

Міністерство освіти і науки України
Харківська національна академія міського господарства

О.О.Алексахін

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи з дисципліни

„Теплогазопостачання і вентиляція”

*(для студентів 4 курсу заочної форми навчання професійного
напряму 0921 „Будівництво” спеціальностей „Промислове і цивільне
будівництво”, „Міське будівництво і господарство”,
спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”)*

Харків ХНАМГ 2009

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни „Теплогазопостачання і вентиляція” (для студентів 4 курсу зочної форми навчання професійного напрямку 0921 „Будівництво” спеціальностей „Промислове і цивільне будівництво”, „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”). / Укл. Алексахін О.О.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва – Х.: ХНАМГ, 2009. – 19 с.

Укладач: О.О.Алексахін

Рекомендовано кафедрою теплохолодопостачання,
протокол № 10 від 25.06. 2009 р.

Зміст

	Стор.
1. Тема 1. Визначення загальних показників системи вентиляції	4
2. Тема 2. Теплопередача огорожуючих конструкцій. Тепловий баланс приміщень	7
3. Тема 3. Визначення витрат теплоти і природного газу для потреб районів забудови	11
4. Варіанти теоретичних завдань для виконання контрольної роботи	15
Додатки	16
Список літератури	18

Контрольна робота складається з трьох розділів, які студенти виконують за індивідуальними даними, і теоретичної частини, в якій необхідно викласти зміст питання щодо принципів улаштування і роботи систем газопостачання, тепло забезпечення і вентиляції та кондиціювання повітря.

Розрахункові розділи можуть містити одне чи декілька завдань за темою дисципліни.

1. Тема 1. Визначення загальних показників системи вентиляції

У завданні за вказаною темою необхідно, користуючись (I-d) –діаграмою вологого повітря (додаток А), знайти в полі діаграми точки, що характеризують стан повітря. На площині (I-d) –діаграми нанесені лінії рівного вологовмісту (d), рівної ентальпії (I), рівної відносної вологості (ϕ), ізотерми (лінії незмінної температури t). При відомих двох із названих величин, що характеризують стан вологого повітря, у точці перетину відповідних ліній можна визначити всі інші. Важливими параметрами вологого повітря є такі, як, наприклад, температура мокрого термометра і температура точки роси.

Температурою мокрого термометра (t_m) повітря даного стану називають температуру насиченого повітря (тобто при $\phi=100\%$), визначену при $I=\text{const}$ (рис. 1.1).

Температурою точки роси повітря даного стану (t_p) називають температуру насиченого повітря ($\phi=100\%$), визначену при незмінному вологовмісті ($d=\text{const}$, рис. 1.2).

За допомогою (I-d) –діаграми можна визначити параметри повітря при зволоженні водяною парою і обчислювати кількість теплоти для нагріву (охолодження) повітря від стану, що характеризується величинами t_1, ϕ_1, d_1 до стану з величинами t_2, ϕ_2, d_2 . Для цього необхідно знайти на полі (I-d) –діаграми точки, що характеризують початковий стан повітря і кінцевий, визначити ентальпію повітря в точках 1, 2. Різниця ентальпій (тепловмісту) i_2-i_1 дорівнює теплоті, необхідній для зміни тепловологісного стану 1 кг повітря (рис. 1.3). Для переведення повітря у кількості M зі стану 1 до стану 2 необхідні витрати теплоти становлять

$$Q=(i_2 - i_1)M \quad (1.1)$$

Завдання 1.1.

За допомогою (I-d) –діаграми визначити відносну вологість повітря, яке має температуру t. Температура мокрого термометра дорівнює t_m (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Параметри вологого повітря

Параметр	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Температура повітря, °С	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Температура мокрого термометра, °С	15	15	15	18	18	18	19	19	20	20

Завдання 1.2.

Використовуючи (I-d) –діаграму вологого повітря, визначити точку роси для заданих параметрів повітря (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Параметри повітря за варіантами

Параметр	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Температура, °С	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Відносна вологість, %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50

Завдання 1.3.

Використовуючи (I-d)–діаграму вологого повітря, визначити витрати теплоти для нагрівання повітря від стану, що характеризується температурою t_1 і відносною вологістю φ_1 (табл. 1.3), до параметрів t_2 , φ_2 (табл. 1.4). Витрати повітря прийняти за табл. 1.5.

Таблиця 1.3 – Початкові параметри повітря

Параметр	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Температура t_1 , °С	5	5	5	8	8	8	10	10	-5	-5
Відносна вологість φ_1 , %	70	50	30	60	50	40	45	65	80	60

Таблиця 1.4 – Кінцеві параметри повітря

Параметр	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Температура t_2 , °С	18	19	20	21	22	18	19	20	21	22
Відносна вологість φ_2 , %	45	45	45	45	45	60	60	60	60	60

Таблиця 1.5 – Витрати повітря за варіантами

Варіанти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Витрати повітря, кг/с	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5

Література: [1, с. 31-34; 2, с.45-54; 3, с. 113-117].

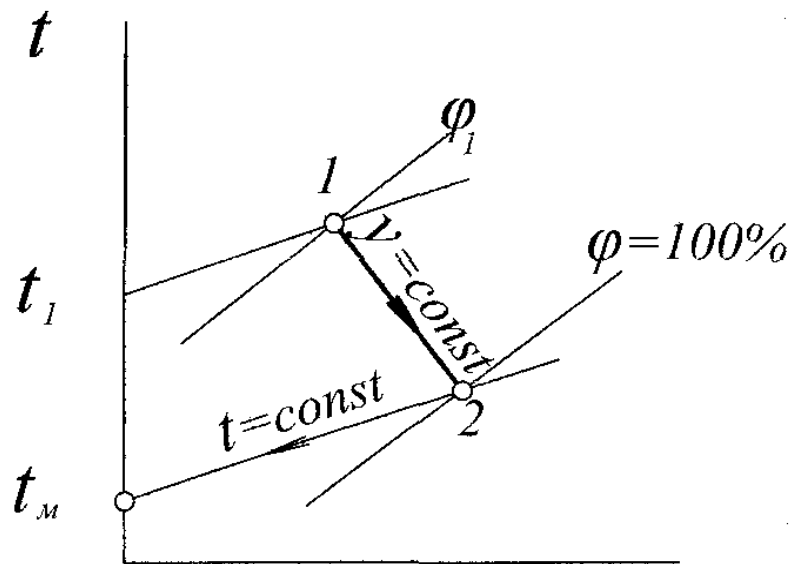


Рис. 1.1 - Температура мокрого термометра

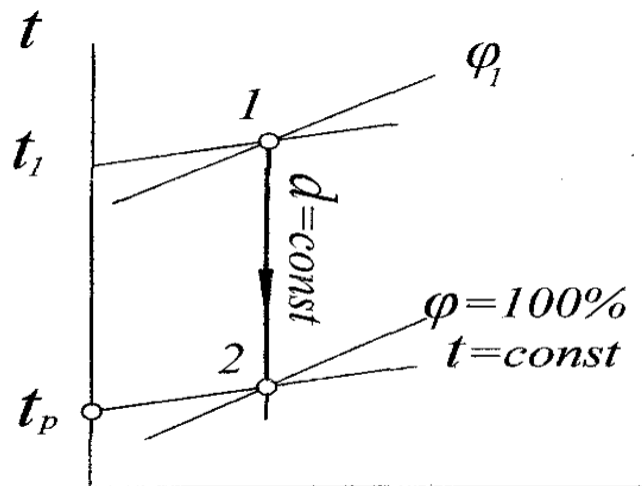


Рис. 1.2 - Температура точки росы

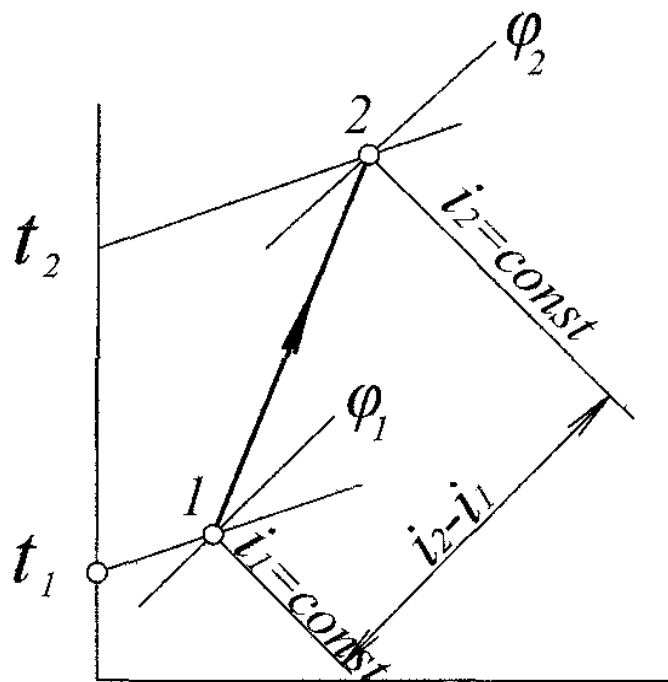


Рис. 1.3 - Визначення зміни тепловмісту повітря

2. Тема 2. Теплопередача огорожуючих конструкцій. Тепловий баланс приміщень

Теплове навантаження системи опалення окремого приміщення та будівлі в цілому визначається величиною теплових втрат приміщеннями, які, в свою чергу, залежать від розмірів споруди, товщини та коефіцієнтів теплопровідності шарів огорожуючої конструкції, температури зовнішнього повітря та температури повітря в приміщенні. Коефіцієнт теплопровідності матеріалів конструкції огороження визначають залежно від умов експлуатації.

Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій здійснюється для перевірки відповідності фактичного термічного опору конструкції нормативним вимогам.

Величину фактичного термічного опору теплопередачі огороження визначають за формулою

$$R_0 = R_3 + \sum_{i=1}^n R_i + R_{\text{вн}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}, \quad (2.1)$$

в якій $R_3 = 1/\alpha_3$, $R_{\text{вн}} = 1/\alpha_{\text{вн}}$ – термічний опір тепловіддачі з боку зовнішнього та внутрішнього повітря відповідно; $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, $\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ – коефіцієнти теплообміну між повітрям і відповідною поверхнею огорожуючої конструкції.

Термічний опір шару огороження обчислюють за формулою

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (2.2)$$

де δ_i – товщина шару; λ_i – коефіцієнт теплопровідності шару.

Нормативні значення опору теплопередачі приймають залежно від кількості градусо-днів опалювального періоду [4], які встановлені залежно від температурної зони України.

Якщо фактичний термічний опір теплопередачі менше потрібного або нормативного значення, необхідно збільшити товщину шарів огорожуючої конструкції або передбачити додатковий шар теплоізоляції. Для обраного матеріалу теплової ізоляції (тобто коефіцієнт теплопровідності ізоляції λ_{i3} відомий) товщину шару ізоляції визначають із рівняння

$$\delta_{i3} = (R - R_0) \cdot \lambda_{i3}, \text{ м}, \quad (2.3)$$

де R – потрібне або нормативне значення опору теплопередачі.

Тепловий потік через конструкцію вертикального огороження обчислюють за формулою

$$Q = 1/R_0 A (t_{\text{вн}} - t_3), \text{ Вт} \quad (2.4)$$

де A – площа поверхні огороження, м^2 ; $t_{\text{вн}}$, t_3 – температура внутрішнього і зовнішнього повітря відповідно.

При обчисленнях за формулою (2.4) як температуру зовнішнього повітря обирають розрахункову для опалення температуру повітря (середня температура самої холодної п'ятиденки).

Завдання 2.1. Для конструкції зовнішнього огороження споруди, наведеної на рис. 2.1, визначити фактичний опір теплопередачі і необхідну товщину шару теплоізоляції. Коефіцієнт теплопровідності і товщину шарів прийняти за табл. 2.1, 2.2. Величину потрібного термічного опору огороження прийняти за табл. 2.3, коефіцієнт провідності шару теплоізоляції – за табл. 2.4.

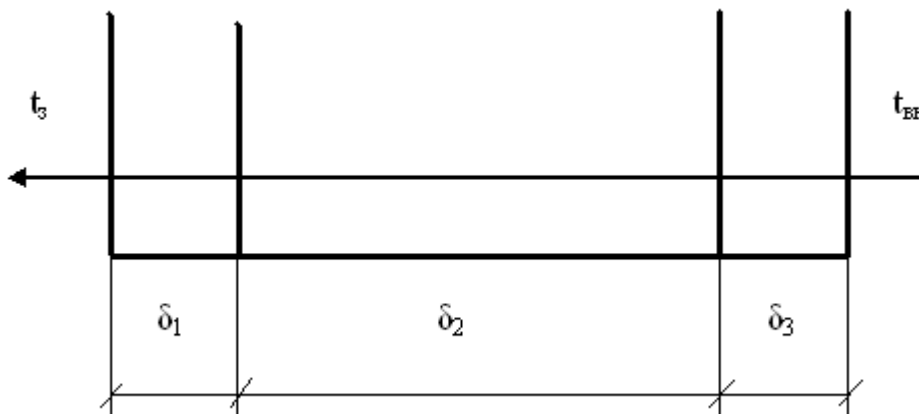


Рис. 2.1 – Розрахункова схема зовнішнього огороження

Завдання 2.2. Для умов завдання 2.1 визначити товщину 2-го шару конструкції огороження, яка б забезпечила потрібну величину термічного опору огороження (табл. 2.3). Порівняти результати обчислень за завданнями 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1 – Теплопровідність шарів конструкції зовнішнього огороження (до рис. 2.1)

Варіант	Коефіцієнт теплопровідності шару, Вт/м ⁰ С, (нумерація шарів починається з боку зовнішнього повітря)		
	1 шар	2 шар	3 шар
1	0,7	1,92	0,62
2	0,75	1,6	0,64
3	0,8	1,5	0,66
4	0,85	1,4	0,68
5	0,9	1,19	0,7
6	0,92	0,7	0,72
7	0,94	0,42	0,74
8	0,96	0,39	0,76
9	0,98	0,35	0,78
0	0,6	0,64	0,8

Таблиця 2.2 – Теплопровідність шарів конструкції зовнішнього огороження (до рис. 2.1)

Варіант	Товщина шару δ, мм (нумерація з боку зовнішнього повітря)		
	1 шар	2 шар	3 шар
1	10	350	10
2	15	300	10
3	20	400	10
4	25	450	10
5	30	500	10
6	30	600	30
7	25	500	30
8	20	450	30
9	15	400	30
0	10	300	30

Таблиця 2.3 – Величина потрібного термічного опору огороження за варіантами

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Потрібний термічний опір R, м ² ·°С/Вт	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7

Таблиця 2.4 – Коефіцієнт теплопровідності матеріалу теплоізоляції

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Коефіцієнт теплопровідності λ, Вт/(м ² ·°С)	0,09	0,085	0,08	0,075	0,07	0,065	0,06	0,055	0,05	0,045

Завдання 2.3. Використовуючи результати розв'язання завдання 2.1, обчислити втрати теплоти (тепловий потік) через стіну приміщення, площа поверхні якої дорівнює 15 м². Температуру зовнішнього повітря визначити за табл. 2.5, температуру внутрішнього повітря у приміщенні прийняти за табл. 2.6.

Таблиця 2.5 – Основні кліматичні характеристики деяких міст

Варіант	Місто	Температура зовнішнього повітря, °С		Тривалість опалювального періоду, діб
		розрахункова для опалення	середня за опалювальний період	
1	Вінниця	-21	-1,1	189
2	Дніпропетровськ	-24	-1,0	175
3	Львів	-19	0,3	189
4	Одеса	-18	0,8	168
5	Полтава	-22	-1,9	187
6	Севастополь	-11	4,4	137
7	Сімферополь	-16	1,9	158
8	Харків	-23	-2,1	189
9	Тернопіль	-20	-0,5	190
0	Ялта	-6	5,2	126

Таблиця 2.6 – Температура внутрішнього повітря за варіантами

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Температура повітря $t_{вн}$, °С	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25

Література: [1, с. 3-28; 2, с. 23-42; 11, с. 26-39; 12, с. 45-54].

3. Тема 3. Визначення витрат теплоти для потреб теплопостачання районів забудови

Джерелом теплоти (Д) для району забудови міста може бути теплоелектроцентрально або котельня, від яких прокладені теплові мережі для транспортування теплоносія. У мікрорайонах розміщені центральні теплові пункти (ЦТП), які призначені для розподілу теплоти між будівлями мікрорайону, приготування гарячої води для централізованого гарячого водопостачання мікрорайону, підтримання необхідних параметрів теплоносія і води, обліку споживання теплоти.

Потреба в теплоті житлового мікрорайону складається з витрат на опалення будівель, вентиляцію і гаряче водопостачання:

$$Q_m = Q_{o,max} + Q_{b,max} + Q_{h,max} \quad (3.1)$$

Максимальні витрати теплоти на опалення при обчисленнях за укрупненими показниками визначають за формулою

$$Q_{o,max} = q_o \cdot A \cdot (1 + k_1), \text{ Вт}, \quad (3.2)$$

де q_o – укрупнений показник максимальної годинної витрати теплоти на опалення житлових будинків (обирається залежно від розрахункової температури зовнішнього повітря за дод. Б); A – житлова площа будинків, м^2 ; k_1 – коефіцієнт, що враховує витрати теплоти на опалення громадських будівель.

Житлову площу будинків можна обчислити залежно від площі забудови мікрорайону F та щільності житлового фонду d (дод. В) за формулою

$$A = F \cdot d, \text{ м}^2 \quad (3.3)$$

Площу території забудови мікрорайону обчислюють за планами (рис. 3.1). У контрольній роботі величину F визначити для кожного з мікрорайонів за формулою

$$F = a \cdot b, \text{ га}, \quad (3.4)$$

де a, b – ширина і довжина мікрорайону ($1 \text{ га} = 10000 \text{ м}^2$).

Максимальні витрати теплоти на вентиляцію будівель мікрорайону обчислюють за формулою

$$Q_{b,max} = q_o \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ Вт}, \quad (3.5)$$

де $k_2 = 0,6$ – коефіцієнт, що враховує витрати теплоти на вентиляцію громадських будівель.

Максимальні витрати теплоти на гаряче водопостачання мікрорайону визначають залежно від норми витрат теплоти на одну людину (q_h) і кількості мешканців у мікрорайоні (m)

$$Q_{h,max}=2,4 \cdot q_h \cdot m, \text{ Вт.} \quad (3.6)$$

Орієнтовно кількість мешканців можна обчислити за формулою

$$m=A/f, \quad (3.7)$$

де f – норма житлової площі на одну людину.

Загальні витрати теплоти для населеного пункту, схема якого наведена на рис. 3.1, обчислюють як суму потреб у теплоті для мікрорайонів:

$$Q= Q_{M,1}+ Q_{M,2}+ Q_{M,3}+ Q_{M,4} \quad (3.8)$$

Витрати теплоносія (води) для забезпечення тепlopостачання населеного пункту визначають за формулою

$$G=\frac{Q}{c \cdot (\tau_1 - \tau_2)}, \text{ кг/с,} \quad (3.9)$$

де $c=4187 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ – питома теплоємність води; τ_1, τ_2 – температура мережної води у подавальному та зворотному трубопроводах теплових мереж.

Потужність мережного насосу для транспортування води обчислюють залежно від витрат теплоносія, напору, коефіцієнта корисної дії насосу (η_n):

$$N=\frac{H \cdot G \cdot g}{\eta \cdot 1000}, \text{ кВт,} \quad (3.10)$$

де $g=9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння; H – необхідний напір, м вод. ст.

Витрати газу для вироблення джерелом необхідної кількості теплоти визначають за формулою

$$G_k=\frac{Q}{Q_H^p \cdot \eta_k \cdot 1,16}, \text{ м}^3/\text{год.,} \quad (3.11)$$

де Q_H^p – теплота згоряння палива, ккал/м^3 ; η_k – коефіцієнт корисної дії котлів, де відбувається спалювання газу.

Завдання 3.1. Для схеми населеного пункту, наведеного на рис. 3.1, обчислити загальні витрати теплоти, прийнявши розміри мікрорайонів за табл. 3.1, середню кількість поверхів забудови – за табл. 3.2, а місце розташування населеного пункту – за табл. 2.5. Норми витрат теплоти на одного споживача

для потреб гарячого водопостачання наведені за варіантами у табл. 3.3. Норму житлової площі на одного мешканця прийняти $f=20 \text{ м}^2/\text{людину}$.

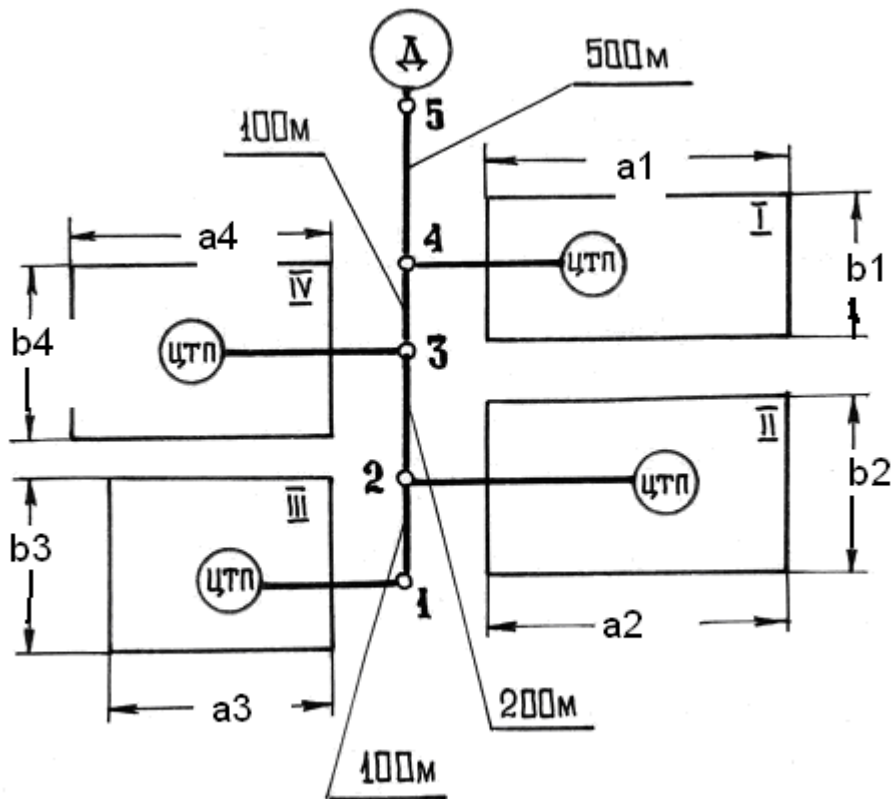


Рис. 3.1 – Схема теплопостачання району забудови:
 Д – джерело теплоти; ЦТП – центральний тепловий пункт мікрорайону; I, ... IV – житлові мікрорайони

Таблиця 3.1 – Геометричні розміри мікрорайонів (до рис. 3.1)

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Розміри										
I мікрорайон:										
a1, м	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
b1, м	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
II мікрорайон:										
a2, м	200	200	250	250	300	300	350	350	400	400
b2, м	650	600	550	500	450	400	350	300	250	200
III мікрорайон:										
a3, м	300	500	700	750	800	850	650	600	400	200
b1, м	300	500	700	750	800	850	650	600	400	200
IV мікрорайон:										
a2, м	700	700	700	600	600	600	500	500	500	500
b1, м	350	300	250	350	300	250	350	300	250	200

Таблиця 3.2 – Середня кількість поверхів забудови мікрорайонів (до рис. 3.1)

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Кількість поверхів	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблиця 3.3 – Норма витрати теплоти на гаряче водопостачання за варіантами

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
q_h , Вт/чол.	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380

Завдання 3.2. Використовуючи результати обчислень за завданням 3.1, визначити витрати теплоносія для теплових мереж і потужність мережного насосу. Температури теплоносія (води) у подавальному і зворотному трубопроводах теплових мереж прийняти за табл. 3.4, необхідний напір води на виході з насосу і його коефіцієнт корисної дії – за табл. 3.5.

Таблиця 3.4 – Температура води у трубопроводах теплових мереж

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
τ_1 , °С	125	130	135	140	145	150	130	135	140	145
τ_2 , °С	70	70	70	70	70	70	65	65	65	65

Таблиця 3.5 – Параметри мережного насосу

Показник	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Напір, м	50	60	70	80	90	55	65	75	85	95
ККД	0,6	0,62	0,64	0,66	0,68	0,7	0,65	0,63	0,61	0,58

Завдання 3.3. Використовуючи результати обчислень за завданням 3.1, визначити витрати природного газу опалювальною котельнею для забезпечення теплотою району міста, наведеного на рис. 3.1. Теплоту згоряння палива прийняти за табл. 3.6. Коефіцієнт корисної дії котлів, встановлених на котельні, прийняти за табл. 3.7.

Таблиця 3.6 – Теплота згоряння природного газу за варіантами

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$Q_{н}^p$, ккал/м ³	8000	8250	8500	8750	9000	9250	9500	9750	10000	10250

Таблиця 3.7 – Коефіцієнт корисної дії котлів

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
η_k	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93

Література: [2, с. 60-87, 99-102; 12, с. 54-62, 90-101, 136-145; 16, с. 145-160].

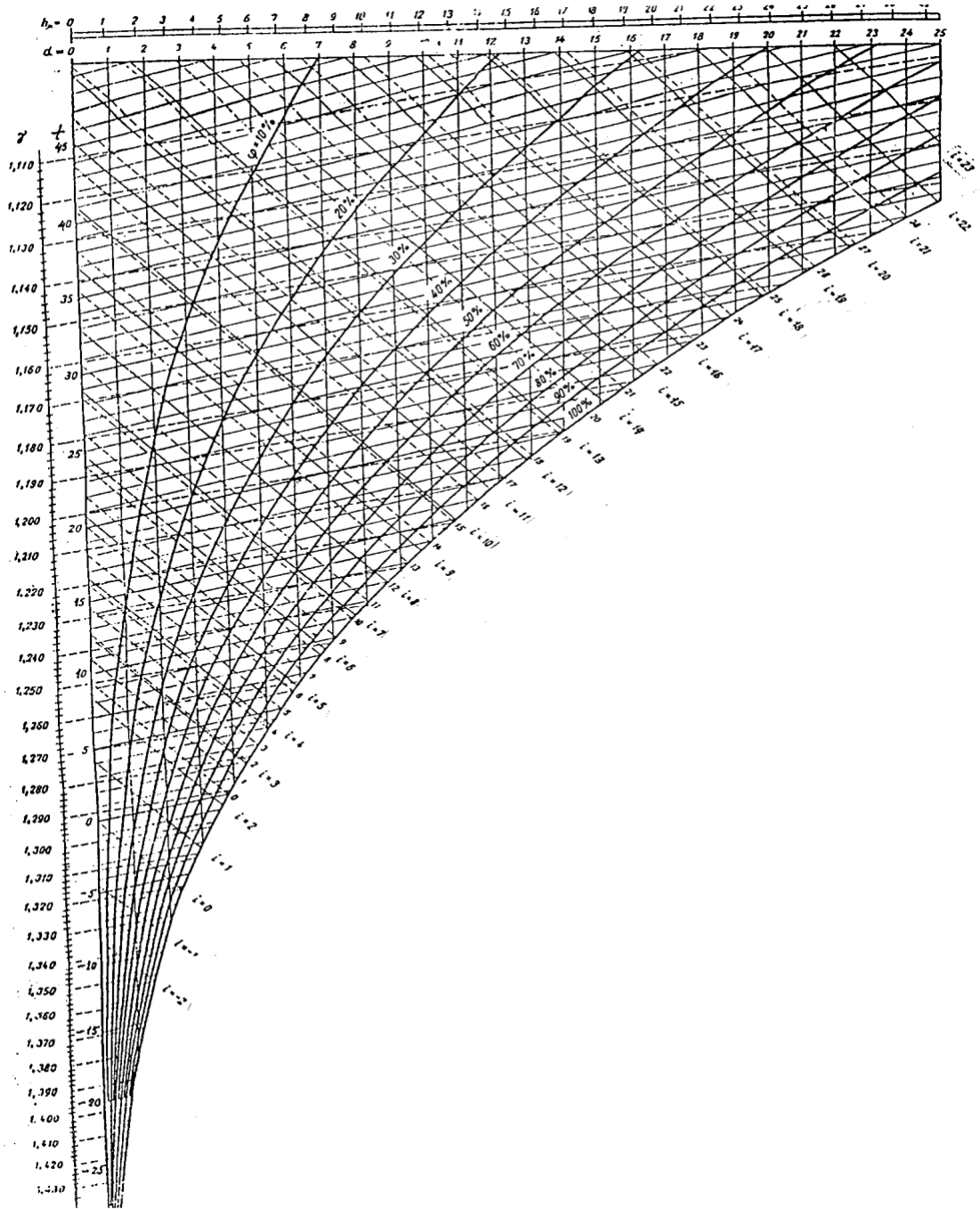
4. Варіанти теоретичних завдань для виконання контрольної роботи

Варіант	Тема	Література
1	2	3
1	Основне обладнання систем вентиляції будівель	1, 3, 2
2	Принципи роботи і влаштування природної вентиляції приміщень і споруд	1, 3, 2, 12
3	Улаштування і основне обладнання механічної вентиляції будівель	1, 3, 2, 12
4	Основне обладнання систем кондиціонування повітря	1, 3, 2
5	Види систем водяного опалення	1, 2, 4, 9
6	Типи і основні характеристики опалювальних приладів	1, 2, 4, 9
7	Особливості вироблення теплової енергії на теплоелектроцентралях	3, 7, 12, 4
8	Принципова схема опалювальної котельні; основні конструктивні елементи котлоагрегатів	3, 7, 4, 9
9	Основні елементи і способи прокладки теплових мереж	3, 4, 7, 1
10	Теплова ізоляція трубопроводів; матеріали, конструкції	3, 7, 9, 1
11	Призначення і типи компенсаторів лінійних подовжень теплових мереж	3, 7, 9
12	Основні елементи системи газопостачання міста	11, 12
13	Призначення газорегуляторних пунктів і газорегуляторних установок	11, 12
14	Схеми приєднання споживачів теплоти до теплових мереж	1, 7, 3, 9
15	Призначення і основне обладнання центрального теплового пункту	1, 7, 3, 9
16	Принципи роботи, типи і конструкції теплообмінних апаратів	1, 7, 11
17	Основні споживачі природного газу у місті. Обчислення витрат газу для побутового споживання і тепло забезпечення	10, 1, 11, 12

ДОДАТКИ

Додаток А

I-d діаграма вологого повітря



t – температура повітряно-парової суміші за сухим термометром; d – вологомісткість в грамах; φ – відносна вологість (у відсотках); h_p – парціальний тиск водяної пари в міліметрах ртутного стовпчика; i – тепловміст суміші повітря і водяної пари в ккал/кг; γ – об'ємна вага повітря в $\text{кг}/\text{м}^3$.

Додаток Б

Укрупнені показники максимального теплового потоку на опалення 1 м²
загальної площі житлових будинків, q_o, Вт/м²

Кількість поверхів забудови	Розрахункова температура зовнішнього повітря для опалення, t _{p.o.} , °C					
	-5	-10	-15	-20	-25	-30
3-4	90	97	103	111	119	128
5 та більше	65	69	73	75	82	88

Додаток В

Щільність житлового фонду забудови, d

Кількість поверхів забудови	5	9	12
d, м ² /га	3100	3700	4800

Список літератури

1. Тихомиров К.В., Сергиенко Э.С. Теплотехника, тепло-, газоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1991. – 480 с.
2. Шульга М.О., Юхно І.П. Вентиляція та кондиціонування повітря. Навчальний посібник. Харків, 2004. – 147 с.
3. Теплоснабжение и вентиляция зданий. Н.А. Шульга, А.А. Алексахин, И.Ф. Юхно. Учебное пособие. Харьков, 2002. – 145 с.
4. Алексахін О.О., Герасимова О.М. Приклади і розрахунки з теплопостачання та опалення. Харків: ХДАМГ, 2002. – 206 с.
5. Малярєнко В.А., Рєдько А.Ф., Чайка Ю.И., Поволочко В.Б. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений. Харьков: Рубікон, 2001. – 280 с.
6. Алексахін О.О., Герасимова О.М. Теплопостачання міста. Методичні вказівки до виконання розрахункових робіт з дисциплін „Основи енергопостачання міста”, „Інженерне обладнання міст” (для студентів 1-2 курсів денної форми навчання спец. 6.050201 – „Менеджмент організацій”). Харків: ХНАМГ, 2005. – 19 с.
7. Шульга М.О., Алексахін О.О. Теплопостачання та гаряче водопостачання. Навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2004. – 229 с.
8. Норми та вказівки з нормування витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204 України 244-94. Керівний матеріал – норми та вказівки. К., 1995. – 636 с.
9. Козин В.Е., Левина Т.А., Марков А.П. и др. Теплоснабжение. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.
10. Алексахін О.О., Герасимова О.М. Газопостачання міста. Методичні вказівки до виконання розрахункових робіт. Харків: ХНАМГ, 2005.
11. Шульга М.О., Бережнов І.О. Енергопостачання міст. – К.: ІСДО, 1993. – 228 с.
12. Таги-Заде Ф.Г. Энергоснабжение городов. – М.: Стройиздат, 1998. – 277 с.

Навчальне видання

Алексахін Олександр Олексійович

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни „Теплогазопостачання і вентиляція” (для студентів 4 курсу денної форми навчання професійного напрямку 0921 „Будівництво” спеціальності „Промислове і цивільне будівництво”, „Міське будівництво і господарство”, спеціалізації „Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель”).

Відповідальний за випуск: А.О. Бобух
Редактор: М.З. Аляб'єв
Комп'ютерне верстання: Ю.П. Степась

План 2009, поз. 14М

Підп. до друку 18.12.2009	Формат 60x84 1/16
Друк на ризографі.	Ум. друк. арк. 1,1
Тираж 50 пр.	Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001