în încăperea dată, până la ce valori poate spori conținutul dioxidului de carbon (P) în aerul încăperii, ce volum al încăperii (W) e necesar pentru a asigura cu aer pur un număr dat de oameni. Aceste mărimi se deduc din formula:

$$N = \frac{P(p - q) \cdot W}{P \cdot W}$$

Valoarea până la care poate spori conținutul de dioxid de carbon se calculează după formula:

$$P = \frac{K \cdot N}{P \cdot W} + q (\text{‰CO}_2).$$

Volumul necesar al încăperii:

$$W = \frac{K \cdot N}{(p - q) \cdot P}$$

Exemplu. Atelierul de reparație a tehnicii militare are un volum de 40 m³. În el activează 6 oameni. Ventilația e naturală și asigură un schimb de aer de o singură dată. Până la ce valori va spori concentrația dioxidului de carbon din încăpere?

$$P = \frac{22,6 \cdot 6}{1 \cdot 140} + 0,4 = \frac{135}{140} + 0,4 = 1,3 \text{ (l/m}^3\text{)} = 1,3\% \text{ sau } 0,13 \%$$

Conținutul dioxidului de carbon va constitui 0,13%, ceea ce e peste normă.

Exemplu. Câți oameni, care îndeplinesc o muncă fizică ușoară, pot să se aștepte într-o încăpere cu un volum de 60 m³? Ventilația asigură un schimb de aer dublu.

$$N = \frac{2 \cdot (1 - 0,4) \cdot 60}{22,6} = \frac{132}{22,6} = 8 \text{ oameni.}$$

În încăpere pot să lucreze nu mai mult de 8 oameni.

Exemplu. Ce volum trebuie să aibă o încăpere, dacă 10 oameni vor îndeplini în ea o muncă ce necesită un efort fizic mediu? Ventilația asigură un schimb întreținut de aer.

$$W = \frac{30 \cdot 10}{(1 - 0,4) \cdot 3} = \frac{300}{1,8} = 167 \text{ (m}^3\text{)}.$$

Volumul încăperii trebuie să fie nu mai mic de 167 m³.

Calculul multiplului schimbului de aer la pătrunderea în încăpere a substanțelor toxice

În cazul imposibilității ermetizării complete a surselor de degajare a gazelor și prafului toxic, în încăpere se instalează ventilația artificială care va dilua substanțele toxice până la CMA. În cazul dat, în calcul se ia CMA a substanței nocive din aerul încăperii de lucru.

$$P = \frac{C \cdot 1000}{(C_{adm} - C_{debit}) \cdot W}, \text{ unde}$$

P – multiplul schimbului de aer;

C – cantitatea substanței nocive, care pătrunde timp de o oră în aerul încăperii, g;

C_{adm} – CMA a substanței nocive în aerul încăperii de lucru, mg/m³;

C_{debit} – concentrația substanței date din aerul debitat, mg/m³;

1000 – factorul de multiplicare a gramelor în miligrame;

W – volumul încăperii.

Exemplu. În camera de pregătire a combustibilului pentru rachete pătrund vapori de amoniac în cantitate de 6 g pe oră. CMA a amoniacului e 20 mg/m^3 ; $C_{\text{debitat}} = 1 \text{ mg/m}^3$; volumul camerei – 115 m^3 . Multiplul necesar va fi:

$$P = \frac{6 \cdot 1000}{(20 - 1) \cdot 115} = 2,8 \text{ ori.}$$

Dacă trebuie să se afle volumul necesar de aer Q , poate fi folosită formula:

$$Q = \frac{C \cdot 1000}{(C_{\text{ade}} - C_{\text{aspirat}})} = \text{m}^3/\text{h.}$$

Exemplu. În camera de pregătire a combustibilului pentru rachete pătrund vapori de amoniac în cantitate de 6 g pe oră. CMA e 20 mg/m^3 , $C_{\text{debitat}} = 1 \text{ mg/m}^3$.

$$Q = \frac{6 \cdot 1000}{20 - 1} = 316 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Într-o oră sunt necesari 316 m^3 de aer curat.

PROBLEME

1. Sala de studii are suprafața de 30 m^2 , înălțimea – $3,5 \text{ m}$. În ea își fac studiile 10 cursanți de la colegiul militar, fiecare dintre ei expirând într-o oră 24 l de CO_2 . Ce volum de aer trebuie debitat în încăpere și care trebuie să fie multiplul schimbului de aer pentru a asigura condiții optime? Cum poate fi asigurat un asemenea multiplu?
2. În încăperea de curățare a armelor, cu suprafața de 28 m^2 , înălțimea de $3,5 \text{ m}$, aerul este debitat prin două găuri de ventilație cu suprafața de $0,3 \cdot 0,15 \text{ m}$ și se evacuează prin găuri cu aceeași suprafață. Care va fi multiplul schimbului de aer din această încăpere? Viteza de mișcare a aerului lângă găurile de aspirație este de $0,95 \text{ m/s}$, iar la gaura de refulare – de $1,6 \text{ m/s}$.
3. Volumul dormitorului cazărzii este de 112 m^3 . În dormitor se află 10 militari. La analiza probelor de aer s-au depistat $1,59 \text{ ‰ CO}_2$.

- Care trebuie să fie multiplul schimbului de aer în dormitor? Cum poate fi ameliorată ventilația dormitorului?
4. Să se calculeze multiplul necesar al schimbului de aer după CO_2 din cancelaria unității militare cu suprafața de 36 m^2 și înălțimea de $3,2 \text{ m}$. Conținutul de CO_2 din cancelarie este de $1,8\%$. Timp de o oră acolo se află 6 oameni. Care e multiplul schimbului de aer în condițiile date și care trebuie să fie el, ținându-se cont de limitele admisibile ale conținutului de CO_2 ?
 5. În camera de deservire a militarilor lucrează 6 oameni. Suprafața încăperii este de 40 m^2 , înălțimea – $3,7 \text{ m}$. Fiecare dintre ei expiră într-o oră în medie câte 25 l de CO_2 . Multiplul schimbului de aer este $0,5$. Ce concentrație de CO_2 este în cameră în condițiile date? Să se calculeze multiplul schimbului de aer necesar, încât conținutul de CO_2 să nu depășească limita admisibilă.
 6. Calculați volumul de ventilație pentru un om, cu condiția că concentrația CO_2 din aerul dormitorului nu va depăși $0,5 \text{ l/m}^3$ ($0,5 \%$).
 7. Argumentați volumul sălii sportive pentru 25 de persoane, dacă concentrația admisibilă de CO_2 este de $1,5 \text{ l/m}^3$ ($1,5 \%$).
 8. Suprafața sălii de studii a militarilor este de 30 m^2 , înălțimea – 4 m . Să se aprecieze corectitudinea organizării schimbului de aer, dacă volumul de aer aspirat constituie $240 \text{ m}^3/\text{h}$, iar al celui refulat – $180 \text{ m}^3/\text{h}$.
 9. Să se calculeze volumul necesar pentru sala de studii cu 20 de militari, încât concentrația de CO_2 din aer la schimbul triplu de aer să nu depășească 1% .
 10. În sala de studii cu suprafața de 120 m^2 și cu înălțimea de 5 m își fac studiile 100 de cursanți. Să se calculeze ce volum de aer (m^3) e necesar să se refuleze și să se aspire din sală în timp de o oră și care va fi multiplul schimbului de aer.
 11. Să se calculeze multiplul schimbului de aer din sala cu o suprafață de 50 m^2 și înălțimea de $4,5 \text{ m}$. Ea are două ferestre cu oberlithuri cu lățimea de 60 cm și înălțimea de $1,5 \text{ m}$. Viteza de mișcare a aerului în secțiunea lor este de $1,3 \text{ m/s}$.
 12. Să se calculeze multiplul real al schimbului de aer din sala de studii cu suprafața de 100 m^2 , înălțimea de 6 m , în care sunt

- 4 ferestre cu oberlihturi cu înălțimea de 1,5 m și lățimea de 0,8 m. Viteza de mișcare în secțiunea oberlihtului este de 1,3 m/s.
13. Să se argumenteze volumul încăperii didactice pentru 25 de locuri, dacă concentrația admisibilă de CO₂ constituie 0,1 ‰.
 14. Ventilația artificială din atelierul de reparație a tehnicii militare cu volumul de 44 m³ asigură un schimb dublu de aer timp de o oră. E suficientă oare o astfel de ventilație?
 15. În sala de studii sunt 16 militari. Suprafața încăperii este de 40 m², înălțimea – 3,6 m. Fiecare militar, timp de o oră, expiră în medie 25 l de CO₂. Multiplul schimbului de aer este de 0,5. Care este concentrația de CO₂ în sală în condițiile date? Să se calculeze multiplul schimbului de aer necesar pentru asigurarea purității aerului (CO₂ să nu depășească limita admisibilă).
 16. Într-un salon cu volumul de 54 m³ se află 3 persoane. Pentru aerisire, peste fiecare oră se deschide oberlihtul, pe 10 minute. Viteza de mișcare a aerului este de 1m/s, suprafața oberlihtului – 0,15 m². Determinați ventilația încăperii.

Aprecierea igienică a încălzirii încăperilor

Prin încălzire se creează și se menține o temperatură optimă pentru organism cu ajutorul unor dispozitive și sisteme speciale.

Sistemele de încălzire trebuie să asigure menținerea în încăperi a temperaturii, cu unele oscilații neînsemnate atât în direcție orizontală, cât și verticală, indiferent de schimbările temperaturii de afară. Cunoaștem două feluri de încălzire: locală și centrală. Încălzirea centrală este destinată pentru debitarea căldurii în încăperi dintr-o sursă centrală, cu ajutorul apei încălzite sau vaporilor. În ultimul timp se aplică pe larg sistemul de încălzire cu apă. Avantajul încălzirii cu apă constă în faptul că dintr-un generator de căldură pot fi încălzite mai multe clădiri, un cartier sau un raion.

În timpul cercetării sanitaro-igienice a încălzirii încăperilor cazarmii se notează data cercetării, starea timpului, menirea încăperii, numărul etajelor, ferestrelor. Se descriu pe scurt sistemul de încălzire,