



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ВЕНТИЛЯЦІЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для
здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за
спеціальністю

G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція»

Київ 2025

УДК 697.92

В14

Укладачі: В.О. Мілейковський, докт. техн. наук, професор
Д.І. Вакуленко, асистентка

Рецензентка А.С. Москвітінa, к-т техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск К.М. Предун, д-р екон. наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри теплогазопостачання
і вентиляції, протокол № 18 від 19 травня 2025 року.*

В авторській редакції.

Вентиляція: Методичні вказівки до виконання
В14 лабораторних робіт / Уклад.: Мілейковський В.О.,
Вакуленко Д.І. – Київ: КНУБА, 2025. –24 с.

Наведено методи проведення лабораторних занять освітньої
компоненти «Вентиляція». Представлено методи дослідження
ефективності повітрообміну та теплоутилізації в реальних умовах.

Призначено для студентів денної та заочної форми навчання спе-
ціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань
G «Інженерія, виробництво та будівництво».

© КНУБА, 2025

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
Лабораторна робота №1 Визначення коефіцієнта повітрообміну K _l у приміщенні при заданих тепло-волого-надлишках та схемі організації повітрообміну: а) подача у робочу зону, видалення з верхньої зони; б) подача повітря у верхню зону, видалення з верхньої зони	5
1.1. Теоретичні основи	5
1.2. Вибір місця проведення досліджень та вимірювальні прилади	5
1.3. Хід роботи.....	7
Лабораторна робота №2 Визначення параметрів повітря в робочій зоні при схемі повітророзподілення за прямим і зворотнім потоком	10
2.1. Теоретичні основи	10
2.2. Вибір місця проведення досліджень та вимірювальні прилади	11
2.3. Хід роботи.....	13
Лабораторна робота №3 Визначення ефективності роботи теплоутилізатора	18
3.1. Теоретичні основи	18
3.2. Визначення ефективності теплоутилізатора.....	19
3.3. Вибір місця проведення досліджень та вимірювальні прилади	20
3.4. Хід роботи.....	20
Список використаних та рекомендованих джерел.....	22

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета лабораторних робіт – вивчення принципів забезпечення та підтримання нормативних параметрів повітря у приміщеннях різного призначення. Особлива увага приділяється дослідженню санітарно-гігієнічних та технологічних вимог, що визначають вибір методів підтримання параметрів повітря.

У процесі виконання робіт досліджуються фактори, що впливають на енергоефективність вентиляційних систем, зокрема організація повітрообміну. Вивчається вплив необхідної витрати повітря та кількості теплової енергії на підтримання заданих параметрів мікроклімату та проводяться натурні дослідження для перевірки правильності розрахунку повітрообміну.

Ще одним важливим аспектом є утилізація теплоти витяжного повітря, яка безпосередньо впливає на енергоефективність системи. Ефективність цього процесу досліджується експериментальними методами, зокрема з використанням показників, зібраних контролерами системи автоматики.

Ці заняття сприяють формуванню практичних навичок в експериментальній роботі, вимірюванні, аналізі та обробці даних, що є важливими компетенціями для здобувачів спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво».

Лабораторна робота №1

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОВІТРООБМІНУ K_L У ПРИМІЩЕННІ ПРИ ЗАДАНИХ ТЕПЛО-ВОЛОГО- НАДЛИШКАХ ТА СХЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОВІТРООБМІНУ: А) ПОДАЧА У РОБОЧУ ЗОНУ, ВИДАЛЕННЯ З ВЕРХНЬОЇ ЗОНИ; Б) ПОДАЧА ПОВІТРЯ У ВЕРХНЮ ЗОНУ, ВИДАЛЕННЯ З ВЕРХНЬОЇ ЗОНИ

1.1. Теоретичні основи

Коефіцієнт повітрообміну — це показник, який характеризує ефективність вентиляційних систем у приміщеннях. Він визначається за формулою:

$$K_L = \frac{t_l - t_{in}}{t_{wz} - t_{in}}, \quad (1.1)$$

де t_l — температура витяжного повітря, °С, t_{in} — температура припливного повітря, °С, t_{wz} — температура повітря робочої зони, °С.

Вимірювання можна здійснювати різними приладами:

- скляним рідинним термометром, колбу якого рекомендується захистити від радіаційної теплоти тепловідбивною поверхнею, наприклад, алюмінієвою фольгою або трубкою, вкритою відбивним покриттям
- електронним термометром, окремим або в складі комбінованих приладів

1.2. Вибір місця проведення досліджень та вимірювальні прилади

Дослідження проводять у лабораторії вентиляції (ауд. 194) або у комп'ютерному класі (ауд. 602). Лабораторію вентиляції обладнано припливно-витяжною вентиляційною установкою та аеродинамічним стендом з можливістю нагрівання або охолодження повітря, здатними моделювати різні режими вентиляції. Комп'ютерний клас забезпечено припливно-витяжною установкою та системами кондиціонування

повітря із внутрішніми настінними блоками, що забезпечують нагрівання та охолодження повітря у приміщенні.

Для вимірювання температури рекомендується використовувати термоанемометр Testo 405i (рис. 1.1) з телескопічним зондом, Bluetooth конектором і передачею даних на смартфон.

Технічні дані обладнання:

- Діапазон: 0 ... 30 м/с / -20 ... +60 °C;
- Похибка: $\pm 0,1$ м/с ± 5 % від вим. зн. (0 ... 2 м/с);
 $\pm 0,3$ м/с ± 5 % від вим. зн. (2 ... 15 м/с);
 $\pm 0,5$ м/с ± 5 % від вим. зн. (15 ... 30 м/с);
 $\pm 0,5$ °C (-20 ... +60°C);
- Робоча температура: -20 ... +50 °C;
- Максимальна довжина зонда: 400 мм.



Рис. 1.1. Термоанемометр Testo 405i

1.3. Хід роботи

1. Відкривають дросель-клапани систем припливу та видалення повітря.
2. Запускають вентиляційну установку і чекають виходу на робочий режим. При цьому забороняється виходити і заходити в аудиторію, щоб не порушувати стаціонарність надходження шкідливостей у повітря.
3. Вимірюють температури безпосередньо біля припливних отворів I разів ($t_{in,i}$), витяжних J разів ($t_{l,j}$), а також рівномірно в плані робочої зони на висоті 0,1, 1 та 0,9 м всього K разів ($t_{wz,k}$).
4. Визначають середні значення виміряної температури.

$$t_{in} = \frac{\sum_{i=1}^I t_{in,i}}{I}, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (1.2)$$

$$t_l = \frac{\sum_{j=1}^J t_{l,j}}{J}, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (1.3)$$

$$t_{wz} = \frac{\sum_{k=1}^K t_{l,k}}{K}, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (1.4)$$

5. Наостанок за формулою (1.1) визначають коефіцієнт повітрообміну.

Далі закривають дросель-клапани на припливному повітропроводі та відчиняють вхідні двері, що виконуватимуть роль припливних панелей подачі повітря до робочої зони, та повторюють п.п. 2-5.

Результати зводять до двох окремих таблиць за формою табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Результати досліджень коефіцієнта повітрообміну

Номер i, j, k	Температура припливного повітря, $t_{in,i}$, °C	Температура витяжного повітря, $t_{l,j}$, °C	Температура повітря робочої зони, $t_{wz,k}$, °C
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
Сума			
Середня	$t_{in} =$	$t_l =$	$t_{wz} =$
Коефіцієнт повітрообміну K_L $= (t_l - t_{in}) / (t_{wz} - t_{in})$			

Лабораторна робота №2

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯ В РОБОЧІЙ ЗОНІ ПРИ СХЕМІ ПОВІТРОРІЗПОДІЛЕННЯ ЗА ПРЯМИМ І ЗВОРОТНІМ ПОТОКОМ

2.1. Теоретичні основи

Існують дві задачі визначення параметрів повітря в приміщенні:

- Оцінювання відповідності параметрів повітряного середовища нормативним вимогам – експертиза, контроль;
- Дослідження розподілення повітря та створення рекомендацій щодо підвищення його ефективності – наукові дослідження.

Першу задачу вирішують вимірюваннями лише в робочій зоні.

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводяться на висоті 0,5...1,0 м від підлоги при роботі сидячи та 1,5 м від підлоги при роботі стоячи. У приміщеннях з великою щільністю робочих місць за відсутності джерел локального тепловиділення, охолодження та вологовиділення, вимірювання проводяться в зонах, рівномірно розподілених по всім приміщенням. При цьому в приміщеннях, які мають площу до 100 м², повинно бути не менше чотирьох зон, що оцінюються, а площею до 400 м² – не менше восьми. У приміщеннях з площею понад 400 м² кількість зон визначається відстанню між ними – не більше 10 м.

Пневмометричні трубки не відчують швидкості повітря до 2 м/с, тому для даних досліджень непридатні. Крильчасті анемометри відчують швидкість орієнтовно від 0,6 м/с. Відповідно їхнє використання обмежене приміщеннями, де встановлено вентилятори для створення підвищеної швидкості у робочій зоні в теплий період року або для виявлення протягів. Навіть у таких випадках, крильчасті анемометри дають підвищену похибку. Тому для вимірювань швидкості найкраще підходять термоелектроанемометри. Для вимірювання відносної вологості повітря раніше було рекомендовано використання цих типів приладів. Однак, сучасні електронні гігрометри опору або ємності досягли, а окремі моделі перевершили точність психрометричного методу. Тому на сьогодні можна користуватися

будь-яким з цих приладів. Для вимірювання рекомендується використовувати комбіновані датчики, які вимірюють одразу температуру, швидкість, відносну вологість і атмосферний тиск. За рахунок взаємної корекції такі прилади досягли високої точності, наприклад, 4 % за швидкістю проти 5 % у термоелектроанемометрів за аналогічною швидкістю.

Датчики в захисному корпусі дозволяють визначити напрямок потоків. Якщо під час вимірювання повертати датчик до досягнення максимального показу, то вісь між його вікнами покаже напрямок руху з точністю до 10...15 °.

2.2. Вибір місця проведення досліджень та вимірювальні прилади

Дослідження проводять у лабораторії вентиляції (ауд. 194). Її обладнано припливно-витяжною вентиляційною установкою та аеродинамічним стендом з можливістю нагрівання або охолодження повітря, здатними моделювати різні режими вентиляції. Також роботу можна провести в іншій вентиляційній аудиторії, наприклад, комп'ютерному класі 602. Вимірювання рекомендується виконувати дистанційним датчиком швидкості, температури та відносної вологості Testo № 0635 1571 (рис. 2.1 а). Отримувати значення можна як у мобільному додатку Testo Smart, так і на реєстраторі даних Testo 440 (рис. 2.1 б).

Технічні дані обладнання:

- Діапазон: 0 ... 50 м/с / -20 ... 70 °C / 5 ... 95 %ВВ;
- Похибка: $\pm(0,03 \text{ м/с} + 4 \% \text{ від вим. зн. } (0 \dots +20 \text{ м/с}))$;
 $\pm(0,5 \text{ м/с} + 5 \% \text{ of від в. зн. } (20,01 \dots 30 \text{ м/с}))$;
 $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C} (0 \dots +70 \text{ }^{\circ}\text{C})$;
 $\pm 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C} (-20 \dots 0 \text{ }^{\circ}\text{C})$;
 $\pm 2,0 \% \text{ ВВ } (35 \% \text{ ВВ } \dots 65 \% \text{ ВВ})$;
- Роз. здатн.: 0,01 м/с / 0,1 °C / 0,1 %ВВ.
- Максимальна довжина зонда: 2000 мм.



а



б

Рис. 2.1. Прилади для вимірювання температури, вологості та швидкості руху повітря: а) зонд Testo № 0635 1571; б) реєстратор даних Testo 440

Виміряні данні можна зберігати та переглядати у вбудованій пам'яті приладу, експортувати у форматі .csv та переглядати на ПК (рис. 2.2).

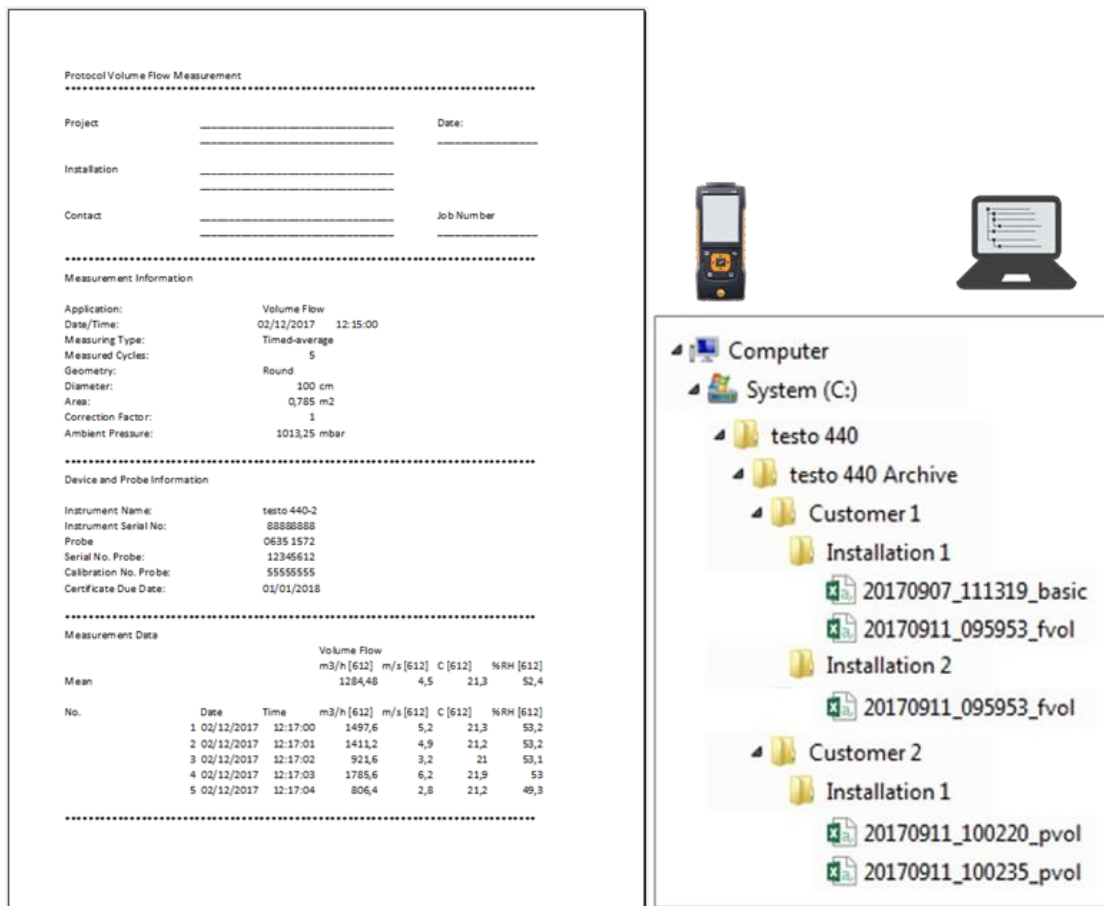


Рис. 2.2. Експорт вимірних даних

2.3. Хід роботи

- Відкривають дросель-клапани на системах припливу та видалення повітря.
- Запускають вентиляційну установку і чекають її виходу на режим. При цьому забороняється виходити і заходити в аудиторію, щоб не порушувати стаціонарність надходження шкідливостей в повітря.
- Намічають місця вимірювання, наприклад, на перетині осей уздовж рядів парт і посередині проходів та 5...6 осей, перпендикулярних ним, при цьому одна-дві перпендикулярні осі мають пройти на вільному місці перед дошкою, де працює викладач.
- На вибір або встановлюють додаток Testo Smart на мобільний телефон і вмикають Bluetooth або вмикають реєстратор даних Testo 440.
- Вмикають датчик Testo 0635 1571 і очікують з'єднання з додатком або реєстратором даних.
- Виконують вимірювання температури, відносної вологості та

швидкості повітря в кожній наміченій точці на висоті 0,5...1 м над партами та 1,5 м над проходами та перед дошкою – де працює викладач.

12. Підраховують середнє значення виміряних величин.
13. У табл. 2.1 записують діапазони підвищено оптимальних, оптимальних, обмежено допустимих і допустимих параметрів мікроклімату для даного періоду року згідно з ДБН В.2.5-67:2013.
14. Порівнюють виміряні значення з даними діапазонами. Приймають такі рівні параметрів мікроклімату, у діапазони яких потрапляє середнє значення та не менше 2/3 (66,7 %) результатів вимірювання.

Далі закривають дросель-клапани на системі припливу повітря та відчиняють вхідні двері, що виконуватимуть роль припливних панелей подачі повітря до робочої зони, та повторюють п.п. 2-5.

Результати зводять до двох окремих таблиць за формою табл. 2.2.

Таблиця 2.1

Діапазони параметрів дослідження умов мікроклімату

Параметри умов мікроклімату	Температура t_i , °C	Відносна вологість ϕ_i , %	Швидкість v_i , м/с
Підвищено оптимальні (ПО)			
Оптимальні (О)			
Допустимі (Д)			
Обмежено допустимі (ОД)			

Таблиця 2.2

Виміряні значення умов мікроклімату

Номер i	Температура $t_i, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість $\varphi_i, \%$	Швидкість $v_i, \text{м/с}$	Рівень параметрів (ПО, О, Д, ОД)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Продовження таблиці 2.2

Номер i	Температура $t_i, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість $\varphi_i, \%$	Швидкість $v_i, \text{м/с}$	Рівень параметрів (ПО, О, Д, ОД)
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
Сума				
Середнє значення				
Кількість точок з підвищено опт. параметрами (шт / %)				
Кількість точок з оптимальними параметрами (шт / %)				
Кількість точок з допустимими параметрами (шт / %)				
Кількість точок з обмежено доп. параметрами (шт / %)				

[illegible]

Лабораторна робота № 3
ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ
ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРА

3.1. Теоретичні основи

Теплоутилізатор – це теплообмінний апарат для утилізації надлишків теплоти чи холоду від технологічного процесу або викидного повітря з метою їх подальшого використання для нагрівання або охолодження повітря [1, с.13].

Теплоутилізатори бувають:

- 1) рекуперативні (теплообмін крізь роздільну стінку):
 - а. пластинчасті – потоки розділено пакетом пластин;
 - б. кожухотрубні – у рекуперативних провітрювачах;
- 2) регенеративні (почергове омивання твердого тіла потоками):
 - а. роторні – барабан з тонкими каналами обертається між потоками повітря;
 - б. нерухомі з почерговим перемиканням потоків – у регенеративних реверсивних провітрювачах;
- 3) з проміжним теплоносієм (повітронагрівач і повітроохолоджувач, поєднані контуром проміжного теплоносія без додаткового підігріву або охолодження);
- 4) контактні (безпосередній контакт повітря з проміжним теплоносієм – водою – що циркулює між камерами зрошення в потоках);
- 5) з тепловими трубами – два повітряні канали поєднані тепловими трубами, в яких за рахунок природного випаровування та конденсації холодоагента, відбувається інтенсивний теплообмін;
- 6) з тепловим насосом, зазвичай, реверсивним – випарник і конденсатор або холодні і гарячі спаї термопар Пельтьє тощо теплового насоса розміщені в потоках.

3.2. Визначення ефективності теплоутилізатора

Температурний коефіцієнт ефективності теплоутилізатора характеризує переважну більшість їхніх типів і визначається за формулою:

$$\varepsilon = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} \quad (3.1)$$

де t_1 і t_2 – температура припливного повітря перед і після теплоутилізатора, а t_3 – температура витяжного повітря на вході до теплоутилізатора (рис.).

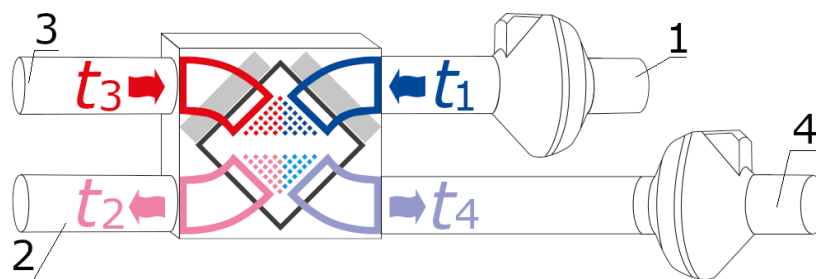


Рис. 3.1. Зміна температури потоків повітря в теплоутилізаторі (на рис. показано пластинчастий рекуператор):

1 – припливне повітря до теплоутилізатора; 2 – витяжне повітря після теплоутилізатора; 3 – витяжне повітря перед теплоутилізатором; 4 – витяжне повітря після теплоутилізатора.

Для визначення температурного коефіцієнта ефективності достатньо використати показники на контролері. Зазвичай, усі три необхідні датчики температури в установці передбачено. Подібні температурні симплекси незалежні від шкали вимірювання температури, адже при відніманні температури взаємно знищується положення нуля шкали, а при діленні - скорочується величина одного градуса. Тому при розрахунках виписують температуру в тих одиницях вимірювання, які надає контролер.

Ефективність теплоутилізатора, зазвичай, не перевищує одиницю і зростає при зростанні перепаду температури між припливним і витяжним повітрям. Тому найбільшу ефективність утилізатор теплоти

має у холодний період року. Єдиним винятком є теплоутилізатор з тепловим насосом, що може за рахунок енергії, яка підводиться, забезпечити цей коефіцієнт понад одиницю. Тому для нього цей коефіцієнт не застосовують. Його ефективність оцінюватиметься коефіцієнтом перетворення або холодильним коефіцієнтом залежно від режиму роботи. Чим менший перепад температури, тем вища ефективність.

У теплий період року в системах без охолодження в теплоутилізаторі відбувається нагрівання припливного повітря за рахунок різниці температур витяжного і припливного повітря. У такому випадку варто передбачати байпасування у вентиляційній установці. Якщо в приміщенні передбачено систему кондиціонування, і повітря, що видаляється з приміщення має меншу температуру ніж зовнішнє, то в теплоутилізаторі відбуватиметься утилізація «холоду» витяжного повітря.

3.3. Вибір місця проведення досліджень та вимірювальні прилади

Дослідження проводять у лабораторії вентиляції (ауд. 194) та/або в комп'ютерному класі (ауд. 602). Її обладнано припливно-витяжними вентиляційними установками.

Вимірювальні прилади використовуються ті ж, що й у лабораторній роботі № 1 або лабораторній роботі №2.

3.4. Хід роботи

1. Відкривають дросель-клапани припливу та видалення повітря (за наявності).
2. Запускають вентиляційну установку і чекають її виходу на режим. При цьому забороняється виходити і заходити в аудиторію, щоб не порушувати стаціонарність надходження шкідливостей в приміщення.
3. На контролері зчитують температуру зовнішнього повітря t_1 , далі за потребою перегортають сторінки екрану і виписують температуру припливного повітря t_2 та витяжного повітря t_3 .

4. За формулою (3.1) підраховують температурний коефіцієнт ефективності.
5. Результати оформлюють текстом за формою:

Припливна установка _____

_____.

Температура зовнішнього повітря $t_1 =$ _____, °C.

Температура припливного повітря $t_2 =$ _____, °C.

Температура витяжного повітря $t_3 =$ _____, °C.

Температурний коефіцієнт ефективності $\varepsilon = (t_2 - t_1)/(t_3 - t_1) =$ _____.

Висновки: _____

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про метрологію та метрологічну діяльність: Закон України від 05.06.2014 р. № 1314-VII. Відомості Верховної Ради. 2014. № 30. Із змінами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>
2. Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів: затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08.02.2016 р. № 193. Із змінами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0278-16#Text>
3. ДСТУ Б CEN/TR 14788:2015. Вентиляція будівель. Проектування та визначення характеристик систем вентиляції житлових будинків (CEN/TR 14788:2006, IDT). [Чинні від 01.10.2016]. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 113 с.
4. ДСТУ EN 12238:2013. Системи вентиляції та кондиціонування повітря. Пристрої входу-виходу повітря. Аеродинамічні випробування і визначання номінальних характеристик для використання у змішаному потоці (EN 12238:2001, IDT). [Чинні від 01.07.2014]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 26 с.
5. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). [Чинні від 01.01.2013]. – К.: Укрархбудінформ, 2013. – 71 с.
6. ДСТУ EN 12599:2005. Системи вентиляції та кондиціонування повітря. Процедури випробування та методи вимірювання під час здавання в експлуатацію систем вентиляції та кондиціонування повітря (EN 12599:2000, IDT). [Чинні від 01.07.2006]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 45 с.
7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинні від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 149 с. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152
8. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми параметрів

мікроклімату у виробничих приміщеннях [Чинні від 01.12.1999]. - К.: МОЗ України, 2000.

9. Мілейковський В. О. Експериментальні аеродинамічні дослідження вентиляційних систем. – Київ.: Юстон, 2021. – 216 с.

10. Мілейковський В. О., Котелков Л. М. Вентиляція індивідуального житлового будинку: Навч. посібник. – Дніпро: Середняк Т. К., 2018. – 156 с.

11. Довгалюк В.Б. Аеродинаміка вентиляції: Навч. посібник. – Київ : Укреліотех, 2015. – 366с.

12. Боженко М. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря будівель: Навч. посібник. Київ, 2019. 380 с.

13. Зінич П. Л. Вентиляція громадських будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.. – Київ: КНУБА, 2002. – 255с.

14. Нимич, Г. В. Сучасні системи вентиляції та кондиціонування повітря. – Київ: Аванпост-Прим, 2003. – 630с.

15. Зінич П. Л. Вентиляція громадських будівель і споруд: Конспект лекцій. – Київ: КНУБА, 2001. – 227с.

16. Розрахунок надходження шкідливостей до приміщень житлових та громадських будівель / уклад.: А.С. Москвітін та ін. – Київ: КНУБА, 2023. – 64 с.

17. Вентиляційне обладнання житлових та громадських будівель / уклад.: Вакуленко Д.І. – Київ: КНУБА, 2024. – 84 с.

Навчально-методичне видання

ВЕНТИЛЯЦІЯ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності
G19 «Будівництво та цивільна інженерія»
ОПП «Теплогазопостачання і вентиляція»

Укладачі: **МІЛЕЙКОВСЬКИЙ** Віктор Олександрович
ВАКУЛЕНКО Дар'я Ігорівна

Комп'ютерне верстання: *Д.І. Вакуленко*