

фМіністерство освіти і науки України
Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»



Санітарно-технічне обладнання будівель

Методичні вказівки до виконання практичних робіт

**для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня
фаховий молодший бакалавр
галузь знань 19 Архітектура та будівництво
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
денної форми навчання**

Любешів 2025

УДК

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

_____ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотеки _____ Корець Н.

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», протокол № _____ від _____ 2025 року

Рекомендовано до видання на засіданні випускної циклової методичної комісії педпрацівників будівельного профілю ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»,

протокол № _____ від _____ 2025 року

Голова випускної циклової методичної комісії _____ Данилік С.М.

Укладач: _____ Оласюк В.С.

(підпис)

Рецензент: _____

Відповідальний за випуск: _____ Данилік С.М. голова випускної циклової методичної комісії педпрацівників будівельного профілю ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

Санітарно-технічне обладнання будівель[Текст]: методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, денної форми навчання /уклад.В.С.Оласюк – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2025.– 56 с.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт складені на основі діючої програми курсу «Санітарно-технічне обладнання будівель» та містить: теоретичні та практичні основи для виконання студентами практичних робіт, приклади виконання практичних завдань, перелік рекомендованої літератури.

В.С.Оласюк, 2025

ЗМІСТ

1. Вступ.....	4
2. Практична робота № 1,2.....	5
3. Практична робота № 3.....	9
4. Практична робота № 4,5.....	12
5. Практична робота № 6.....	16
6. Практична робота № 7.....	
7. Практична робота № 8.....	
8. Практична робота № 9,10.....	
9. Приклади виконання практичних завдань.....	
10. Додатки.....	
11. Література.....	

ВСТУП

Санітарно-технічні системи, які забезпечують комфортність проживання та оптимальні умови для праці, суттєво впливають на архітектуру, об'ємно-планувальні рішення будівель та інтер'єр приміщень. Оскільки експлуатація санітарно-технічних систем пов'язана із значними витратами енергоносіїв, необхідно забезпечити їх раціональну та економічну роботу. Для цього потрібні фахівці високої кваліфікації, які здатні на сучасному рівні приймати технічні рішення як при проектуванні, так і при реконструкції та експлуатації інженерних систем.

Методичні вказівки розраховані на те, щоб студенти детальніше ознайомилися із методами розрахунку санітарно-технічних систем, навчилися самостійно на сучасному рівні вирішувати питання розрахунку систем внутрішнього водопостачання і каналізації, теплогазопостачання і вентиляції будівель різного призначення.

Дисципліна *«Санітарно-технічне обладнання будівель»* складається з шести тем: «Теплопостачання», «Вентиляція», «Газопостачання», «Водопостачання», «Каналізація» та «Виконання санітарно-технічних робіт» та вивчається після засвоєння студентами теоретичного і практичного курсу дисциплін: "Інженерна геодезія", «Інженерне креслення», "Будівельне матеріалознавство", "Будівельні конструкції". На основі сучасних досягнень науки та техніки в змісті дисципліни відображені теоретичні, проектні та виробничі аспекти для всебічної підготовки фахових молодших бакалаврів, які відповідають вимогам кваліфікаційної характеристики.

Знання курсу "Санітарно–технічне обладнання будівель" дисципліни є теоретичною базою для прийняття технічних рішень на сучасному рівні при проектуванні і будівництві, при реконструкції та експлуатації санітарно-технічних систем.

Методичні вказівки вміщують варіанти завдань практичних робіт та порядок розв'язання. Варіанти завдань обираються студентами за списком журналу теоретичного навчання.

Теплопостачання

Практична робота № 1,2 **«Розрахунок опалювальних приладів»**

Зміст завдання:

Розрахувати потрібну поверхню нагріву і кількість секцій чавунних радіаторів або кількість сталевих радіаторів відповідної марки згідно завдання.

Система опалення водяна однотрубна, з верхньою розводкою, із зміщеними замикаючими ділянками і параметрами теплоносія: 95–70⁰С.

Вихідні дані для розрахунку:

Варіант	Q прим Вт	Q тр., Вт	Q пр., Вт	t пов., °С	G ст., кг/год	Марка радіатора	Схема приєднання
1	6000	400	1600	22	300	М-140	Зверху-вниз
2	8000	400	1300	21	400	М-140 А	
3	1000 0	300	1500	20	500	М-140 АО	
4	7000	500	1400	22	300	МС-140-98	
5	5000	300	1600	22	400	МС-140-108	

6	9000	400	1300	22	400	МС-90-108	Знизу-вниз
7	4000	300	1600	23	300	РСВ 1-1	
8	5000	300	1400	21	400	РСГ 2-1-2	
9	6000	400	1400	21	500	М-140	
10	10000	500	1500	20	300	М-140 А	
11	8000	400	1300	22	400	М-140 АО	Знизу-вверх
12	7000	300	1400	21	500	МС-140-98	
13	9000	500	1500	20	300	МС-140-108	
14	4000	300	1300	23	400	МС-90-108	
15	8000	400	1600	22	500	РСВ 1-1	
16	4000	300	1300	22	300	РСГ 2-1-2	Зверху-вниз
17	10000	500	1600	21	400	М-140	
18	5000	300	1300	22	500	М-140 А	
19	6000	400	1400	22	300	МС-140-АО	
20	7000	400	1400	23	400	МС-140-98	
21	9000	500	1500	20	500	МС-140-108	Знизу-вниз
22	8000	500	1400	20	300	МС-90-108	
23	6000	400	1300	21	400	РСВ 1-1	
24	7000	400	1400	22	500	РСГ 2-1-2	
25	9000	500	1500	21	300	М-140	

Примітка: вихідні дані використовувати лише для теоретичного розрахунку з метою вивчення методики розрахунку кількості секцій чавунних радіаторів та кількості сталевих радіаторів.

Методичні вказівки

до розрахунку опалювальних приладів

Метою розрахунку опалювальних приладів є визначення кількості секцій для чавунних радіаторів або вибір сталевих панельних радіаторів згідно з завданням до практичної роботи.

При виконанні розрахунку опалювальних приладів необхідновизначати наступні показники:

1. $G_{пр}$ - розрахункова величина витрати води в опалювальному приладі, кг/год;

2. $\Delta t_{пр}$ - різниця між температурою води на вході і виході опалювального приладу, $^{\circ}\text{C}$;

3. $t_{сер}$ - середня температура води в опалювальному приладі, $^{\circ}\text{C}$;

4. $\Delta t_{\text{сер}}$ - різниця між середньою температурою води в опалювальному приладі та температурою повітря в приміщенні, $^{\circ}\text{C}$;
5. $q_{\text{пр}}$ - розрахункова величина густини теплового потоку опалювального приладу, $\text{Вт}/\text{м}^2$
6. $F_{\text{пр}}$ - площа поверхні опалювальних приладів, м^2 ;
7. N - кількість сталевих радіаторів або секцій чавунних радіаторів.

При розрахунку необхідно користуватися додатками, наведеними в даних методичних вказівках.

Порядок розрахунку:

1. Визначають розрахункову витрату води в опалювальному приладі за формулою:

$$G_{\text{пр}} = \alpha G_{\text{ст}}, \text{ кг/год.};$$

де: α - коефіцієнт затікання води в опалювальний прилад, для приладів з осьовими замикаючими ділянками

$\alpha = 0,33$, з зміщеними – $\alpha = 0,5$;

$G_{\text{ст}}$ – витрата води в опалювальному стояку, $\text{кг}/\text{год}$, береться з вихідних даних.

2. Визначають різницю температур на вході і на виході з опалювального приладу за формулою

$$\Delta t_{\text{пр}} = \frac{3,6 Q_{\text{пр}}}{C G_{\text{пр}}}, \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

де: $Q_{\text{пр}}$ - тепловіддача опалювального приладу, Вт , береться з вихідних даних;

C - питома теплоємність води, дорівнює $4,19 \text{ кДж}/(\text{кг } ^{\circ}\text{C})$

3. Визначають середню температуру води в опалювальному приладі за формулою:

$$t_{\text{сер}} = t_{\text{вх}} - 0,5 \Delta t_{\text{пр}}, \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

де: $t_{\text{вх}}$ - температура води на вході в опалювальний прилад, береться із завдання

4. Визначають різницю між середньою температурою води в нагрівальному приладі та температурою повітря в приміщенні за формулою:

$$\Delta t_{сер} = t_{сер} - t_{нов}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

де: $t_{нов}$ - температура повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$, береться з вихідних даних

5. Визначають розрахункову густину теплового потоку приладу за формулою:

$$q = n_p \left| \frac{\Delta t_{+n}}{t_{ном}} \right| \times \left(\frac{G}{360} \right)^p \times Kq$$

де: $q_{ном}$ - номінальна густина теплового потоку опалювального приладу, $\text{Вт}/\text{м}^2$, береться з додатку 5;

n, p - експериментальні чисельні показники, значення яких залежать від схеми приєднання приладів, беруться з додатку 4.

Kq - понижувальний коефіцієнт, який враховує умови установки опалювальних приладів, береться з додатку 4 згідно способу приєднання приладів.

6. Розраховують площу поверхонь опалювальних приладів за формулою:

$$F_{np} = \frac{Q_{прим} - 0,9 Q_{тр}}{q_{np}}, \text{ } \text{м}^2$$

де: $Q_{прим}$ - тепловтрати приміщення, Вт , беруться з вихідних даних

$Q_{тр}$ - тепловіддача відкрито прокладених в межах приміщення труб, Вт , береться з вихідних даних

7. Кількість секцій чавунних радіаторів визначають за формулою

$$N = \frac{F_{np} \cdot \beta_4}{f_{np} \cdot \beta_3},$$

де: f_{np} - площа однієї секції, m^2 , береться з додатку 5 згідно марки радіатора;

β_3 - коефіцієнт, який враховує кількість секцій в радіаторі, приймають для радіаторів типу М-140 рівним: при кількості секцій від 3 до 15 - 1,0; від 16 до 20 -

0,98; від 21 до 25 - 0,96; а для інших чавунних радіаторів визначається за формулою

$$\beta_3 = 0,92 + 0,16 / F_{np},$$

β_4 - коефіцієнт, який враховує спосіб установки радіатора в приміщенні, при відкритій установці та в нішах глибиною до 130 мм $\beta_4 = 1,0$.

Кількість сталевих радіаторів визначають за формулою:

$$N = F_{np} / f_{np},$$

де: f_{np} - площа одного сталевих радіатора.

Практична робота № 3 «Розрахунок системи підлогового опалення»

Зміст завдання: Розрахувати трубопроводи теплої підлоги для приміщення загальною площею $F_{прим.}$ та заданою площею для підігріву F , враховуючи тепловтрати приміщення $Q_{прим.}$. Температура внутрішнього повітря $t_{пов.} = 20^{\circ}C$. Параметри теплоносія $45-35^{\circ}C$. Тип підлогового покриття - килим товщиною 5 мм, опір теплопередачі $R = 0,09 m^2 \cdot ^{\circ}C / Вт$

Вихідні дані для розрахунку:

варіант	Площа для підігріву F, m^2	Тепловтрати приміщення $Q_{прим.}, Вт$
1	10	550
2	12	600
3	14	650
4	16	700
5	18	750

6	20	800
7	22	850
8	11	575
9	13	625
10	15	675
11	17	725
12	19	775
13	21	825
14	10	500
15	12	550
16	14	600
17	16	650
18	18	700
19	20	750
20	22	800
21	11	525
22	13	550
23	15	575
24	17	600
25	19	625
26	21	650

Примітка: вихідні дані використовувати лише для теоретичного розрахунку з метою вивчення методики розрахунку системи підлогового опалення.

Методичні вказівки

до розрахунку системи підлогового опалення

Метою розрахунку системи підлогового опалення є визначення орієнтовної густини теплового потоку, модулю укладання труб, потрібної довжини змійовика, витрату води в системі, втрати тиску на тертя.

При виконанні розрахунку системи підлогового опалення необхідно визначати наступні показники:

1. q_{op} - орієнтовна густина теплового потоку, Вт/м²;
2. $\Delta t_{сер}$ - середня різниця між температурою води на вході і виході з опалювального контуру та температурою внутрішнього повітря, °С ;

3. a - модуль укладання труб, м;
4. q_1 - тепловіддача 1 м.п. змійовика, Вт/м²;
5. L - потрібна довжина змійовика, м;
6. G - витрата води в опалювальному контурі, кг/год.;
7. d - діаметр труб відповідної марки, мм;
8. R_1 - питомі втрати тиску по довжині змійовика, Па/м;
9. Δp - загальні втрати тиску (на тертя і в місцевих

опорах).

При розрахунку необхідно користуватися додатками, наведеними нижче.

Порядок розрахунку

1. Визначають орієнтовну густину теплового потоку за формулою:

$$q_{ор} = \frac{Q_{прим}}{F}, \text{ Вт/м}^2$$

де: $Q_{прим}$ -- тепловтрати приміщення, Вт;
 F – площа поверхні підлоги для підігріву, м².

2. Визначають середню різницю температур:

$$\Delta t_{сер} = 0,5 (t_{вх} + t_{вих}) - t_{пов}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

де: $t_{вх}$ - температура води на вході в опалювальний контур, ⁰С, береться із завдання;

$t_{вих}$ - температура води на виході з опалювального контуру, ⁰С, береться із завдання;

$t_{пов}$ - температура повітря в приміщенні, ⁰С, береться із завдання;

3. Знаходять модуль укладання труб змійовика a і фактичну густину теплового потоку q , враховуючи максимальну температуру поверхні підлоги для житлової зони, опір теплопередачі підлогового покриття R за визначеними

величинами орієнтовної густини теплового потоку q_{op} і середньої різниці температур $\Delta t_{сер}$. При визначенні використовують таблицю залежності густини теплового потоку для теплої підлоги від опору теплопередачі і модуля укладання труб при температурі приміщення $20^{\circ}C$. (додаток 6).

Примітка: температура поверхні підлоги, визначена за додатком, не повинна перевищувати максимальну допустиму температуру поверхні підлоги для житлової зони.

4. Визначають тепловіддачу 1 м.п. змійовика за формулою:

$$q_1 = q \times a, \quad \text{Вт/м}$$

де: q - фактична густина теплового потоку, $Вт/м^2$, визначена за додатком 1;

a - модуль укладання труб, м, визначений за додатком 6;

5. Визначають потрібну довжину змійовика L за формулою

$$L = Q_{прим} / q_1, \text{ м.}$$

де: $Q_{прим}$ - тепловтрати приміщення,

$Вт$; q_1 - тепловіддача 1 м.п. змійовика.

Вентиляція

Практична робота № 4,5

«Аеродинамічний розрахунок системи природної вентиляції житлового будинку»

Зміст завдання:

Визначити перерізи жалюзійних решіток і каналів, втрати тиску в каналах системи природної вентиляції квартири, розміщеної на першому поверсі цегляного трьохповерхового будинку, в якого $h = 11$ м, втрати повітря у ваннах і туалетних кімнатах $L_{ван.} = L_{туал.} = 25 \text{ м}^3/\text{год}$, довжина ділянки вентиляційного каналу $l = 9,7$ м. Решта вихідних даних береться по таблиці згідно індивідуального варіанту.

Вихідні дані:

Варіант	$L_{\text{кучні}},$ $\text{М}^3/\text{ГОД}$	$\rho_{\text{зовн.}},$ $\text{КГ}/\text{М}^3$	$\rho_{\text{внут.}},$ $\text{КГ}/\text{М}^3$	$V_p,$ $\text{М}/\text{С}$
1	60	1,342	1,213	0,7
2	65	1,317	1,209	0,7
3	70	1,312	1,205	0,7
4	75	1,308	1,201	0,7
5	80	1,303	1,197	0,7
6	85	1,298	1,193	0,7
7	90	1,293	1,189	0,7
8	95	1,288	1,185	0,7
9	100	1,284	1,203	0,7
10	105	1,279	1,207	0,7
11	60	1,275	1,213	0,8
12	65	1,270	1,209	0,8
13	70	1,265	1,205	0,8
14	75	1,261	1,201	0,8
15	80	1,256	1,197	0,8
16	85	1,252	1,193	0,8
17	90	1,248	1,189	0,8
18	95	1,243	1,185	0,8
19	100	1,239	1,203	0,8
20	105	1,235	1,207	0,8
21	60	1,230	1,213	0,9
22	65	1,226	1,209	0,9
23	70	1,288	1,205	0,9
24	75	1,284	1,201	0,9
25	80	1,279	1,197	0,9

Методичні вказівки

до виконання аеродинамічного розрахунку каналів системи природної вентиляції кухні, ванної і туалетної кімнат житлового будинку

Визначають розрахунковий гравітаційний тиск системі природної вентиляції будинку за формулою:

$$P_{\Gamma} = g h (\rho_{\text{зовн.}} - \rho_{\text{вн.}}) , \quad \text{Па}$$

де: h – різниця відміток вихідного гирла каналу і центру вхідної решітки 1-го поверху, м, (згідно завдання) ;

$\rho_{\text{зовн.}}$ – густина зовнішнього повітря, кг / м³, (згідно завдання);

$\rho_{\text{вн.}}$ - густина внутрішнього повітря, кг / м³, (згідно завдання);

Аеродинамічний розрахунок вентиляційних каналів виконується для кухні, ванної і туалетної кімнат окремо в наступній послідовності.

1. Визначається площа перерізу вентиляційних каналів з врахуванням рекомендованих швидкостей руху повітря $v_p = 0,5$

– 1,0 м/с:

$$F = L_{\text{прим}} / 3600 v_p, \text{ м}^2$$

де: $L_{\text{прим}}$ – розрахункова витрата повітря в приміщенні, м³/год (згідно завдання);

v_p - рекомендована швидкість повітря, м/с, (згідно завдання);

2. Приймається розмір каналу і вибирається стандартна жалюзійна решітка згідно вирахованої площі перерізу. Стандартна жалюзійна решітка певного розміру і відповідною площею живого перерізу приймається згідно *додатку 10*. Розмір каналів приймається з врахуванням розмірів цегли або діаметру круглого отвору в вентиляційних блоках. Розмір каналів в стінах з цегли повинен бути кратним розмірам цегли. Найменший розмір каналу $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ цеглини (140 x 140 мм), найбільший розмір – $\frac{1}{2} \times 1$ цеглини (140 x 270 мм). Визначають площу перерізу каналу $F_{\text{кан.}} = a \times b$, м².

3. Визначають фактичну швидкість руху повітря у жалюзійній решітці і вентиляційному каналі:

$$V_{\text{ж.р}}^{\phi} = \frac{L_{\text{прим.}}}{3600 F_{\text{ж.р.}}} ; \quad \text{кан} V^{\phi} = \frac{L_{\text{прим.}}}{3600 F_{\text{кан.}}} , \text{м/с}$$

4. Після встановлення розміру каналів визначаються втрати тиску в каналах, як сума втрат на тертя та в місцевих опорах. Для визначення втрат тиску в місцевих опорах жалюзійної решітки визначають динамічний тиск $V_{\text{ж.р}}^{\phi 2} / 2$ залежно від $V_{\text{ж.р}}^{\phi}$ по номограмі (додаток 12) та ϕ - коефіцієнт місцевого опору в жалюзійній решітці згідно додатку 3. Втрати тиску в місцевих опорах визначають за формулою:

$$\Delta P_{\text{м.о.}} = \phi \frac{V_{\text{ж.р}}^{\phi 2}}{2} \rho , \text{Па}$$

5. Канал має прямокутний переріз і тому для визначення втрат тиску на тертя слід визначити еквівалентний діаметр каналу круглого перерізу:

$$d_{\text{екв}} = 2a \cdot b / (a + b), \text{ мм}$$

де: **a** і **b** – розміри сторін прямокутного перерізу каналу, мм

Втрати тиску на тертя визначають за формулою:

$$\Delta P_{\text{терт}} = R \cdot l \cdot \beta . \text{ Па}$$

де: **R** – питомі втрати тиску залежно від $d_{\text{екв}}$ і $V_{\text{кан}}^{\phi}$, визначаються за додатком 13;

β – коефіцієнт, який враховує шорсткість матеріалу повітропроводу, (додаток 12)

l – довжина ділянки вентиляційного каналу, м, (згідно завдання).

6. Визначають загальні втрати тиску в каналі :

$$\Delta P_{\text{р.прим.}} = \Delta P_{\text{м.о.}} + \Delta P_{\text{терт}} , \text{ Па}$$

7. Визначають втрати тиску у всіх кімнатах :

$\Delta P_{\text{р}} = \Delta P_{\text{р.кухні}} + \Delta P_{\text{р.ванн.}} + \Delta P_{\text{р.туал.}}$, Па Отримані втрати тиску в каналі $\Delta P_{\text{р}}$ не повинні перевищувати розрахунковий гравітаційний тиск $P_{\text{г}}$ з врахуванням запасу 10 – 15 % , тобто: $\Delta P_{\text{р}} \leq (0,85 \dots 0,9) P_{\text{г}}$

Якщо в результаті розрахунків отримали значення $\Delta P_{\text{р}} > P_{\text{г}}$, то необхідно збільшити площу каналів або їх кількість.

Газопостачання

Практична робота № 6

«Визначення розрахункових витрат газу та вибір лічильника»

Зміст завдання:

Визначити розрахункові витрати газу в квартирі житлового будинку та запроєктувати лічильник для обліку газу.

Вихідні дані для розрахунку:

№ варіанту	Найменування та кількість газових приладів, що встановлені в квартирі			
	Плита газова		Водонагрівач	
	кількість	марка	кількість	марка
1	1	конфорочна ПГ - 2	1	проточний ВПГ - 18
2	1	конфорочна ПГ - 4/1	1	проточний ВПГ - 23

3	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Проточний Баярд 10
4	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Проточний Баярд 13
5	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Проточний Баярд 16
6	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Ємнісний АГВ - 80
7	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Ємнісний АГВ - 120
8	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Двоконтурний АОГВ – 6-3-У
9	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Двоконтурний АОГВ – 10-3-У
10	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Двоконтурний АОГВ – 20-3-У
11	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Проточний ВПГ - 23
12	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Проточний ВПГ - 18
13	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Проточний Баярд 13
14	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Проточний Баярд 10
15	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Двоконтурний АОГВ – 6-3-У
16	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Проточний Баярд 16
17	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Ємнісний АГВ - 80
18	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Ємнісний АГВ - 120
19	1	Двоконфорочна ПГ- 2	1	Двоконтурний АОГВ – 20-3-У
20	1	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Двоконтурний АОГВ – 10-3-У
21	2	Двоконфорочна ПГ- 2	2	Проточний ВПГ - 18
22	2	Чотирьохконфорочна ПГ- 4/1	2	Проточний ВПГ - 18

23	2	Двоконфорочна ПГ- 2	2	Проточний ВПГ - 23
24	2	Чотирьохконфорочн а ПГ- 4/1	2	Проточний ВПГ - 23
25	2	Двоконфорочна ПГ- 2	2	Проточний Баярд 10

Методичні вказівки
до визначення розрахункових витрат газу та вибору
лічильника

Метою розрахунку є визначення розрахункових витрат газу для квартири або індивідуального житлового будинку та вибір лічильника для обліку газу.

Визначення розрахункових витрат газу у внутрішніх системах газопостачання житлового будинку полягає у визначенні :

- $Q_{ном, пр}$ – номінальних годинних витрат газу приладами, $м^3/год$;
- $Q_{ном, кв}$ – номінальних годинних витрат газу в квартирі, $м^3/год$;
- $Q_{г, кв}$ – розрахункових витрат газу в квартирі, $м^3/год$.

При розрахунку необхідно користуватися додатками, наведеними в даних методичних вказівках.

Порядок розрахунку:

1. Спочатку визначають номінальні годинні витрати газу кожним приладом ($Q_{ном, 1}, Q_{ном, 2}, \dots$) за теплопродуктивністю приладу користуючись формулою:

$$Q_{ном, пр} = \frac{3,6 \times Q_H}{34}, \text{ м}^3/год$$

де: Q_H - теплопродуктивність газового приладу відповідно до характеристики приладу (додаток 7), кВт;

34 – теплота згоряння газу, МДж/ $м^3$

2. Визначають номінальну витрату газу в квартирі (індивідуальному будинку) за формулою:

$$q_{\text{ном, кв}} = q_{\text{ном, 1}} + q_{\text{ном, 2}} + \dots + q_{\text{ном, n}}, \text{ м}^3/\text{год}$$

3. Визначають розрахункову годинну витрату газу для квартири (інд.будинку) за формулою:

$$Q_{\text{кв}} = K_{\text{sim}} (q_{\text{ном, 1}} + q_{\text{ном, 2}} + \dots + q_{\text{ном, n}}) = K_{\text{sim}} \times q_{\text{ном, кв}}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: K_{sim} - коефіцієнт одночасності для житлових будинків залежно від наявного газового устаткування в будинку(додаток 8)

4. Проектують лічильник для обліку газу в квартирі (індивідуальному будинку), який добирають враховуючи технічні характеристики побутових газових лічильників та розрахункову годинну витрату газу в квартирі $Q_{\text{кв}}$.

Технічні характеристики побутових газових лічильників наведені у таблиці додатку 9 методичних вказівок.

У цій частині розрахунку слід вказати тип лічильника та навести усі показники запроєктованого побутового газового лічильника.

Водопостачання
Практична робота № 7
«Визначення розрахункових витрат води для будинку»

Зміст завдання: У житловому будинку за заданою характеристикою визначити розрахункові витрати води для всього будинку.

Вихідні дані для розрахунку:

№ аріанту	Кількість проживаючих U, чол.	Кількість виладів, N, шт.	Характеристика житлового будинку	Кліматичний район будівництва
1	2	3	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	I
2	3	3	З водопроводом, каналізацією і ваннами з газовим водонагрівачами	I
3	4	3	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	I
4	5	3	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	I
5	10	3	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	II
6	2	4	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	II
7	3	4	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	III
8	4	4	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	III
9	5	4	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	IV
10	6	4	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	IV

11	3	5	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	I
12	4	5	З водопроводом, каналізацією і ваннами з газовимиводонагрівачами	I
13	5	5	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	I
14	6	5	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	I
15	7	5	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	II
16	8	6	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	II
17	9	6	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	III
18	6	6	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	III
19	10	6	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	IV
20	4	6	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	IV
21	5	5	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	I
22	6	3	З водопроводом, каналізацією і ваннами з газовимиводонагрівачами	I
23	7	3	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	II
24	8	4	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	II
25	9	4	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	I

Методичні вказівки

до визначення розрахункових витрат води у внутрішніх системах водопостачання

Визначення розрахункових витрат води у внутрішніх системах водопостачання полягає у визначенні :

- q – максимальних секундних витрат води, л/с;
- q_{hr} – максимальних годинних витрат води, м³/год;
- $q_{hr\ min}$ – мінімальних годинних витрат води, м³/год;
- q_T – середніх за годину розрахункових витрат води, м³/год;
- Q_{max} – максимальних добових витрат води, м³/добу;
- $Q_{T\ гп}$ – середніх (за рік) добових витрат води у будинку за розрахунковий час T споживання води, м³/добу.

Порядок розрахунку:

1. Спочатку визначають розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води $Q_{T\ гп}$ у будинку залежно від характеристики споживачів (характеристики житлового будинку) з урахуванням кліматичного району будівництва для житлових будинків за формулою:

$$Q_{T\ гп} = \frac{Q_T \times U}{1000}, \text{ м}^3/\text{добу}.$$

де: Q_T - середні добові витрати води (таблиця А.1 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 з урахуванням кліматичного району будівництва для житлових будинків), л/добу на 1 мешканця;

U – кількість споживачів, чол.

2. Визначають середні за годину розрахункові витрати води q_T за формулою:

$$q_T = \frac{Q_T \times U}{1000 \times T}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: T - період часу, доба (24 год)

3. Визначають максимальну добову витрату води Q_{\max} за формулою:

$$Q_{\max} = Q_{\text{т гп}} \times k_d, \text{ м}^3/\text{добу}$$

де: $Q_{\text{т гп}}$ - середні розрахункові добові витрати води у будинку, $\text{м}^3/\text{добу}$

k_d - коефіцієнт максимальної добової нерівномірності, визначається за таблицею А.4 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 залежно від середніх за годину добових витрат води $q_{\text{т}}$ (л/год) і кількості приладів N або споживачів U .

4. Визначають максимальну розрахункову витрату води за годину q_{hr} , $\text{м}^3/\text{год}$.

q_{hr} ($q_{\text{hr}}^{\text{tot}}$ - загальна, q_{hr}^{h} - гарячої води, q_{hr}^{c} - холодної води) приймається відповідно до таблиць А.6 – А.9 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 в залежності від кількості споживачів U та залежно від розрахункової середньої добової витрати води (сумарної) $Q_{\text{т}}$ на одну людину, яка визначається за таблицею А.1 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 з урахуванням кліматичного району будівництва для житлових будинків.

5. Визначають розрахункові мінімальні витрати води за годину $q_{\text{hr min}}$ за формулою:

$$q_{\text{hr min}} = q_{\text{т}} \times K_{\text{min}}, \quad \text{м}^3/\text{год}$$

де: K_{min} – коефіцієнт, який приймається згідно з таблицею 1 в залежності від величини K_{max} ;

K_{max} – коефіцієнт, який вираховується за формулою:

$$K_{\text{max}} = q_{\text{hr}} / q_{\text{т}}$$

де: q_{hr} – максимальна розрахункова витрата води за годину, $\text{м}^3/\text{год}$

6. Визначають максимальні секундні витрати води q , л/с.

q (q^{tot} - загальна, q^{h} - гарячої води, q^{c} - холодної води) приймається відповідно до таблиць А.6 – А.9 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 в залежності від кількості споживачів U та залежно від розрахункової середньої добової витрати води (сумарної) $Q_{\text{т}}$ на одну людину, яка визначається за таблицею А.1 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 з урахуванням кліматичного району будівництва для житлових будинків.

Практична робота № 8

«Розрахунок системи водопостачання будинку»

Зміст завдання: У житловому будинку з водопостачанням, каналізацією, водонагрівачами або з централізованим гарячим водопостачанням, з визначеними розрахунковими витратами води для всього будинку, запроєктувати діаметр вводу, підібрати водолічильник і розрахувати втрати напору на вводі і у водомірі.

Вихідні дані: відповідають вихідним даним до практичної роботи №1, розрахункова максимальна секундна витрата води q - за результатами практичної роботи №1.

довжина вводу l – 5 м для 1 варіанту, для наступних варіантів - по наростаючій (6, 7, ..., 29 м)

Методичні вказівки

до вибору діаметру вводу і вибору водоміра у внутрішніх системах водопостачання

I. Вибір діаметру вводу

1. Для вибору діаметра вводу використовують таблицю для гідравлічних розрахунків труб внутрішньої водопровідної мережі (додаток 2), враховуючи розрахункову максимальну секундну витрату води q (q^{tot}). Підбираючи діаметр вводу, слід мати на увазі, що економічно доцільною є швидкість руху води v в межах 0,9 – 1,2 м/с, а максимально допустимою 3 м/с. За цією ж таблицею відповідно до вибраного умовного діаметру труби d_y (мм) визначають швидкість руху води в трубі v (м/с) та гідравлічний уклон $1000i$ (мм/п.м). За необхідності виконують інтерполяцію. Наприклад: максимальна секундна витрата води q (q^{tot}) в системі внутрішнього водопостачання будинку дорівнює 0,53 л/с. Враховуючі доцільну швидкість руху води вибираємо умовний діаметр вводу 25мм, швидкість руху води v знаходимо шляхом інтерполяції значень між 0,93 і 1,12 м/с. Витраті води 0,53 л/с відповідає швидкість 0,99 м/с. Аналогічно визначаємо гідравлічний уклон $1000i$. Відповідно до $q^{tot} = 0,53$ л/с значення гідравлічного уклону буде дорівнювати 124,4 мм/п.м.

2. Загальна втрата напору визначається за формулою:

$$h = i \times l \times (1 + K_1) \quad , \quad \text{м}$$

де: i - одиничні втрати напору, вираховується із значення **1000** i , яке попередньо визначено за таблицею для гідравлічних розрахунків труб (додаток 2);

l - довжина вводу, м, береться з вихідних даних;

K_1 - коефіцієнт, що враховує втрати тиску (напору) в місцевих опорах. Для господарсько-питних мереж $K_1 = 0,3$ (ДБН В.2.5-64:2012 п.11.7).

II. Вибір водоміра

1. У відповідності із ДБН В.2.5-64:2012 водолічильники підбирають та перевіряють відповідно до вимог ДСТУ-Н та згідно з технічною характеристикою на лічильники. Крильчасті і турбінні водоміри вибирають виходячи із середньогодинних витрат води q_T за період споживання (добу, зміну), які не повинні перевищувати експлуатаційні. Виходячи із середньогодинних витрат q_T і враховуючи максимальні годинні витрати води в будинку q_{hr} , добирають водомір (марки ВСКМ або марки СТВ) за додатком 3 методичних вказівок, з певним діаметром умовного проходу d_y , який відповідає d_y вводу.

2. Підібраний лічильник перевіряють на допустимі втрати тиску за формулою:

$$h_{вод} = S \times q^2 \quad , \quad \text{м}$$

де: S - гідравлічний опір водоміра за технічною характеристикою лічильника, (додаток 3).

Втрати тиску $h_{вод}$ не повинні перевищувати 2,5 м. Якщо отримані втрати тиску $h_{вод}$ більше ніж 2,5 м, то необхідно підібрати водомір із більшим діаметром умовного проходу d_y . Втрати тиску також не повинні бути менше за 25% допустимих втрат. Якщо ця умова не виконується, необхідно вибрати водомір меншого калібру.

Водовідведення

Практична робота № 9,10

«Розрахунок системи внутрішньої каналізації будинку»

Зміст завдання: У житловому будинку за заданою характеристикою та з каналізацією із чавунних каналізаційних труб і фасонних частин визначити розрахункові витрати води для всього будинку, запроєктувати приймачі стічних вод, діаметри каналізаційних трубопроводів і стояків.

Мета розрахунку: метою розрахунку внутрішньої системи каналізації є визначення діаметрів і уклонів трубопроводів та перевірка їх пропускної здатності.

Вихідні дані для розрахунку:

№ варіанту	Кількість проживаючих U, чол.	Кількість приладів, N, шт.	Довжина випуску, L, м	Характеристика житлового будинку	Кліматичний район будівництва
1	2	3	4	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	
2	3	3	5	З водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівачами	
3	4	3	6	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	
4	5	3	7	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	
5	10	3	8	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	I I
6	2	4	9	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	I I
7	3	4	10	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	I I I
8	4	4	11	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	I I I

9	5	4	12	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	IУ
10	6	4	4	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	IУ
11	3	5	5	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	I
12	4	5	6	З водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівачами	I
13	5	5	7	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	I
14	6	5	8	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	I
15	7	5	9	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	II
16	8	6	10	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	II
17	9	6	11	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	III
18	6	6	12	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	III
19	10	6	11	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	IУ
20	4	6	12	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	IУ
21	5	5	6	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	I
22	6	3	7	З водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівачами	I

23	7	3	8	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500мм	II
24	8	4	9	З централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700мм	II
25	9	4	10	З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі	I

Примітка: Розрахунок системи внутрішньої каналізації проводиться в 3 етапи:

1. Визначення розрахункових витрат води у внутрішній системі водопостачання;
2. Визначення розрахункових витрат стічних вод в системі внутрішньої каналізації;
3. Вибір діаметрів і уклонів відповідних труб та діаметрів каналізаційних стояків.

Методичні вказівки

до розрахунку внутрішніх систем каналізації

Розрахунок витрат стічних вод в системі внутрішньої каналізації полягає у визначенні:

- q^s - розрахункової максимальної кількості стоків для стояків, л/с;
- q^s - найбільшої максимальної секундної витрати стічних вод від приладів, л/с ;
- q^{sL} - розрахункової секундної витрати для горизонтальних відповідних трубопроводів, л/с .

I. Визначення розрахункових витрат води у внутрішніх системах водопостачання

1. Спочатку визначають розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води $Q_{тп}$ у будинку залежно від характеристики споживачів (характеристики житлового будинку) з урахуванням кліматичного району будівництва для житлових будинків за формулою:

$$Q_{тп} = \frac{Q_{т} \times U}{1000} , \text{м}^3/\text{добу}.$$

де: Q_T - середні добові витрати води, визначається за таблицею А.1 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 з урахуванням кліматичного району будівництва для житлових будинків, л/добу на 1 мешканця (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»);

U – кількість споживачів, чел.

2. Визначають середні за годину розрахункові витрати води q_T за формулою:

$$q_T = \frac{Q_T \times U}{1000 \times T}, \quad \text{м}^3/\text{год}$$

де: T - період часу, доба (24 год)

3. Визначають максимальну добову витрату води Q_{\max} за формулою:

$$Q_{\max} = Q_{T \text{ гп}} \times k_d, \quad \text{м}^3/\text{добу}$$

де: $Q_{T \text{ гп}}$ - середні розрахункові добові витрати води у будинку, $\text{м}^3/\text{добу}$

k_d - коефіцієнт максимальної добової нерівномірності, визначається за таблицею А.4 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 залежно від середніх за годину добових витрат води q_T (л/год) і кількості приладів N або споживачів U (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»).

4. Визначають максимальну розрахункову витрату води за годину q_{hr} , $\text{м}^3/\text{год}$.

q_{hr} (q_{hr}^{tot} - загальна, q_{hr}^h - гарячої води, q_{hr}^c - холодної води)

q_{hr} (q_{hr}^{tot} , q_{hr}^h , q_{hr}^c) приймається відповідно до таблиць А.7, А.8

А.7 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 в залежності від кількості споживачів U та залежно від розрахункової середньої добової витрати води (сумарної) Q_T на одну людину (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»).

5. Визначають розрахункові мінімальні витрати води за годину $q_{hr \text{ min}}$ за формулою:

$$q_{hr \text{ min}} = q_T \times K_{\text{min}}, \quad \text{м}^3/\text{год}$$

де: K_{\min} – коефіцієнт, який приймається згідно з таблицею 1 залежно від величини K_{\max} (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»);

K_{\max} – коефіцієнт, який вираховується за формулою:

$$K_{\max} = q_{hr} / q_T$$

де: q_{hr} – максимальна розрахункова витрата води за годину, м³/Год

б. Визначають максимальні секундні витрати води q , л/с.

q (q^{tot} - загальна, q^h – гарячої води, q^c – холодної води) (q^{tot} , q^h , q^c) приймається відповідно до таблиць А.6 – А.7 додатку А ДБН В.2.5-64:2012 в залежності від кількості споживачів U та залежно від розрахункової середньої добової витрати води Q_T на одну людину (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»).

II. Визначення розрахункових витрат стічних вод в системі внутрішньої каналізації

1. Розрахункові максимальні секундні витрати стічних вод в будинку будуть дорівнювати максимальним секундним витратам води на ввіді:

$$q^{s,\text{tot}} = q^{\text{tot}}, \text{ л/с}$$

2. Розрахункові секундні витрати стічних вод від будинку для каналізаційних стояків в цілому розраховуються за формулою:

$$q^s = q^{s,\text{tot}} + q^s, \text{ л/с}$$

де: q^s - найбільші секундні витрати стічних вод від санітарних приладів, визначається за таблицею А.3 додатка А ДБН В.2.5-64:2012 (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»).

3. Розрахункові секундні витрати стічних вод для горизонтальних відвідних трубопроводів розраховуються за формулою:

$$q^{sL} = q_{hr}^{\text{tot}} / 3,6 + \kappa_s \times q^{s,2}, \text{ л/с}$$

де: $q^{s,2}$ – розрахункова максимальна кількість стоків, л/с, від приладу з максимальною витратою, яка приймається згідно з таблицею А.3 додатка А ДБН В.2.5-64:2012 (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»);

q_{hr}^{tot} – загальна розрахункова максимальна витрата води за годину, м³/Год;

K_s – коефіцієнт, який приймається згідно з таблицею 2ДБН В.2.5-64:2012 (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012»).

4. Годинна витрата води в системі каналізації рівна максимальній годинній витраті води в системі водопостачання:

$$q_{hr}^s = q_{hr} ,$$

м³/го

д

5. Добова витрата води в системі каналізації рівна добовій витраті води в системі водопостачання:

$$q^s = Q_{т.гп} , \text{м}^3/\text{добу} \quad u$$

III. Вибір діаметрів і уклонів відвідних труб та діаметрів каналізаційних стояків.

В житлових будинках, де використовуються стандартні приймачі стічних вод, поверхові відвідні трубопроводи приймають без розрахунку. Відвідні лінії від унітазів приймають діаметром 100 мм, а від решти санітарних приладів – 40 або 50 мм.

Уклони трубопроводів приймають такими, щоб забезпечити швидкість руху води не менше 0,7 м/с і наповнення труб в межах 0,3 - 0,5. При цьому повинна бути виконана умова: $v \sqrt{h/d} \geq K$, де $K = 0,6$. В тих випадках, коли цю умову неможливо виконати через недостатню величину витрат стічних вод, ділянки мережі вважаються безрозрахунковими; їх слід прокладати з уклоном **0,03** при діаметрах труб 40–50мм і **0,02** – при діаметрі труб 100мм в сторону стояка.

Діаметри вентилязованих каналізаційних стояків визначають за таблицями 10–13 ДБН В.2.5-64:2012 (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012») залежно від матеріалу труб, від величини розрахункових витрат стічних вод і найбільшого діаметру поверхового відвідного трубопроводу враховуючи пропускну здатність стояків. Діаметр каналізаційного стояка приймається не меншим за найбільший діаметр відвідного трубопроводу.

Мінімальний діаметр стояка при приєднанні одного унітазу приймається 100 мм.

Діаметри невентильованих каналізаційних стояків визначають за таблицями 14–16 ДБН В.2.5-64:2012 (додаток 1 «Витяг з ДБН В.2.5-64:2012») залежно від матеріалу труб, від величини розрахункових витрат стічних вод і найбільшого діаметру поверхового відвідного трубопроводу враховуючи пропускну здатність стояків та робочу висоту стояка.

При витраті стічних вод, яка перевищує максимальні значення, що наведені в таблицях 10-13, 14-16 треба збільшити діаметр стояка.

На випусках і відвідних трубопроводах, де можливі засмічення, встановлюють прочистки відповідно до вимог ДБН В.2.5-64:2012.

ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

Розрахунок опалювальних приладів

Зміст завдання:
 Розрахувати потрібну поверхню нагріву і кількість секцій чавунних радіаторів або кількість сталевих радіаторів відповідної марки згідно завдання.

Вихідні дані:

Система опалення водяна однотрубна, з верхньою розводкою, із зміщеними замикаючими ділянками і параметрами теплоносія: 95–70⁰С.

№ ва-ріант	Q прим., Вт	Q тр., Вт	Q пр., Вт	t пов., 0С	G ст., кг/год	Марка радіатора	Схема приєднання
11	9000	500	1500	20	300	МС-140-108	знизу - вниз

Метою розрахунку опалювальних приладів є визначення кількості секцій чавунних радіаторів марки МС-140-108.

1. Визначаємо розрахункову витрату води в опалювальному приладі за формулою:

$$G_{пр} = \alpha G_{ст}, \quad \text{кг/год.}$$

де: α — коефіцієнт затікання води в опалювальний прилад, для приладів зі зміщеними замикаючими ділянками $\alpha = 0,5$;

$G_{ст}$ – витрата води в опалювальному стояку (кг/год), згідно вихідних даних $G_{ст} = 300$ кг/год.

$$G_{пр} = 0,5 \times 300 = 150 \text{ кг/год.}$$

2. Визначаємо різницю температур на вході і на виході з опалювального приладу за формулою:

$$\Delta t_{i\delta} = \frac{3,6 Q_{i\delta}}{C G_{i\delta}}, \quad ^\circ\text{C}$$

де: $Q_{пр}$ – тепловіддача опалювального приладу, згідно вихідних даних $Q_{пр} = 1500$ Вт;

C – питома теплоємність води, дорівнює $4,19$ кДж/(кг С).

$$\Delta t_{i\partial} = \frac{3,6 \times 1500}{4,19 \times 150} = 8,59 \approx 8,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. Визначаємо середню температуру води в опалювальному приладі за формулою:

$$t_{сер} = t_{вх} - 0,5 \Delta t_{i\partial} \text{ , } ^\circ\text{C}$$

де: $t_{вх}$ – температура води на вході в опалювальний прилад, згідно вихідних даних $t_{вх} = 95$ $^\circ\text{C}$.

$$t_{сер} = 95 - 0,5 \times 8,6 = 90,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4. Визначаємо різницю між середньою температурою води в нагрівальному приладі та температурою повітря в приміщенні за формулою:

$$\Delta t_{сер} = t_{сер} - t_{пов} \text{ , } ^\circ\text{C}$$

де: $t_{пов}$ – температура повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$, згідно вихідних даних $t_{пов} = 20$ $^\circ\text{C}$.

$$\Delta t_{сер} = 90,7 - 20 = 70,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

5. Визначаємо розрахункову густину теплового потоку приладу за формулою:

$$q_{i\partial} = q_{i\partial} \left(\frac{\Delta t_{i\partial}}{70} \right)^{1+n} \times \left(\frac{G_{i\partial}}{360} \right)^p \times K_q \text{ , Вт/м}^2$$

де: $q_{ном}$ – номінальна густина теплового потоку опалювального приладу, згідно додатку 2 методичних вказівок $q_{ном} = 758$ Вт/м² ;

n , p - експериментальні чисельні показники, значення яких залежать від схеми приєднання приладів, $n=0,15$; $p=0,08$ (додаток 1).

K_q – понижувальний коефіцієнт, який враховує умови установки опалювальних приладів, згідно способу приєднання приладів $K_q=0,98$ (додаток 1).

$$q_{i\partial} = 758 \left(\frac{70,7}{70} \right)^{1+0,15} \times \left(\frac{150}{360} \right)^{0,08} \times 0,98 = 700,56 \text{ Вт/м}^2$$

6. Розраховуємо площу поверхонь опалювальних приладів:

$$F_{i\partial} = \frac{Q_{i\partial} - 0,9 Q_{\partial\partial}}{q}$$

де: $Q_{\text{вдв}}$ – тепловтрати приміщення, $Q_{\text{вдв}} = 9000 \text{ Вт}$ (вихідні дані);

$Q_{\text{вд}}$ - тепловіддача відкрито-прокладених в межах приміщення труб, згідно вихідних даних $Q_{\text{вд}} = 500 \text{ Вт}$.

$$F_{\text{вд}} = \frac{9000 - 0,9 \times 500}{700,56} = 12,2 \text{ м}^2.$$

7. Кількість секцій чавунних радіаторів визначають за формулою:

$$N = \frac{F_{\text{вд}} \times \beta_4}{f_{\text{вд}} \times \beta_3}, \text{ шт.}$$

де: $f_{\text{вд}}$ - площа однієї секції, $f_{\text{вд}} = 0,244 \text{ м}^2$ (додаток 2);

β_3 - коефіцієнт, який враховує кількість секцій в радіаторі; для чавунного радіатору марки МС-140-108 визначаємо за формулою:

$$\beta_3 = 0,92 + 0,16 / F_{\text{вр}} \quad \beta_3 = 0,92 + 0,16 / 12,2 = 0,933.$$

де: $F_{\text{вр}}$ – площа поверхонь опалювального приладу, $F_{\text{вр}} = 12,2 \text{ м}^2$ (п.6)

β_4 - коефіцієнт, який враховує спосіб установки радіатора в приміщенні, при відкритій установці радіатора $\beta_4 = 1,0$.

$$N = \frac{12,2 \times 1}{0,244 \times 0,933} = 53,6 \approx 54 \text{ шт.}$$

Визначення розрахункових витрат газу та вибір лічильника

Зміст завдання:

Визначити розрахункові витрати газу в квартирі житлового будинку та запроєктувати лічильник для обліку газу.

Вихідні дані:

№ варіанту	Найменування та кількість газових приладів, що встановлені в квартирі				
	Лічильник газовий	Плита газова		Водонагрівач	
		к-сть	марка	к-сть	марка
11	1	1	Чотириьохконфорочна ПГ- 4/1	1	Проточний Баярд 16

Метою розрахунку є визначення розрахункових витрат газу для квартири житлового будинку та вибір лічильника для обліку газу.

1. Визначаємо номінальні годинні витрати газу кожним приладом ($q_{ном, 1}, q_{ном, 2}, \dots$) за теплопродуктивністю приладу користуючись формулою:

$$q_{ном, пр} = \frac{3,6 \times Q_i}{34}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: Q_H - теплопродуктивність газового приладу відповідно до характеристики газового устаткування:

газової плити ПГ-4/1 -- $Q_{H, ГП} = 11,8 \text{ кВт}$; водонагрівача проточного Баярд 16 -- $Q_{H, ВН} = 27,8 \text{ кВт}$ (додаток 3);

34 – теплота згоряння газу, $\text{МДж}/\text{м}^3$, показник, який використовується в розрахунках при проектуванні системи.

$$q_{ном.ГП} = \frac{3,6 \times 11,8}{34} = 1,25, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

$$q_{ном.ВН} = \frac{3,6 \times 27,8}{34} = 2,94, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

2. Визначаємо номінальну витрату газу в квартирі за формулою:

$$q_{ном, кв} = q_{ном, 1} + q_{ном, 2} + \dots + q_{ном, n}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: $q_{ном, 1}, q_{ном, 2}, \dots$ - номінальні годинні витрати газу кожним приладом.

$q_{ном.ГП} = 1,25 \text{ м}^3/\text{ГОД}$; $q_{ном.ВН} = 2,94 \text{ м}^3/\text{ГОД}$. (п.1 розрахунку).

$$q_{ном, кв} = q_{ном.ГП} + q_{ном.ВН} = 1,25 + 2,94 = 4,19 \text{ м}^3/\text{ГОД}.$$

3. Визначаємо розрахункову годинну витрату газу для квартири житлового будинку за формулою:

$$Q_{кв} = K_{sim} (q_{ном, 1} + q_{ном, 2} + \dots + q_{ном, n}) = K_{sim} \times q_{ном, кв}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: K_{sim} - коефіцієнт одночасності для житлових будинків залежно від наявного газового устаткування в будинку, $K_{sim} = 0,700$ (додаток 4).

$q_{ном, кв}$ - номінальна витрата газу в квартирі, $q_{ном, кв} = 4,19 \text{ м}^3/\text{ГОД}$ (п.2)

$$Q_{\text{кв}} = 0,700 \times 4,19 = 2,93 \text{ , м}^3/\text{год}$$

4. Для обліку газу в квартирі проектуємо газовий лічильник враховуючи розрахункову витрату газу в квартирі $Q_{\text{кв}}$. та використовуючи таблицю з технічними характеристиками побутових газових лічильників (додаток 5).

Для квартири з встановленими газовою плитою ПГ- 4/1 та газовим проточним водонагрівачем Баярд 16 проектуємо побутовий газовий лічильник G 2,5 , який має наступні показники:

- Витрата газу:
 - Мінімальна – 0,025 м³/год
 - Номінальна – 2,5 м³/год
 - Максимальна – 4,0 м³/год;
- Максимальні розрахункові втрати тиску становлять 80 Па.

4. ДОДАТКИ

Додаток 1

Витяг з ДБН В.2.5-64:2012

✓ додаток А ДБН В.2.5- 64:2012 : таблиці А.1, А.3, А.4, А.6, А.7

ДБН В.2.5-64:2012

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

РОЗРАХУНКОВІ ВИТРАТИ ВОДИ

Таблиця А.1 – Розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води в житлових будинках, л/добу на одного мешканця

Житлові будинки	Кліматичні райони			
	I		II, III та IV	
	Витрата води			
	загальна	у тому числі гаряча	загальна	у тому числі гаряча
З водопроводом і каналізацією без ванн	100	40	110	45
Те саме з газопостачанням	120	48	135	55
З водопроводом, каналізацією і ваннами з водопідігрівачами, які працюють на твердому паливі	150	60	170	70
Те саме з газовими водонагрівачами	210	85	235	95
З централізованим гарячим водопостачанням і сидячими ваннами	230	95	260	105
Те саме з ваннами завдовжки більше ніж 1500 мм	250	100	285	115

Примітка 1. Витрату води на поливання територій, прилеглих до житлових будинків, треба враховувати додатково відповідно до 22 таблиці А.2 цього додатка.

Примітка 2. За необхідності обліку витрат води для існуючих житлових будинків рекомендується використовувати дані експлуатуючих організацій.

Примітка 3. Використання наведених значень витрат води для комерційних розрахунків за воду не допускається

Примітка 4. Кліматичні райони визначені згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27

Таблиця А.4 – Коефіцієнт максимальної добової нерівномірності K_d залежно від середніх добових витрат води (q_T^h , q_T^c або q_T^{tot} , л/год) і кількості приладів (N) або споживачів (U)

N або U	Значення K_d при різних q_T^h , q_T^c або q_T^{tot} , л/год					
	< 10	10-15	15-20	20-30	30-80	> 80
Менше 50	1,77	1,61	1,53	1,41	1,17	1,10
50-200	1,53	1,44	1,36	1,28	1,13	1,10
201-500	1,53	1,38	1,31	1,24	1,13	1,10
501-1000	1,51	1,36	1,27	1,22	1,12	1,10
1001-5000	1,47	1,32	1,26	1,20	1,12	–
5001-10000	1,45	1,31	1,25	1,19	–	–
10001-50000	1,40	1,28	1,23	1,18	–	–

Таблиця А.3 – Розрахункові (середні за годину) витрати води і максимальні секундні витрати стоків для різних видів санітарно-технічного обладнання

Прилад	Розрахункові (середні за годину) витрати води, л/год, санітарно-технічного приладу для різних типів будівель, $q_f^c + q_f^d$									
	житлові будинки	лазні, пральні, виробничі приміщення, майстерні, гаражі	навчальні заклади, загальноосвітні установи, адміністративні будівлі НДІ	лікувальні установи, будинки відпочинку, санаторії, дошкільні освітні заклади, промтоварні магазини	готелі, туртожитки, школи-інтернати, об'єкти фізкультурного і фізкультурно-дозвілля-турного призначення	підприємства громадського харчування, продовольчі магазини	спортивні споруди, театри, кінотеатри, громадські туалети	максимальні секундні витрати стоків, л/с		
Мийка (у тому числі лабораторна) зі змішувачем (у тому числі на гнучкому шлангу)	4+6	4+6	8+12	8+12	6+9	125+125	125+125	1,0		
Те саме з аератором	3+5	3+5	6+9	6+9	5+7	120+120	120+120	0,6		
Мийка з краном гарячої та холодної води	–	–	–	50+50	50+50	150+150	150+150	1,0		
Душ індивідуального користування	5+7	150+150	–	–	12+13	–	12+13	0,2		
Сидяча ванна	6+9	100+100	–	160+160	11+17	–	11+17	1,1		
Ванна завдовжки 1500-1700 мм	9+13	125+125	–	160+160	11+17	–	11+17	1,1		
Гіг'єнічний душ (биде)	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,5+0,5	0,15		
Унітаз із змивним бачком	4	12	14	12	12	12	90	1,6		
Унітаз із змивним краном	4	12	14	12	12	12	90	1,4		
Ванна для ніг зі змішувачем	–	100+100	–	100+100	25+25	25+25	25+25	0,5		
Пісуар	–	10	10	10	10	10	20	0,1		
Умивальник зі змішувачем	2+3	10+10	2+3	5+7	4+6	20+20	20+20	0,15		
Ванна медична $D_y = 20$ мм	–	–	–	250+200	–	–	–	2,3		
Те саме із змішувачем $D_y = 25$ мм	–	–	–	300+250	–	–	–	3,0		
Те саме із змішувачем $D_y = 32$ мм	–	–	–	330+270	–	–	–	3,0		

Кінець таблиці А.3

Прилад		Розрахункові (середні за годину) витрати води, літр/год, санітарно-технічного приладу для різних типів будівель, $q_T^c + q_T^d$									
		житлові будинки	лазні, пральні, виробничі приміщення, майстерні, гаражі	навчальні заклади, загальноосвітні установи, адміністративні будівлі НДІ	лікувальні установи, будинки відпочинку, санаторії, дошкільні освітні заклади, промислові магазини	готелі, гуртожитки, школи-інтернати, об'єкти фізкультурного і фізкультурно-дозвілєвого призначення	підприємства громадського харчування, продовольчі магазини	спортивні споруди, театри, кінотеатри, громадські туалети	максимальні витрати стоків, ліс		
Субаквальна ванна		-	-	-	200+200	-	-	-	-	3,0	
Ванна з підводним масажем		-	-	-	300+200	-	-	-	-	3,0	
Контрастна ванна		-	-	-	200+200	-	-	-	-	3,0	
Раковина лабораторна, водорозбірна колонка		10	20	20	20	20	20	20	-	0,3	
Раковина зі змішувачем		4+6	8+12	8+12	8+12	8+12	8+12	8+12	-	0,4	
Посудомийна машина побутова		58	-	-	-	-	-	-	-	0,16	
Посудомийна машина виробнича			За паспортними даними							За паспортними даними	
Пральна машина побутова		50									
Пральна машина виробнича			За паспортними даними							За паспортними даними	

Примітка 1. Перше значення – витрата холодної води, друге – витрата гарячої води.

Примітка 2. Для унітазів, пісуарів, раковин лабораторних, машин побутових посудомийних та пральних дана витрата холодної води.

Таблиця А.6 – Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати води в залежності від кількості споживачів (U) при розрахунковій середній добовій витраті води 150 л/добу на одну людину (сумарно холодної та гарячої води)

U	q^{tot} , л/с	q^h , л/с	q^c , л/с	q_{hr}^{tot} , м ³ /год	q_{hr}^h , м ³ /год	q_{hr}^c , м ³ /год
1	0,26	0,21	0,16	0,26	0,19	0,16
4	0,28	0,22	0,17	0,28	0,20	0,17
8	0,34	0,26	0,21	0,42	0,31	0,26
12	0,39	0,30	0,24	0,54	0,39	0,34
16	0,43	0,33	0,27	0,65	0,47	0,42
20	0,47	0,36	0,30	0,75	0,55	0,49
24	0,51	0,39	0,33	0,85	0,62	0,56
28	0,55	0,42	0,36	0,95	0,69	0,62
32	0,59	0,45	0,39	1,04	0,76	0,69
36	0,63	0,48	0,41	1,13	0,83	0,75
40	0,66	0,51	0,44	1,22	0,90	0,82

Таблиця А.7 – Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати води в залежності від кількості споживачів (U) при розрахунковій середній добовій витраті води 210 л/добу на одну людину (сумарно холодної та гарячої води)

U	q^{tot} , л/с	q^h , л/с	q^c , л/с	q_{hr}^{tot} , м ³ /год	q_{hr}^h , м ³ /год	q_{hr}^c , м ³ /год
1	0,32	0,24	0,18	0,31	0,21	0,18
4	0,34	0,25	0,19	0,33	0,22	0,19
8	0,40	0,29	0,23	0,49	0,33	0,29
12	0,45	0,33	0,27	0,63	0,42	0,37
16	0,50	0,36	0,30	0,76	0,51	0,45
20	0,55	0,39	0,33	0,87	0,59	0,53
24	0,59	0,42	0,36	0,98	0,66	0,60
28	0,64	0,46	0,39	1,09	0,74	0,67
32	0,68	0,48	0,42	1,19	0,81	0,74
36	0,72	0,51	0,45	1,29	0,88	0,80
40	0,76	0,54	0,47	1,39	0,94	0,87

таблиці ДБН В.2.5- 64:2012 : таблиці 1, 2, 10-13, 14-16.

Таблиця 1

K_{max}	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,50	2,75	3,00	>3,00
K_{min}	1	0,74	0,54	0,40	0,29	0,21	0,14	0,10	0,07	0,04	0,02

Таблиця 2

N	Значення κ_s при L, м													
	1	3	5	7	10	15	20	30	40	50	100	500	1000	
4	0,61	0,51	0,46	0,43	0,40	0,36	0,34	0,31	0,27	0,25	0,23	0,15	0,13	
8	0,63	0,53	0,48	0,45	0,41	0,37	0,35	0,32	0,28	0,26	0,24	0,16	0,13	
12	0,64	0,54	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,29	0,26	0,24	0,16	0,14	
16	0,65	0,55	0,50	0,47	0,43	0,39	0,37	0,33	0,30	0,27	0,25	0,17	0,14	
20	0,66	0,56	0,51	0,48	0,44	0,40	0,38	0,34	0,30	0,28	0,25	0,17	0,14	
24	0,67	0,57	0,52	0,48	0,45	0,41	0,38	0,35	0,31	0,28	0,26	0,17	0,15	
28	0,68	0,58	0,53	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,31	0,29	0,27	0,18	0,15	
32	0,68	0,59	0,53	0,50	0,47	0,43	0,40	0,36	0,32	0,30	0,27	0,18	0,15	
36	0,69	0,59	0,54	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,33	0,30	0,28	0,19	0,16	
40	0,70	0,60	0,55	0,52	0,48	0,44	0,41	0,37	0,33	0,31	0,28	0,19	0,16	
100	0,77	0,69	0,64	0,60	0,56	0,52	0,49	0,45	0,40	0,37	0,34	0,23	0,20	
500	0,95	0,92	0,89	0,88	0,86	0,83	0,81	0,77	0,73	0,70	0,66	0,50	0,44	
1000	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88	0,77	0,71	

Примітка. За довжину може бути прийнята відстань від останнього на розрахунковій ділянці стояка до найближчого наступного стояка або, за відсутності таких приєднань, до найближчого каналізаційного колодязя.

ДБН В.2.5-64:2012

Таблиця 10 – Пропускна здатність вентиляваних стояків з труб з поліетилену низького, високого тиску (ПНД і ПВД)

Зовнішній діаметр відводів на кожному поверсі, мм	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків при діаметрі труб, мм		
		50	90	110
50	45	1,07	5,10	8,40
	60	1,00	4,80	7,80
	87,5	0,66	3,20	5,20
90	45	-	3,90	6,40
	60		3,60	5,90
	87,5		2,40	3,95
110	45	-	-	5,90
	60			5,40
	87,5			3,60

Таблиця 11 – Пропускна здатність вентиляваних стояків із полівінілхлоридних труб (ПХВ)

Зовнішній діаметр відводів на кожному поверсі, мм	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків при діаметрі труб, мм	
		50	110
50	45	1,10	8,22
	60	1,03	7,24
	87,5	0,69	8,43
110	45	–	5,85
	60		5,37
	87,5		3,58

Таблиця 12 – Пропускна здатність вентиляваних стояків із поліпропіленових труб (ПП)

Зовнішній діаметр відводів на кожному поверсі, мм	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків при діаметрі труб, мм	
		50	110
50	45	1,23	8,95
	60	1,14	8,25
	87,5	0,76	5,50
90	45	1,07	8,40
	60	1,00	7,80
	87,5	0,66	5,20
110	45	–	5,90
	60		5,40
	87,5		3,60

Таблиця 13 – Пропускна здатність вентиляваних стояків із чавунних труб

Зовнішній діаметр відводів на кожному поверсі, мм	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків при діаметрі труб, мм		
		50	90	110
50	45	0,96	6,26	1,99
	60	0,84	5,50	1,76
	90	0,56	3,67	1,17
100	45	–	5,50	1,45
	60		4,90	1,28
	90		3,20	8,62
150	45	–	–	1,26
	60			1,10
	90			7,20

Примітка. Діаметр каналізаційного стояка виконують не менше ніж найбільший діаметр відводів на кожному поверсі, який приєднується до цього стояка.

Таблиця 14 – Пропускна здатність стояків без вентиляції з труб з поліетилену низького тиску, полівінілхлориду і поліетилену високого тиску (ПНД, ПВХ, ПВД)

Робоча висота стояка, м	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків при зовнішньому діаметрі труб, мм									
		ПНД, ПВХ					ПВД				
		50	90		110		50	90		110	
		при внутрішньому діаметрі відводів на кожному поверсі, мм									
		50	50	90	50	110	50	50	90	50	110
1	45	1,80	6,50	7,10	9,50	10,6	1,80	6,00	6,50	8,80	9,80
	60	1,70	6,10	6,80	9,00	10,1	1,75	5,70	6,20	8,40	9,30
	87,5	1,65	5,76	6,30	8,40	9,50	1,65	5,30	5,80	7,80	8,70
2	45	1,12	4,00	4,50	5,80	6,80	1,12	3,70	4,15	5,40	6,20
	60	1,05	3,70	4,20	5,50	6,40	1,05	3,50	3,90	5,00	5,80
	87,5	0,97	3,40	3,85	4,95	5,90	0,97	3,15	3,55	4,60	5,30
3	45	0,80	2,75	3,20	4,00	5,00	0,80	2,50	3,00	3,70	4,50
	60	0,74	2,50	2,90	3,70	4,60	0,74	2,30	2,80	3,40	4,20
	87,5	0,65	2,25	2,60	3,30	4,10	0,65	2,00	2,45	3,00	3,70

Таблиця 15 – Пропускна здатність стояків без вентиляції з труб з поліпропілену (ПП)

Робоча висота стояка, м	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків без вентиляції при зовнішньому діаметрі відводів на кожному поверсі, мм				
		50		110		
		при внутрішньому діаметрі відводів на кожному поверсі				
		40	50	40	50	110
1	45	1,60	1,80	8,80	9,50	10,6
	60	1,52	1,70	8,50	9,10	10,1
	87,5	1,44	1,65	8,00	8,40	9,50
2	45	0,96	1,12	5,40	5,80	6,80
	60	0,91	1,05	5,10	5,50	6,40
	87,5	0,88	0,97	4,70	4,95	5,90
3	45	0,72	0,80	3,80	4,00	5,00
	60	0,66	0,74	3,50	3,70	4,60
	87,5	0,58	0,65	3,20	3,30	4,10

Кінець таблиці 15

Робоча висота стояка, м	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків без вентиляції при зовнішньому діаметрі відводів на кожному поверсі, мм				
		50		110		
		при внутрішньому діаметрі відводів на кожному поверсі				
		40	50	40	50	110
4	45	0,50	0,60	2,80	3,00	3,70
	60	0,47	0,55	2,60	2,70	3,40
	87,5	0,42	0,48	2,30	2,40	3,00
5	45	0,50	0,60	2,10	2,25	3,00
	60	0,47	0,55	1,95	2,05	2,70
	87,5	0,42	0,48	1,77	1,85	2,40
6	45	0,50	0,60	1,77	1,85	2,35
	60	0,47	0,55	1,67	1,70	2,10
	87,5	0,42	0,48	1,42	1,50	1,80
7	45	0,50	0,60	1,42	1,55	2,00
	60	0,47	0,55	1,30	1,40	1,80
	87,5	0,42	0,48	1,07	1,20	1,60
8	45	0,50	0,60	1,20	1,30	1,70
	60	0,47	0,55	1,15	1,20	1,55
	87,5	0,42	0,48	0,96	1,00	1,40
9 і більше	45	0,50	0,60	1,04	1,10	1,15
	60	0,47	0,55	0,95	1,00	1,12
	87,5	0,42	0,48	0,80	0,85	1,10

Таблиця 16 – Пропускна здатність невентильованих стояків із чавунних труб

Робоча висота стояка, м	Кут приєднання відводів на кожному поверсі до стояка, град.	Пропускна здатність, л/с, стояків при внутрішньому діаметрі труб, мм					
		50	100		150		
		при внутрішньому діаметрі відводу на поверсі, мм					
		50	50	110	50	100	150
1	45	1,55	8,00	9,60	17,0	19,00	20,0
	60	1,49	7,60	8,60	16,0	18,20	19,3
	90	1,39	7,00	8,00	15,0	16,90	18,0
2	45	1,00	5,00	6,00	10,0	12,00	13,0
	60	0,85	4,60	5,60	9,70	11,90	12,3
	90	0,87	4,20	5,20	8,50	10,00	11,0
3	45	0,65	3,40	4,30	7,00	8,10	9,00
	60	0,60	3,20	4,00	6,50	7,70	8,60
	90	0,55	3,00	3,70	5,70	6,70	7,50

**Таблиця для гідравлічних розрахунків труб
внутрішньої водопровідної мережі**

Витрати, л/с	Швидкість v (м/с), гідравлічний уклон $1000i$ (мм/п.м) при умовному діаметрі труб, мм											
	15		20		25		32		40		50	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
0,2	1,18	360,5	0,62	73,5	0,37	20,9	0,21	5,39				
0,3	1,77	807	0,94	154,2	0,56	43,4	0,31	10,5	0,24	5,39		
0,4	2,36	1435	1,25	265,6	0,75	73,5	0,42	17,5	0,32	8,98		
0,5	2,95	2242	1,56	414,9	0,93	110,9	0,52	26,2	0,4	13,4	0,24	3,75
0,6			1,87	597,5	1,12	155,8	0,63	36,5	0,48	18,4	0,28	5,18
0,7			2,18	813,3	1,31	209,6	0,73	48,4	0,56	24,6	0,33	6,81
0,8			2,5	1062	1,5	273,8	0,84	61,9	0,64	31,3	0,38	8,64
0,9			2,31	1344	1,68	346,5	0,94	77,7	0,72	38,9	0,42	10,7
1					1,87	427,8	1,05	93,6	0,8	47,2	0,47	12,9
1,2					2,24	616	1,25	132	0,95	66,1	0,57	18
1,4					2,62	838,5	1,46	179,7	1,11	88,2	0,66	23,8
1,6					2,99	1095	1,67	234,7	1,27	113,7	0,75	30,4
1,8							1,88	297,1	1,43	143,9	0,85	37,8
2							2,09	366,8	1,59	177,7	0,94	45,9
2,6							2,72	619,9	2,07	300,2	1,22	74,9
3									2,39	399,7	1,41	99,7
3,6									2,86	575,6	1,7	143,6
4											1,88	177,6
4,6											2,17	234,4
5											2,35	277
5,6											2,64	347,4
6											2,83	398,8
7												
8												

Примітка: При $D_y = 15-50, 70, 80$ значення v і $1000i$ наведені для сталевих труб ГОСТ 3262-75,

**Таблиця для гідравлічних розрахунків труб водопровідної мережі із
пластмасових труб PVC**

Витрати, л/с	Швидкість, м/с, гідравлічний уклон 1000i (мм/п.м) при умовному діаметрі труб, мм											
	16 x 1,2		20 x 1,5		25 x 1,9		32 x 2,4		40 x 3,0		50 x 3,7	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0,2	1,38	200,9	0,88	69,2	0,57	24,2	0,34	7,4	0,22	2,6	0,14	0,9
0,3	2,07	412,1	1,32	141,2	0,85	49,2	0,52	15				
0,4	2,76	689	1,76	235,2	1,13	81,6	0,69	24,8	0,44	8,6	0,28	2,9
0,5	3,45	1029	2,21	350,1	1,42	121,2	0,86	36,8				
0,6			2,65	485,4	1,7	167,6	1,03	50,7	0,66	17,5	0,42	6,0
0,7			3,09	640,4	1,99	220,6	1,21	66,7				
0,8			3,53	814,9	2,27	280,9	1,38	84,5	0,88	29	0,56	9,9
0,9					2,55	346,2	1,55	104,2				
1					2,84	418,5	1,72	125,8	1,1	43,1	0,7	14,7
1,2					2,98	456,9	1,81	137,3	1,32	59,6	0,84	20,2
1,4							2,07	174,4	1,54	78,5	0,98	26,6
1,6							2,41	230	1,76	99,7	1,12	33,7
1,8							2,76	292,6	1,98	123,2	1,26	41,6
2							3,45	438,2	2,21	148,8	1,4	50,2
2,6									2,87	239	1,83	80,4
3									3,31	309,8	2,11	104,1
3,6											2,53	144,7
4											2,81	175,1

Додаток 3

Технічні характеристики крильчастих водолічильників

Діаметр умовного проходу лі- чильника, мм	Витрати води, м ³ /год			Поріг чутли- вості, м ³ /год	Максимальний об'єм води за добу, м ³	Гідравлічна характерис- тика, м/(л/с) ²
	міні- мальні	експлуа- таційні	макси- мальні			
<i>Крильчасті водолічильники ВСКМ (ГОСТ 6019-83)</i>						
15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
20	0,05	2	5	0,025	70	5,18
25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
32	0,1	4	10	0,05	140	1,30
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,50
50	0,3	12	30	0,15	450	0,143

Значення коефіцієнтів η , ρ , K_q

Тип опалювальних приладів	η	ρ	K_q
Радіатори чавунні секційні та сталеві Схема приєднання:			
Зверху-вниз	0,32	0,03	1,00
Знизу-вниз	0,15	0,08	0,98
Знизу-вверх	0,24	0,07	0,86
Конвектори типу „Прогрес-15”	0,32	0,061	0,89
„Прогрес-20”	0,14	0,07	0,87

Номінальна густина теплового потоку опалювальних приладів та площі поверхні

Радіатори чавунні та сталеві	$q_{ном},$ Вт/м ²	$f_{пр},$ м ²
МС-140-108	758	0,244
МС-90-108	802	0,187
МС140-98	725	0,240
М-140-АО	595	0,299
М-140-А	646	0,254
М-140	650	0,244
РСВ1-1	710	0,710
РСГ2-1-2	740	0,540

Густина теплового потоку для теплої підлоги в залежності від опору теплопередачі і модуля укладання труб при температурі приміщення 20⁰С.

$R, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$t_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$											
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	$q, \text{ Вт}/\text{м}^2$ $t_{\text{нас}}, ^\circ\text{C}$											
	$a = 0,10 \text{ м}$											
0,02	53 26,7	56 26,8	68 27,3	74 27,8	82 28,2	90 28,6	97 29	103 29,4	110 29,8	120 30,3	125 30,6	131 30,9
0,05	45 25,8	51 26,1	58 26,3	63 26,9	65 27,0	76 27,6	81 28,1	87 28,3	93 28,7	100 29,2	106 29,6	112 30,1
0,09	40 24,0	45 24,3	50 24,7	55 25,0	61 25,6	67 25,8	73 26,2	78 26,6	82 27,0	89 27,3	95 27,8	100 28,2
	$a = 0,15 \text{ м}$											
0,02	48 26,3	51 26,4	62 27,1	69 27,5	78 27,9	83 28,3	89 28,5	95 29,0	102 29,4	110 29,7	117 30,2	122 30,4
0,05	40 25,6	47 25,8	53 26,2	59 26,6	65 27,0	71 27,4	77 27,7	82 28,1	87 28,4	94 28,8	100 29,3	107 29,6
0,09	36 23,7	40 24,0	44 24,3	50 24,7	57 25,2	60 25,3	67 25,8	71 26,1	76 26,5	82 26,9	87 27,2	92 27,6
	$a = 0,20 \text{ м}$											
0,02	33 26,0	42 26,1	54 26,8	60 27,0	69 27,4	73 27,8	80 28,1	87 28,4	98 28,9	100 29,2	106 39,4	111 39,8
0,05	29 25,2	39 25,3	47 25,8	53 26,3	59 26,5	64 26,9	70 27,3	76 27,7	86 28,3	88 28,4	92 28,7	99 29,2
0,09	27 23,2	34 23,6	39 23,9	44 24,3	49 24,6	52 24,9	59 25,3	62 25,6	68 25,8	73 26,3	77 26,6	83 26,9
	$a = 0,25 \text{ м}$											
0,02			50 26,5	54 26,8	63 27,2	68 27,3	72 27,7	79 27,9	85 28,4	91 28,8	97 29,0	101 29,3
0,05			40 25,6	47 25,8	52 26,2	58 26,4	63 26,8	69 27,2	73 27,5	78 27,8	83 28,3	89 28,5
0,09			36 23,7	40 23,9	44 24,3	49 24,5	53 24,9	58 25,2	61 25,6	67 25,8	70 26,1	75 26,4
	$a = 0,30 \text{ м}$											
0,02			30 26,0	48 26,3	53 26,7	59 26,9	63 27,2	69 27,4	74 27,8	80 28,1	87 28,4	90 28,7
0,05			30 25,0	38 25,4	43 25,7	50 26,0	55 26,4	60 26,7	63 26,8	69 27,1	72 27,5	79 27,9
0,09			30 23,3	33 23,7	38 23,8	42 24,2	47 24,3	49,5 24,6	54 25,0	58 25,2	62 25,5	66 25,7
	$a = 0,35 \text{ м}$											
0,02					42 26,2	48 26,3	53 26,6	58 26,8	63 27,3	70 27,6	72 27,8	79 27,9
0,05					30 25,0	37 25,4	45 25,8	50 26,0	53 26,2	59 26,5	62 26,8	68 27,2
0,09					30 23,2	33 23,7	39 23,9	41 24,2	46 24,3	50 24,7	53 24,9	57 25,2

Додаток 7.

Характеристики окремих газових приладів

№ з/п	Найменування газових приладів	ккд %	Теплопродуктивність кВт
1	Плити газові:		
	-Двоконфорчна ПГ-2	56	7
	-Чотирьохконфорчна ПГ-4/1	56	11,8
2	Водонагрівачі:		
	-Проточні:		
	ВПГ-18	82	18
	ВПГ-23	83	27.8
	Баярд 10	86	17.4
	Баярд 13	86	22.7
	Баярд 16	86	27.8
	-Ємнісні:		
	АГВ-80	82	19.2
	АГВ-120	82	7
-Двоконтурні:	АОГВ-6-3-У	80	6.9
	АОГВ-10-3-У	82	11.6
	АОГВ-20-3-У	92	23.2

Додаток 8.

Коефіцієнт одночасності K_{sim} для житлових будинків

Число квартир	Коефіцієнт одночасності K_{sim} залежно від установки газового устаткування			
	Плита ПГ-4	Плита ПГ-2	Плита ПГ-4 та проточний водонагрівач	Плита ПГ-2 та проточний водонагрівач
1	1.000	1.000	0.700	0.750
2	0.650	0.840	0.560	0.640
3	0.450	0.730	0.480	0.520
4	0.350	0.590	0.430	0.390

Примітка: 1) Для квартир, в яких установлюється декілька однотипних газових приладів, коефіцієнт одночасності належить приймати як для такого ж числа квартир із цими газовими приладами; 2) Значення коефіцієнта одночасності для ємнісних водонагрівачів, опалювальних котлів або печей рекомендується приймати рівним 0.85 незалежно від кількості квартир.

Додаток 9.

Технічні характеристики побутових газових лічильників

№ з/п	Показники	Одиниця вимірювання	Тип газового лічильника			
			G 1,6	G 2,5	G 4	G 6
1	Витрата газу:	м ³ /год				
	- мінімальна		0.016	0.025	0.04	0.06
	- номінальна		1.6	2.5	4.0	6.0
	- максимальна		2.5	4.0	6.0	10.0
2	Максимальні розра-хункові втрати тиску	Па	55	80	150	130

Додаток 10.**Стандартні жалюзійні вентиляційні решітки**

Розміри, мм	Площа живого перерізу, м ²	Пропускна здатність, м ³ /год, при швидкості	
		V = 0,5 м/с	V = 1,0 м/с
100x100	0,0087	15,6	31,0
150x150	0,0130	23,4	47,0
150x200	0,0173	31,2	62,0
150x250	0,0217	38,0	76,0
150x300	0,0260	46,8	94,0
200x200	0,0281	41,6	83,0
200x250	0,0289	52,0	104,0
200x300	0,0346	63,2	125,0
250x250	0,0361	65,0	130,0
200x350	0,0405	73,0	146,0

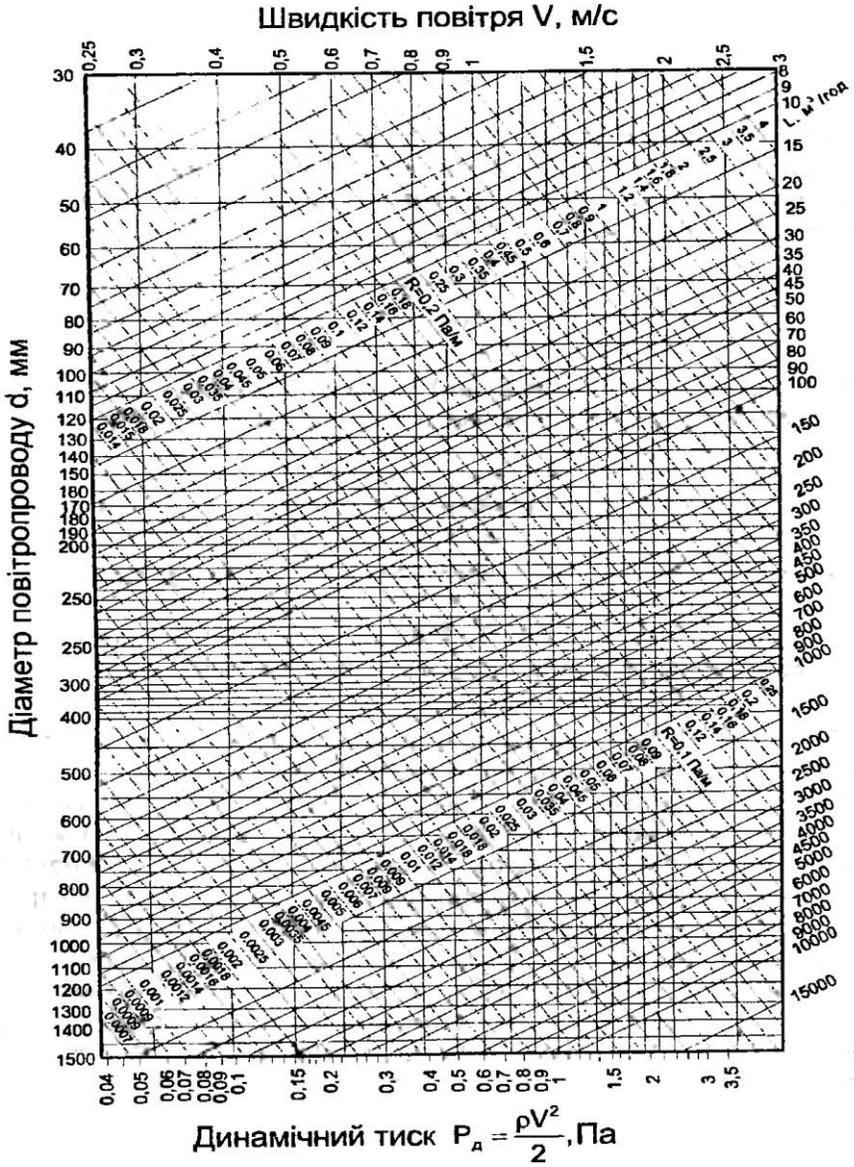
Додаток 11**Коефіцієнти місцевих опорів повітропроводів**

№ п/п	Вид місцевого опору	Коефіцієнт місцевого опору
1	Зонт	1,3
2	Дефлектор круглий ЦАГИ	0,64
3	Вхід з поворотом потоку повітря	2,0
4	Вихід з поворотом потоку повітря	2,5
5	Сітка	0,93
6	Жалюзійна решітка декоративна	1,21
7	Жалюзійна решітка нерухома	0,5

Додаток 12.**Значення коефіцієнтів шорсткості вентиляційних каналів β**

Швидкість повітря, м/с	Матеріал			
	шлакогіпс	шлакобетон	цегла	штукатурка
0,4	1,08	1,11	1,25	1,48
0,8	1,13	1,19	1,4	1,69
1,2	1,18	1,25	1,5	1,84

Номограма для розрахунку круглих сталевих повітропроводів



5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

навчальна

1. В.С.Кравченко, Л.А.Саблій, П.Л.Зінич. Санітарно-технічне обладнання будинків. Підручник. – К.:Кондор, 2007. – 458 с.
2. В.С. Кравченко. “Водопостачання та каналізація”. Підручник. – К.:Кондор, 2003. – 288 с.
3. В.С.Кравченко, С.Б.Проценко, Н.В.Кравченко. Розрахунок систем інженерного обладнання. Навчальний посібник. - Рівне, видавництво НУВГП, 2012. – 440 с.
4. Єнін П. М., Швачко Н. А. Теплопостачання (Частина 1 «Теплові мережі та споруди») Навч. посібник. – К.: Кондор, 2007. – 244 с.
5. Дзюбенко П.К. та ін. Системи опалення і вентиляції сільськогосподарських виробничих будівель. - К.: Будівельник, 1978. – 152 с
6. В.С.Оласюк. Конспект лекцій «Санітарно-технічне обладнання будівель» 2025р.

нормативна

1. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. –К.: Мінрегіон України, 2013
2. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України, 2013.
3. Система проектної документації для будівництва. ДСТУ Б А.2.4-8:2009 Умовні графічні зображення і позначки елементів санітарно-технічних систем.
4. Система проектної документації для будівництва. ДСТУ Б А.2.4-1:2009 Умовні зображення і позначки трубопроводів та їх елементів.

Санітарно-технічне обладнання будівель[Текст]: методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, денної форми навчання /уклад.В.С.Оласюк – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2025.– 55 с.

Комп'ютерний набір і верстка :
Редактор:

В.С.Оласюк
В.С.Оласюк

Підп. до друку _____ 2025 р. Формат А4.
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. __
Обл. вид. арк. _____. Тираж 15 прим.