

ЗАТВЕРДЖЕНО
Директор ЗПО «ДПТК» **Олександр СТРИЛЕЦЬ**
« 28 » серпня 2026 р.
ПОГОДЖЕНО
Заступник директора ЗПО «ДПТК» **Світлана ГОРДІЄНКО**
« 28 » серпня 2026 р.



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

з навчальної дисципліни
«САНІТАРНО-ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ»

для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня
«фаховий молодший бакалавр»
спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Практичні заняття — 28 годин · 10 практичних робіт · II курс, 3 семестр

2026

ЗМІСТ

1. Загальні положення
2. Вимоги до виконання та оформлення практичних робіт
3. Практична робота № 1. Розрахунок основних параметрів опалювального приладу та потрібної поверхні нагріву — 2 год
4. Практична робота № 2. Визначення кількості секцій та вибір опалювальних приладів — 2 год
5. Практична робота № 3. Розрахунок системи підлогового опалення — 4 год
6. Практична робота № 4. Визначення повітрообміну та перерізів елементів системи природної вентиляції — 2 год
7. Практична робота № 5. Аеродинамічний розрахунок системи природної вентиляції житлового будинку — 4 год
8. Практична робота № 6. Визначення розрахункових витрат газу та вибір лічильника — 2 год
9. Практична робота № 7. Визначення розрахункових витрат води для будинку — 2 год
10. Практична робота № 8. Розрахунок системи водопостачання будинку: вибір діаметра вводу та водолічильника — 4 год
11. Практична робота № 9. Визначення розрахункових витрат стічних вод і вибір приймачів стічних вод — 2 год
12. Практична робота № 10. Розрахунок внутрішньої каналізаційної мережі: діаметри, похили, стояки та випуски — 4 год
13. Додатки

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні рекомендації призначені для виконання практичних робіт з дисципліни «Санітарно-технічне обладнання будівель». Практична частина курсу охоплює розрахунки систем опалення, підлогового опалення, природної вентиляції, газопостачання, внутрішнього водопостачання та водовідведення будівель.

Загальний обсяг практичної підготовки становить 28 годин. Передбачено 10 практичних робіт: № 1, 2, 4, 6, 7, 9 — по 2 години; № 3, 5, 8, 10 — по 4 години. Зміст, теми та послідовність робіт відповідають новій робочій навчальній програмі ОК 21. Повні варіанти, формули, схеми та довідкові таблиці збережено, а організацію аудиторного часу уточнено.

Варіант завдання обирають за порядковим номером здобувача освіти у списку групи (1–30). Вихідні дані № 1–25 (для підлогового опалення — № 1–26) перенесено з попередніх методичних вказівок; навчальні варіанти № 26–30 (відповідно № 27–30) доповнено укладачем у межах діапазонів вихідних даних. Вони призначені лише для навчальних розрахунків.

Формули в цих методичних вказівках мають нову нумерацію. Номер формули складається з номера практичної роботи та порядкового номера формули в межах цієї роботи, наприклад (3.2). Рисунки також нумеруються заново в межах практичних робіт.

ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

- Ознайомитися з метою роботи, вихідними даними та послідовністю розрахунку.
- Виписати вихідні дані свого варіанта із зазначенням одиниць вимірювання.
- Розрахунки виконувати послідовно; після кожної формули наводити підстановку числових значень і результат з одиницею вимірювання.
 - Після кожної формули обов'язково розшифровувати всі використані в ній позначення та зазначати одиниці вимірювання величин.
- Проміжні результати округляти так, щоб точність була достатньою для подальших обчислень.
- Під час вибору діаметрів труб, приладів, решіток і лічильників користуватися довідковими таблицями, наведеними в додатках.
- У звіті обов'язково подати тему, мету, вихідні дані, розрахункову частину, таблицю результатів і короткий висновок.
- Після виконання роботи відповісти на контрольні запитання та захистити отримані результати.

МІСЦЕ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ У НАВЧАЛЬНІЙ ПРОГРАМІ

Мета практичної підготовки — сформувати вміння послідовно визначати розрахункові параметри систем опалення, вентиляції, газопостачання, внутрішнього водопостачання й

водовідведення, користуватися довідковими таблицями та обґрунтовувати вибір приладів і трубопроводів.

Змістовий модуль 1: роботи № 1–3 — 8 годин. Модуль 2: № 4–5 — 6 годин. Модуль 3: № 6 — 2 години. Модуль 4: № 7–8 — 6 годин. Модуль 5: № 9–10 — 6 годин. Разом — 28 годин.

Порядок організації: для 2-годинної роботи на початку викладач перевіряє вихідні дані та показує контрольний фрагмент розрахунку; основний час відводиться на індивідуальне виконання й захист. Для 4-годинної роботи виконують два послідовні двогодинні заняття: підготовка і основний розрахунок; добір і перевірка обладнання, оформлення та захист.

Оцінювання: кожна з десяти практичних робіт — до 3 балів. Загальний внесок практичної роботи в поточне оцінювання — 30 балів; загальний поточний результат за дисципліну — 70 балів, диференційований залік — 30 балів. Змістові модулі 1–3 охоплюють роботи № 1–6; модулі 4–5 — № 7–10.

Критерії: 3 бали — повний правильний розрахунок і аргументований висновок; 2 бали — правильний алгоритм із неістотними похибками; 1 бал — часткове виконання зі значними помилками; 0 балів — роботу не виконано або неможливо підтвердити результат.

Пояснення до джерельних даних: окремі довідкові таблиці й алгоритми перенесені з навчальних методичних матеріалів 2025 року. Значення з історичних нормативних витягів використовуються в цих завданнях лише як навчальні дані; під час реального проєктування слід окремо перевіряти чинні нормативні документи й характеристики конкретного обладнання.

ЄДИНИЙ АЛГОРИТМ ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ

1. Записати номер варіанта та вихідні дані з одиницями вимірювання. 2. Записати загальну розрахункову формулу. 3. Пояснити кожне позначення й одиницю. 4. Визначити коефіцієнти за потрібною таблицею, зафіксувати її номер. 5. Виконати підстановку та обчислення без передчасного округлення. 6. Виконати добір стандартного виробу або перевірку граничної умови. 7. Подати результат у підсумковій таблиці й зробити професійний висновок.

Помилки, яких слід уникати: змішування $\text{м}^3/\text{год}$ і л/с ; підміна живого перерізу вентиляційної решітки геометричною площею; округлення потрібного діаметра чи кількості секцій у менший бік; використання номінальної замість максимальної витрати при перевірці; перенесення коефіцієнтів з іншого типу приладу.

Наведені нижче індивідуальні завдання є аудиторною практичною частиною дисципліни. Поглиблене опрацювання конструкцій обладнання, схем монтажу й експлуатації здійснюється за окремими темами СРС і не замінює виконання розрахунків на практичних заняттях.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Розрахунок основних параметрів опалювального приладу та потрібної поверхні нагріву

Кількість годин: 2

Мета роботи: засвоїти послідовність визначення теплових і гідравлічних параметрів опалювального приладу та розрахувати потрібну площу його поверхні нагріву.

Завдання: для заданої водяної однотрубно́ї системи опалення з верхньою розводкою та заданими параметрами теплоносія визначити основні параметри опалювального приладу і потрібну площу поверхні нагріву.

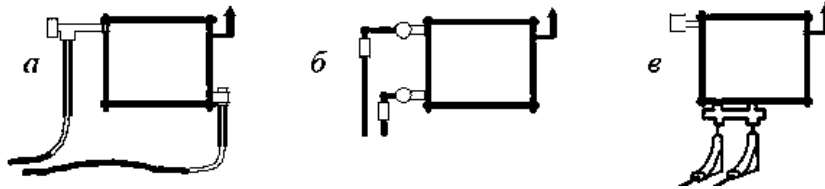


Рисунок 1.1 – Схеми приєднання опалювальних приладів

Таблиця 1.1 – Вихідні дані за варіантами

Вар .	Qприм, Вт	Qгр, Вт	Qпр, Вт	tпов, °C	Gст, кг/год	Марка	Схема
1	6000	400	1600	22	300	М-140	Зверху-вниз
2	8000	400	1300	21	400	М-140 А	Зверху-вниз
3	10000	300	1500	20	500	М-140 АО	Зверху-вниз
4	7000	500	1400	22	300	МС-140-98	Зверху-вниз
5	5000	300	1600	22	400	МС-140-108	Зверху-вниз
6	9000	400	1300	22	400	МС-90-108	Знизу-вниз
7	4000	300	1600	23	300	РСВ 1-1	Знизу-вниз
8	5000	300	1400	21	400	РСГ 2-1-2	Знизу-вниз
9	6000	400	1400	21	500	М-140	Знизу-вниз
10	10000	500	1500	20	300	М-140 А	Знизу-вниз
11	8000	400	1300	22	400	М-140 АО	Знизу-вверх
12	7000	300	1400	21	500	МС-140-98	Знизу-вверх
13	9000	500	1500	20	300	МС-140-108	Знизу-вверх
14	4000	300	1300	23	400	МС-90-108	Знизу-вверх
15	8000	400	1600	22	500	РСВ 1-1	Знизу-вверх
16	4000	300	1300	22	300	РСГ 2-1-2	Зверху-вниз
17	10000	500	1600	21	400	М-140	Зверху-вниз
18	5000	300	1300	22	500	М-140 А	Зверху-вниз
19	6000	400	1400	22	300	М-140-АО	Зверху-вниз
20	7000	400	1400	23	400	МС-140-98	Зверху-вниз
21	9000	500	1500	20	500	МС-140-108	Знизу-вниз
22	8000	500	1400	20	300	МС-90-108	Знизу-вниз
23	6000	400	1300	21	400	РСВ 1-1	Знизу-вниз
24	7000	400	1400	22	500	РСГ 2-1-2	Знизу-вниз
25	9000	500	1500	21	300	М-140	Знизу-вниз
26	7500	400	1450	21	400	М-140	Зверху-вниз
27	6500	300	1350	22	450	МС-140-98	Знизу-вниз
28	8200	400	1550	21	350	МС-140-108	Знизу-вверх
29	5600	300	1250	20	300	М-140-А	Зверху-вниз

30	7200	500	1400	22	450	PCB 1-1	Знизу-вниз
----	------	-----	------	----	-----	---------	------------

Порядок виконання

1. Визначити розрахункову витрату води в опалювальному приладі. Для приладів з осьовими замикаючими ділянками приймають $\alpha = 0,33$, зі зміщеними – $\alpha = 0,5$.

$$G_{np} = \alpha \cdot G_{ст}, \text{ кг/год} \quad (1.1)$$

де:

G_{np} – розрахункова витрата води в опалювальному приладі, кг/год;

α – коефіцієнт затікання води в опалювальний прилад;

$G_{ст}$ – витрата води в опалювальному стояку, кг/год;

2. Визначити різницю температур води на вході та виході з опалювального приладу.

$$\Delta t_{np} = 3,6 \cdot Q_{np} / (C \cdot G_{np}), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1.2)$$

де:

Δt_{np} – різниця температур води на вході та виході з опалювального приладу, $^\circ\text{C}$;

Q_{np} – тепловіддача опалювального приладу, Вт;

C – питома теплоємність води, $C = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

G_{np} – розрахункова витрата води в опалювальному приладі, кг/год;

3. Визначити середню температуру води в опалювальному приладі.

$$t_{ср} = t_{вх} - 0,5 \cdot \Delta t_{np}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1.3)$$

де:

$t_{ср}$ – середня температура води в опалювальному приладі, $^\circ\text{C}$;

$t_{вх}$ – температура води на вході в опалювальний прилад, $^\circ\text{C}$;

Δt_{np} – різниця температур води на вході та виході з опалювального приладу, $^\circ\text{C}$;

4. Визначити різницю між середньою температурою води в приладі та температурою повітря у приміщенні.

$$\Delta t_{ср} = t_{ср} - t_{пов}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1.4)$$

де:

$\Delta t_{ср}$ – різниця між середньою температурою води в опалювальному приладі та температурою повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$;

$t_{ср}$ – середня температура води в опалювальному приладі, $^\circ\text{C}$;

$t_{пов}$ – температура повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$;

5. Визначити розрахункову густину теплового потоку опалювального приладу. Значення $q_{ном}$, n , p і K_q приймають за довідковими таблицями.

$$q_{np} = q_{ном} \cdot (\Delta t_{ср} / 70)^{(1+n)} \cdot (G_{np} / 360)^p \cdot K_q, \text{ Вт/м}^2 \quad (1.5)$$

де:

q_{np} – розрахункова густина теплового потоку опалювального приладу, Вт/м²;

$q_{ном}$ – номінальна густина теплового потоку опалювального приладу, Вт/м²;

$\Delta t_{ср}$ – середній температурний напір опалювального приладу, $^\circ\text{C}$;

n – експериментальний числовий показник, що залежить від типу та схеми приєднання опалювального приладу;

G_{np} – розрахункова витрата води в опалювальному приладі, кг/год;

p – експериментальний числовий показник, що враховує вплив витрати теплоносія;

K_q – понижувальний коефіцієнт, що враховує умови встановлення та схему приєднання опалювального приладу;

6. Розрахувати потрібну площу поверхні опалювального приладу.

$$F_{np} = (Q_{nprim} - 0,9 \cdot Q_{ntr}) / q_{np}, \text{ м}^2 \quad (1.6)$$

де:

F_{np} – потрібна площа поверхні опалювального приладу, м^2 ;

Q_{nprim} – тепловтрати приміщення, Вт;

Q_{ntr} – тепловіддача відкрито прокладених у межах приміщення труб, Вт;

q_{np} – розрахункова густина теплового потоку опалювального приладу, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 1

Ключовий результат — F_{np} , м^2 . У формулі (1.2) величина C подана у $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, тому множник 3,6 є обов'язковим. Значення n , p та K_q обирають за схемою приєднання, а $q_{ном}$ — за маркою приладу (додаток А).

На початку з'ясовують, яку частину витрати стояка спрямовано через прилад. Після розрахунку перевіряють, чи середня температура води вища за температуру повітря; від'ємний температурний напір сигналізує про помилку.

Зміст звіту

1. тема і мета роботи;
2. вихідні дані свого варіанта;
3. послідовний розрахунок за формулами (1.1)–(1.6);
4. підсумкова таблиця G_{np} , Δt_{np} , $t_{сер}$, $\Delta t_{сер}$, q_{np} , F_{np} ;
5. короткий висновок про отриману потрібну площу нагріву.

Контрольні запитання

1. Від чого залежить витрата води, що затікає в опалювальний прилад?
2. Для чого визначають середню температуру теплоносія у приладі?
3. Які коефіцієнти враховуються під час визначення розрахункової густини теплового потоку?
4. Який фізичний зміст величини F_{np} ?
5. Які вихідні величини впливають на потрібну площу поверхні опалювального приладу?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Визначення кількості секцій та вибір опалювальних приладів

Кількість годин: 2

Мета роботи: навчитися за розрахованою площею поверхні нагріву визначати кількість секцій чавунного радіатора або кількість сталевих радіаторів відповідної марки.

Вихідними є дані таблиці 1.1 та результат F_{np} , отриманий у практичній роботі № 1.

Порядок виконання

1. Для чавунних радіаторів визначити коефіцієнт β_3 . Для радіаторів типу М-140 при кількості секцій від 3 до 15 приймають $\beta_3 = 1,0$; від 16 до 20 – 0,98; від 21 до 25 – 0,96. Для інших чавунних радіаторів коефіцієнт визначають за залежністю:

$$\beta_3 = 0,92 + 0,16 / F_{np} \quad (2.1)$$

де:

β_3 – коефіцієнт, що враховує кількість секцій у радіаторі;

F_{np} – розрахована потрібна площа поверхні опалювального приладу, m^2 ;

2. Коефіцієнт β_4 враховує спосіб установлення радіатора. За відкритого установлення та в нішах глибиною до 130 мм приймають $\beta_4 = 1,0$.

3. Визначити кількість секцій чавунного радіатора:

$$N = F_{np} \cdot \beta_4 / (f_{np} \cdot \beta_3), \text{ шт.} \quad (2.2)$$

де:

N – розрахункова кількість секцій чавунного радіатора, шт.;

F_{np} – потрібна площа поверхні опалювального приладу, m^2 ;

β_4 – коефіцієнт, що враховує спосіб установлення радіатора в приміщенні;

f_{np} – площа поверхні однієї секції радіатора, m^2 ;

β_3 – коефіцієнт, що враховує кількість секцій у радіаторі;

4. Для сталевих радіаторів кількість приладів визначити за площею поверхні одного приладу:

$$N = F_{np} / f_{np}, \text{ шт.} \quad (2.3)$$

де:

N – кількість сталевих радіаторів, шт.;

F_{np} – потрібна площа поверхні опалювальних приладів, m^2 ;

f_{np} – площа поверхні одного сталевих радіатора, m^2 ;

5. Розрахункову кількість округлити до цілого значення у бік забезпечення потрібної поверхні нагріву.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 2

Вихідні значення F_{np} повинно збігатися з підсумком роботи № 1 для того самого варіанта. Для чавунного радіатора коефіцієнт β_3 залежить від кількості секцій в одному радіаторі, а не від сумарної кількості секцій на весь будинок.

Після округлення кількості секцій обов'язково перевіряють фактичну забезпечувану площу. Якщо потрібно більше секцій, ніж допускає прийнятий радіатор, кількість секцій розподіляють між кількома приладами.

Зміст звіту

1. вихідні дані та значення $F_{пр}$ з практичної роботи № 1;
2. марка вибраного опалювального приладу;
3. довідкові значення $q_{ном}$, $f_{пр}$, β_3 , β_4 ;
4. розрахунок кількості секцій або приладів;
5. остаточно прийнята кількість секцій/приладів та висновок.

Контрольні запитання

1. Що характеризує коефіцієнт β_3 ?
2. Що враховує коефіцієнт β_4 ?
3. Від чого залежить площа однієї секції $f_{пр}$?
4. Чим відрізняється визначення кількості чавунних секцій від вибору сталевих радіаторів?
5. Чому отримане значення N має бути приведені до цілого числа?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Розрахунок системи підлогового опалення

Кількість годин: 4

Мета роботи: засвоїти послідовність визначення основних теплових параметрів водяної системи підлогового опалення та потрібної довжини трубопроводу.

Для розрахунку приймаються температура внутрішнього повітря 20 °С, параметри теплоносія 45–35 °С та опір теплопередачі підлогового покриття $R = 0,09 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

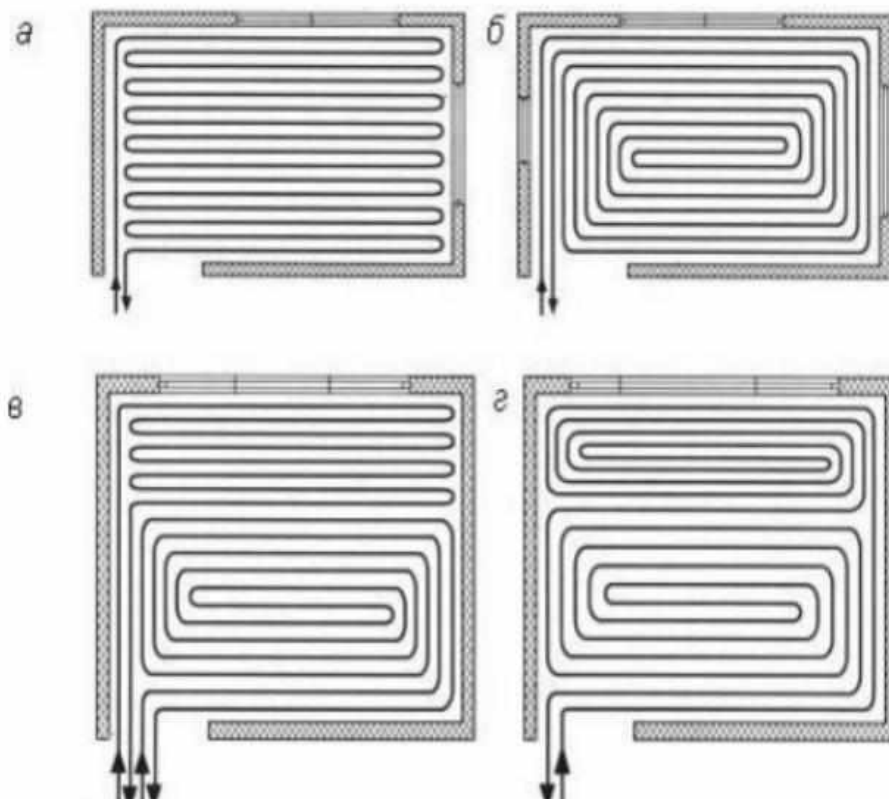


Рисунок 3.1 – Схеми укладання труб підлогового опалення: а – меандр; б – петля; в – незалежна крайова зона; г – крайова зона, з'єднана з основним контуром

Таблиця 3.1 – Вихідні дані за варіантами

Вар.	Площа підігріву F, м²	Тепловтрати Qприм, 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
27	22	700
28	10	525
29	14	625
30	18	775

Порядок виконання

1. Визначити орієнтовну густину теплового потоку.

$$q_{op} = Q_{прим} / F, \text{ Вт/м}^2 \quad (3.1)$$

де:

q_{op} – орієнтовна густина теплового потоку, Вт/м²;

$Q_{прим}$ – тепловтрати приміщення, Вт;

F – площа поверхні підлоги, що підігрівається, м²;

2. Визначити середню різницю температур між теплоносієм у контурі та повітрям приміщення.

$$\Delta t_{сер} = 0,5 \cdot (t_{вх} + t_{вих}) - t_{пов}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.2)$$

де:

$\Delta t_{сер}$ – середня різниця між температурою води в опалювальному контурі та температурою внутрішнього повітря, °C;

$t_{вх}$ – температура води на вході в опалювальний контур, °C;

$t_{вих}$ – температура води на виході з опалювального контуру, °C;

$t_{пов}$ – температура повітря в приміщенні, °C;

3. За довідковою таблицею густини теплового потоку вибрати модуль укладання труб a і фактичну густину теплового потоку q . При виборі врахувати опір теплопередачі підлогового покриття та допустиму температуру поверхні підлоги.

4. Визначити тепловіддачу одного погонного метра змійовика.

$$q1 = q \cdot a, \text{ Вт/м} \quad (3.3)$$

де:

$q1$ – тепловіддача одного погонного метра змійовика, Вт/м;

q – фактична густина теплового потоку теплої підлоги, Вт/м²;

a – модуль (крок) укладання труб змійовика, м;

5. Визначити потрібну довжину змійовика.

$$L = Q_{\text{прим}} / q1, \text{ м} \quad (3.4)$$

де:

L – потрібна довжина змійовика підлогового опалення, м;

$Q_{\text{прим}}$ – тепловтрати приміщення, Вт;

$q1$ – тепловіддача одного погонного метра змійовика, Вт/м;

Якщо довжина змійовика перевищує 120 м, контур необхідно поділити на декілька контурів і виконати для них окремі теплові та гідравлічні розрахунки. Для водяного підлогового опалення у завантажених матеріалах наведено застосування труб діаметром 16, 20 або 25 мм.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 3

Спочатку порівнюють питомі тепловтрати $q_{\text{ор}}$ з табличною тепловіддачею при заданому опорі покриття та температурному напорі; лише після цього приймають модуль укладання a .

Модуль укладання в (3.3) використовують у метрах. Після визначення довжини контуру перевіряють можливість його конструктивного виконання за навчальною схемою і не підміняють розрахункову довжину площею підлоги.

Зміст звіту

1. тема, мета та вихідні дані;
2. розрахунок $q_{\text{ор}}$ і $\Delta t_{\text{сер}}$;
3. вибрані за довідковою таблицею a і q ;
4. розрахунок $q1$ та L ;
5. прийнята схема укладання труб і висновок щодо кількості контурів.

Контрольні запитання

1. Що визначає орієнтовна густина теплового потоку?
2. Що називають модулем укладання труб?
3. Які схеми укладання труб підлогового опалення наведені в методичних матеріалах?
4. Коли змійовик необхідно ділити на декілька контурів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Визначення повітрообміну та перерізів елементів системи природної вентиляції

Кількість годин: 2

Мета роботи: навчитися визначати розрахунковий гравітаційний тиск, площу перерізу вентиляційних каналів і жалюзійних решіток та фактичну швидкість руху повітря.

Для ванної і туалетної кімнат приймається витрата повітря 25 м³/год, висота будинку $h = 11$ м, довжина розрахункового вентиляційного каналу $l = 9,7$ м. Інші вихідні дані задаються за варіантом.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані за варіантами

Вар.	Лкухні, м³/год	$\rho_{зовн}$, кг/м³	$\rho_{внут}$, кг/м³	v_p , м/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
26	85	1,303	1,197	0,7
27	90	1,298	1,193	0,8
28	95	1,293	1,189	0,8
29	75	1,308	1,201	0,7
30	100	1,284	1,203	0,9

Порядок виконання

1. Визначити розрахунковий гравітаційний тиск системи природної вентиляції.

$$P_g = g \cdot h \cdot (\rho_{зовн} - \rho_{внут}), \text{ Па} \quad (4.1)$$

де:

P_g – розрахунковий гравітаційний тиск системи природної вентиляції, Па;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

h – різниця відміток вихідного гирла каналу і центру вхідної решітки, м;

$\rho_{\text{зовн}}$ – густина зовнішнього повітря, кг/м³;

$\rho_{\text{внут}}$ – густина внутрішнього повітря, кг/м³;

2. Для кухні, ванної та туалетної кімнат окремо визначити потрібну площу перерізу вентиляційного каналу за рекомендованою швидкістю руху повітря.

$$F = L_{\text{прим}} / (3600 \cdot v_p), \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

де:

F – потрібна площа перерізу вентиляційного каналу, м²;

$L_{\text{прим}}$ – розрахункова витрата повітря у приміщенні, м³/год;

v_p – рекомендована швидкість руху повітря, м/с;

3600 – коефіцієнт переведення годин у секунди;

3. За отриманою площею прийняти стандартну жалюзійну решітку і розмір каналу. Для каналів у цегляних стінах у вихідних матеріалах наведені мінімальні розміри 140×140 мм та найбільші 140×270 мм.

4. Визначити фактичну швидкість повітря у жалюзійній решітці.

$$v_{\text{ж.р}} = L_{\text{прим}} / (3600 \cdot F_{\text{ж.р}}), \text{ м/с} \quad (4.3)$$

де:

$v_{\text{ж.р}}$ – фактична швидкість руху повітря у жалюзійній решітці, м/с;

$L_{\text{прим}}$ – розрахункова витрата повітря у приміщенні, м³/год;

$F_{\text{ж.р}}$ – площа живого перерізу жалюзійної решітки, м²;

3600 – коефіцієнт переведення годин у секунди;

5. Визначити фактичну швидкість повітря у вентиляційному каналі.

$$v_{\text{кан}} = L_{\text{прим}} / (3600 \cdot F_{\text{кан}}), \text{ м/с} \quad (4.4)$$

де:

$v_{\text{кан}}$ – фактична швидкість руху повітря у вентиляційному каналі, м/с;

$L_{\text{прим}}$ – розрахункова витрата повітря у приміщенні, м³/год;

$F_{\text{кан}}$ – фактична площа перерізу вентиляційного каналу, м²;

3600 – коефіцієнт переведення годин у секунди;

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 4

Перевірте однакові одиниці: витрата повітря задана в м³/год, швидкість — у м/с; тому в (4.2) присутній дільник 3600.

Під час підбору решітки використовують живий, а не геометричний переріз; фактичну швидкість визначають повторно для прийнятого стандартного розміру. Значення для кухні, ванної і туалету подають окремими рядками.

Зміст звіту

1. вихідні дані;
2. розрахунок P_g ;

3. розрахунок площ перерізу каналів для кухні, ванної та туалету;
4. вибрані стандартні розміри каналів і решіток;
5. фактичні швидкості у решітках та каналах;
6. висновок про прийняті перерізи.

Контрольні запитання

1. За рахунок чого виникає гравітаційний тиск природної вентиляції?
2. Від яких величин залежить потрібна площа перерізу каналу?
3. Для чого після вибору стандартного розміру визначають фактичну швидкість повітря?
4. Які витрати повітря задані для ванної та туалетної кімнат?
5. Які розміри цегляних каналів наведені у вихідних методичних матеріалах?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Аеродинамічний розрахунок системи природної вентиляції житлового будинку

Кількість годин: 4

Мета роботи: визначити втрати тиску в каналах природної вентиляції та перевірити їх відповідність наявному гравітаційному тиску.

Для розрахунку використовуються перерізи, решітки та фактичні швидкості, отримані в практичній роботі № 4.

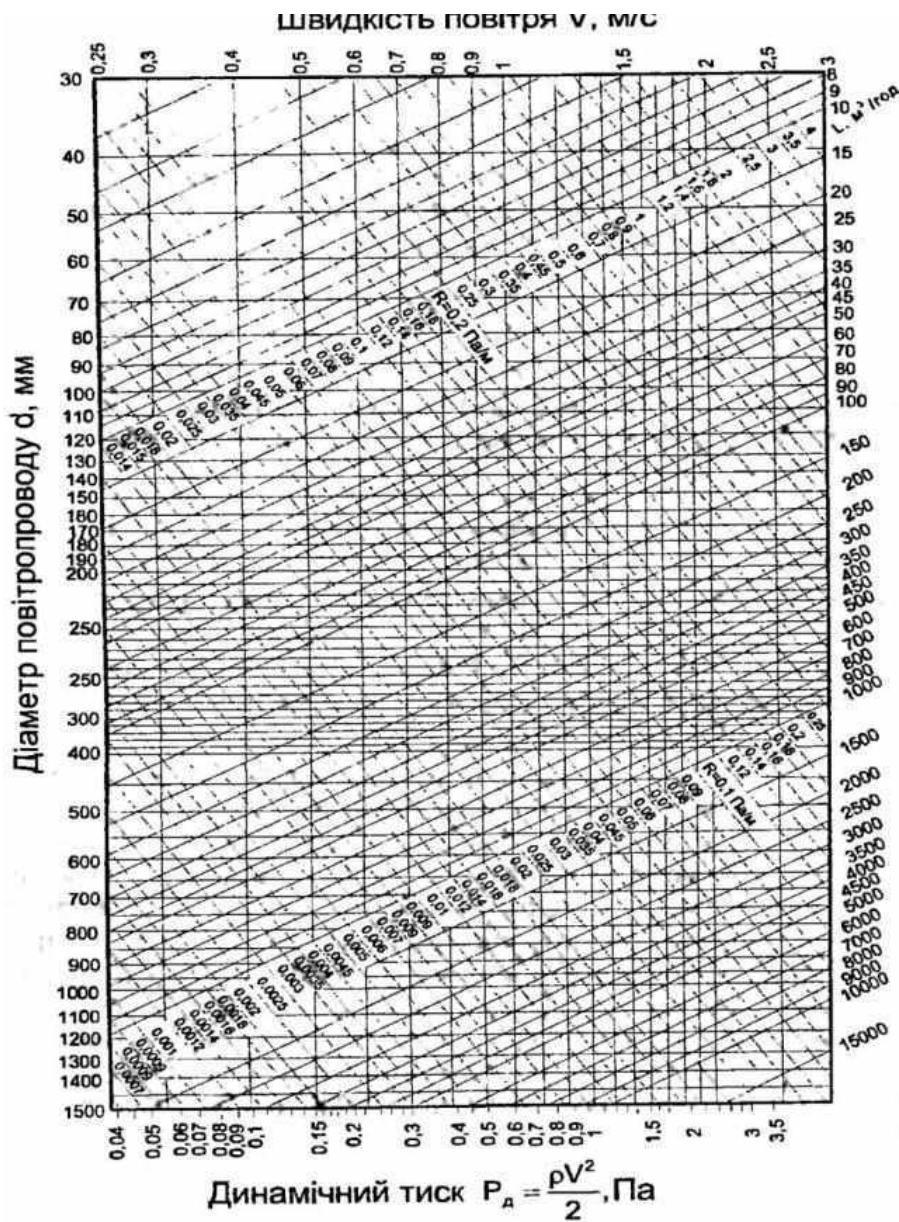


Рисунок 5.1 – Номограма для визначення параметрів руху повітря у круглих сталевих повітропроводах

Порядок виконання

1. Для жалюзійної решітки визначити динамічний тиск за фактичною швидкістю. За довідковою таблицею прийняти коефіцієнт місцевого опору ζ .

$$\Delta P_{м.о} = \zeta \cdot (v^2 \cdot \rho / 2), \text{ Па} \quad (5.1)$$

де:

$\Delta P_{м.о}$ – втрати тиску в місцевому опорі, Па;

ζ – коефіцієнт місцевого опору;

v – фактична швидкість руху повітря в місцевому опорі, м/с;

ρ – густина повітря, кг/м³;

2. Для прямокутного вентиляційного каналу визначити еквівалентний діаметр.

$$d_{екв} = 2 \cdot a \cdot b / (a + b), \text{ мм} \quad (5.2)$$

де:

$d_{екв}$ – еквівалентний діаметр прямокутного вентиляційного каналу, мм;

a – розмір однієї сторони прямокутного каналу, мм;

b – розмір другої сторони прямокутного каналу, мм;

3. За еквівалентним діаметром і фактичною швидкістю визначити питомі втрати тиску R за номограмою.

Коефіцієнт β прийняти за матеріалом каналу.

$$\Delta P_{терт} = R \cdot l \cdot \beta, \text{ Па} \quad (5.3)$$

де:

$\Delta P_{терт}$ – втрати тиску на тертя в каналі, Па;

R – питомі втрати тиску на тертя, Па/м;

l – довжина розрахункової ділянки вентиляційного каналу, м;

β – коефіцієнт, що враховує шорсткість матеріалу вентиляційного каналу;

4. Визначити загальні втрати тиску для кожного вентиляційного каналу.

$$\Delta P_{прим} = \Delta P_{м.о} + \Delta P_{терт}, \text{ Па} \quad (5.4)$$

де:

$\Delta P_{прим}$ – загальні втрати тиску у вентиляційному каналі відповідного приміщення, Па;

$\Delta P_{м.о}$ – втрати тиску в місцевих опорах, Па;

$\Delta P_{терт}$ – втрати тиску на тертя, Па;

5. Визначити сумарні втрати тиску для каналів кухні, ванної та туалету.

$$\Delta P_p = \Delta P_{кухні} + \Delta P_{ванни} + \Delta P_{туалету}, \text{ Па} \quad (5.5)$$

де:

ΔP_p – сумарні розрахункові втрати тиску в системі природної вентиляції, Па;

$\Delta P_{кухні}$ – втрати тиску у вентиляційному каналі кухні, Па;

$\Delta P_{ванни}$ – втрати тиску у вентиляційному каналі ванної кімнати, Па;

$\Delta P_{туалету}$ – втрати тиску у вентиляційному каналі туалетної кімнати, Па;

6. Перевірити умову працездатності системи природної вентиляції з запасом 10–15 %.

$$\Delta P_p \leq (0,85 \dots 0,90) \cdot P_z \quad (5.6)$$

де:

ΔP_p – сумарні розрахункові втрати тиску в системі, Па;

P_g – розрахунковий гравітаційний тиск системи природної вентиляції, Па;

0,85...0,90 – частка гравітаційного тиску, що враховує запас 10–15 %;

Якщо розрахункові втрати тиску перевищують наявний гравітаційний тиск, у методичних матеріалах передбачено збільшення площі каналів або їх кількості.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 5

Вихідні площі й швидкості беруть із власної роботи № 4, а не з чужого варіанта. Окремо враховують втрати у вході, решітці, поворотах, каналі й випуску.

R із номограми має узгоджуватися з еквівалентним діаметром і швидкістю, β — з матеріалом каналу. Порівняння з $(0,85-0,90)P_g$ виконують для обраного розрахункового напрямку системи.

Зміст звіту

1. результати практичної роботи № 4;
2. коефіцієнти місцевих опорів та шорсткості;
3. розрахунок декв, $\Delta P_{m.o}$, $\Delta P_{терт}$ і $\Delta P_{прим}$ для кожного каналу;
4. сумарні втрати ΔP_p ;
5. перевірка умови (5.6);
6. висновок про працездатність системи.

Контрольні запитання

1. Що таке місцеві втрати тиску?
2. Для чого прямокутний канал замінюють еквівалентним круглим діаметром?
3. Які складові формують загальні втрати тиску в каналі?
4. Що враховує коефіцієнт β ?
5. Яка умова повинна виконуватися для працездатності природної вентиляції?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Визначення розрахункових витрат газу та вибір лічильника

Кількість годин: 2

Мета роботи: навчитися визначати номінальні та розрахункові витрати газу газовими приладами квартири або індивідуального житлового будинку і вибрати побутовий газовий лічильник.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані за варіантами

Вар.	К-сть плит	Марка плити	К-сть водонагр.	Марка водонагрівача/апарата
1	1	ПГ-2	1	ВПП-18
2	1	ПГ-4/1	1	ВПП-23
3	1	ПГ-2	1	Баярд 10
4	1	ПГ-4/1	1	Баярд 13
5	1	ПГ-2	1	Баярд 16
6	1	ПГ-4/1	1	АГВ-80
7	1	ПГ-2	1	АГВ-120
8	1	ПГ-4/1	1	АОГВ-6-3-У
9	1	ПГ-2	1	АОГВ-10-3-У
10	1	ПГ-4/1	1	АОГВ-20-3-У
11	1	ПГ-2	1	ВПП-23
12	1	ПГ-4/1	1	ВПП-18
13	1	ПГ-2	1	Баярд 13
14	1	ПГ-4/1	1	Баярд 10
15	1	ПГ-2	1	АОГВ-6-3-У
16	1	ПГ-4/1	1	Баярд 16
17	1	ПГ-2	1	АГВ-80
18	1	ПГ-4/1	1	АГВ-120
19	1	ПГ-2	1	АОГВ-20-3-У
20	1	ПГ-4/1	1	АОГВ-10-3-У
21	2	ПГ-2	2	ВПП-18
22	2	ПГ-4/1	2	ВПП-18
23	2	ПГ-2	2	ВПП-23
24	2	ПГ-4/1	2	ВПП-23
25	2	ПГ-2	2	Баярд 10
26	1	ПГ-4/1	1	Баярд 13
27	1	ПГ-2	1	ВПП-23
28	2	ПГ-4/1	1	АГВ-80
29	1	ПГ-2	1	АОГВ-10-3-У
30	2	ПГ-2	2	Баярд 10

Порядок виконання

1. Визначити номінальну годинну витрату газу кожним газовим приладом за його теплопродуктивністю.

$$q_{\text{ном,пр}} = 3,6 \cdot Q_n / 34, \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.1)$$

де:

$q_{\text{ном,пр}}$ – номінальна годинна витрата газу окремим газовим приладом, м³/год;

Q_n – теплопродуктивність газового приладу, кВт;

34 – теплота згоряння газу, МДж/м³, прийнята у вихідній методиці;

3,6 – коефіцієнт узгодження одиниць вимірювання в розрахунковій залежності;

2. Визначити сумарну номінальну витрату газу в квартирі.

$$q_{\text{ном,кв}} = q_{\text{ном,1}} + q_{\text{ном,2}} + \dots + q_{\text{ном,n}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.2)$$

де:

$q_{\text{ном,кв}}$ – сумарна номінальна годинна витрата газу в квартирі, $\text{м}^3/\text{год}$;

$q_{\text{ном,1}}$; $q_{\text{ном,2}}$; ...; $q_{\text{ном,n}}$ – номінальні годинні витрати газу окремими газовими приладами, $\text{м}^3/\text{год}$;

n – кількість газових приладів, що враховуються в розрахунку;

3. За складом газового обладнання прийняти коефіцієнт одночасності K_{sim} та визначити розрахункову годинну витрату газу.

$$Q_{\text{кв}} = K_{\text{sim}} \cdot q_{\text{ном,кв}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.3)$$

де:

$Q_{\text{кв}}$ – розрахункова годинна витрата газу для квартири, $\text{м}^3/\text{год}$;

K_{sim} – коефіцієнт одночасності роботи газових приладів;

$q_{\text{ном,кв}}$ – сумарна номінальна годинна витрата газу в квартирі, $\text{м}^3/\text{год}$;

4. За розрахунковою годинною витратою вибрати тип побутового газового лічильника так, щоб розрахункова витрата знаходилась у межах його робочих характеристик. У звіті навести мінімальну, номінальну і максимальну витрати та максимальні розрахункові втрати тиску вибраного лічильника.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 6

Спочатку визначають витрату газу кожним приладом; назва чи номінал лічильника не підставляються замість теплопродуктивності.

Значення K_{sim} беруть за відповідною комбінацією обладнання та кількістю квартир. Підбір лічильника перевіряють за $q_{\text{мін}}$, $q_{\text{ном}}$ і $q_{\text{мах}}$; використовуйте довідкові характеристики, а не лише позначення типорозміру.

Зміст звіту

1. вихідні дані;
2. теплопродуктивність кожного газового приладу;
3. розрахунок $q_{\text{ном}}$ для кожного приладу;
4. сумарна $q_{\text{ном,кв}}$ та розрахункова $Q_{\text{кв}}$;
5. коефіцієнт одночасності;
6. тип і технічні характеристики вибраного лічильника.

Контрольні запитання

1. Що називають номінальною витратою газу приладом?
2. Для чого застосовують коефіцієнт одночасності?
3. Які параметри газового приладу потрібні для визначення його витрати газу?
4. За якою величиною вибирають газовий лічильник?
5. Які характеристики вибраного лічильника необхідно подати у звіті?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Визначення розрахункових витрат води для будинку

Кількість годин: 2

Мета роботи: засвоїти послідовність визначення середніх, максимальних і мінімальних витрат води у внутрішній системі водопостачання житлового будинку.

Коди характеристик будинку: А – з водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі; Б – з водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівачами; В – з централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500 мм; Г – з централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700 мм.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані за варіантами

Вар.	U, чол.	N, шт.	Тип будинку	Кліматичний район
1	2	3	А	I
2	3	3	Б	I
3	4	3	В	I
4	5	3	Г	I
5	10	3	В	II
6	2	4	Г	II
7	3	4	В	III
8	4	4	Г	III
9	5	4	В	IV
10	6	4	Г	IV
11	3	5	А	I
12	4	5	Б	I
13	5	5	В	I
14	6	5	Г	I
15	7	5	В	II
16	8	6	Г	II
17	9	6	В	III
18	6	6	Г	III
19	10	6	В	IV
20	4	6	Г	IV
21	5	5	А	I
22	6	3	Б	I
23	7	3	В	II
24	8	4	Г	II
25	9	4	А	I
26	3	5	Б	II
27	4	5	В	III
28	5	6	Г	IV
29	6	6	А	I
30	7	6	Б	II

Порядок виконання

1. За характеристикою будинку і кліматичним районом прийняти питому середню за рік добову витрату води Q_t , л/добу на одного мешканця, і визначити середню добову витрату для будинку.

$$Q_{ср.доб} = Q_t \cdot U / 1000, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (7.1)$$

де:

$Q_{ср.доб}$ – середня розрахункова добова витрата води у будинку, $\text{м}^3/\text{добу}$;

Q_t – питома середня за рік добова витрата води на одного мешканця, л/добу;

U – кількість споживачів (мешканців), осіб;

1000 – коефіцієнт переведення літрів у кубічні метри;

2. Визначити середню за годину розрахункову витрату води. Для житлового будинку $T = 24$ год.

$$q_{ср.год} = Q_{ср.доб} \cdot U / (1000 \cdot T), \text{ м}^3/\text{год} \quad (7.2)$$

де:

$q_{ср.год}$ – середня за годину розрахункова витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$;

Q_t – питома середня за рік добова витрата води на одного мешканця, л/добу;

U – кількість споживачів, осіб;

T – розрахунковий період споживання води; для житлового будинку $T = 24$ год;

1000 – коефіцієнт переведення літрів у кубічні метри;

3. За кількістю приладів або споживачів і середньою витратою прийняти коефіцієнт максимальної добової нерівномірності k_d та визначити максимальну добову витрату.

$$Q_{max} = Q_{ср.доб} \cdot k_d, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (7.3)$$

де:

Q_{max} – максимальна добова витрата води, $\text{м}^3/\text{добу}$;

$Q_{ср.доб}$ – середня розрахункова добова витрата води, $\text{м}^3/\text{добу}$;

k_d – коефіцієнт максимальної добової нерівномірності водоспоживання;

4. За довідковими таблицями визначити максимальну годинну витрату q_{hr} та максимальну секундну витрату q .

5. Визначити коефіцієнт максимальної годинної нерівномірності.

$$K_{max} = q_{hr} / q_{ср.год} \quad (7.4)$$

де:

K_{max} – коефіцієнт максимальної годинної нерівномірності водоспоживання;

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

$q_{ср.год}$ – середня за годину розрахункова витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$;

6. За K_{max} прийняти K_{min} та визначити мінімальну годинну витрату.

$$q_{hr,min} = q_{ср.год} \cdot K_{min}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (7.5)$$

де:

$q_{hr,min}$ – мінімальна розрахункова витрата води за годину, $\text{м}^3/\text{год}$;

$q_{ср.год}$ – середня за годину розрахункова витрата води, $\text{м}^3/\text{год}$;

K_{min} – коефіцієнт мінімальної годинної нерівномірності водоспоживання;

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 7

Питома витрата Q_t залежить від благоустрою і кліматичного району. У звіті запишіть конкретний рядок і колонку вихідної довідкової таблиці, перш ніж множити на U .

Не змішуйте середню, максимальну добову, максимальну та мінімальну годинні і секунду витрати. Результати, що одержують безпосередньо з довідкових таблиць, треба позначати як табличні.

Зміст звіту

1. характеристика будинку, U , N і кліматичний район;
2. прийнята питома добова витрата Q_t ;
3. $Q_{\text{ср.доб}}$ і $q_{\text{ср.год}}$;
4. коефіцієнти k_d , K_{max} і K_{min} ;
5. Q_{max} , q_{hr} , $q_{\text{hr,min}}$ і q ;
6. підсумкова таблиця всіх розрахункових витрат.

Контрольні запитання

1. Від чого залежить питома добова витрата води на одного мешканця?
2. Що характеризує коефіцієнт k_d ?
3. Чим відрізняються добова, годинна і секундна витрати води?
4. Для чого визначають мінімальну годинну витрату?
5. Які вихідні дані потрібні для вибору значень із довідкових таблиць?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Розрахунок системи водопостачання будинку: вибір діаметра вводу та водолічильника

Кількість годин: 4

Мета роботи: навчитися вибирати діаметр вводу внутрішнього водопроводу, визначати втрати напору та підбирати водолічильник за розрахунковими витратами води.

Вихідні дані відповідають практичній роботі № 7. Максимальна секундна витрата q приймається за результатами роботи № 7. Довжина вводу l для варіанта 1 становить 5 м; для наступних варіантів збільшується на 1 м і становить відповідно 6, 7, ..., 29 м.

Порядок виконання

1. За максимальною секундною витратою q за таблицею гідравлічних розрахунків вибрати умовний діаметр вводу. У вихідній методиці економічно доцільною вважається швидкість 0,9–1,2 м/с, максимально допустимою – 3 м/с.
2. За вибраним діаметром визначити швидкість руху води v та гідравлічний уклон $1000i$. За необхідності виконати інтерполяцію.
3. Визначити загальну втрату напору на вводі. Для господарсько-питної мережі у вихідній методиці приймається $Kl = 0,3$.

$$h = i \cdot l \cdot (1 + Kl), \text{ м} \quad (8.1)$$

де:

h – загальна втрата напору на вводі, м;

i – одиничний гідравлічний уклон (втрата напору на одиницю довжини);

l – довжина вводу, м;

Kl – коефіцієнт, що враховує втрати напору в місцевих опорах;

4. За середньогодинною витратою $q_{\text{ср.год}}$ і максимальною годинною витратою $q_{\text{г}}$ вибрати водолічильник відповідного калібру.

5. Перевірити втрати напору у вибраному водолічильнику.

$$h_{\text{вод}} = S \cdot q^2, \text{ м} \quad (8.2)$$

де:

$h_{\text{вод}}$ – втрата напору у водолічильнику, м;

S – гідравлічний опір водолічильника, м/(л/с)²;

q – максимальна секундна витрата води, л/с;

У вихідній методиці наведено вимогу: втрати напору у водолічильнику не повинні перевищувати 2,5 м; якщо втрати більші, добирають лічильник більшого калібру. Також наведено перевірку нижньої межі – втрати не повинні бути меншими за 25 % допустимих.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 8

Робота є продовженням № 7: q , $q_{ср.год}$ і q_{hg} мають походити з одного варіанта. Прийнятий діаметр перевіряють за фактичною швидкістю та втратами напору.

Показник 1000і з довідкової таблиці переведіть у і (м/м), поділивши на 1000. Для лічильника перевіряють обидві умови витрати й опору; за невиконання вимог добір повторюють.

Зміст звіту

1. результати практичної роботи № 7;
2. довжина вводу l ;
3. вибраний діаметр вводу, v і 1000і;
4. розрахунок втрат напору h ;
5. марка/тип водолічильника і його характеристики;
6. перевірка $h_{вод}$ та висновок про правильність вибору.

Контрольні запитання

1. За якою витратою вибирають діаметр вводу?
2. Який діапазон швидкості наведено як економічно доцільний?
3. Що враховує коефіцієнт KI ?
4. За якими витратами вибирають водолічильник?
5. Як перевіряють правильність вибору водолічильника?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Визначення розрахункових витрат стічних вод і вибір приймачів стічних вод

Кількість годин: 2

Мета роботи: навчитися визначати розрахункові витрати стічних вод у внутрішній каналізації житлового будинку та встановлювати склад приймачів стічних вод відповідно до характеристики будинку.

Коди характеристик будинку: А – з водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами на твердому паливі; Б – з водопроводом, каналізацією і ваннами з газовими водонагрівачами; В – з централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1500 мм; Г – з централізованим гарячим водопостачанням і ваннами завдовжки 1700 мм.

Таблиця 9.1 – Вихідні дані за варіантами

Вар.	U, чол.	N, шт.	L випуску, м	Тип будинку	Клімат. район
1	2	3	4	А	I
2	3	3	5	Б	I
3	4	3	6	В	I
4	5	3	7	Г	I
5	10	3	8	В	II
6	2	4	9	Г	II
7	3	4	10	В	III
8	4	4	11	Г	III
9	5	4	12	В	IV
10	6	4	4	Г	IV
11	3	5	5	А	I
12	4	5	6	Б	I
13	5	5	7	В	I
14	6	5	8	Г	I
15	7	5	9	В	II
16	8	6	10	Г	II
17	9	6	11	В	III
18	6	6	12	Г	III
19	10	6	11	В	IV
20	4	6	12	Г	IV
21	5	5	6	А	I
22	6	3	7	Б	I
23	7	3	8	В	II
24	8	4	9	Г	II
25	9	4	10	А	I
26	3	5	5	Б	II
27	4	5	6	В	III
28	5	6	7	Г	IV
29	6	6	8	А	I
30	7	6	9	Б	II

Порядок виконання

1. Використовуючи методику практичної роботи № 7, визначити розрахункові витрати води у внутрішній системі водопостачання для заданого будинку.
2. Прийняти максимальну секундну витрату стічних вод у будинку рівною максимальній секундній витраті води на ввіді.

$$q_{s,tot} = q_{tot}, \text{ л/с} \quad (9.1)$$

де:

$q_{s,tot}$ – розрахункова максимальна секундна витрата стічних вод у будинку, л/с;

q_{tot} – загальна максимальна секундна витрата води у внутрішній системі водопостачання, л/с;

3. Визначити розрахункову секундну витрату стічних вод для каналізаційних стояків.

$$q_s = q_{s,tot} + q_{s,0}, \text{ л/с} \quad (9.2)$$

де:

q_s – розрахункова секундна витрата стічних вод для каналізаційного стояка, л/с;

$q_{s,tot}$ – розрахункова максимальна секундна витрата стічних вод у будинку, л/с;

$q_{s,0}$ – найбільша секундна витрата стічних вод від санітарного приладу, л/с;

4. Визначити розрахункову секундну витрату для горизонтальних відвідних трубопроводів.

$$q_{sL} = q_{hr,tot} / 3,6 + k_s \cdot q_{s,2}, \text{ л/с} \quad (9.3)$$

де:

q_{sL} – розрахункова секундна витрата стічних вод для горизонтального відвідного трубопроводу, л/с;

$q_{hr,tot}$ – загальна максимальна годинна витрата води, м³/год;

k_s – коефіцієнт, що приймається за довідковою таблицею залежно від кількості приладів і довжини розрахункової ділянки;

$q_{s,2}$ – максимальна секундна витрата стічних вод від приладу з найбільшою витратою, л/с;

3,6 – коефіцієнт переведення м³/год у л/с;

5. Годинну витрату стічних вод прийняти рівною максимальній годинній витраті води.

$$q_{hr,s} = q_{hr}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (9.4)$$

де:

$q_{hr,s}$ – максимальна годинна витрата стічних вод, м³/год;

q_{hr} – максимальна годинна витрата води у системі водопостачання, м³/год;

6. Добову витрату стічних вод прийняти рівною середній добовій витраті води у будинку.

$$Q_{доб,s} = Q_{ср.доб}, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (9.5)$$

де:

$Q_{доб,s}$ – добова витрата стічних вод, м³/добу;

$Q_{ср.доб}$ – середня розрахункова добова витрата води у будинку, м³/добу;

7. За характеристикою будинку визначити склад санітарно-технічних приладів, що є приймачами стічних вод, та подати їх у звіті.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 9

Усі витрати води переходять із власної роботи № 7. За типом будинку вибирають склад санітарних приймачів, після чого з таблиці визначають прилад із найбільшою разовою витратою.

Не змішуйте q_{tot} (л/с) з $q_{hr,tot}$ (м³/год). Для горизонтальних відводів коефіцієнт k_s приймають за довідковою таблицею з урахуванням розрахункової ділянки.

Зміст звіту

1. вихідні дані;
2. розрахункові витрати води;
3. q_s, tot , q_s , q_{sL} , $q_{hr,s}$, $Q_{доб,s}$;
4. перелік приймачів стічних вод;
5. підсумкова таблиця витрат;
6. висновок про розрахункове навантаження системи.

Контрольні запитання

1. Який зв'язок між витратами водопостачання та водовідведення використано в методиці?
2. Що враховує додаткова витрата від санітарного приладу у формулі (9.2)?
3. Для яких елементів визначають q_{sL} ?
4. Які прилади можуть бути приймачами стічних вод у житловому будинку?
5. Які витрати потрібні для подальшого вибору діаметрів каналізаційних труб?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Розрахунок внутрішньої каналізаційної мережі: діаметри, похили, стояки та випуски

Кількість годин: 4

Мета роботи: навчитися за розрахунковими витратами стічних вод вибирати діаметри і похили відвідних трубопроводів, діаметри стояків та перевіряти пропускну здатність внутрішньої каналізаційної мережі.

Вихідні дані та розрахункові витрати приймаються за практичною роботою № 9.

Порядок виконання

1. Для поверхових відвідних трубопроводів у житлових будинках зі стандартними приймачами стічних вод у вихідній методиці наведено прийняття діаметра 100 мм для відводу від унітаза та 40 або 50 мм для інших санітарних приладів.
2. Похили трубопроводів приймати так, щоб забезпечувались умови самопливного руху стічних вод. У вихідній методиці наведені орієнтири: швидкість не менше 0,7 м/с, наповнення труб 0,3–0,5 і виконання умови:

$$v \cdot \sqrt{h/d} \geq K, \quad K = 0,6 \quad (10.1)$$

де:

v – швидкість руху стічних вод у трубопроводі, м/с;

h – висота наповнення трубопроводу стічними водами, м;

d – внутрішній діаметр трубопроводу, м;

h/d – відносне наповнення трубопроводу;

K – коефіцієнт, що у вихідній методиці приймається $K = 0,6$;

3. Для безрозрахункових ділянок у вихідній методиці наведені похили: 0,03 для труб діаметром 40–50 мм і 0,02 для труб діаметром 100 мм у бік стояка.
4. Діаметр вентильованого каналізаційного стояка визначити за довідковими таблицями з урахуванням матеріалу труб, розрахункової витрати стічних вод і найбільшого діаметра поверхового відвідного трубопроводу. Діаметр стояка не повинен бути меншим за найбільший діаметр приєднаного відвідного трубопроводу.
5. За наявності одного унітаза у вихідній методиці наведено мінімальний діаметр стояка 100 мм.
6. Для невентильованих стояків вибір виконати за окремими довідковими таблицями з урахуванням робочої висоти стояка.
7. На випусках і відвідних трубопроводах у місцях можливого засмічення передбачити прочистки. У звіті показати прийняті діаметри, похили, стояк і випуск.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОБОТИ № 10

За результатами роботи № 9 визначають розрахункові витрати, після чого призначають відвідні трубопроводи, стояк і випуск у правильній послідовності.

Похил позначають безрозмірним дробом (наприклад, 0,02), а перепад відміток обчислюють як $i \times L$. Для кожної ділянки пояснюють, чи вона розрахункова, чи безрозрахункова. Слід показати місця ревізій і прочисток.

Зміст звіту

1. розрахункові витрати з практичної роботи № 9;
2. прийняті діаметри відвідних труб від приладів;
3. прийняті похили;
4. перевірка умови (10.1) там, де вона застосовується;
5. вибір діаметра стояка за пропускною здатністю;
6. діаметр і довжина випуску;
7. місця встановлення ревізій/прочисток та висновок.

Контрольні запитання

1. Які діаметри відвідних труб наведені для унітаза та інших санітарних приладів?
2. Для чого каналізаційним трубам надають похил?
3. Які параметри враховують при виборі діаметра стояка?
4. Чому діаметр стояка не може бути меншим за найбільший приєднаний відвід?
5. Для чого встановлюють прочистки і ревізії?

ДОДАТКИ

У додатках зібрано довідкові дані, необхідні для виконання практичних розрахунків. Табличні значення відтворено з завантажених методичних матеріалів без додавання сторонніх даних.

Додаток А. Опалення

Таблиця А.1 – Значення коефіцієнтів n , p , Kq

Тип приладу / схема	n	p	Kq
Чавунні та сталеві радіатори, зверху-вниз	0,32	0,03	1,00
Чавунні та сталеві радіатори, знизу-вниз	0,15	0,08	0,98
Чавунні та сталеві радіатори, знизу-вверх	0,24	0,07	0,86
Конвектор «Прогрес-15»	0,32	0,061	0,89
Конвектор «Прогрес-20»	0,14	0,07	0,87

Таблиця А.2 – Номінальна густина теплового потоку та площа поверхні опалювальних приладів

Марка	$q_{ном}$, Вт/м ²	$f_{пр}$, м ²
МС-140-108	758	0,244
МС-90-108	802	0,187
МС-140-98	725	0,240
М-140-АО	595	0,299
М-140-А	646	0,254
М-140	650	0,244
РСВ 1-1	710	0,710
РСГ 2-1-2	740	0,540

Для підлогового опалення використовується довідкова таблиця залежності густини теплового потоку від опору теплопередачі покриття, середньої різниці температур і модуля укладання труб.

Додаток 6

Густина теплового потоку для теплої підлоги в залежності від опору теплопередачі і модуля укладання труб при температурі приміщення 20°C.

$R, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$t_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$											
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	$q, \text{ Вт}/\text{м}^2$											
	$t_{\text{мг}}, ^\circ\text{C}$											
$a = 0,10 \text{ м}$												
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 29,4	111 29,8
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 Б. Газопостачання

Таблиця Б.1 – Характеристики газових приладів

Марка	ККД, %	Теплопродуктивність, кВт
ПГ-2	56	7
ПГ-4/1	56	11,8
ВППГ-18	82	18
ВППГ-23	83	27,8
Баярд 10	86	17,4
Баярд 13	86	22,7
Баярд 16	86	27,8
АГВ-80	82	19,2
АГВ-120	82	7
АОГВ-6-3-У	80	6,9
АОГВ-10-3-У	82	11,6
АОГВ-20-3-У	92	23,2

Таблиця Б.2 – Коефіцієнт одночасності K_{sim}

К-сть квартир	ПГ-4	ПГ-2	ПГ-4 + проточний водонагр.	ПГ-2 + проточний водонагр.
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

Для квартир з кількома однотипними газовими приладами коефіцієнт одночасності приймається як для такого ж числа квартир з цими приладами. Для ємнісних водонагрівачів, опалювальних котлів або печей у вихідній таблиці рекомендовано $K_{sim} = 0,85$ незалежно від кількості квартир.

Таблиця Б.3 – Технічні характеристики побутових газових лічильників

Тип	q_{min} , м³/год	q_{nom} , м³/год	q_{max} , м³/год	ΔP_{max} , Па
G 1,6	0,016	1,6	2,5	55
G 2,5	0,025	2,5	4,0	80
G 4	0,04	4,0	6,0	150
G 6	0,06	6,0	10,0	130

Додаток В. Вентиляція

Таблиця В.1 – Стандартні жалюзійні вентиляційні решітки

Розмір, мм	Живий переріз, м²	L при 0,5 м/с, м³/год	L при 1,0 м/с, м³/год
100×100	0,0087	15,6	31,0
150×150	0,0130	23,4	47,0
150×200	0,0173	31,2	62,0
150×250	0,0217	38,0	76,0
150×300	0,0260	46,8	94,0
200×200	0,0281	41,6	83,0
200×250	0,0289	52,0	104,0
200×300	0,0346	63,2	125,0
250×250	0,0361	65,0	130,0
200×350	0,0405	73,0	146,0

Таблиця В.2 – Коефіцієнти місцевих опорів повітропроводів

Вид місцевого опору	ζ
Зонт	1,3

Дефлектор круглий ЦАГИ	0,64
Вхід з поворотом потоку повітря	2,0
Вихід з поворотом потоку повітря	2,5
Сітка	0,93
Жалюзійна решітка декоративна	1,21
Жалюзійна решітка нерухома	0,5

Таблиця В.3 – Коефіцієнти шорсткості вентиляційних каналів β

v , м/с	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

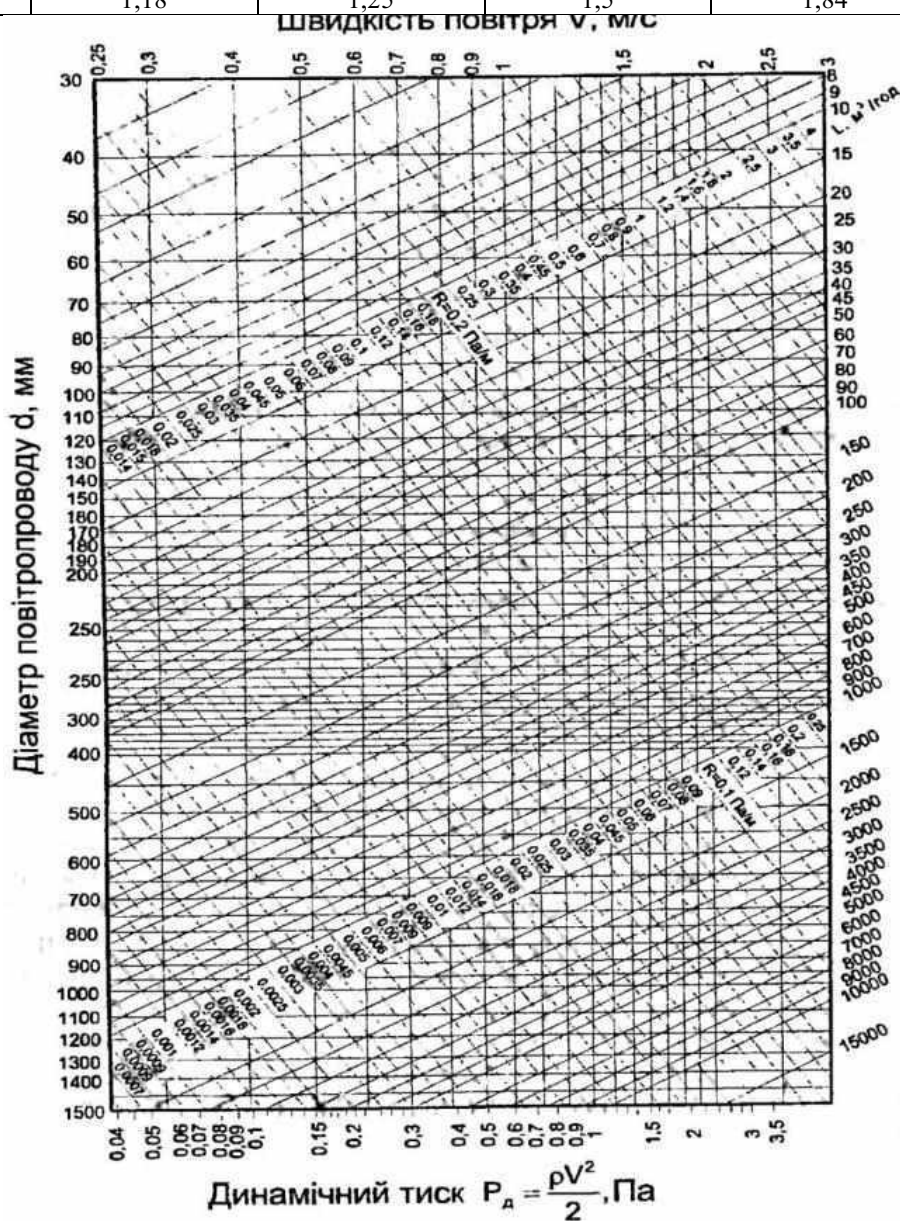


Рисунок В.1 – Номограма для розрахунку круглих сталевих повітропроводів

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 Г.1 – Довідкові дані для визначення розрахункових витрат води

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 Г.2 – Довідкові дані для визначення розрахункових витрат 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	$q^{tot}, \text{л/с}$	$q^h, \text{л/с}$	$q^c, \text{л/с}$	$q_{hr}^{tot}, \text{м}^3/\text{год}$	$q_{hr}^h, \text{м}^3/\text{год}$	$q_{hr}^c, \text{м}^3/\text{год}$
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	$q^{tot}, \text{л/с}$	$q^h, \text{л/с}$	$q^c, \text{л/с}$	$q_{hr}^{tot}, \text{м}^3/\text{год}$	$q_{hr}^h, \text{м}^3/\text{год}$	$q_{hr}^c, \text{м}^3/\text{год}$
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 Г.3 – Довідкові дані для визначення розрахункових витрат води

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

Витрати, л/с	Швидкість v (м/с), гідравлічний уклон 1000і (мм/п.м) при умовному діаметрі труб, мм											
	15		20		25		32		40		50	
	v	1000і	v	1000і	v	1000і	v	1000і	v	1000і	v	1000і
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 Г.4 – Довідкові дані для гідравлічного розрахунку водопроводу та вибору водолічильника

**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, м³/год			Поріг чутли- вості, м³/год	Максимальний об'єм води за добу, м³	Гідравлічна характерис- тика, м/(л/с)²
	міні- мальні	експлуа- таційні	макси- мальні			
Крильчасті водолічильники ВСКМ (ГОСТ 6019-83)						
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

Таблиця Г.5 – Довідкові дані для гідравлічного розрахунку водопроводу та вибору
водолічильника

Додаток Д. Водовідведення

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, гуртожитки, школи-інтернати, об'єкти фізкультурного і фізкультурно-дозвілленого 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	8+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
Гігієнічний душ (біде)	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 зі змивним бачком	4	12	14	12	12	12	90	1,6
Унітаз зі 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

ДЕН В.2.5-64.2012

Таблиця Д.1 – Розрахункові витрати води і максимальні секундні витрати стоків від санітарно-технічних приладів

Кінець таблиці А.3

ДЕН В.2.5-64.2012

Прилад	Розрахункові (середні за годину) витрати води, л/год, санітарно-технічного приладу для різних типів будівель, $q_{\text{г}}^{\text{с}} + q_{\text{г}}^{\text{д}}$							
	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, гуртожитки, школи-інтернати, об'єкти фізкультурного і фізкультурно-дозвіллого призначення	підприємства громадського харчування, продовольчі магазини	спортивні споруди, театри, кінотеатри, громадські туалети	максимальні секундні витрати стоків, л/с
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	–	–	0,3
Раковина зі змішувачем	4+6	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 Д.2 – Розрахункові витрати води і максимальні секундні витрати стоків від санітарно-технічних приладів

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 вентилязованих 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 Д.3 – Довідкові дані для визначення коефіцієнта κ_s та пропускної здатності каналізаційних стояків

Таблиця 11 – Пропускна здатність вентилязованих 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 вентилязованих 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 вентилязованих 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.

44

Таблиця Д.4 – Довідкові дані для визначення коефіцієнта k_s та пропускної здатності каналізаційних стояків

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	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	0,68	0,74	3,50	3,70	4,60
	87,5	0,58	0,65	3,20	3,30	4,10

Таблиця Д.5 – Довідкові дані для визначення коефіцієнта k_s та пропускної здатності каналізаційних стояків

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 неvented 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 Д.6 – Довідкові дані для визначення коефіцієнта k_s та пропускної здатності каналізаційних стояків

ДОДАТОК Е. ЗРАЗКИ РОЗРАХУНКІВ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПЕРШОГО ВАРІАНТА

Числові значення наведені за таблицями цих методичних рекомендацій. Довідкові значення, які зчитують із номограм або багатосторінкових нормативних таблиць, слід переносити у власний звіт із зазначенням конкретного рядка та колонки. Умовні підстановки окремо позначено як демонстраційні й не слід видавати їх за повний результат проектного розрахунку.

Приклад для практичної роботи № 1. Розрахунок основних параметрів опалювального приладу та потрібної поверхні нагріву

Варіант 1: $Q_{\text{прим}} = 6000$ Вт; $Q_{\text{тр}} = 400$ Вт; $Q_{\text{пр}} = 1600$ Вт; $t_{\text{пов}} = 22$ °С; $G_{\text{ст}} = 300$ кг/год; марка М-140; приєднання зверху-вниз; зміщена замикаюча ділянка ($\alpha = 0,5$).

$G_{\text{пр}} = 0,5 \times 300 = 150$ кг/год. $\Delta t_{\text{пр}} = 3,6 \times 1600 / (4,19 \times 150) = 9,16$ °С. $t_{\text{сер}} = 95 - 0,5 \times 9,16 = 90,42$ °С. $\Delta t_{\text{сер}} = 90,42 - 22 = 68,42$ °С.

За додатками А.1–А.2: $q_{\text{ном}} = 650$ Вт/м²; $n = 0,32$; $p = 0,03$; $K_q = 1,00$. $q_{\text{пр}} = 650 \times (68,42/70)^{1,32} \times (150/360)^{0,03} \times 1,00 = 614,33$ Вт/м².

$F_{\text{пр}} = (6000 - 0,9 \times 400) / 614,33 = 9,18$ м². У висновку записати потрібну площу нагріву 9,18 м² і передати значення в роботу № 2.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 2. Визначення кількості секцій та вибір опалювальних приладів

Вихідне значення для варіанта 1 — $F_{\text{пр}} = 9,18$ м² із роботи № 1; марка М-140; площа однієї секції $f_{\text{пр}} = 0,244$ м².

Для компонування із двох радіаторів по 20 секцій $\beta_3 = 0,98$, для відкритого встановлення $\beta_4 = 1,00$. Розрахункова сумарна кількість $N = 9,18 \times 1,00 / (0,244 \times 0,98) = 38,4$ секцій.

Приймаємо 40 секцій: два радіатори по 20 секцій. Контроль: $40 \times 0,244 \times 0,98 = 9,56$ м² $\geq 9,18$ м². У висновку обґрунтувати розподіл секцій між окремими радіаторами.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 3. Розрахунок системи підлогового опалення

Варіант 1: $F = 10$ м²; $Q_{\text{прим}} = 550$ Вт; $t_{\text{вх}}/t_{\text{вих}} = 45/35$ °С; $t_{\text{пов}} = 20$ °С; $R = 0,09$ м²·°С/Вт.

$q_{\text{ор}} = 550/10 = 55$ Вт/м²; $\Delta t_{\text{сер}} = 0,5 \times (45 + 35) - 20 = 20$ °С.

Із таблиці А.3 ($R = 0,09$; $\Delta t_{\text{сер}} = 20$ °С) для модуля $a = 0,25$ м приймаємо $q = 61$ Вт/м². $q_1 = 61 \times 0,25 = 15,25$ Вт/м.

$L = 550/15,25 = 36,07$ м. Контроль: фактична теплова потужність $61 \times 10 = 610$ Вт ≥ 550 Вт. Уточнити конструктивну схему укладання та довжину підводок за планом приміщення.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 4. Визначення повітрообміну та перерізів елементів системи природної вентиляції

Варіант 1: $L_{\text{кухні}} = 60 \text{ м}^3/\text{год}$; $L_{\text{ванни}} = L_{\text{туалету}} = 25 \text{ м}^3/\text{год}$; $\rho_{\text{зовн}} = 1,342$; $\rho_{\text{внут}} = 1,213 \text{ кг/м}^3$; $v_p = 0,7 \text{ м/с}$; $h = 11 \text{ м}$.

$P_g = 9,81 \times 11 \times (1,342 - 1,213) = 13,92 \text{ Па}$. Площа для кухні $F = 60/(3600 \times 0,7) = 0,02381 \text{ м}^2$; для ванної й туалету — по $0,00992 \text{ м}^2$.

Навчальний добір за таблицею В.1: для кухні решітка $150 \times 300 \text{ мм}$ із живим перерізом $0,0260 \text{ м}^2$, фактична швидкість $60/(3600 \times 0,0260) = 0,64 \text{ м/с}$; для ванної/туалету $150 \times 150 \text{ мм}$ ($0,0130 \text{ м}^2$), швидкість $25/(3600 \times 0,0130) = 0,53 \text{ м/с}$.

Власний переріз каналу за кресленням і швидкість у ньому зазначити окремим рядком; результат використати для роботи № 5.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 5. Аеродинамічний розрахунок системи природної вентиляції житлового будинку

Продовження варіанта 1 із роботи № 4: $P_g = 13,92 \text{ Па}$; $l = 9,7 \text{ м}$. Розрахувати кожен ділянку кухні, ванної й туалету за фактичними швидкостями та вибраними каналами.

Приклад розрахунку одного місцевого опору для кухонної решітки за $\zeta = 0,5$, $v = 0,64 \text{ м/с}$, $\rho = 1,213 \text{ кг/м}^3$: $\Delta P_{\text{м.о}} = 0,5 \times (0,64^2 \times 1,213/2) = 0,124 \text{ Па}$.

Для демонстраційного прямокутного каналу $150 \times 200 \text{ мм}$ $\delta_{\text{екв}} = 2 \times 150 \times 200/(150+200) = 171,4 \text{ мм}$. R необхідно зчитати з номограми за відповідною швидкістю; β — із таблиці В.3 за матеріалом каналу.

Записати $\Delta P_{\text{терт}} = R \times 9,7 \times \beta$ і підсумок усіх місцевих опорів; перевірити, що $\Delta P_p \leq 0,85 \times 13,92 = 11,83 \text{ Па}$. Без конкретного R , матеріалу, схеми поворотів та перерізів розрахунок вентиляційної мережі не вважається завершеним.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 6. Визначення розрахункових витрат газу та вибір лічильника

Варіант 1: одна плита ПГ-2 ($Q_n = 7 \text{ кВт}$), один проточний водонагрівач ВПГ-18 ($Q_n = 18 \text{ кВт}$). Для однієї квартири з плитою ПГ-2 та проточним водонагрівачем $K_{\text{sim}} = 0,750$.

$q_{\text{ном,плита}} = 3,6 \times 7/34 = 0,74 \text{ м}^3/\text{год}$; $q_{\text{ном,водонагр.}} = 3,6 \times 18/34 = 1,91 \text{ м}^3/\text{год}$; $q_{\text{ном,кв}} = 2,65 \text{ м}^3/\text{год}$.

$Q_{\text{кв}} = 0,750 \times 2,647 = 1,99 \text{ м}^3/\text{год}$. За довідковою таблицею Б.3 розглянути лічильник G 2,5: $q_{\text{мін}} = 0,025$; $q_{\text{ном}} = 2,5$; $q_{\text{мак}} = 4,0 \text{ м}^3/\text{год}$. Дати висновок про відповідність розрахункової витрати його робочому діапазону.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 7. Визначення розрахункових витрат води для будинку

Варіант 1: $U = 2$ мешканці, $N = 3$ прилади; тип будинку А; кліматичний район І. За таблицею Г.1 вихідної методики $Q_{\text{т}} = 150 \text{ л}/(\text{добу} \cdot \text{особу})$.

$$Q_{\text{ср.доб}} = 150 \times 2/1000 = 0,300 \text{ м}^3/\text{добу}; q_{\text{ср.год}} = 150 \times 2/(1000 \times 24) = 0,0125 \text{ м}^3/\text{год}.$$

За таблицею максимальної добової нерівномірності при $N < 50$ і $Q_{\text{т}} > 80 \text{ л}/\text{добу}$ прийняти $k_d = 1,10$: $Q_{\text{мак}} = 0,300 \times 1,10 = 0,330 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Показники q_{hr} , q і $K_{\text{мін}}$ слід зчитати з таблиць Г.1–Г.3 відповідно до U , типу А та кліматичного району І; у підсумку записати $K_{\text{мак}} = q_{\text{hr}} / 0,0125$ і $q_{\text{hr,мін}} = 0,0125 \times K_{\text{мін}}$. Не замінювати таблицю випадковим припущенням.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 8. Розрахунок системи водопостачання будинку: вибір діаметра вводу та водолічильника

Варіант 1: прийняти зі звіту № 7 значення q , $q_{\text{ср.год}} = 0,0125 \text{ м}^3/\text{год}$ та q_{hr} ; довжина вводу $l = 5 \text{ м}$; $K_l = 0,3$.

Навчальний фрагмент користування гідравлічною таблицею: за умовної витрати $q = 0,30 \text{ л}/\text{с}$ для умовного діаметра 20 мм у вихідній таблиці наведено $v = 0,94 \text{ м}/\text{с}$ і $1000i = 154,2$; $i = 0,1542 \text{ м}/\text{м}$.

Тоді $h = 0,1542 \times 5 \times (1 + 0,3) = 1,0023 \text{ м}$. Це демонстраційна підстановка, а не табличне значення q варіанта 1. Для власного q повторити вибір діаметра; після вибору лічильника за S перевірити $h_{\text{вод}} = S \times q^2$.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 9. Визначення розрахункових витрат стічних вод і вибір приймачів стічних вод

Варіант 1: $U = 2$, $N = 3$, тип А, кліматичний район І, довжина випуску — 4 м. Потрібні q_{tot} та $q_{\text{hr,tot}}$ із власної роботи № 7.

$q_{\text{s,tot}} = q_{\text{tot}}$. Для ванни з водонагрівачем на твердому паливі в вихідній таблиці А.3 наведено максимальну секундну витрату до 3,0 л/с, якщо саме цей прилад є визначальним: $q_{\text{s}} = q_{\text{tot}} + 3,0 \text{ л}/\text{с}$.

Для горизонтальної ділянки $q_{sL} = q_{hr,tot} / 3,6 + k_s \times q_{s,2}$, де k_s зчитують із таблиці Д.3–Д.6 для своєї ділянки. Годинна витрата стоків $q_{hr,s} = q_{hr}$; добова $Q_{доб,s} = 0,300 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Висновок: зазначити розрахункові витрати стояка та горизонтального відводу і перелік санітарних приладів за типом А.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

Приклад для практичної роботи № 10. Розрахунок внутрішньої каналізаційної мережі: діаметри, похили, стояки та випуски

Варіант 1: дані витрат — із власної роботи № 9; випуск $L = 4 \text{ м}$; у складі санітарних приймачів передбачено унітаз.

За навчальною методикою для відводу від унітаза приймають діаметр 100 мм, для інших приладів — 40–50 мм. Для безрозрахункових ліній: $i = 0,02$ при $d = 100 \text{ мм}$ та $i = 0,03$ при $d = 40\text{--}50 \text{ мм}$.

Для випуску довжиною 4 м за $i = 0,02$ потрібний перепад відміток $\Delta h = 0,02 \times 4 = 0,08 \text{ м} = 80 \text{ мм}$.

Перевірити за таблицею Д.3–Д.6 пропускну здатність стояка для q_s , прийняти його діаметр не меншим ніж найбільший під'єднаний відвід і показати ревзію / прочистку на схемі. Висновок без табличної перевірки стояка є неповним.

Контроль результату: перенести обчислені величини в підсумкову таблицю відповідної практичної роботи; одиниці вимірювання та висновок обов'язкові.

ДОДАТОК Ж. УНІФІКОВАНИЙ БЛАНК ЗВІТУ

Практична	робота	№	_____.	Тема:
ПІБ / група: _____ Варіант № _____ Дата: _____				
Мета: _____				
Вихідні дані (таблиця з одиницями вимірювання): _____				
Розрахунок: формула → пояснення позначень → підстановка → числовий результат → одиниця.				
Довідкові значення: назва таблиці / рядок / колонка → прийняте значення.				
Перевірка прийнятого параметра / обладнання: _____				
Підсумкова таблиця результатів: _____				
Висновок (1–3 речення з конкретним параметром): _____				
Контрольні запитання: _____				
Оцінка: _____ / 3 бали. Викладач: _____ Дата захисту: _____				

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ПОХОДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДАНИХ

1. Пеховка М. В. (автор-упорядник). Водовідведення: навчальний посібник. 2019. 148 с.

2. Шадура В. О., Кравченко Н. В. Водопостачання та водовідведення: навчальний посібник. 2-ге вид., перероб. і доп. Рівне: НУВГП, 2023. 385 с.
3. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2021. 71 с.
4. Онищенко А. М., Кравчук А. М., Кравчук О. Я., Кравчук О. А., Беспалов Д. А. Водопостачання і водовідведення. Теплогазопостачання і вентиляція: навчальний посібник. Київ: Людмила, 2024. 180 с.
5. Ткачук М. М., Филипчук В. Л., Якимчук Б. Н., Кириша Р. О. Будівництво зовнішніх мереж і монтаж санітарно-технічного обладнання будівель: навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2013. 391 с.
6. Пономарчук І. А., Анохіна К. В. Опалення. Практикум: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2020. 61 с.