

МІКРОКЛІМАТ РОБОЧОЇ ЗОНИ

Практична робота 7

Загальні положення

Людина в результаті своєї життєдіяльності виділяє тепло в навколишнє середовище. Кількість цього тепла залежить від характеру виконуваної роботи.

Для нормального самопочуття потрібно, щоб був налагоджений постійний відвід випромінюваного організмом тепла. Здатність людського організму підтримувати постійну температуру тіла за рахунок регулювання відведення тепла називається **терморегуляцією**.

Відведення тепла відбувається з поверхні тіла людини за рахунок конвекції, випарювання вологи і випромінювання, а також з повітрям, яке людина видихає.

Скрите тепло, що поглинається під час випарювання поту може становити до 60% від загальної кількості тепла, що відводиться в навколишнє середовище від тіла людини.

Нормальне теплове самопочуття людини під час виконання будь-якої роботи може бути досягнуто за певної комбінації таких параметрів повітря: **температури, швидкості руху і відносної вологості**. Значення цих параметрів, які забезпечують найкраще самопочуття і найвищу працездатність людини, вважають оптимальними нормами мікроклімату. Відхилення зазначених параметрів повітряного середовища від оптимальних норм створює несприятливі метеорологічні умови, що призводять до погіршення самопочуття, передчасної втоми людини і зниження її працездатності, хвороб та травматизму.

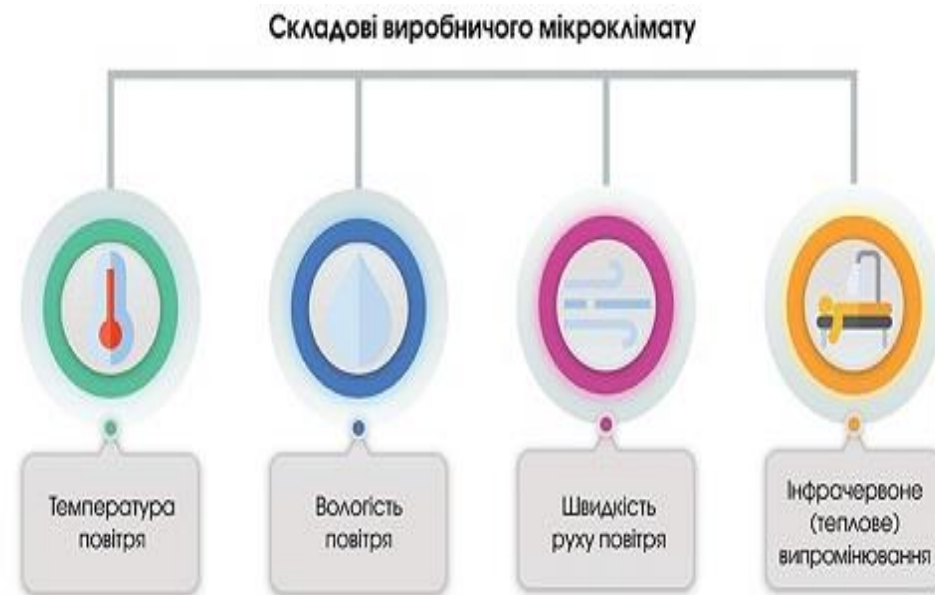
Температура повітря впливає на інтенсивність тепловіддачі, оскільки її різниця є рухомою силою цього процесу. Чим більша ця різниця, тим інтенсивніше мло людини віддає тепло в навколишнє середовище

Швидкість переміщення повітря (рух) також значно впливає на віддачу тепла організмом у навколишнє середовище. З підвищенням швидкості руху повітря як фактора, що посилює охолоджувальну здатність, тепловіддача організму зростає.

На процес теплообміну суттєво впливає вологість повітря, її підвищення (понад 85%) ускладнює процес терморегуляції організму, тому що високий парціальний тиск водяної пари в повітря знижує інтенсивність процесу випарювання вологи з поверхні шкіри, а це може спричинити підвищення температури тіла і погіршення самопочуття (голов-ний біль, втрата свідомості, тепловий удар).

Шкідливо впливає на людину також і надмірна сухість повітря (відносна вологість нижче 30%).

У виробничих умовах потрібно вміти визначити параметри мікроклімату і порівнювати їх з нормами



На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є Вимоги до мікроклімату виробничих приміщень регулюють ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». У вказаних документах наводяться оптимальні та допустимі величини параметрів, що характеризують мікроклімат виробничих приміщень: температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні.

Вказані параметри нормуються для робочої зони - простору, обмеженого по висоті 2 м над рівнем підлоги чи майданчика, на якому знаходяться робочі місця постійного (тимчасового) перебування працівників

В основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладена диференційна оцінка оптимальних та допустимих метеорологічних умов в робочій зоні залежно від теплової характеристики виробничого приміщення, категорії робіт за ступенем важкості та періоду року

Вимоги до вимірювальних приладів

Вимірювані величини	Діапазон вимірювань	Допустима похибка	Рекомендовані прилади
1. Температура повітря, °С	–30 до +5	±0,1	Аспіраційний психрометр із ртутними термометрами
2. Відносна вологість повітря, %	15 до 100	±5,0	Ті ж самі та записуючі гігрографи
3. Температура поверхні, °С	–30 до 100	±1,0	Електротермометри, термопари і т. ін.
4. Швидкість руху повітря, м/сек.	0,1–0,5 до 0,6–5,0	±0,1 – ±0,2	Анемометри ротаційної дії
5. Інтенсивність інфрачервоного опромінення	10,0–20000,0	±10%	Актинометри, термостовбці, болометри, радіометри зі спектральною чутливістю в діапазоні 0,30–20,0 мкм

Під **оптимальними** мікрокліматичними умовами розуміють комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину створюють комфортні теплові відчуття та збереження нормального теплового стану організму без напруження механізмів терморегуляції.

Допустимі мікрокліматичні умови – комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину можуть викликати дискомфортні відчуття та зміни теплового стану організму, однак вони швидко минають і нормалізуються за рахунок напруження механізмів терморегуляції в межах фізіологічних пристосувальних можливостей.

Формовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягненні, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями. Для зменшення термічних навантажень на працюючих передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами і устаткуванням.

При неможливості технічними засобами забезпечити допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовуються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) – спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

Всі роботи, що виконуються людиною, залежно від енерговитрат на їх виконання поділяються на три категорії:

Легкі фізичні роботи поділяються на категорії 1а- роботи виконуються сидячи, енерговитрати до 120 ккал/час або до 139 Вт. 1б - роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням, але не потребують систематичної фізичної напруги чи підняття і перенесення вантажів. Енерговитрати 121-150 ккал/час або 140-174 Вт

Фізичні роботи середньої важкості поділяються на категорію II а - пов'язані з постійним ходінням, роботи, що виконуються сидячи або стоячи, але не потребують перенесення вантажів. Енерговитрати від 151 до 200 ккал/час або 175-232 Вт, категорію II б - пов'язані з ходінням і перенесенням невеликих вантажів (до 10 кг). Енерговитрати 201-250 ккал/час або 233-29Вт.

Важкі фізичні роботи, які пов'язані з систематичною напругою постійним переміщенням і пересуванням значних вантажів (понад 10 кг)

Розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму

Категорія робіт	Витрата енергії		Характеристика робіт	
	Вт	Ккал/год.		
Легкі (I)	а	105-140	90-120	Роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження
	б	141-175	121-150	Роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням
Середні (II)	а	176-232	151-200	Роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження
	б	233-290	201-250	Роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням
Важкі (III)		291-349	251-300	Роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль

Таблиця - Оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні виробничих при-міщень

Період року	Категорія робіт	Температура С°					Вологість %		Швидкість руху м/с	
		оптимальна	допустима				оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних непостійних	оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних непостійних
			Верхня межа		Нижня межа					
			На робочих місцях							
		постійних	непостійних	постійних	непостійних					
холодний	Легка 1а	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0.1	Не більш ніж 0.1
	Легка 1б	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0.1	Не більш ніж 0.2
	Середн. важкості IIа	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0.2	Не більш ніж 0.3
	Середн. важкості IIб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0.2	Не більш ніж 0.4
	Важка III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0.3	Не більш ніж 0.5
теплый	Легка 1а	23-25	28	30	22	20	40-60	55(при 28°С)	0.1	0.1-0.2
	Легка 1б	22-24	28	30	21	19	40-60	60(при 27°С)	0.2	0.1-0.3
	Середн. важкості IIа	21-23	27	29	18	17	40-60	65(при 26°С)	0.3	0.1-0.4
	Середн. важкості IIб	20-22	27	29	16	15	40-60	70(при 25°С)	0.3	0.1-0.5
	Важка III	18-20	26	28	13	12	40-60	75(при 24°С)	0.4	0.1-0.6

постійних непостійних

Прилади і методи вимірювання температури, швидкості і відносної вологості повітря

Швидкість переміщення повітря

Анемометр чашковий



Анемометр крильчатий



Визначення швидкості переміщення повітря виконують шляхом зіставлення двох показань на циферблаті - до початку експерименту і після його закінчення. Різницю між цими двома показниками ділять на час замірювання ($t = 100 \text{ с}$). Після чого, вносять до одержаного результату паспортну поправку приладу згідно з тарирувальним графіком. Користуючись приведеними у вказівках графіками, перевести поділки в секунду, в швидкість повітряного потоку, в метри в секунду

Визначення швидкості переміщення повітря, V м/с

$$V = \frac{n_2 - n_1}{t}$$

де V- швидкість переміщення повітря, поділок м/с

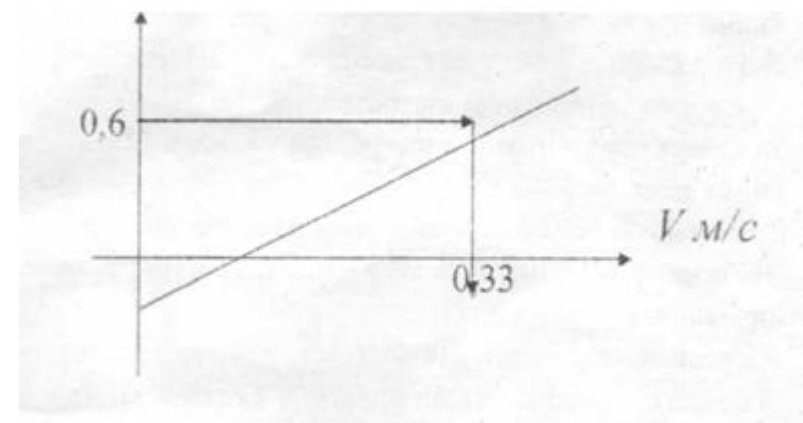
n2 - кінцеве показання, поділок;

n1 - початкове показання, поділок;

t- час замірювання, 100 с.

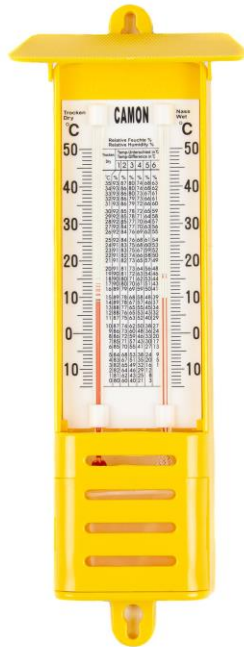
Тарировочний графік (таблиця) до анемометру для переводу, при ви-значенні швидкості переміщення повітря, поділок в секунду в метри в секунду

Швидкість повітря		Швидкість повітря	
Поділки/сек N	м/сек	Поділки/сек N	м/сек
0,2	0.1	1.95	1.0
0.3	0.14	3	1.5
0.4	0.24	4	2
0.6	0.33	5	2.4
0.8	0.45	6	2.8
1.0	0.54	7	3.3
1.2	0.65	8	3.8
1.4	0.75	9	4.2
1.6	0.85	10	4.6
1.8	0.95	11	5
1.9	1.0		



Вологість повітря

Стационарний психрометр



При роботі з психрометром без вентилятора відносну вологість повітря визначаємо за формулою:

$$\varphi_1 = \frac{P_b - \alpha(t_c - t_b) \cdot B}{P_c} \cdot 100,$$

де P_b - максимальна вологість повітря при температурі вологого термометра t_b г/м³; повітря (табличне значення, наступний слайд)

P_c - максимальна вологість повітря при температурі сухого термометра t_c г/м³; повітря (табличне значення, наступний слайд)

α - психрометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості переміщення повітря (табличне значення, наступний слайд)

B - барометричний тиск, мм рт. ст;

t_c - температура сухого термометра, °C.

t_b - температура вологого термометра, °C.

Температура повітря заміряна сухим або вологим термометром, °C	Максимальна вологість повітря г/м³, P _с , P _в	Температура повітря заміряна сухим або вологим термометром, °C	Максимальна вологість повітря, г/м³
10	9,209	21	18.650
11	9.844	22	19.827
12	10.519	23	21.068
13	11.231	24	23.377
14	11.987	25	23.756
15	12.788	26	25.209
16	13.684	27	26.739
17	14.530	28	28.344
18	15.477	29	30.043
19	16.477	30	31.842
20	17.735	31	33.695

Максимальна
вологість повітря
при різних
температурах

Швидкість переміщення повітря, м/с	Величина α	Швидкість переміщення повітря, м/с	Величина α
0,13	0,00130	0,8	0,00080
0,16	0,00120	2,30	0,00070
0.20	0,00110	3.30	0,00069
0,30	0,00100	4,00	0,00067
0,40	0,00090		

Значення
психометричного
коефіцієнта

Завдання: відповідно до варіанту, визначити
параметри мікроклімату робочого місця

Варіанти вихідних даних до практичної роботи

варіант	Сезон року	Категорія робіт	Барометричний тиск мм.рт.ст	Показання анемометра		Показання термометра психометра	
				початкове n_1	кінцеве n_2	сухого t_c C°	вологого t_b C°
1	холодний	легка 1а	745	1180	1285	17	13
2	теплий	легка 1б	750	2040	2160	23	21
3	холодний	середньої IIа	755	3212	3252	16	14
4	теплий	середньої IIб	760	1050	1130	24	19
5	холодний	Важка III	765	920	1000	15	11
6	теплий	легка Ia	770	4140	4190	23	20
7	холодний	легка Ib	765	6130	6200	15	14
8	теплий	середньої IIа	760	2210	2260	27	22
9	холодний	середньої IIб	755	3440	3500	15	10
10	теплий	Важка III	750	740	780	25	23
11	холодний	легка Ia	745	820	830	14	9
12	теплий	легка Ia	740	1620	1670	22	18
13	холодний	середньої IIа	745	1140	1200	15	11
14	теплий	середньої IIб	750	3320	3340	20	18
15	холодний	важка III	755	3100	3220	14	13
16	теплий	легка Ia	760	4210	4310	27	23
17	холодний	легка Ib	765	4620	4740	14	8
18	теплий	середньої IIа	770	1210	1250	23	18
19	холодний	середньої IIб	765	2140	2240	14	10
20	теплий	важка III	760	2020	2110	21	19

Хід роботи

1. Уважно ознайомитися з основними теоретичними положеннями, з вимогами щодо параметрів мікроклімату робочої зони, з приладами і методами вимірювання температури, швидкості і відносної вологості повітря, з загальними заходами і засобами нормалізації параметрів мікроклімат).
2. З таблиці в залежності до заданого варіанта, записати результати замірювання фактичних параметрів мікроклімату: показання термометрів психрометрів, показання анемометра, барометричний тиск, сезон року, категорію робіт .
3. Розрахувати швидкість переміщення повітря та відносну вологість
4. Температуру повітря на робочому місці взяти за показанням сухого термометра психрометра з таблиці варіантів.
5. Скласти підсумкову таблицю порівняння фактичних величин параметрів мікроклімату з оптимальними і допустимими.
6. Зробити висновок про відповідність одержаних величин нормативним вимогам.

Приклад підсумкової таблиці та висновків по ній

Підсумкова таблиця порівняння фактичних величин параметрів мікроклімату з оптимальними і допустимими

параметр	Одиниця вимірювання	Оптимальне значення	Допустиме значення	Фактичне значення
T	°C	22-24	21-28	24
φ	%	40-60	75	74,7
V	м/с	не більше 0,2	0,1-0,3	0.24

Висновок:

- 1 В даному приміщенні температура повітря оптимальна.
- 2 Відносна вологість знаходиться в межах допустимих значень.
- 3 Швидкість переміщення повітря не на багато перевищує оптимальне значення, але знаходиться в межах допустимого.