

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра „Теплотехніка та теплові двигуни”

**РОЗРАХУНОК РОБОТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО
КОНДИЦІОНЕРА В ЗИМОВИЙ І ЛІТНІЙ ПЕРІОДИ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання дипломного проектування,
практичних занять та контрольної роботи
з дисципліни**

***„ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ
ПОВІТРЯ”***

Харків - 2009

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до
друку на засіданні кафедри “Теплотехніка та теплові

двигуни” 14 квітня 2008 р., протокол № 12.

Приведено методику розрахунку і вибору системи кондиціонування повітря для будинку промислового підприємства. Методика може бути використана для виконання дипломного проектування студентами спеціальності ТЕ, а також для проведення практичних занять, виконання контрольних і розрахунково-графічних робіт студентами спеціальностей ТЕ і ПЦБ. Розглянуто процеси в h-d - діаграмі вологого повітря, що дає можливість проводити практичні розрахунки процесів обробки повітря у холодний і теплий періоди часу.

Укладачі:

проф С.А. Єроценков,
доценти Є.Є. Счастний,
Т.І. Ярошенко

Рецензент

доц. І.П. Полтавський

РОЗРАХУНОК РОБОТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦІОНЕРА В ЗИМОВИЙ І ЛІТНІЙ ПЕРІОДИ

методичні вказівки
до виконання дипломного проектування,
практичних занять та контрольної роботи
з дисципліни „Опалення, вентиляція та
кондиціонування повітря”

Відповідальний за випуск Счастний Є.Є.

Редактор Губарева К.А.

Підписано до друку 20.10.08 р.
Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 1,5. Обл.-вид.арк. 1,75.
Замовлення № Тираж 150 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, майд. Фейєрбаха, 7

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для виконання контрольної роботи з дисципліни «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» студентами заочної форми навчання спеціальності «Теплоенергетика». Студенти денної форми навчання використовують методичні вказівки на практичних заняттях при розрахунку роботи центрального кондиціонера в зимовий і літній періоди. Крім того, дані методичні вказівки разом з МУ №1115 можуть бути використані студентами при розрахунку процесів обробки повітря і виборі устаткування систем кондиціонування при виконанні дипломних проектів.

У запропонованій методиці розрахунку процесів обробки повітря розглянуті найбільш загальні випадки. Передбачається, що в приміщенні проходить технологічний процес з надходженням гарячих заготівель та виділенням вологи. Теплота виділяється також від електродвигунів працюючого устаткування, сонячної радіації і інших джерел. Схема центрального кондиціонера припускає можливість роботи як у пряموструменному, так і в рециркуляційному режимі.

Як правило, на практиці задача спрощується, що тим більше дозволяє використовувати дану методику для розрахунку системи кондиціонування повітря (СКП).

ЗАДАЧА

Необхідно розрахувати кількість теплоти Q , кВт, і вологи W , кг/с, які виділяються у виробничому приміщенні у літньому і зимовому розрахункових режимах, вибрати систему кондиціонування повітря і визначити потужність її устаткування.

Виробниче приміщення розташоване в будинку так, що одна зі стін є зовнішньою, інші – внутрішніми. Розміри виробничого приміщення приведені в таблиці 1. Температуру в сусідніх приміщеннях прийняти рівною температурі в приміщенні, що розраховується.

Зовнішня стіна має вікна. Орієнтацію цієї стіни за сторонами світу можна вибрати з таблиці 2. Засклення вибрати самостійно, використовуючи дані таблиці 2.

Будинок має плоску покрівлю, зовнішні стіни з глиняної цегли. У підвальному приміщенні у зимовий і літній періоди часу температура постійна.

Інші вихідні дані для виконання контрольної роботи студент вибирає відповідно до свого шифру (номер залікової книжки) за таблицями 1 і 2.

З таблиці 1 дані приймаються за передостанньою цифрою шифру, а з таблиці 2 – за останньою цифрою.

Тепловиділення людей, устаткування, освітлення і продуктів обробки взимку прийняти такими ж, що і влітку.

Виділення вологи від людей і устаткування узимку і влітку прийняти однаковими.

Таблиця 1 - Вихідні дані для розрахунку

Параметр	Варіант (передостання цифра шифру)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Місто, у якому розташований будинок	Харків	Донецьк	Луганськ	Дніпропетровськ	Сімферополь	Одеса	Київ	Львів	Ялта	Ужгород
Кількість оброблюваного матеріалу, кг/год	2500	3500	4000	5000	3000	4500	2000	3300	2500	3000
Теплоємність оброблюваного матеріалу, кДж/(кг·°С)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Початкова температура матеріалу, °С	31	33	29	25	28	30	42	24	34	37
Кінцева температура матеріалу, °С	25	27	26	20	24	22	24	19	31	20
Коефіцієнт теплопередачі зовнішніх стін огорожень, Вт/(м ² ·°С)	2,10	2,20	1,45	1,75	0,95	1,50	1,80	1,25	1,60	2,00
Коефіцієнт теплопередачі перекриття, Вт/(м ² ·°С)	0,70	0,75	0,90	0,80	0,65	0,85	1,25	1,10	1,35	1,40
Площа виробничого приміщення, м ²	300	330	360	400	440	470	450	420	380	350
Довжина зовнішньої стіни, м	20	22	24	26	25	23	21	19	17	16
Висота зовнішньої стіни,	3,4	3,6	3,8	4	4,2	4,4	4,5	4,3	4,1	3,9

м										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблиця 2 - Вихідні дані для розрахунку

Параметр	Варіант (остання цифра шифру)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура повітря у приміщенні, °С	18	17	16	20	21	22	19	23	20	19
Відносна вологість повітря у приміщенні, %	50	60	70	40	65	55	45	60	50	60
Кількість працюючих, люд	20	22	25	10	13	15	11	18	16	9
Потужність електро-двигунів, кВт	10	8	12	31	12	18	16	26	21	19
Потужність електро-освітлювальних приладів, кВт	3	10	8	12	7	5,5	6	7	10	8
Орієнтація зовнішньої стіни за сторонами світу	ПД	ПН	ПД - С	ПД - З	С	З	ПН - С	ПН - З	ПД	ПД - З
Площа поверхні засклення, м ²	15	25	30	35	30	25	20	15	17	23
Температура повітря у підвальному приміщенні, °С	7	8	9	10	11	12	13	14	10	8
Фарбування покрівлі	Темні тони					Світлі тони				

Розв'язуємо задачу спочатку для літнього, а потім для зимового режиму.

Літній режим

Загальна кількість тепла, яке виділяється у приміщенні, визначається за формулою

$$Q = Q_{л} + Q_{об} + Q_{осв} \pm Q_{м} \pm Q_{огр} \pm Q_{дв} + Q_{ср} + Q_{сл}, \quad (1)$$

де $Q_{л}$ — тепловиділення людей, кВт;
 $Q_{об}$ — кількість теплоти, яка виділяється устаткуванням, кВт;
 $Q_{осв}$ — кількість теплоти, яка виділяється освітленням, кВт;
 $Q_{м}$ — кількість теплоти від оброблюваного матеріалу, кВт;
 $Q_{огр}$ — кількість теплоти, що надійшла через огороження, кВт;
 $Q_{дв}$ — кількість теплоти, що надходить у приміщення при відкриванні дверей, кВт;
 $Q_{ср}$ — кількість теплоти, що надходить у приміщення від сонячної радіації, кВт;
 $Q_{сл}$ — кількість теплоти, що надходить у приміщення від людей, кВт.

Кожен вид тепловиділення, що входить у залежність (1), визначається за відповідною формулою.

Тепловиділення людей

$$Q_{л} = q_{л} \cdot n,$$

де $q_{л}$ — кількість явної теплоти, яка виділяється однієї людиною, кВт;

n - кількість людей, що одночасно знаходяться у приміщенні.

Значення тепло- і вологовиділень від людей приведені в таблиці 3.

Таблиця 3 - Кількість тепло- і вологовиділень залежно від категорії роботи*

Робота	Розрахункові температури повітря у приміщенні, °С						
	10-12	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	30-32
Легка фізична	<u>147</u> 11,1	<u>116,3</u> 13,9	<u>98,0</u> 21,4	<u>95,0</u> 22,2	<u>70,0</u> 32,2	<u>60,0</u> 36,2	<u>46,5</u> 41,6
Середньої ваги	<u>157</u> 20,8	<u>130</u> 32,0	<u>140</u> 34,7	<u>112</u> 39,0	<u>80,0</u> 51,5	<u>70,0</u> 55,5	<u>46,5</u> 69,5
Важка	<u>198</u>	<u>158</u>	<u>163</u>	<u>130</u>	<u>89,0</u>	<u>89,0</u>	<u>35,0</u>

	37,0	52,7	51,4	64,5	80,5	80,5	101,0
* У тому числі у чисельнику – q_n , Вт; у знаменнику – $W_n \cdot 10^6$ кг/с							

Кількість теплоти від електродвигунів і механічного устаткування

$$Q_{об} = N_e \cdot \eta \cdot B,$$

де N_e – потужність, яка споживається електродвигунами, кВт;
 η - коефіцієнт, що враховує частку потужності, що розсіюється у вигляді тепла всередині приміщення. $\eta = 0,1 \div 1$ для металорізальних верстатів, $\eta = 0,1$ - для вентиляторів.
 При виконанні контрольної роботи η прийняти рівним 1;
 B - коефіцієнт завантаження електродвигуна; $B = 0,7 \div 0,9$.

Кількість тепла, що надходить у приміщення від освітлювальних приладів, визначається з рівняння

$$Q_{осв} = N_{осв},$$

де $N_{осв}$ – установлена потужність електроосвітлювальних приладів, кВт.

Кількість теплоти, що надходить у приміщення від оброблюваного матеріалу, визначається за формулою

$$Q_M = G_M \cdot c_M \cdot (t_{M1} - t_{M2}) \cdot \beta,$$

де G_M – кількість оброблюваного матеріалу, кг/с;
 c_M – теплоємність матеріалу, кДж/(кг · °С);
 t_{M1} і t_{M2} – температури матеріалу на початку і в кінці обробки, °С;
 β – коефіцієнт, що враховує нерівномірність тепловиділення за часом (за 1 год – 0,5; за 2 год – 0,3; за 3 год – 0,2).

Кількість тепла, що надходить через усі види огорожень, розраховується за формулою

$$Q_{огр} = \sum k \cdot F \cdot (t_H - t_B),$$

де k — коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м² °С);

F — площа огороження, м²;

t_H — зовнішня температура повітря, °С;

t_B — температура повітря у приміщенні, °С.

При розрахунку теплонадходжень через вікна потрібно використовувати дані таблиці 4.

Таблиця 4 - Коефіцієнт теплопередачі для вікон різних типів

Вікна	Кількість стекол	Відстань між стеклами, мм	k , Вт/(м ² °С)
З одинарними стеклами	1	-	3,3
Зі спареними стеклами	2	30—60	2,0
З подвійним роздільним заскленням	3	75—100	1,9

Кількість тепла, що надходить у приміщення від людей, дорівнює

$$Q_{сл} = W_{л} \cdot (r + c_{рж} \cdot t_B),$$

де $W_{л}$ — кількість вологи, яка виділяється людьми, кг/с;

r — теплота паротворення, кДж/кг;

$c_{рж}$ — питома теплоємність рідини (води), кДж/(кг °С).

Теплоприпливи від сонячної радіації складаються з теплоприпливів через масивні огороження будинків (стіни, покрівлі) і теплоприпливів через світлопрозорі огороження.

Теплоприпливи від сонячної радіації через масивні огороження будинків визначаються за формулою

$$Q_{сп 1,2} = k_{1,2} \cdot F_{C 1,2} \cdot \Delta t_{C 1,2}$$

де $k_{1,2}$ — коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/(м² °С);

$F_{C 1,2}$ — площа огороження, що опромінюється сонцем, м²;

$\Delta t_{c\ 1,2}$ — надлишкова різниця температур, що характеризує сонячне випромінювання у літню пору, $^{\circ}\text{C}$.

Для плоскої покрівлі надлишкова різниця температур залежить тільки від тону фарбування:

- для темних тонів $\Delta t_c=17,7\ ^{\circ}\text{C}$;
- для світлих тонів $\Delta t_m=14,9\ ^{\circ}\text{C}$.

Для зовнішніх стін надлишкову різницю температур прийняти за таблицею 5.

Таблиця 5 - Надлишкова різниця температур для різноманітних огорожень

Стіна	Δt_{ct} при орієнтуванні за сторонами світу*							
	Південь	Південь - Схід	ЗахідПівдень -	Схід	Захід	Північ - Схід	Північ -Захід	Північ
Бетонна	9,8	8,8	10,0	9,8	11,7	5,1	5,6	0
Цегельна	11,0	9,9	11,3	11,0	13,2	13,2	6,3	0
Пофарбована у світлий тон	6,0	5,4	6,1	6,0	7,2	7,2	3,5	0
Пофарбована у темний тон	8,5	7,7	8,8	8,5	10,2	10,2	4,9	0
* Географічна широта від 40 до 60 $^{\circ}$								

Теплоприпливи через світлові прорізи будинків розраховують ЗА формулою

$$Q_{cp\ 3} = q_0 \cdot F_{C3} \cdot \tau,$$

де q_0 — питомий теплоприплив від сонячної радіації через вікна з одинарним застаклінням у дерев'яних рамах, $\text{Вт}/\text{м}^2$ (таблиця 6);

F_{c3} — площа світлового прорізу, m^2 ;

t – коефіцієнт засклення, значення якого приведені нижче.

Жалюзі, побілка, засклення	0,7;
Штора зовнішня	0,7;
Штора внутрішня при відкритому вікні	0,65;
Штора між плетіннями	0,5;
Штора внутрішня при закритому вікні	0,4.

Таблиця 6 - Питомий теплоприплив від сонячної радіації через вікна з одинарним заскленням у дерев'яних рамах

Географічна широта, град	q_0 за періодами року і сторонами світу, $Вт/м^2$							
	Червень					Грудень		
	ПН	ПН-С ПН-З	С З	ПД-С ПД-З	ПД	С З	ПД-С ПД-З	ПД
40	58	165	315	220	245	220	350	350
52	70	165	325	290	300	165	315	350
60	93	150	340	325	340	105	210	245

Значення, які приведені в таблиці 6, необхідно помножити на поправкові коефіцієнти для вікон:

з подвійним заскленням у дерев'яних рамах	0,62;
з подвійним заскленням у металевих плетіннях	0,7;
з одинарним заскленням у металевих плетіннях	1,25.

Інфільтрацією при розрахунках системи кондиціонування повітря (СКП) можна зневажити, тому що кондиціонером у приміщеннях створюється надлишковий тиск, що перешкоджає проникненню зовнішнього повітря.

Після визначення загальної кількості теплоти знаходять питомі тепловиділення на $1 m^2$ площі підлоги $F_{п}$

$$q = \frac{Q}{F_{\Pi}}.$$

Вологоприпливи у приміщенні розраховують за формулою

$$W = W_{\text{Л}} + W_{\text{ОБ}} + W_{\text{ДВ}} + W_{\text{П}},$$

- де $W_{\text{Л}}$ – кількість вологи, яка виділяється людьми, кг/с;
 $W_{\text{ОБ}}$ – кількість вологи, що надходить від змочених частин устаткування, кг/с;
 $W_{\text{ДВ}}$ – кількість вологи, що надходить у приміщення при відкриванні дверей, кг/с;
 $W_{\text{П}}$ – кількість вологи, що надходить від змоченої підлоги, кг/с.

Кількість вологи, яка виділяється людьми, дорівнює

$$W_{\text{Л}} = \omega_{\text{Л}} \cdot n,$$

- де $\omega_{\text{Л}}$ – вологовиділення однієї людини, кг/с (див. таблицю 3);
 n – кількість людей у приміщенні.

Вологоприпливи від змочених частин устаткування визначають за формулою

$$W_{\text{ОБ}} = F_{\text{ОБ}} \cdot \sigma \cdot (d''_{\text{ВН}} - d_{\text{В}}),$$

- де $F_{\text{ОБ}}$ – площа устаткування, яка змочена водою, м²;
 σ – коефіцієнт масообміну, кг_{сп} / (м² · с);
 $d''_{\text{ВН}}$ – вологовміст повітря у стані насичення при температурі зволоженої поверхні, кг/кг_{сп};
 $d_{\text{В}}$ – вологовміст повітря у приміщенні, кг/кг_{сп}.

Температура змоченої поверхні близька до температури мокрого термометра.

Вологоприпливи від змоченої підлоги

$$W_{\Pi} = \varepsilon_{\Pi} \cdot F_{\Pi} \cdot \sigma \cdot (d''_{\text{ВН}} - d_{\text{В}}),$$

де ε_{Π} — коефіцієнт, що враховує зволоженість 1 м² підлоги.

Для умов задачі в контрольній роботі можна прийняти:

$$\varepsilon_{\Pi} = 0,7; \quad F_{\text{Об}} = 0,054 \cdot F_{\Pi}; \quad \sigma = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг с. } \Pi / (\text{м}^2 \cdot \text{с}).$$

Вологоприпливи від інфільтрації приймаються рівними нулю.

Розрахувавши загальну кількість вологи, яка виділяється у приміщенні, визначають кількість вологи на 1 м² підлоги W / F_{Π} , кг/(м²·с).

$$\omega = \frac{W}{F_{\Pi}}.$$

Тепловологісне відношення для приміщення

$$\varepsilon = \frac{Q}{W}.$$

Задавши різницею температур повітря у приміщенні $t_{\text{в}}$, °С, і повітря, яке подається у нього, t_{Π} , °С,

$$t_{\text{в}} - t_{\Pi} = 3 \dots 5 \text{ } ^{\circ}\text{С},$$

визначають параметри повітря, яке подається у приміщення.

При використанні h-d діаграми необхідно перевірити отримані значення

$$\varepsilon = \frac{h_{\Pi} - h_{\text{в}}}{d_{\Pi} - d_{\text{в}}},$$

де h_{Π} — ентальпія повітря, яке подається у приміщення, кДж/кг_{сп.};
 h_B — ентальпія повітря, яке знаходиться у приміщенні, кДж/кг_{сп.}.

Кількість повітря, яке подається у приміщення, знаходять за формулою

$$G_0 = \frac{Q}{h_{\Pi} - h_B} = \frac{W}{d_{\Pi} - d_B},$$

а густину повітря, яке подається в приміщення, — за формулою

$$\rho_B = \frac{p - p_{\Pi}}{R_B \cdot T_B} + \frac{p_{\Pi}}{R_B \cdot T_B}.$$

Об'єм подаваного у приміщення повітря

$$V = \frac{G_0}{\rho_B}.$$

Кратність циркуляції повітря у приміщенні складе

$$n_{\Pi} = \frac{V}{V_{\Pi}},$$

де V_{Π} — об'єм приміщення, м³.

Із санітарних норм (таблиця 7) визначають мінімальну кількість свіжого повітря для однієї людини $v_H \cdot 10^3$ м³/с.

Тоді для n людей $V_H = v_H \cdot n$.

Таблиця 7 - Кількість свіжого повітря на один працюючого, м³/с

Об'єм приміщення на одного працюючого, м ³	Виробничі приміщення	Кафе	Житлові приміщення, кінотеатри, школи, контори, магазини
менше 20	8,35	11,1	4,15 ÷ 5,55
20 ÷ 40	5,55		

без вікон, м ³	11,1		
---------------------------	------	--	--

Кількість рециркуляційного повітря визначаємо з урахуванням роботи СКП. Схема СКП представлена на рисунку 1.

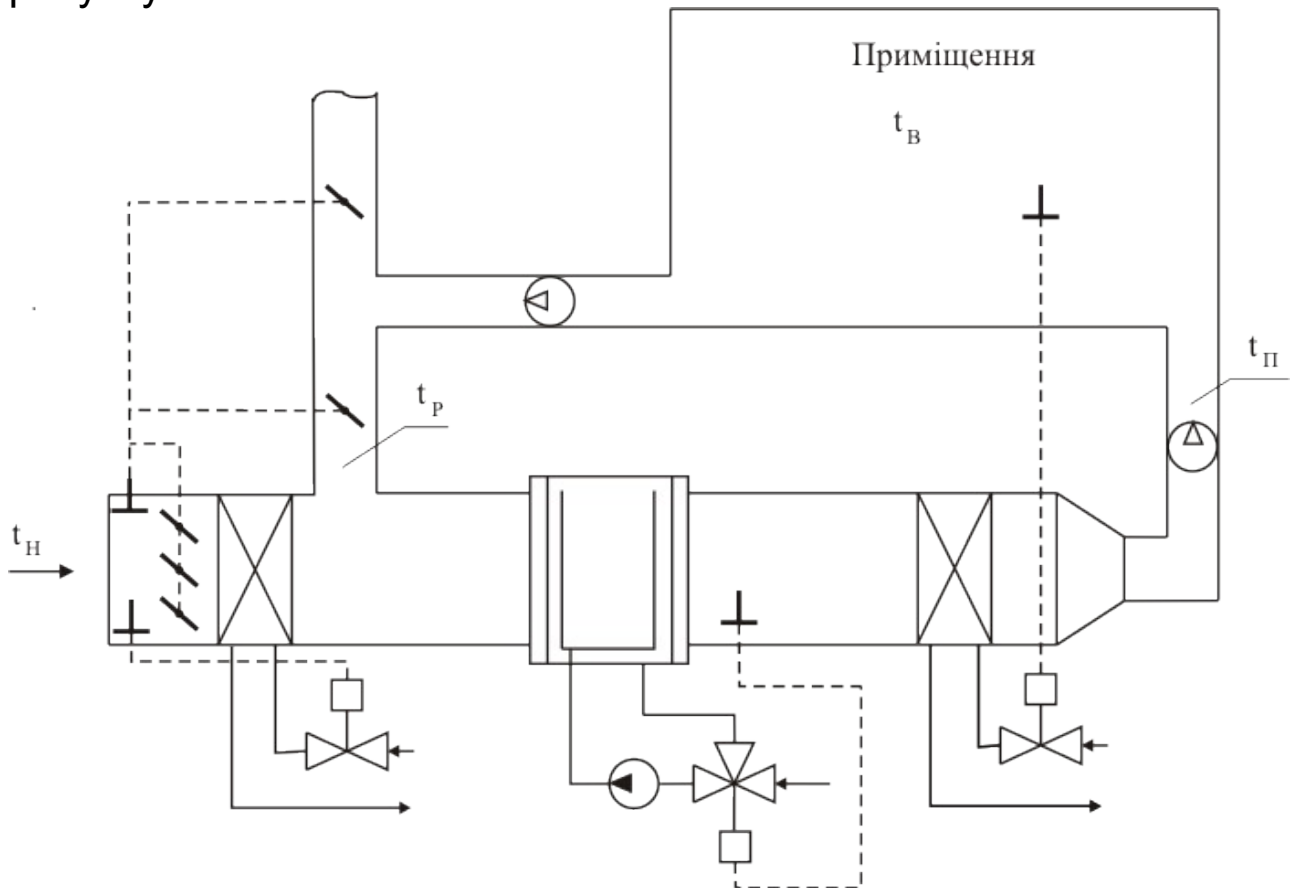


Рис.1
Рисунок 1

$$G_P = G_0 - \rho_H \cdot V_H,$$

де ρ_H — густина зовнішнього повітря, кг/м³.

Параметри суміші зовнішнього і рециркуляційного повітря складають:

$$d_C = d_B + \frac{G_H}{G_O} (d_H - d_B),$$

$$h_C = h_B + \frac{G_H}{G_O} \cdot (h_H - h_B),$$

де d_C і d_H — вологовміст суміші і зовнішнього повітря, кг/кг_{сп};
 G_H — кількість зовнішнього повітря, кг/с;
 h_C і h_H - ентальпія суміші і зовнішнього повітря, кДж/кг_{сп}.

При розрахунках теплоприпливами у припливних вентиляційних каналах можна знехтувати.

Холодильна потужність у камері зрошення

$$Q_{\text{ХОЛ}} = G_O \cdot (h_C - h_O),$$

де i_0 — ентальпія повітря, що залишає дощовий простір, кДж/кг_{сп}.

Повітря за зрошувальною камерою має такі параметри:

- вологовміст $d_O = d_{\text{П}}$;
- відносна вологість $\varphi_O = 95 \%$.

Розв'язання задачі ілюструємо в $h-d$ діаграмі.

Зимовий режим

Визначаємо кількість теплоти Q , кВт, і вологи W , кг/с, що виділяються у приміщенні в зимовий час, а також тепло- і вологовиділення на 1 м² підлоги і тепловологісне відношення ε .

З метою спрощення системи автоматичного регулювання установки кондиціонування застосовуються однакові схеми обробки повітря взимку і влітку.

Приймаючи загальну кількість циркулюючого повітря G для літнього і зимового режимів однаковими, визначають

параметри повітря, що надходить у приміщення:

$$h_{\Pi} = h_B - \frac{Q}{G_O},$$

$$d_{\Pi} = d_B - \frac{W}{G_O}.$$

Потім знаходять параметри повітря на виході з камери зрошення, прийнявши відносну вологість повітря φ_O рівною 95%:

а) вологовміст $d_O = d_{\Pi}$;

б) парціальний тиск пари $p_O = \frac{d_O \cdot p}{\varphi_O \cdot (0,622 + d_O)}$;

в) температуру насиченої водяної пари $t_O = f(p_O)$ (див. таблиці справочника [3];

г) ентальпію $h_O = c_{PB} \cdot t_O + d_O \cdot (2500 + 1,93 \cdot t_O)$.

Мінімальна кількість зовнішнього повітря за умови забезпечення параметрів СКП

$$G_{HP} = G_O \cdot \frac{h_{\Pi} - h_C}{h_{\Pi} - h_H}.$$

Якщо $G_{HP} < G_H$, то вологовміст суміші рециркуляційного і зовнішнього повітря визначають за формулою

$$d_C = d_{\Pi} - \frac{G_H}{G_O} \cdot (d_{\Pi} - d_H),$$

а ентальпію повітря після калорифера першого підігрівання — за формулою

$$h_K = h_{II} + \frac{G_O}{G_H} \cdot (h_C - h_{II}).$$

Якщо $G_{HP} > G_H$, то вологовміст суміші рециркуляційного і зовнішнього повітря дорівнює

$$d_C = d_{II} - \frac{G_{HP}}{G_H} \cdot (d_{II} - d_H)$$

У цьому випадку відпадає потреба в калорифері другого підігрівання.

Витрату тепла в калорифері першого підігрівання визначають за формулою

$$Q_I = G_H \cdot (h_K - h_H).$$

Витрата теплоти в калорифері другого підігрівання

$$Q_{II} = G_O \cdot (h_B - h_O).$$

Кількість води, що випаровується у зрошувальній камері,

$$G_B = G_O \cdot (d_B - d_C).$$

Розв'язання задачі необхідно проілюструвати в $h-d$ діаграмі. На рисунку 2 приведено приклад обробки повітря влітку, на рисунку 3 – взимку.

**Психрометрична h-d діаграма
(Діаграма Мольє)**

Атмосферний тиск:: 94,5 кПа

Макс. допустима вологість: 100 %

Температура на поверхні випарника 3 °С

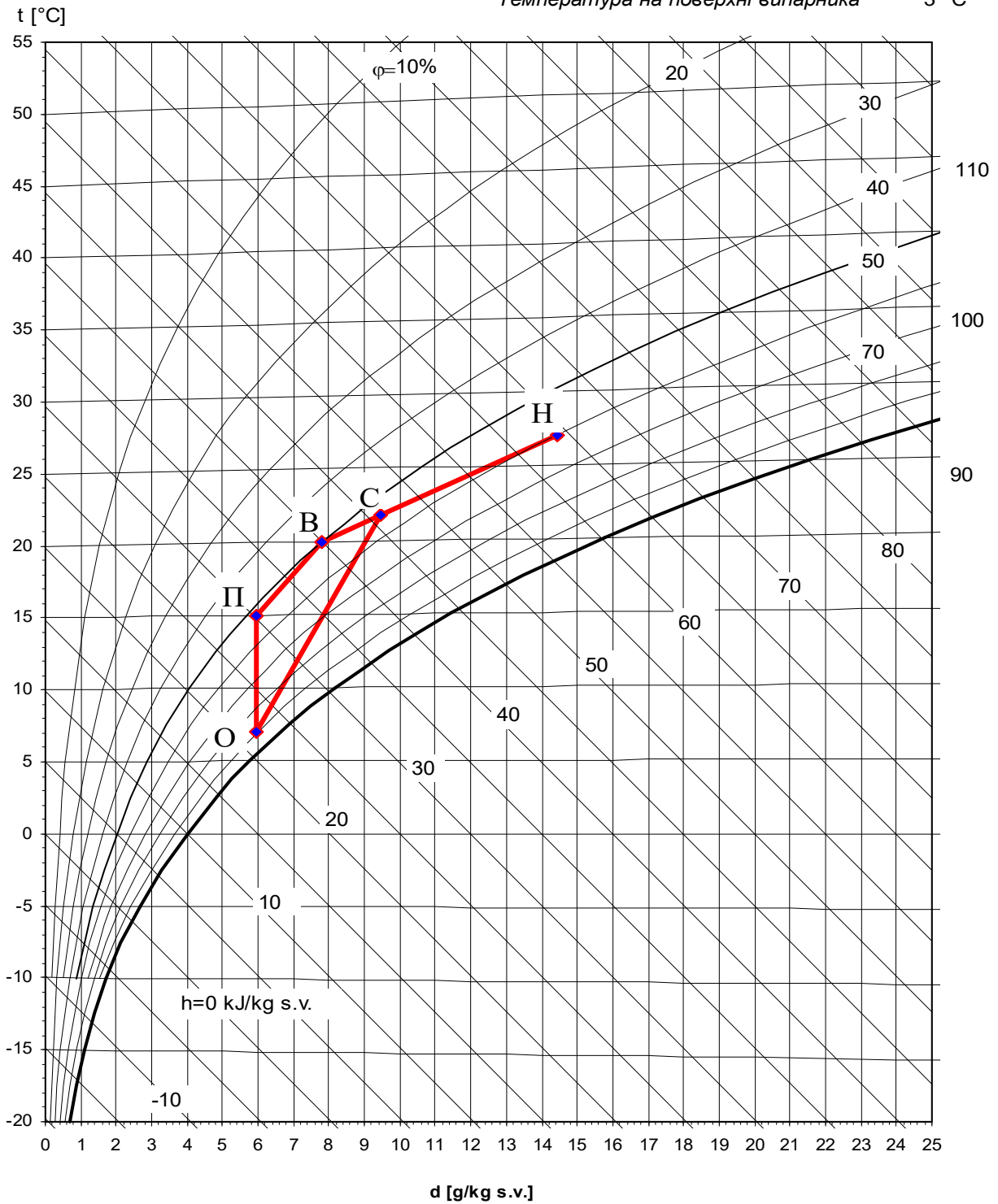


Рис.2

Рисунок 2

Психрометрична h-d діаграма (Діаграма Мольє)

Атмосферний тиск: 94,5 kPa
Макс. допустима вологість: 100 %
Температура на поверхні випарника: 3 °C

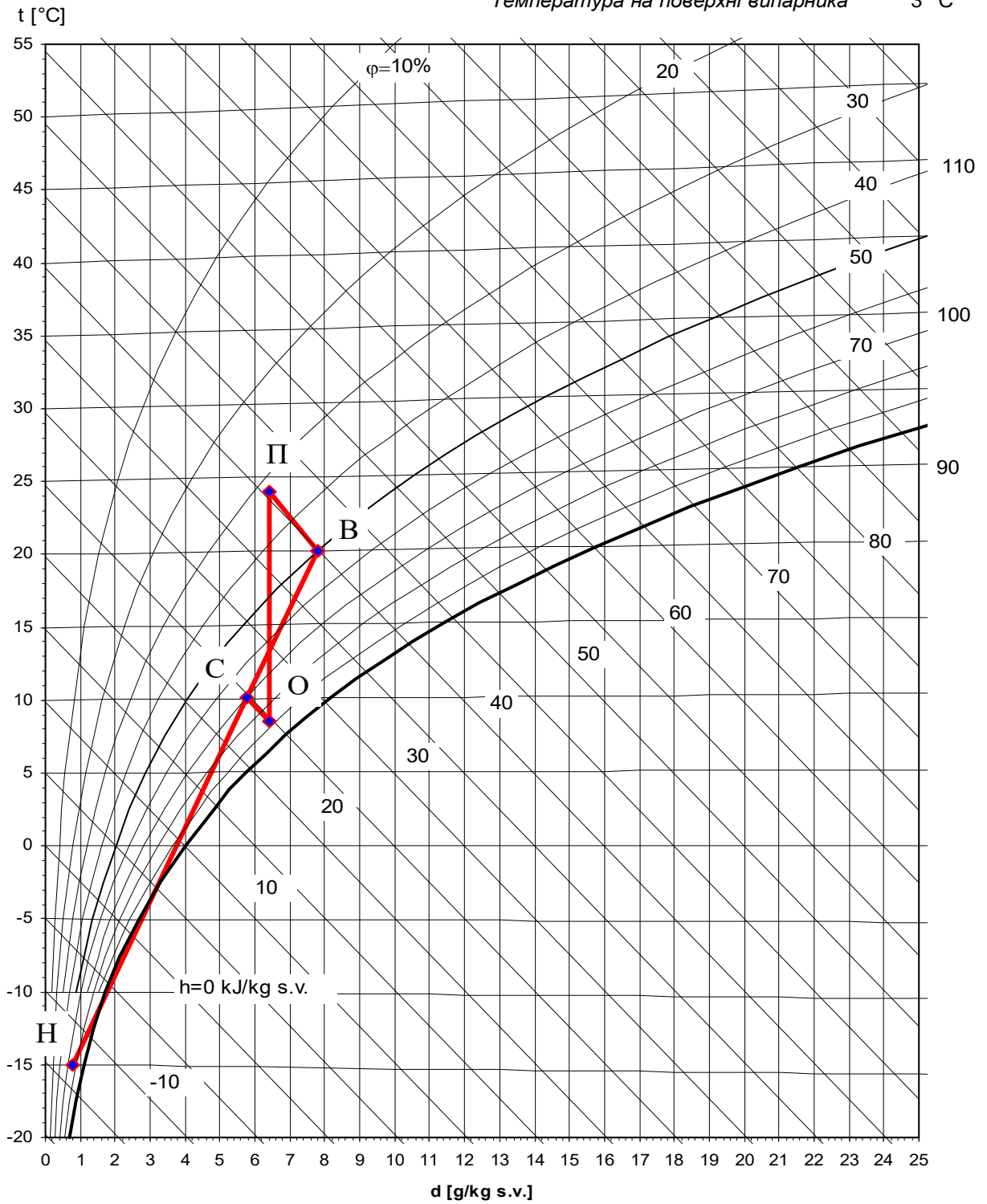


Рис.3
Рисунок 3

ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ

Завдання на контрольну роботу складається з розв'язання задачі і відповідей на контрольні питання. Свій варіант питань студент повинен вибрати з таблиці 8.

Для виконання контрольної роботи студентові необхідно вивчити теоретичний матеріал за джерелами, приведеними в кінці завдання.

Таблиця 8

Остання цифра шифру	Номери контрольних питань	Остання цифра шифру	Номери контрольних питань
0	10, 20, 30	5	5, 15, 25
1	1, 11, 21	6	6, 16, 26
2	2, 12, 22	7	7, 17, 27
3	3, 13, 23	8	8, 18, 28
4	4, 14, 24	9	9, 19, 29

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1 Назвіть теплові та вологісні режими виробничих приміщень і салонів складу залізничного транспорту.

2 Вкажіть норми температур і вологості в приміщеннях, розрахункові температури внутрішнього і зовнішнього повітря.

3 Дайте теплотехнічний розрахунок огорож і вкажіть особливості його для рухомого складу.

4 Дайте визначення теплової характеристики будівель, теплостійкості конструкцій, повітропроникності конструкцій, повітропроникності огорож промислових будівель і рухомого складу.

5 Приведіть класифікацію систем опалювання, вживаних у приміщеннях залізничних підприємств і в рухомому складі, вимоги, які ставляться до них.

6 Приведіть основні принципові схеми опалювальних систем, вкажіть галузі застосування.

7 Дайте схеми систем водяного опалювання з природною і штучною циркуляцією, приведіть методи гідравлічного розрахунку трубопроводів системи водяного опалювання.

8 Приведіть принципові схеми парових систем опалювання, галузь їх застосування на залізничному транспорті, методику розрахунку.

9 Назвіть умови комфортності приміщень. Приведіть нормовані параметри для цих приміщень.

10 Нагрівальні прилади систем центрального опалювання, їх основні теплотехнічні характеристики, галузь використання.

11 Вкажіть призначення систем вентиляції, їх типи, методи розрахунку.

12 Назвіть шкідливі виробничі виділення і методи їх визначення у виробничих приміщеннях залізничного транспорту.

13 Дайте визначення повітрообміну за встановленими нормами і за кратністю. Наведіть приклади розрахунку повітрообміну.

14 Приведіть методику вибору і розрахунку витяжної вентиляційної системи.

15 Приведіть конструкції повітророзподільних пристроїв і способів організації подачі повітря у приміщеннях підприємств залізничного транспорту і в рухомому складі.

16 Назвіть основні прийоми вентилювання, дайте їх коротку характеристику.

17 Вкажіть, як визначити витрату теплоти на загальнообмінну і місцеву вентиляцію. Які калорифери використовуються у вентиляційних системах?

18 Призначення місцевих вентиляційних систем, особливості їх конструкції.

19 Приведіть типи і характеристики опалювально-вентиляційних агрегатів. Як визначити теплову потужність такого агрегату?

20 Призначення і конструкції теплових завіс у будівлях залізничного транспорту.

21 Вкажіть призначення, галузь застосування і особливості конструкції установок кондиціонування повітря на залізничному транспорті.

22 Приведіть класифікацію систем кондиціонування повітря і особливості їх вибору за параметрами зовнішнього повітря.

23 Приведіть принципову схему одноканальної системи кондиціонування повітря. Зобразіть на h-d діаграмі процес обробки повітря у літньому режимі.

24 Приведіть принципову схему двоканальної системи кондиціонування повітря. Зобразіть на h-d діаграмі процес обробки повітря у літньому режимі.

25 Приведіть принципову схему одноканальної системи кондиціонування повітря. Зобразіть на h-d діаграмі процес обробки повітря у зимовому режимі.

26 Приведіть принципову схему двоканальної системи кондиціонування повітря. Зобразіть на h-d діаграмі процес обробки повітря у зимовому режимі.

27 Приведіть h-d діаграму вологого повітря і зобразіть на ній процеси підігрівання і охолодження вологого повітря у рекуперативних теплообмінниках. Вкажіть, як змінюється відносна вологість у цих процесах.

28 Конструкція місцевих систем кондиціонування повітря. Особливості кондиціонерів, встановлених у салонах пасажирських вагонів і в кабінах локомотивів.

29 Назвіть типи зрошувальних камер, їх конструкцію і режими роботи.

30 Які джерела холоду використовуються у системах кондиціонування повітря? Приведіть схеми холодопостачання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Сидоров Ю.П. Основы кондиционирования воздуха на предприятиях железнодорожного транспорта и в подвижном составе. - М.: Транспорт, 1984.

2 Голубков Б.Н. Проектирование и эксплуатация установок кондиционирования воздуха и отопления. - М.: Энергоатомиздат, 1988.

3 Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Под ред. Р.В. Щекина. – К., 1976. - Ч 1, 2.

4 Програма дисципліни “Експлуатація інженерних мереж і комунікацій” та методичні вказівки до виконання контрольної (розрахунково-графічної) роботи для студентів спеціальностей ПЦБ та ТЕ / В.В. Савенко, Є.Є. Счастний. – Харків, 2002.

5 ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України. - К.: Мінбуд України, 2006.

6 Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений: Учеб. пособие / Под ред. В.А. Маляренко. – Х.: Рубикон, 2001. – 280 с.

