

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

03-02-455М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи з навчальної
дисципліни «Монтаж та налагодження систем
теплогазопостачання і вентиляції» для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною
програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія» (блок
«Теплогазопостачання та вентиляція») усіх форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 5 від 11.02.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Монтаж та налагодження систем теплогазопостачання і вентиляції» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (блок «Теплогазопостачання та вентиляція») усіх форм навчання. [Електронне видання] / Кравченко Н. В. – Рівне : НУВГП, 2025. – 12 с.

Укладач: Кравченко Н. В., канд. техн. наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Відповідальний за випуск: Кізеєв М. Д., канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Керівник групи забезпечення спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»: Караван В. В., канд. техн. наук, доцент кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд.

© Н. В. Кравченко, 2025

© НУВГП, 2025

Зміст

Вступ	3
Перелік рекомендованої літератури	3
Практична робота № 1. Визначення монтажної довжини фасонних деталей	4
Практична робота № 2. Визначення заготівельної довжини гнутих деталей	5
Практична робота № 3. Вибір способу підвищення напору у водопроводі	5
Практична робота № 4. Налаштування регулювальної арматури в системах опалення	5
Практична робота № 5 Налаштування балансувальної арматури в системах опалення	14

Вступ

Метою викладання навчальної дисципліни " Монтаж та налагодження систем теплогазопостачання і вентиляції" є формування у майбутніх фахівців системи теоретичних і практичних знань щодо основних понять, умінь і знань з монтажу та налагодження систем тепlopостачання, газопостачання, вентиляції, кондиціонування повітря, опалення, гарячого водопостачання, геліосистем, теплових насосів.

У методичних вказівках наведені завдання та рекомендації щодо виконання практичних робіт та самостійної роботи, перелік рекомендованої навчально-методичної літератури.

Перелік рекомендованої літератури

1. ДСТУ Б В.2.7-142:2007 Труби з хлорованого полівінілхлориду (ХПВХ) та фасонні вироби до них для мереж холодного, гарячого водопостачання та опалення. Технічні умови (ISO/DIS 15877:2006, EN ISO 1452:1999, MOD). [Чинний від 2008-07-01]. Мінрегіонбуд України, 2008.
2. ПР «Розрахунок монтажних довжин металополімерних, PPR та

безнапірних ПВХ труб». URL: <https://surl.li/vqukxi>

3. Методичні вказівки до проведення практичних занять та самостійного вивчення дисципліни «Технологія заготівельних і монтажних робіт» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060101 – Будівництво (фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення»)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад.: В. М. Беляєва. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 49 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/78066485.pdf>

4. Довідник сантехніка / Координатор Darius Jokubauskas. Переклад : UAB «TOFT International». Видавець UAB «Super namai». Вільнюс, 2019. 368 с.

5. Тиск води у водопроводі: норми, як підвищити тиск. URL: <https://surl.li/zwaplD>

6. Кравченко В. С., Проценко С. Б., Кравченко Н. В. Розрахунок систем інженерного обладнання будівель : уавчальний посібник. 2-е видання, випр. і доп. Рівне: НУВГП, 2016. 495 с.

7. Дементьев К. В. Посібник з монтажу систем HERZ. Частина 1. Радіаторна та балансувальна арматура. Київ : ДП «ГЕРЦ Україна», 2018. 224 с.

Практична робота № 1. Визначення монтажно́ї довжини фасонних деталей

Монтажна довжина – дійсна довжина деталі без з'єднувальних частин і арматури; монтажна довжина деталі менша її будівельної довжини на величину скидів – відстаней між віссю з'єднувальної частини або арматури і торцем деталі, що входить в неї. Монтажні довжини деталей трубопроводів за вимірними будівельними довжинами визначають з урахуванням розмірів і фасонних частин арматури за формулами і таблицями, наведеними в нормативній літературі.

Методика і приклади визначення монтажно́ї довжини гнутих деталей наведені в презентації «Практична робота № 1. Визначення монтажно́ї довжини фасонних деталей», розміщеної на платформі Moodle <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1805>, та в [1, 2, 3, ст. 15-17].

Практична робота № 2. Визначення довжини гнутих деталей

Заготівельна довжина – це довжина відрізка труби, необхідного для виготовлення деталі. У прямих деталей заготівельна довжина відповідає монтажній, у гнутих – її довжину визначають залежно від виду. До гнутих деталей відносять: відведення (коліна), труби з коліном (скобою), заготовки з подвійним вигином (відступи).

Методика і приклади розрахунку гнутих деталей наведено в [4, ст. 46-49] та в презентації «Практична робота № 2. Визначення заготівельної довжини гнутих деталей», розміщеної на платформі Moodle <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1805>

Практична робота № 3. Вибір методу підвищення напору у водопроводі

Для безперебійного функціонування системи внутрішнього водопроводу необхідно, щоб напір води у водопроводі відповідав розрахунковим показникам для системи водопостачання. Не завжди правильні розрахунки гарантують оптимальний напір води у внутрішньому водопроводі на практиці.

Допустимий тиск для холодної води варіюється в межах від 0.3 до 6 бар (3-60 м), для гарячої - від 0.3 до 4.5 бар (3-45 м).

Методика і приклад визначення потрібного напору для водопостачання будинку наведено в [6]. Рекомендації щодо виконання практичної роботи наведені в [5] та в презентації «Практична робота № 3. Вибір методу підвищення напору у водопроводі», розміщеної на платформі Moodle <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1805>

Практична робота № 4. Налаштування регулювальної арматури в системах опалення

В системах опалення для підключення подавального і зворотного теплопроводів до опалювальних приладів використовують, зокрема, вузли HERZ-3000, які обладнані двома запірними кран-буксами. Вузли нижнього підключення виготовляють для двотрубних і

однотрубних систем. Вузли для однотрубних систем обладнують регульованим або фіксованим байпасом.

Клапан HERZ-3000-RL-4 з регульованим байпасом використовують у двотрубних та однотрубних насосних системах опалення для підключення і перекривання опалювального приладу та зливу теплоносія (рис. 1).



Рис. 1. Влаштування і вигляд клапана HERZ-3000-RL-4 з регульованим байпасом [7]

В режимі однотрубної системи опалення є можливість налаштування коефіцієнта затікання, режим двотрубної системи існує без попереднього налаштування.

Налаштування частки затікання води в опалювальний прилад здійснюють згідно з графіком (рис. 2).

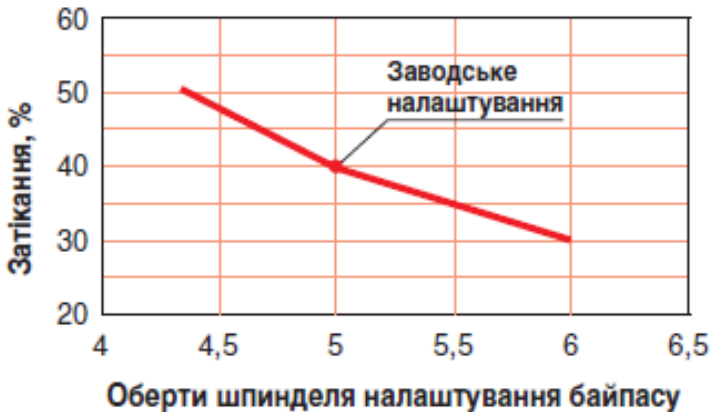


Рис. 2. Графік для визначення частки затікання води в опалювальний прилад [7]

Задача 4.1. Визначити кількість затікання, %, теплоносія в радіатор при оберті шпинделя налаштування байпасу X1.

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X1	4,5	5	5,5	6	4,8	5,8	5,6	4,9	5,3

Радіаторний вузол HERZ-3000-TS встановлюють на нижньому підключенні радіатора, в якому немає інтегрованого термостатичного клапана, і використовують у двотрубних та однотрубних системах опалення для термостатичного регулювання температури приміщення та відключення опалювального приладу (рис. 3).



Рис. 3. Радіаторний вузол HERZ-3000-TS [7]:

1 – вузол з байпасом для однотрубних систем; 2 – вузол для двотрубних систем



Рис. 4. Графік для визначення частки затікання води в опалювальний прилад [7]

Для однотрубних систем опалення частку затікання теплоносія в прилад автоматично регулюють термостатичною головкою. При повністю відкритому клапані частка затікання становить 57 % (рис. 4). Якщо термостатична головка не встановлена, затікання теплоносія в опалювальний прилад можна встановити за допомогою захисного ковпачка клапана.

Задача 4.2. Визначити кількість затікання, %, теплоносія в радіатор при ступені відкриття клапану X2

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X2	1К	2К	3К	1К	2К	3К	1К	2К	3К

Методика налаштування різних типів регулювальної арматури наведена в [7, п. 3.1.4] та в презентації «Практична робота № 4. Налаштування регулювальної арматури в системах опалення», розміщеної на платформі Moodle <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1805>

Практична робота № 5. Налаштування балансуючої арматури в системах опалення

В системах зі сталою витратою теплоносія (статичні системи) не здійснюють регулювання тепловіддачі опалювальних приладів шляхом зменшення або збільшення витрати теплоносія, оскільки в таких системах не встановлені термостатичні або радіаторні клапани і при експлуатації не відключають окремі стояки чи опалювальні прилади. В статичних системах застосовують тільки якісне регулювання шляхом зміни температури теплоносія.

Мета гідравлічного балансування систем опалення – це забезпечення розрахункових витрат теплоносія в опалювальних приладах з рівномірним їх нагріванням.

Для балансування статичних систем опалення застосовують ручні балансуючі клапани, які налаштовують на розрахункову витрату теплоносія. Ручні балансуючі клапани виконують функцію дросельних шайб для зменшення надлишкового тиску і відповідного регулювання витрати теплоносія. Ручний балансуючий клапан встановлюють відповідно до проекту на

подавальному або зворотному трубопроводі. На протилежній стороні передбачають запірний клапан, кран або засувку.

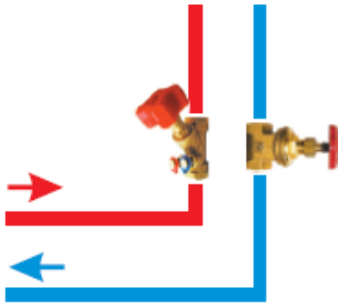


Рис. 5. Встановлення ручного балансувального клапану [7]

Ступені налаштування ручних балансувальних клапанів визначають за допомогою програми для гідравлічного розрахунку систем опалення HER CO [7, п. 4].

Балансувальний клапан з регулюванням 7217 V використовують для гідравлічного регулювання систем опалення та холодопостачання та регулювання витрати у фанкойлах, теплообмінниках, колекторах і регістрах. Вимірювання витрати $G_{\text{показ}}$ або перепаду тиску $\Delta P_{\text{показ}}$ здійснюють за допомогою комп'ютера HERZ Flowplus. Поправкові коефіцієнти f для водно-гліколевих сумішей наведені в табл. 1.

Фактичну витрату і перепад тиску визначають за формулами [7]:

$$G_{\text{факт}} = G_{\text{показ}} \cdot \sqrt{f} \quad (1)$$

$$P_{\text{факт}} = \Delta P_{\text{показ}} \cdot f \quad (2)$$

Задача 5.1. Визначити фактичну витрату водно-гліколевої суміші, якщо $G_{\text{показ}}$, $\text{м}^3/\text{год}$, температура суміші $T^\circ \text{C}$.

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$G_{\text{показ}}$	20	15	8	23	21	11	5	7	10
$T^\circ \text{C}$	50	55	60	65	70	75	80	50	55
Етиленгліколь, %	34	40	44	34	40	44	34	40	44

Таблиця 1

Поправкові коефіцієнти f

Температура °С	Етиленгліколь 34% коефіцієнт	Етиленгліколь 40% коефіцієнт	Етиленгліколь 44% коефіцієнт
-20	1,98	2,133	2,235
-15	1,833	1,9908	2,096
-10	1,737	1,8738	1,965
-5	1,649	1,7702	1,851
0	1,567	1,6744	1,746
5	1,482	1,5876	1,658
10	1,412	1,505	1,567
15	1,342	1,4254	1,481
20	1,281	1,3554	1,405
25	1,226	1,2956	1,342
30	1,163	1,2284	1,272
35	1,123	1,1848	1,226
40	1,079	1,136	1,174
45	1,04	1,0928	1,128
50	1	1,0528	1,088
55	0,974	1,0214	1,053
60	0,947	0,9938	1,025
65	0,926	0,9714	1
70	0,912	0,9528	0,98
75	0,893	0,9332	0,96
80	0,884	0,9242	0,951

Задача 5.2. Визначити фактичний перепад тиску при використанні водно-гліколевої суміші, якщо $\Delta P_{\text{показ}}$, Па, температура суміші $T^{\circ}C$

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\Delta P_{\text{показ}}$	120	130	140	110	155	160	180	165	145
$T^{\circ}C$	80	75	70	60	65	50	55	75	80
Етиленгліколь,%	34	40	44	34	40	44	34	40	44

Системи зі змінною витратою теплоносія (динамічні системи) передбачають регулювання тепловіддачі опалювальних приладів, тобто в них встановлені радіаторні терморегулятори або радіаторні клапани та можливе відключення окремих гілок, приладів та

стояків.

У динамічних системах застосовують якісне та кількісне регулювання потужності шляхом зміни температури і кількості теплоносія. Регулювання здійснюють за допомогою регулювальних та змішувальних клапанів.

Для гідравлічного балансування динамічних систем використовують автоматичні балансувальні клапани, які налаштовують на розрахункові витрати тепло-/холодоносія та перепад тиску. Автоматичні балансувальні клапани застосовують на горизонтальних гілках та стояках одно- і двотрубних систем опалення з використанням термостатичних клапанів.

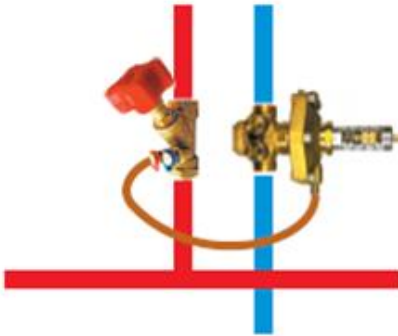


Рис. 6. Встановлення автоматичного регулятора перепаду тиску [7]

Ручний клапан встановлюють на подавальному трубопроводі, і з'єднують імпульсною трубкою з регулятором перепаду, встановленого на зворотному трубопроводі [7, п. 4].

Автоматичний регулятор перепаду тиску (клапан 4002/4202) встановлюють на зворотному трубопроводі. Імпульсну трубку приєднують до подавального трубопроводу (безпосередньо або до запірного/регулювального клапану). Ступінь налаштування вказують у проєктній документації, його визначають відповідно до перепаду тиску за номінальною витратою (рис. 7).

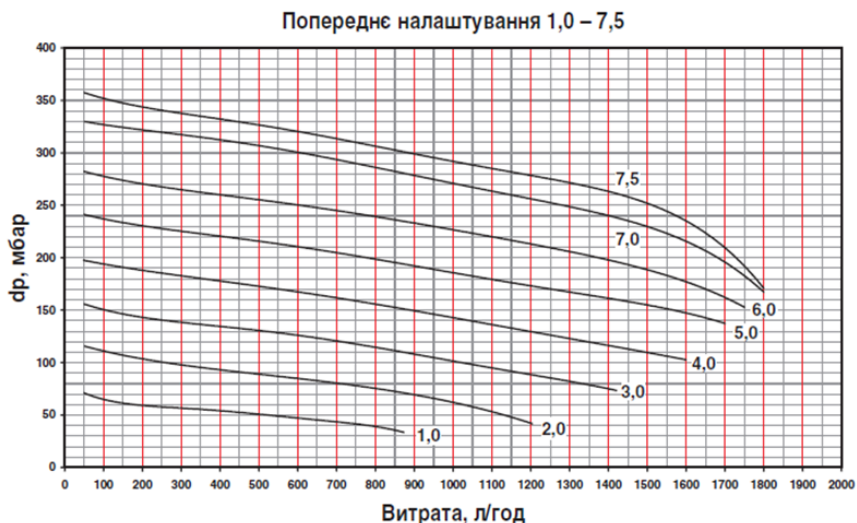


Рис. 7. Графік для визначення ступеню налаштування клапана 4002/4202 [7]

Задача 5.3. Визначити необхідний ступінь налаштування автоматичного регулятора тиску, якщо витрата теплоносія G300 л/год, перепад тиску dp 340 мбар.

варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
G	150	200	300	400	600	1100	1500	900	700
dp	60	240	320	230	250	240	110	120	80

Методика налаштування різних типів балансувальної арматури наведена в [7, п.п. 4.2-4.4] та в презентації «Практична робота № 5. Налаштування балансувальної арматури в системах опалення», розміщеної на платформі Moodle <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1805>